

Zeitschrift: Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 66 (2014)

Artikel: Das grüne Kleid der Erde : Pflanzenevolution und Erdgeschichte
Autor: Demmerle, Susi / Stössel-Sittig, Iwan
Kapitel: 10: Perm : der Urkontinent Pangaea
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-585006>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

10. Perm: Der Urkontinent Pangaea

In der zweiten Hälfte des Karbons kühlte sich das globale Klima merklich ab. Vereisungen auf dem Gondwana-Kontinent dehnten sich aus. Mitauslöser dieser Krise war vermutlich der nun sehr tiefe CO_2 -Gehalt der Atmosphäre. Es wurde auch zunehmend trockener. Als ein gewisser Schwellenwert erreicht wurde, kam es zu einem eigentlichen Kollaps der Regenwälder. Viele baumartige Bärlappverwandte starben dabei aus, Baumfarne wurden wichtiger. Es war einer der grössten Einschnitte in der Entwicklung der Pflanzen.

Dieser Klimatrend hielt an bis in die nachfolgende Periode, das Perm. Gegen das mittlere Perm aber schmolzen die Gletscher langsam zurück, das Innere des nun zusammengefügten Grosskontinents Pangaea wurde wärmer und trockener. Gegen Ende des Perms war das globale Klima charakterisiert durch weitverbreitete Trockenheit im Innern des Kontinents und entlang des Äquators, durch grosse Temperaturschwankungen und Monsun-Bedingungen auf Nord- und Südhalbkugel. Der Sauerstoffgehalt der Luft sank Ende Perm auf ca. 15% ab, vermutlich da es nun viel weniger Pflanzen gab.

Es wurde für viele Pflanzen unwirtlich. Nur an Fluss- und Seeufern oder am Meeresstrand gab es genügend Wasser zum Überleben. Nadelhölzer waren trockenresistenter und drängten die alten Sporenpflanzen zurück. Neue Samenpflanzen wie Cycadeen und Ginkgos traten auf. Auf der Südhalbkugel verbreitete sich eine sehr wichtige Gruppe von Samenfarnen, die *Glossopteris*-Flora (siehe unten, Abb. 10.1).

10.1 Rätselhaftes Gondwana

Das 18. und 19. Jahrhundert standen im Zeichen der naturwissenschaftlichen Erkundungsfahrten. Die unerschöpfliche Neugier der Weltreisenden füllte die Sammlungen der europäischen Museen. Unzählige Beschreibungen von fremdländischen Pflanzen, Tieren, Gesteinsformationen und Landschaften wurden in das schnell wachsende Gebäude der naturkundlichen Erkenntnis eingefügt. Dabei wurde zunehmend deutlich, dass es zwischen den Kontinenten der Südhemisphäre eine eigenartige Verbindung gab, die sich in der Verwandtschaft von lebenden und fossilen Pflanzen und Tieren äusserte. 1840 beschrieb der englische Botaniker Sir Joseph Dalton Hooker (Abb. 10.2) die Beobachtung, dass die Floren Südamerikas und Australiens sieben Familien der Blütenpflanzen und 48 Gattungen gemeinsam hatten, die es sonst nirgends gab. Ähnliche Muster zeigten auch Vergleiche dieser Kontinente mit den Floren Afrikas und Indiens. Wie konnte man das ange-

sichts der riesigen trennenden Ozeane erklären? Ende des 19. Jahrhunderts wurde die Idee eines grossen Kontinents geboren, der auf irgend eine Weise in einer unbekannten geologischen Vergangenheit die heutigen Kontinente miteinander verbunden haben musste. Der österreichische Geologe Eduard Suess prägte für diesen geheimnisvollen und imaginären Kontinent den Namen «Gondwana» (nach einer Region in Zentralindien, abgeleitet aus dem Sanskrit für «Waldland des Volkes der Gond»). Es gab verschiedene Spekulationen, wie diese Verbindung ausgesehen haben könnte; bis zur Erklärung sollten aber noch rund 100 Jahre vergehen.

Die wohl charakteristischste fossile Pflanze dieses Südkontinents wurde bereits 1828 vom französischen Paläobotaniker Adolphe Brongniart beschrieben: *Glossopteris* (Abb. 10.1). Die zungenförmigen Blätter (griech: «glossis» = Zunge, «pteris» = Farn) dieser Pflanze werden regelmässig in Gesteinen des Perms aus Indien, Südamerika, Afrika und Australien gefunden. Es handelt sich um eine Gattung der ausgestorbenen Pflanzengruppe der Samenfarne, die offensichtlich im gemässigten und saisonalen Klima gelebt hat, wie die Jahresringe in ihrem Holz andeuten. Man nimmt an, dass die mehrere Meter hohen Pflanzen sommergrün und Laub werfend waren und ähnlich wie die heutige Sumpfzypresse in sumpfigen Böden gediehen. Der Name «*Glossopteris*» steht noch heute für die Flora des Perms der Südkontinente, oder eben allgemeiner für das Verbindende der Pflanzenwelten Indiens, Afrikas, Südamerikas und Australiens.



Abb. 10.1: *Glossopteris* sp.

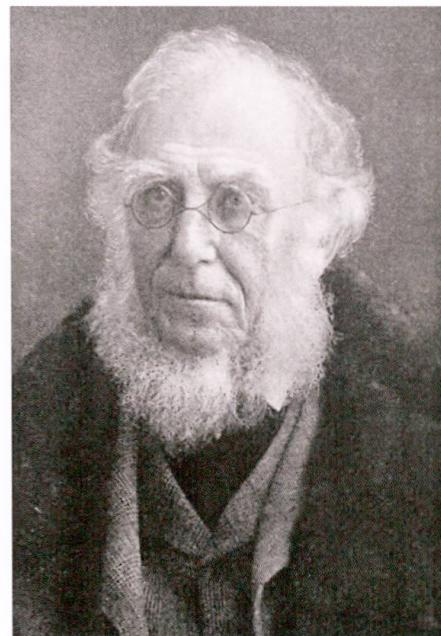


Abb. 10.2: Sir Joseph Dalton Hooker, 1817–1911

Zunächst erklärte man sich die Florenverwandtschaft mit hypothetischen Landbrücken, die einmal existiert haben müssten. Erst als 1912 der deutsche Meteorologe Alfred Wegener seine Theorie der Kontinentaldrift der skeptischen Wissenschaftsgemeinde präsentierte – und dabei die *Glossopteris*-Flora auch spezifisch als Beweis anführte – bot sich eine alternative Erklärung.

Wegeners Kontinentaldrift-Theorie schien in der damaligen Zeit allerdings wenig glaubwürdig und fand nur wenige Anhänger. Zu fest war das «Wissen» um die fixe Position der Kontinente im Denken der damaligen Zeit verankert.

Erst in den 1960er Jahren gelang der Kontinentaldrift-Theorie der Durchbruch; allerdings in der veränderten Form der Plattentektonik.

Es ist offensichtlich, dass diese Bewegung der Kontinente die Evolution und Verbreitung der Pflanzen beeinflusste. Nun bestätigte sich: tatsächlich existierte im Erdaltertum während mehr als 500 Millionen Jahren der Kontinent Gondwana, auf dem sich eine recht einheitliche Flora der Südhalbkugel bilden konnte.

Als sich Gondwana an der Wende vom Erdaltertum zum Erdmittelalter mit dem Nordkontinent Laurasia zum einzigen Grosskontinent Pangaea vereinigte, war das aber nicht das Ende der spezifischen Flora (Abb. 10.4). Zwar wurde die Flora auf beiden Seiten kosmopolitischer (u.a. mit neuen Formen

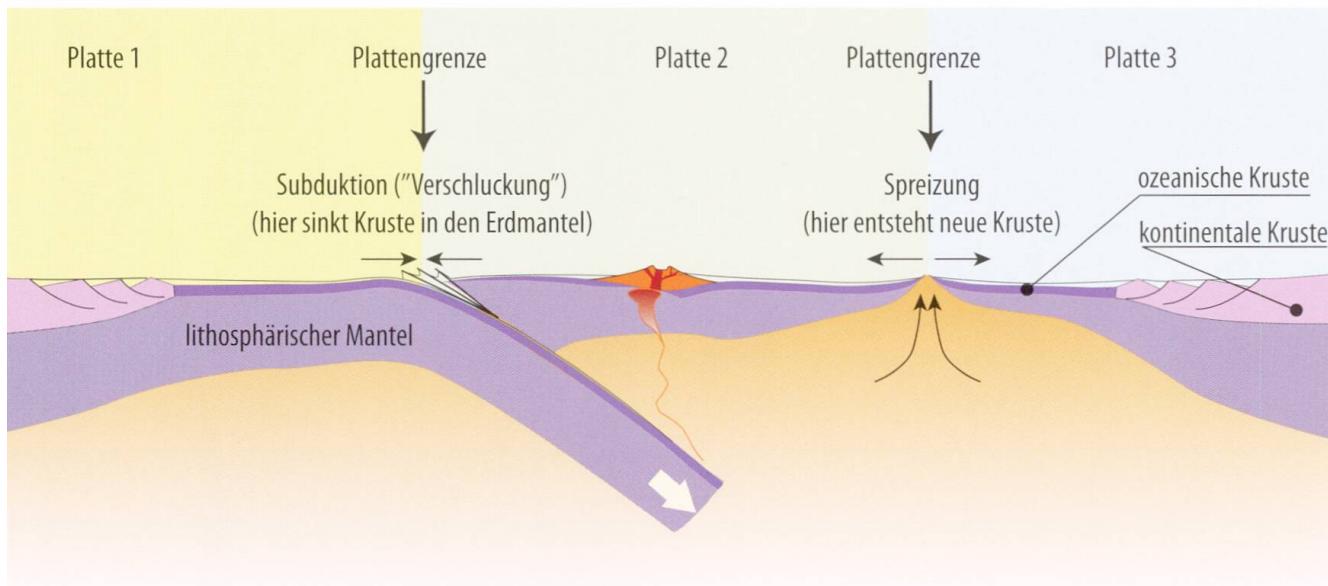


Abb. 10.3: Die Erdoberfläche ist in Platten gegliedert, die sich gegeneinander verschieben. An Subduktionszonen sinken schwere Platten in den Erdmantel, an Spreizungszonen (mittelozeanische Rücken) wird neue Erdkruste gebildet.

von Koniferen und Bennettitales, siehe Kapitel 11, Trias), doch interessanterweise behielten sie einen Teil ihres Provinzialismus. Möglicherweise liegt einer der Gründe darin, dass Laurasia und Gondwana mehr oder weniger symmetrisch zum Äquator aneinander geschweisst wurden. Ein Austausch über den Äquator bzw. über die Klimazonen hinweg scheint sehr stark eingeschränkt gewesen zu sein.

Später, mit dem Zerfall von Pangaea, brach auch das Gebiet des ehemaligen Gondwana auseinander; das dauerte rund 150 Millionen Jahre. Es bildeten sich auf den einzelnen Landmassen jeweils eigene, neue Florenelemente, wenn sich auch eine noch bis heute erkennbare Verwandtschaft durch all die Jahrmillionen durchgepauert hat.

Allerdings: die Bildung von Gondwana und der anschliessende Zerfall kann viele Eigenheiten der Floren der Südkontinente erklären, aber nicht alle. Insbesondere genetische Analysen beispielsweise der Familie der Silberbaumgewächse (Proteacea) zeigen eine enge Verwandtschaft über die Ozeane hinweg, die nicht mit der langen paläogeographischen Trennung vereinbar ist. Ausbreitung über die Ozeane hinweg scheint ebenfalls eine wichtige Rolle zu spielen. Natürlich dürfte sie früher, als die ozeanische Trennung noch nicht so weit fortgeschritten war, noch intensiver gewesen sein.



Abb. 10.4: Paläogeographie in der frühen Trias (vor ca. 240 Millionen Jahren)

10.2 Perm-Fossilien am Museum zu Allerheiligen

Leider gibt es in unserer Gegend sehr wenig fossile Pflanzen aus dem Perm, denn geeignete Gesteine fehlen praktisch völlig. Klassische Fundstellen liegen im Karoobekken in Südafrika und im Gebiet der russischen Stadt Perm, die dem Zeitalter ihren Namen gab.

Entsprechend verfügt das MzA nur über wenige Zeugen aus jener Zeit, u.a. Samen eines *Cordaites*: *Cordaispermum*, vermutlich aus dem Perm von Chemnitz (Abb. 10.5).

Cordaites waren Bäume, die lange, grasartige Blätter trugen und in ihrem Aufbau einerseits Samenfarnen, anderseits auch Nadelhölzern (Araukarien) glichen. Offenbar nahmen sie eine Zwischenstellung ein. Sie bildeten schon im Karbon ganze Waldbestände und sind nicht unerheblich an der Kohlebildung beteiligt. Ende Perm starben sie aus.

Ein ganz besonderes Vorkommen permischer Fossilien ist in der Region der deutschen Stadt Chemnitz bekannt: Durch einen katastrophalen Vulkanaustrbruch in der frühen Permzeit wurde ein ganzes Wald-Ökosystem in vulkanischer Asche konserviert (Abb. 10.7).

Gewisse Stammteile, die man ausgrub, nannte man erst «Madensteine» wegen ihres seltsamen Querschnittes (Abb. 10.6). Die «Maden» erwiesen sich bald als angeschnittene Wurzeln, die sich zu Bündeln und zu stammähnlichen Gebilden zusammenlegten. Das ergab eine Art Dickenwachstum, das der Pflanze Stabilität für ihr Höhenwachstum verlieh.

Nadelbäume wie *Walchia* (Abb. 10.8) und Verwandte hatten im schwierigen Klima des Perm eine erste Chance, die Erde zu erobern.

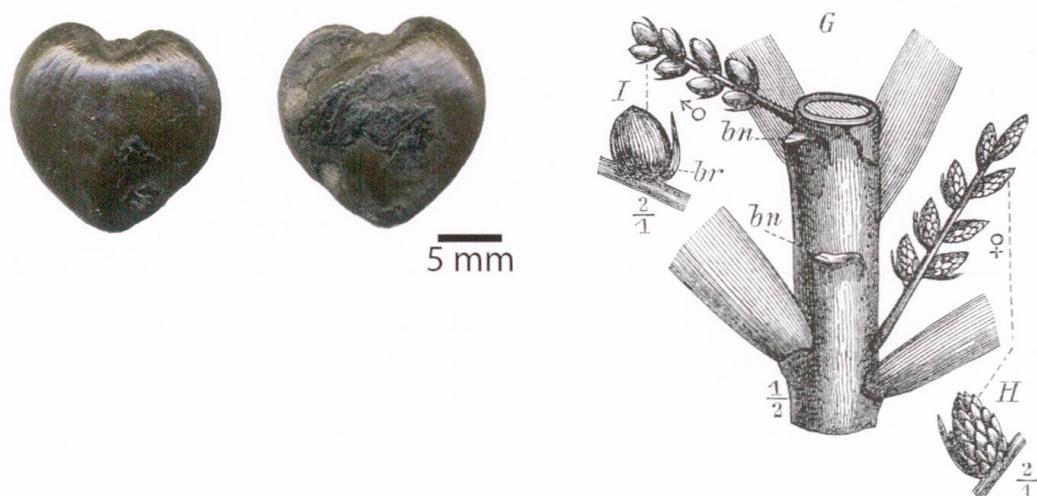


Abb. 10.5: *Cordaispermum*: Samen mit Rekonstruktion des Samenstandes aus Steinmann (1903)



Abb. 10.6: *Psaronius*-Stamm («Madenstein», Chemnitz; Breite 15 cm)



Abb. 10.7: Aufgestellte fossile Bäume aus dem Perm von Chemnitz (mit freundlicher Genehmigung des Naturwissenschaftlichen Museums Chemnitz)



Abb. 10.8: *Walchia*, ein frühes Nadelholz aus dem Karbon und Perm (vor 310 – 290 Mio. J., Fundort und -schicht unbekannt; Breite ca. 11 cm)

10.3 Das grosse Sterben

Am Ende des Perms zeichnet sich im Archiv der Gesteine ein gigantisches, aber rätselhaftes Ereignis ab: Innerhalb kurzer Zeit starben 9 von 10 Tierarten im Meer aus, die Hälfte aller Familien verschwand für immer. Was war passiert?

Über die gesamte Erdgeschichte betrachtet herrscht auf der Erde ein ständiges Kommen und Gehen von biologischen Arten. Es entstehen laufend neue Formen, während alte Formen aussterben. Es gibt jedoch Zeiten, in denen das Sterben den Neubeginn deutlich übertrifft: Man spricht von einem Aussterbeereignis, oder im Extremfall, wenn es sehr gross ist, den gesamten Globus und verschiedenste Gruppen betrifft, von einem Massenaussterbeereignis. In der Erdgeschichte kennt man fünf grosse Ereignisse («The Big Five»). Zwei von ihnen waren so markant, dass man nach ihnen die Erdgeschichte unterteilt, in ein Erdaltertum, ein Erdmittelalter und eine Erdneuzeit. Das letzte Ereignis dieser Big Five ist wohl das berühmteste, wenn auch nicht das grösste: Bei diesem Ereignis am Ende der Kreidezeit starben die Dinosaurier aus. Doch das Ereignis am Ende der Perm-Zeit stellt selbst das Aussterben der Dinosaurier in den Schatten.

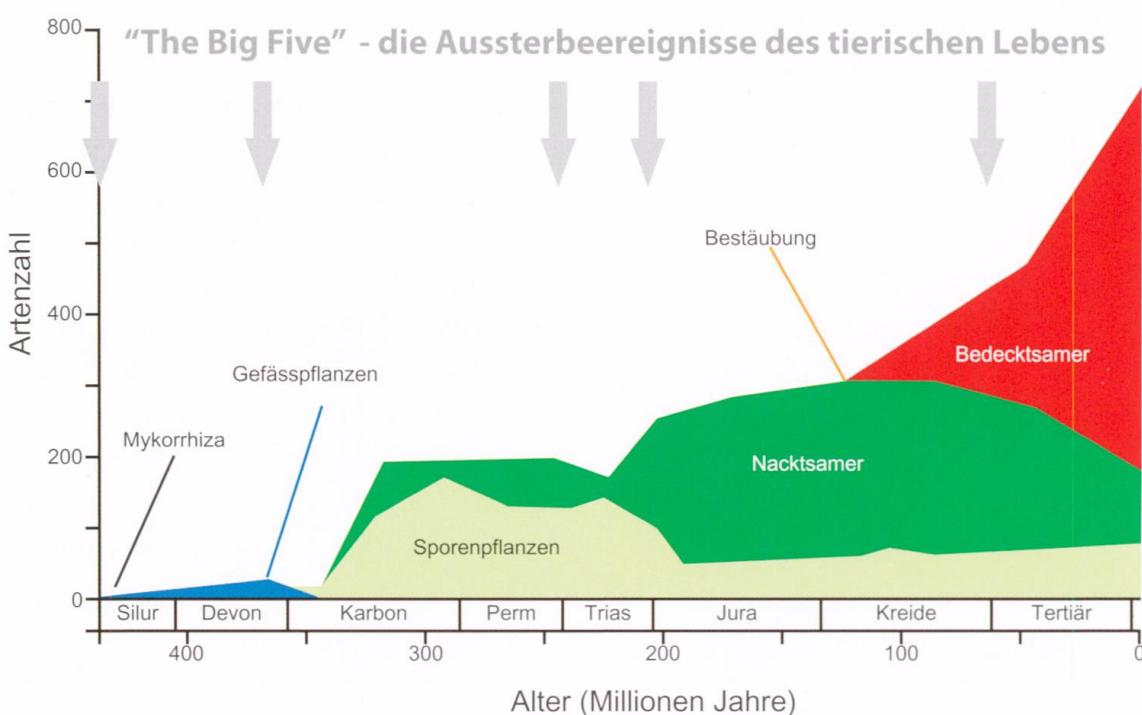


Abb. 10.9: Die Pflanzengruppen in der Erdgeschichte; Pfeile: die fünf Aussterbeereignisse. Der Florenwechsel der Pflanzen ist mit den Aussterbeereignissen der Tiere wahrscheinlich nur teilweise zeitgleich.

Interessanterweise scheinen sich die Pflanzen auf den ersten Blick diesem Rhythmus tierischen Aussterbens nicht unterzuordnen. Weshalb das so ist, ist bis heute nicht restlos geklärt (Abb. 10.9).

Tatsächlich, wenn man die Zahl der Pflanzenformen als Funktion der Zeit darstellt, sind die meisten dieser Ereignisse in der Evolution der Pflanzen nicht sehr auffällig. Erst wenn man statt Arten ganze Ökosysteme betrachtet, werden die Aussterbeereignisse deutlicher.

Das fossile Archiv der Landpflanzen ist sehr viel lückenhafter als jenes der Meerestiere. Damit wird die exakte Datierung des Verschwindens einer Art und damit auch die Datierung von Florenveränderungen sehr schwierig. Man muss sich in diesen Fällen dann oft an die Pollen und Sporen halten, die aber oft nicht eindeutig mit der Makroflora gleichgesetzt werden können.

Ein Spezialfall ist das Ereignis am Ende des Perms. Hier sind nicht nur unzählige Tierarten, sondern anscheinend auch rund 50% aller Pflanzenarten verschwunden. Es ist damit mit Abstand das dramatischste aller Aussterbeereignisse der Erdgeschichte. Tatsächlich war das Perm aufgrund der schwierigen klimatischen Verhältnisse für die Pflanzenwelt bereits eine ungemütliche Zeit; das Ereignis am Ende des Perms scheint noch dazu gekommen zu sein. Zahlreiche Arten von *Cordaites*, Samenfarnen und der ersten Nadelhölzer erhielten dadurch den Gnadenstoss.

Über die Ursachen der Massenaussterben ist sich die Wissenschaft oft nicht ganz einig. Sicher waren bei den einzelnen Ereignissen verschiedene Mechanismen am Wirken. Beim Ereignis am Ende der Kreidezeit herrscht weitgehende Übereinstimmung, dass der Einschlag eines grossen Meteoriten im Golf von Mexiko eine zentrale Rolle spielte. Die Meinungen zum Ereignis an der Perm-Trias-Grenze gehen hingegen noch auseinander. Eine plausible Hypothese sieht den schubweisen Anstieg von vulkanischen Gasen (CO_2 , SO_2 , Chlor- und Fluorverbindungen) in der Atmosphäre, die unter anderem zu saurem Regen führten, als Auslöser. In dieser Zeit wurden nämlich in Sibirien gigantische Mengen von Lava an die Erdoberfläche befördert. Gegen 7 Millionen km^2 wurden innerhalb kurzer Zeit (weniger als eine Million Jahre) mit bis 3 km dicken Lava-Schichten überzogen. Normalerweise wird der Anstieg von Treibhausgasen durch Ausgleichsmechanismen in der Biosphäre kompensiert. Doch die schiere Menge und das pulsartige Freisetzen scheinen diese Mechanismen ausser Kraft gesetzt zu haben. Statt dessen setzte eine Art Teufelsspirale ein. Das Klima erlebte heftige Schwankungen, wurde aber schliesslich heiß und trocken... zu viel für viele Tier- und Pflanzenarten.