



Sind Blütenpflanzen 100 Millionen Jahre älter als bisher angenommen?

„Blütenpflanzen sind 100 Millionen Jahre älter als bisher angenommen“ – so oder ähnlich lauten verschiedene Pressemitteilungen über Funde von 240 Millionen Jahre altem Pollen. Die sehr bemerkenswerten Funde sind gut dokumentiert, und ihre mögliche Bedeutung für die Abstammung der Bedecktsamigen Blütenpflanzen wird sorgfältig diskutiert. Der immense zeitliche Unterschied zwischen der fossilen Überlieferung von Pollen und dazu gehörenden Makrofossilien legt nahe, dass es geologisch nicht überlieferte Lebensräume gibt.

Herfried Kutzelnigg

Hintergrund

Bedecktsamige Blütenpflanzen (Angiospermen) sind im Fossilbericht erst seit der unteren Kreide nachgewiesen, also seit ca. 140 Millionen rJ (= Jahren gemäß radiometrischer Datierung). Dabei stellen Pollenkörner die ältesten fossilen Angiospermen-Reste dar. Das lässt sich leicht dadurch erklären, dass Pollen sehr umweltbeständig ist, in großer Menge produziert wird, und leicht an Standorte gelangen kann, wo die Pflanzen selber nicht wachsen. Die bislang ältesten Angiospermen-Pollenkörner sind aber nur ca. 5 Mio. rJ älter als die ältesten Angiospermen-Makrofossilien. (Makrofossilien sind Überreste kompletter Pflanzen bzw. Pflanzenteile wie Blätter, Stängel

oder Wurzeln.) Der zeitliche Versatz ist also relativ gering, ganz anders als bei den jüngst beschriebenen Funden (s. u.).

Während verschiedene Gruppen von Nacktsamigen Blütenpflanzen (Gymnospermen) schon viel länger fossil bekannt sind (z. T. schon seit dem Karbon), tauchen die Bedecktsamer – wie gesagt – fossil erstmals in der Unterkreide auf. Dort aber treten sie ziemlich von Beginn ihrer Überlieferung in großer Formenfülle auf. Gleichzeitig fehlt ein überzeugender morphologischer Anschluss an irgendeine andere Pflanzengruppe. Schon DARWIN hatte erkannt, dass dieses unvermittelte Auftreten der Angiospermen, immerhin die artenreichste Pflanzengruppe überhaupt, ein großes Problem für seine

Abb. 1 Magnolien gehören zu den bekanntesten Pflanzen, die schon sehr früh in der Fossilüberlieferung auftreten. In Verbindung mit ihrem frühen Auftreten wird die auffällige spiralige Anordnung der Blütenorgane gerne als ursprüngliches Merkmal gewertet. Die in der vorliegenden Publikation nachgewiesenen Pollenfunde sind ca. 140 Millionen Jahre älter. Sie ähneln in gewisser Weise denen von Magnolien und ihren Verwandten. Ob sie aber wirklich von Bedecktsamern stammen, konnte noch nicht eindeutig belegt werden. (Foto: H. KUTZELNIGG)

Abstammungslehre bedeuten würde. Er nannte das ein „abominable mystery“, also ein „abscheuliches Geheimnis“. Bis heute ist man trotz intensiven Bemühens der Lösung des Problems nicht wirklich nähergekommen. Man vergleiche dazu etwa den Übersichtsartikel in *Studium Integrale Journal* (KUTZELNIGG 2000, 2001), den Kurzbeitrag in genesisnet.info im Darwinjahr 2009 oder Abschnitt VI.14.10 der soeben erschienenen Neuauflage von „Evolution – Ein kritisches Lehrbuch“. Interessanterweise wird der Begriff „abominable mystery“ noch heute gerne von Evolutionsvertretern benutzt.

Natürlich hat man intensiv nach Angiospermen-Resten in älteren geologischen Systemen als der Kreide gesucht, vor allem im Jura als dem nächst älteren. Es gab auch entsprechende Meldungen, aber sie konnten allesamt nicht bestätigt werden.

Da man keine Fossilien fand, bekam eine auf AXELROD (1952) zurückgehende, nicht gerade alltägliche Hypothese Auftrieb. Danach sollen die Angiospermen wesentlich älter sein, als sie fossil belegt sind, weil sie zunächst an Standorten lebten, die fossil nicht erhalten wurden (vgl. STEPHAN 2002).

Solche Überlegungen bekamen Unterstützung durch molekulare Untersuchungen. Hier wurde versucht, nach dem Prinzip der molekularen Uhren das „tatsächliche“ Alter der frühesten Angiospermen zu berechnen. HOCHULI & FEIST-BURKHARDT referieren den neuesten Stand entsprechender Bemühungen. Die Ergebnisse sind je nach Methode und verwendetem Datensatz sehr verschieden. So reicht der Beginn der Angiospermen entweder zurück bis in den Jura (193.8 Mio. rJ), die Trias (221.5 Mio. rJ) oder ins Perm (275 Mio. rJ), um nur einige Beispiele zu nennen. – Am Rande sei bemerkt, dass solche gewaltigen Diskrepanzen Fragen über die Aussagekraft molekularer Datierungen aufwerfen.

Die aktuellen Funde

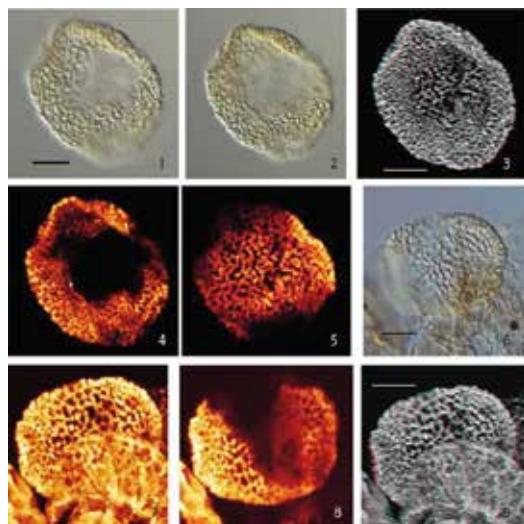
Die Pollenfunde von HOCHULI & FEIST-BURKHARDT sind insofern sehr bemerkenswert, als sie aus der Trias (247–242 Mio. rJ) stammen und somit – wie gesagt – die ersten fossilen Reste unterhalb der Kreide darstellen, die wahrscheinlich Angiospermen zuzuordnen sind (Abb. 1). Die sehr gut erhaltenen und mit modernsten Methoden optisch gut erfassten Pollenkörner zeigen im Feinbau der Pollenwand (Exine) sehr große Übereinstimmungen mit Angiospermen. Wie die ersten sonst nachgewiesenen Angiospermen-Pollenkörner besitzen sie nur eine Falte (Einfurchen-Pollen). Allerdings ist ein deutlicher Unterschied zu diesen durch die extrem dünne innerste Schicht gegeben. Sechs verschiedene Typen wurden festgestellt. Sie alle konnten keinem bisher bekannten Pollentyp zugeordnet werden. Außerdem wurde in den Trias-Schichten Pollen des *Afropollis*-Typs gefunden. Dieser konnte verschiedentlich auch in der Kreide nachgewiesen werden. Aber auch hierbei ist unklar, ob es sich um Gymnospermen oder Angiospermen handelt.

Die große Ähnlichkeit in der äußeren Pollenwand spricht bei den Neufunden sehr für die Zugehörigkeit zu den Angiospermen. Als Alternative bliebe eine bisher nicht bekannte Gruppe von Gymnospermen; aber das ist eher unwahrscheinlich. Entscheidend aber ist, dass die neu gefundenen Pollenkörner nicht als Vorläufer der Angiospermen betrachtet werden können, da sie vom Feinbau der Pollenwand her keinen Anschluss an frühe Angiospermen-Pollen darstellen. Im Übrigen sprechen auch einige andere Befunde gegen diese Denkmöglichkeit. Dazu gehört die beobachtete große Bandbreite der verschiedenen Typen und die aus den Begleitfunden von Gymnospermen-Pollen in den betreffenden Schichten zu schließende große Unterschiedlichkeit der zugehörigen Standorte. Außerdem hatten die Autoren schon früher in ähnlichen Trias-Abfolgen der Barentssee (Norwegen) vergleichbare Pollenkörner gefunden (HOCHULI & FEIST-BURKHARDT 2004). Dabei ist bemerkenswert, dass die dort als Begleitelemente gefundenen Sporen ein feuchtes Klima dokumentieren, während für die Schweizer Funde ein eher trockenes Klima anzunehmen ist.

Fazit

Die neuen mit ca. 240 Mio. rJ datierten Pollenfunde aus der Mittleren Trias der Nordschweiz und der Barentssee sind sehr bemerkenswert, da sie höchstwahrscheinlich Angiospermen zuzuordnen sind. Im Vergleich dazu stammen die ältesten bis dahin bekannten Pollenfunde

Abb. 2 Einige der im Text beschriebenen Pollenfunde. (Aus HOCHULI & FEIST-BURKHARDT (2013), Creative Commons Attribution License, CC BY)



Offenbar können ganze Organismengruppen über viele geologische Schichtglieder hinweg ohne fossile Dokumentation existieren.

und Makrofossilien von Angiospermen aus der Unterkreide (ca. 140–135 Mio. rJ). Es klafft also eine enorme Überlieferungslücke von ca. 100 Mio. rJ. Wie die zugehörigen Pflanzen ausgesehen haben, ist völlig unklar. Sicher ist aber von der Feinstruktur der Pollenwand her, dass es sich nicht um Vorläufer jener Pollentypen handelt, die man bei den für ursprünglich gehaltenen Angiospermen findet. Auch bleibt die Frage offen, wieso es über einen Zeitraum, der den gesamten Jura und die Untertrias umfasst, keine fossilen Nachweise gibt. Der Gedanke an geologisch nicht überlieferte Lebensräume liegt hier nahe (vgl. STEPHAN 2002). Außerdem passt die ökologische Bandbreite nicht ohne weiteres zu dem oben genannten Konzept von AXELROD, wonach Angiospermen-Fossilien in älteren Systemen als Kreide nur deshalb fehlen, weil

sie zu der Zeit an sehr speziellen Standorten wuchsen.

Insofern sind die Neufunde sehr bemerkenswert, weil sie darauf hinweisen, dass ganze Organismengruppen über große Zeiträume bzw. über viele geologische Schichtglieder hinweg ohne fossile Dokumentation existieren können. Zur Frage der Abstammung der Angiospermen bringen sie aber keine entscheidende Klärung.

Literatur

- AXELROD DI (1952) A theory of angiosperm evolution. *Evolution* 6, 29–60.
- HOCHULI PA & FEIST-BURKHARDT S (2004) A boreal early cradle of Angiosperms. Angiosperm-like pollen from the Middle Triassic of the Barents Sea (Norway). *J. Micropalaeontol.* 23, 97–104.
- HOCHULI PA & FEIST-BURKHARDT S (2013) Angiosperm-like pollen and *Afropollis* from the middle triassic of the Germanic basin (Northern Switzerland). *Frontiers in Plant Science*. doi: 10.3389/fpls.2013.00344.
- KUTZELNIGG H (2000, 2001): Das „abscheuliche Geheimnis“. Woher kommen die Angiospermen? *Stud. Integr. J.* 7, 51–58; 8, 10–15.
- STEPHAN M (2002) Der Mensch und die geologische Zeit. *Holzgerlingen*.

Meerwasser aus der Kreide?

Wasser ist eines der außergewöhnlichsten und vielseitigsten Substanzen unseres Planeten. H₂O ist der einzige Stoff, der auf unserem Planeten auf natürliche Weise in fester, flüssiger und gasförmiger Form vorkommt. Aus der mineralischen und isotopischen Zusammensetzung können Rückschlüsse auf das Alter und die Entstehungsgeschichte eines Wassers gezogen werden. Geowissenschaftler wollen nun an der US-Ostküste in einer Tiefbohrung ein 100 bis 145 Millionen Jahre altes Wasser angetroffen haben. Doch es gibt auch alternative Interpretationsmöglichkeiten.

Rafael Schäffer

An der US-Ostküste haben Wissenschaftler in einer 1.766 m tiefen Bohrung nach eigenen Angaben Meerwasser aus der Kreidezeit angetroffen (SANFORD et al. 2013). Ausgehend von der hydrochemischen und isotopischen Zusammensetzung des Wassers wird interpretiert, dass es sich um 100 bis 145 Millionen Jahre altes Meerwasser handelt. Die Bohrung wurde auf der Delmarva-Halbinsel im US-Bundesstaat Virginia in der Chesapeake Bay niedergebracht. Die Bucht befindet sich in einem Einschlagkrater aus dem mittleren Tertiär (POAG et al. 2004) mit einem Durchmesser von 75 km.

Konkret argumentieren die Autoren, dass das Massenverhältnis der Chlor- zu Bromionen von 262 auf fossiles Meerwasser hinweist (SANFORD et al. 2013). Dieser Wert ist in guter Übereinstimmung mit dem Cl/Br-Verhältnis heutigen Meerwassers von durchschnittlich 292.

Die Berechnung des Cl-/Br-Verhältnisses ist ein gängiges Verfahren zur Typisierung hochmineralisierter Wässer. Für Solen aus Evaporit- oder Kalkablagerungen sind nämlich um eine Größenordnung höhere, für Wässer aus kristallinen oder klastischen Gesteinen um eine Größenordnung geringere Cl/Br-Werte charakteristisch.

Das Cl/Br-Verhältnis an sich erlaubt jedoch keine Altersdatierung. Aussagen zum Alter eines Meerwassers basieren auf dem geologischen Modell, das zugrunde gelegt wird. STÖBER & BUCHER (1999) beispielsweise weisen Mineralwässern des Grundgebirges des Schwarzwaldes mit einem Cl/Br-Verhältnis von 288 ein oligozänes oder älteres Alter zu, da nach allgemeiner Auffassung im Oligozän letztmalig Meerwasser in den Oberrheingraben eindrang. Das Meerwasser der Bohrung in der Chesapeake Bay aufgrund der Cl/Br-Verhältnis in die Kreide zu