
Paläobotanik und Palynologie

Die *Spirematospermum*-/*Zingiberoideophyllum*-Pflanze (ausgestorbene Musaceae) – ein Anzeiger für flache, stehende Gewässer?

Lutz Kunzmann¹⁾

Die unteroligozäne Makroflora des Haselbach-Horizontes aus dem „Weißeister-Becken“ (südliche Leipziger Bucht, Mitteldeutschland) liefert den Nachweis für die erste Hauptinvasion arкто-tertiärer Florenelemente in die Paläovegetation der Atlantisch-Borealen Phytoprovinz in Mitteleuropa. Dieser Horizont ist für seine sehr diversen und sehr gut erhaltenen Blätterfloren bekannt, welche von zahlreichen Taphozönosen von über 30 Fundstellen stammen. Pflanzenfossilien aus dem Haselbach-Horizont werden bereits seit 1840 wissenschaftlich dokumentiert. Gegenwärtig sind fossilführende Schichten innerhalb des Haselbach-Horizontes im Braunkohletagebau „Vereinigtes Schleenhain“ der Mibrag mbH nahe Borna (Landkreis Leipzig, Sachsen) aufgeschlossen. In den letzten 20 Jahren haben Blätter-Taphozönosen aus dem Schleenhainer Tagebau in beachtlicher Weise neue paläoökologische, paläosoziologische und taphonomische Daten erbracht. Der Haselbach-Horizont repräsentiert lakustrine, fluviale und palustrische Lockersedimente, die überwiegend von großen anastomierenden und zahlreichen kleineren mäandrierenden Flüssen in einer küstennahen Überflutungsebene abgelagert worden sind. Ästuarine und brackisch-marine (Watt-Ablagerungen) Einschaltungen sind nicht ausgeschlossen.

Die unzähligen Einzelfundstellen von Blätterfloren reflektieren in fast einzigartiger Weise die ursprüngliche räumliche Verbreitung der einzelnen Arten in der Paläovegetation zu dieser Zeit. Deshalb liefert potentiell jede neue Pflanzenfossilfundstelle einen neuen Mosaikstein zur Rekonstruktion der küstennahen Landschaft.

Speziell die Blättertaphozönosen aus stehenden Gewässern, wie Seen und abgeschnittenen Flussarmen, sind bekannt für ihre parautochthone und teilweise autochthone Assemblages, die sich im Artbestand und in der Dominanz einzelner Taxa meist voneinander unterscheiden lassen. Bemerkenswert ist, dass diese Taphozönosen oft von einer einzelnen Art dominiert werden, wie zum Beispiel von den Blättern des sommergrünen Halbstrauchs *Apocynophyllum neriifolium* (ausgestorbene Lythraceae). Das „Massenvorkommen“ der Blätter wird so interpretiert, dass die Mutterpflanzen in monotypischen Beständen am Rande flacher, meist eutropher Gewässern wuchsen. Gleiches muss für ein neu entdecktes „Massenvorkommen“ von Blättern der *Spirematospermum*-/*Zingiberoideophyl-*

lum-Pflanze angenommen werden. Ihre Blätter, assoziiert mit Sprossachsen und Wurzeln, sind auf mehreren Schichtflächen in richtungsloser Verteilung vorhanden, wobei sich die Blattlaminae teilweise überlappen. Das „Massenvorkommen“ dieser Art beschränkt sich auf bestimmte Abschnitte innerhalb der Fundstelle und zeigt vermutlich einen Teil einer Sukzession an. Die anderen Taxa innerhalb der Blättertaphozönose deuten darauf hin, dass sich der Standort in unmittelbarer Nähe zu einem *Taxodium*-Sumpfwald und/oder flussbegleitenden Galeriewald befand. Die vorgefundene Taphozönose bestätigt die erst kürzlich von T. Fischer und Co-Autoren vorgelegte Rekonstruktion der *Spirematospermum*-/*Zingiberoideophyllum*-Pflanze und ihre vermutete Autökologie.

¹⁾ Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden, Königsbrücker Landstraße 159, D-01109 Dresden, Deutschland, e-mail: Lutz.Kunzmann@senckenberg.de

Zukunftspreis

Experimentelle Silifizierung des Baumfarnes *Dicksonia antarctica*

Sashima Läbe¹⁾, Chris Ballhaus¹⁾ & Carole T. Gee²⁾

Silifizierte Pflanzen geben von der makroskopischen Ebene bis hin zum Zelleniveau Informationen über deren Anatomie und Evolution und spielen in der Paläobotanik eine wichtige Rolle für das Verständnis fossiler Floren. Der Prozess der Silifizierung ist einer der wichtigsten Mechanismen, um Pflanzen im Fossilbericht zu überliefern. In diesem Beitrag wird am Beispiel des unterpermischen, versteinerten Waldes von Chemnitz der Silifizierungsprozess mit paläobotanischen und geochemischen Methoden untersucht und experimentell im Labor nachgestellt.

Die In-situ-Erhaltungen silifizierter Pflanzen aus vulkanischen Ablagerungen, wie sie im versteinerten Wald von Chemnitz vorliegen, wurden durch kieselsäurereiche (H₄SiO₄) Fluide permineralisiert. Dünnschliffuntersuchungen des verkieselten Baumfarnes *Psaronius* sp. aus Chemnitz zeigen, dass die primären SiO₂-Präzipitate mineralogisch aus α -Quarz und Chalcedon (ursprünglich Opal) bestehen.

Der α -Quarz wurde idiomorph in drusenartigen Hohlräumen ausgefällt und ist frei von Flüssigkeitseinschlüssen, obwohl SiO₂ durch eine wässrige Phase in das Pflanzenmaterial infiltriert und transportiert wurde und somit die Silifizierung bewirkte. Seltene gasreiche Einschlüsse in den Kristallen deuten auf eine

Silifizierung des Chemnitzer versteinerten Waldes bei Druck- und Temperaturbedingungen im Phasenbereich von Wasserdampf hin ($> 100^\circ\text{C}$), nachdem die Pflanzen durch heiße Pyroklastika bedeckt worden waren. Viele Pflanzen des Chemnitzer Waldes wurden nicht nur silifiziert, sondern auch mit Fluorapat (CaF_2) imprägniert. Fluoride neigen dazu, bei Entgasung in die Dampfphase zu fraktionieren und sind mit hydrothermalen Aktivität assoziiert. Diese Beobachtung unterstützt die Hypothese, dass der Mineraltransport für die Permineralisierung über eine Dampfphase erfolgt sein muss.

Dieses Szenario wurde experimentell an Gewebeproben des Baumfarnes *Dicksonia antarctica* im Labor nachgestellt. In einem Autoklaven wurden Proben aus dem Stamm mit einem SiO_2 -haltigen Wasserdampf behandelt. Der verwendete Autoklav besteht aus einem Reservoir und einem Kupferrohr, welche miteinander über ein Kugelventil verbunden sind. Das Kupferrohr enthält die Baumfarnprobe. In dem Reservoir wurde ein Gemisch aus Wasser und einer SiO_2 -Quelle (pulverisierter Obsidian mit 73 Gew.-% SiO_2) für einige Tage bei 150°C äquilibriert, um so viel SiO_2 wie möglich in Lösung zu bringen. Anschließend wurde das Ventil vorsichtig geöffnet und die Gasphase durch die Baumfarnprobe entlassen. Dabei wurde SiO_2 in den Parenchymzellen der Baumfarnprobe direkt aus der Dampfphase präzipitiert. REM-Dokumentationen des experimentell silifizierten Baumfarnes zeigen SiO_2 -Präzipitate im Pflanzengewebe. Untersuchungen mit der Elektronenstrahlmikroanalyse (EPMA) auf zweidimensionale Verteilung der Elemente C, Si und Al zeigen, dass die Behandlung von 90 Minuten ausreichend war, um eine initiale Silifizierung der Baumfarnprobe zu erreichen. Die Elementanalyse der Präzipitate mit der EPMA zeigt, dass es neben eingeschleppten Glasbruchstücken aus dem pulverisierten Obsidian auch reine SiO_2 -Phasen vorliegen, die unter dem REM als Opal angesprochen werden. Die Analysen weisen auf eine sehr effiziente Trennung von SiO_2 und anderen Oxiden des vulkanischen Ausgangsmaterials durch die im Versuchsaufbau erzeugte Dampfphase hin und zeigen, dass SiO_2 für die Silifizierung des Baumfarnes zu Verfügung steht und aufgenommen wurde.

¹⁾ Steinmann-Institut, Bereich Endogene Prozesse, Universität Bonn, Poppelsdorfer Schloss, 53115 Bonn, e-mail: sashimalaebe@uni-bonn.de

²⁾ Steinmann-Institut, Bereich Paläontologie, Universität Bonn, Nussallee 8, 53115 Bonn

Zukunftspreis

Something stupid? – Brain anatomy and evolution in therizinosaur dinosaurs revealed by 3D visualization

Stephan Lautenschlager¹⁾, Emily J. Rayfield¹⁾, Lawrence M. Witmer²⁾ & Perle Altangerel³⁾

Maniraptora represents a group of derived theropod dinosaurs, which comprises modern birds and several specialised non-avian dinosaur lineages, including oviraptorosaurs, troodontids and dromaeosaurids. Recent phylogenetic analyses have recovered Therizinosauria, an enigmatic clade of Cretaceous taxa found in Asia and North America, as a basal member of this group. They are distinguished from other theropods by an unusual suite of morphological characters, such as an elongated neck, a wide pelvis and long arms, lined with primitive feathers and tipped with large, sickle-shaped claws. Their blunt lanceolate teeth, a rostral rhamphotheca and a downturned dentary suggest an herbivorous diet, rather than carnivory.

Although numerous discoveries have expanded our knowledge of this group in the last 20 years, cranial remains of therizosaurs are still rare. To date, the holotype of *Erlikosaurus andrewsi* from the Late Cretaceous of Mongolia includes the only complete, articulated and three-dimensionally preserved skull of any therizinosaur. We have used computed tomographic (CT) scanning to digitally visualise the endocranial cast, the cranial nerves and endosseous labyrinth of *Erlikosaurus andrewsi*.

CT scan reconstructions show that, in general, the endocast of *Erlikosaurus* has a complex anatomy, with a mixture of plesiomorphic and derived (“avian”) characters, which reflects the basal position of therizosaurs among maniraptoran dinosaurs. The individual parts of the brain are clearly reproduced by the endocranial cavity, indicating a close association between the brain and the braincase wall. Respectively, the cerebral hemispheres were found to be enlarged and prominently developed, indicating comparably high cognitive capabilities. The cerebellum is only weakly demarcated, but appears to be high and narrow. Laterally, it is framed by enlarged floccular lobes. The well developed endosseous labyrinth of the inner ear possesses delicate and elaborate semicircular canals, similar to those of birds. The olfactory bulbs are of moderate size, and the olfactory tracts are long and extend far from the cerebrum. Yet, the brain lacks ventrolaterally displaced and pronounced optic lobes, found in more derived maniraptoran theropods and birds. This suggests that the senses of olfaction and hearing may have been more advanced and that *Erlikosaurus* relied on its olfactory and acoustic acuity rather than visual orientation.