

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 78 (1985)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Palynostratigraphische Gliederung und Korrelation des Permo-Karbon der Nordostschweiz  
**Autor:** Hochuli, Peter A.  
**Kapitel:** 8: Bemerkungen zur Biogeographie und zum Klima des Permo-Karbon  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-165678>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.03.2025

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

der monoleten Sporen nicht erhöht ist (Proben SIc 3, SI 8c oder L 13), oder aber Proben aus detritischen Sedimenten, in denen dieser Anteil einen auffälligen Gipfel erreicht (Probe SI 6).

Bei der Interpretation von palynologischen Daten gehe ich davon aus, dass die Sporomorphen-Assoziationen, bedingt durch Transportmechanismen und Erhaltungschancen, die Vegetation eines weiteren Umkreises repräsentieren. In der Zusammensetzung der Makrofloren spiegeln sich dagegen eher die lokalen Standortbedingungen. Wir können mit Sicherheit annehmen, dass auch die damalige Flora ökologisch gegliedert war, dass z. B. die Vegetation des Sedimentationsraumes ein anderes Gepräge hatte als diejenige der Hochflächen. Bei der kleinräumigen Gliederung der spätpaläozoischen Landschaft scheint aber doch wahrscheinlich, dass in den Pollenspektren die verschiedensten Pflanzengesellschaften repräsentiert sind. Nach der Vorstellung der erwähnten französischen Autoren hätten im späten Paläozoikum zwei Pflanzengesellschaften ganz unterschiedlichen Gepräges nebeneinander existiert, wären aber räumlich soweit getrennt gewesen, dass sie sich als weitgehend ungemischte Pollenspektren hätten erhalten können. Folgt man dieser Vorstellung, dann wären – je nach Art der Sedimentation – kurzzeitige oder eventuell sogar zyklische Variationen in den Spektren zu erwarten. Nach dem palynologischen Befund ist dagegen anzunehmen, dass die entsprechenden Pflanzengesellschaften für lange Zeit (in der Größenordnung von hunderttausend Jahren) auffallend stabil geblieben sind. Wie am Beispiel von Weiach sehr deutlich zu erkennen ist, ändern sich die Assoziationen nicht in Abhängigkeit vom Sedimentationstyp. Wie bereits erwähnt, treten die Veränderungen auch nicht abrupt ein, wie das beispielsweise als Folge einer Änderung im Einzugsgebiet eines Flusses zu erwarten wäre, sondern entwickeln sich offenbar über längere Zeit, so dass Übergangs-Assoziationen im Profil von Weiach über mehrere Meter verfolgt werden können. Die kontinuierliche Entwicklung der Florenassoziationen, die in verschiedenen Becken in gleicher Art und Weise beobachtet werden kann, ist das stärkste Argument dafür, dass die Veränderungen der Mikrofloren die klimatische Entwicklung widerspiegeln (HOCHULI & DOUBINGER 1984). Die beschriebene Rekurrenz stellt eine Phase in dieser Entwicklung dar und hat somit überregionale Bedeutung.

## **8. Bemerkungen zur Biogeographie und zum Klima des Permo-Karbon**

Die Florenwende des späten Paläozoikums manifestiert sich als progressive Differenzierung der Florenassoziationen. Während die Zusammensetzung der Floren im unteren Karbon noch weitgehend homogen erscheint und sich weltweit nur zwei Florenprovinzen unterscheiden lassen, treten die Unterschiede im Oberkarbon deutlicher hervor. Die Makrofloren dieser Zeit lassen sich auf der Nordhemisphäre in zwei, bzw. vier Florenprovinzen unterteilen. Nach der zusammenfassenden Darstellung von CHALONER & MEYEN (1973) können die Assoziationen der euramerischen Provinz vom mittleren Westen der USA über die Atlantik-Provinzen Kanadas, Westeuropa bis Kasachstan und China verfolgt werden. Allerdings zeigen die Floren der USA kleinere Abweichungen, und eine stärkere Differenzierung kündigt sich in den östlichsten Gebieten dieser Provinz an. Gleichartig erscheint auch die Zusammensetzung der Floren von Schottland und von Nordafrika (Atlas). Aufgrund der Auswertung von Sporomorphen-Spektren beginnt sich indessen eine viel feinere Gliederung abzuzeichnen. In neueren Arbeiten wird der

eigentümliche Charakter der Permo-Karbon-Floren aus den südlichen Gebieten (N-Afrika und S-Spanien) stärker hervorgehoben. In den Sporomorphen-Assoziationen und in weniger augenflälligem Mass auch in den Makrofloren zeigen sich klare Beziehungen zur Gondwana-Provinz (vgl. BROUTIN & DOUBINGER 1976, DOUBINGER & FABRE 1983).

Eindeutige Unterschiede ergeben sich aus dem Vergleich der Sporomorphen-Assoziationen aus dem Donetz-Becken einerseits mit jenen aus dem südlichen und mittleren Ural andererseits. Die Gleichaltrigkeit der verglichenen Assoziationen ist in diesem Fall mit marinen Faunen belegt. Die Unterschiede zwischen den genannten Gebieten äussern sich weniger in der Zusammensetzung des Arten-Spektrums als im heterochronen Einsetzen bestimmter Assoziationen. CHALONER & MEYEN (1973) zählen die Floren des Ural im Oberkarbon noch zur euramerischen Provinz. Da in den meisten Fällen die Möglichkeit einer unabhängigen Korrelation fehlt, existiert die Gleichartigkeit der Floren aus weit entfernten Gebieten möglicherweise nur scheinbar und unter der Voraussetzung, dass Floren gleicher Zusammensetzung auch gleichaltrig sein müssen.

Eine weitere, sehr viel deutlichere Differenzierung der Floren zeichnet sich im Perm ab. Auf der Nordhemisphäre sind vier Hauptprovinzen bekannt, die regional ganz unterschiedlich ausgeprägt sind (vgl. CHALONER & MEYEN 1973). Zu Recht vergleichen die Autoren die extreme Differenzierung dieser Floren mit derjenigen des späten Tertiärs.

Die palynologischen Daten aus dem Oberkarbon und dem unteren Perm von Ostkanada, West- und Mitteleuropa sowie aus dem Donetz-Becken belegen eine relative Homogenität der Floren dieser Gebiete. Die Zugehörigkeit zur gleichen Provinz kann damit vorausgesetzt werden. Die Floren-Assoziationen aus Kansas nehmen möglicherweise schon eine Sonderstellung ein. All die erwähnten Gebiete liegen nach den paläogeographischen Rekonstruktionen im Bereich des Äquators (vgl. HABICHT 1979, ZIEGLER et al. 1979). Die Mutmassungen über die klimatischen Bedingungen der äquatorialen Zone des späten Paläozoikums sind eng verknüpft mit der Diskussion über die klimatische Bedeutung von Kohlelagerstätten. Generell akzeptiert wird die Tatsache, dass sich Kohlen nur unter humiden Bedingungen bilden können, und zwar sowohl in hohen wie in niedrigen Breiten. Eine Übersicht über die Beziehungen zwischen Klimabedingungen und Kohleakkumulation findet sich bei SCHOPF (1973). Allgemein wird vorausgesetzt, dass sich die Kohlen des Karbon und des Perm aus den heute mittleren Breiten von N-Amerika und Europa unter humiden tropischen Bedingungen gebildet haben. Eine unabdingbare Voraussetzung für die Erhaltung von organischem Material unter tropischen Verhältnissen ist die permanente Wasserbedeckung. Schon bei geringer Wassersättigung findet ein enormer mikrobiologischer Abbau statt. Es ist anzunehmen, dass die Niederschlagsverteilung während Zeiten mit verbreiteter Kohlebildung keine grossen saisonalen Schwankungen aufwies. Ein weiterer ausschlaggebender Faktor für die Akkumulation grosser Mengen organischen Materials ist neben den klimatischen Bedingungen auch die tektonische Situation; die Absenkung der Becken musste mit der Sedimentation Schritt halten.

Nach der sedimentologischen und paläobotanischen Evidenz ändern sich die klimatischen Bedingungen in der euramerischen Provinz an der Wende vom Karbon zum Perm drastisch. Die intensive Kohlebildung setzt aus und die roten detritischen Sedimente werden zunehmend häufiger. Interessant ist in diesem Zusammenhang das Vorkommen einzelner Kohleflöze im Rotliegenden vieler Becken (Zentralmassiv, Saar-Nahe-Becken, Thüringer Wald und Döhler-Becken).

Die Tatsache, dass die Florenassoziationen aus dem Bereich dieser Kohleflöze ähnlich zusammengesetzt sind wie jene des Oberkarbon, bewog verschiedene Paläobotaniker zur Meinung, dass das Aussetzen der Kohlebildung weniger durch klimatische Bedingungen als durch die tektonische Situation bedingt sei (vgl. REMY & REMY 1977). Nach dieser Ansicht hätte die tektonische Aktivität und die Regression an der Karbon/Perm-Wende zur grundlegenden Umstrukturierung der Geomorphologie geführt, in dem Sinne, dass die grossflächigen Tieflandbiotopie auf Kosten der Biotopie mit mesophilem Charakter eingeschränkt wurden. Dem ist entgegenzuhalten, dass intensive tektonische Aktivität nicht im obersten Karbon eingesetzt hat und dass die ausgeprägten Regressionsphasen nicht mit der Karbon/Perm-Wende zusammenfallen, sondern im Namurian und dann wieder an der Grenze zwischen Sakmarian und Artinskian anzunehmen sind. Die Kohleakkumulation hat trotz der grundlegenden paläogeographischen Umstrukturierungen im Karbon der euramerischen Provinz nicht ausgesetzt (vgl. ZIEGLER 1982). Eine einschneidende Veränderung der Paläogeographie an der Karbon/Perm-Grenze kann für die kleinen Becken West- und Mitteleuropas nicht generell angenommen werden. Das Argument, dass die hygrophilen, kohlebildenden Pflanzenassoziationen keine geeigneten Standorte mehr fanden, wird durch die weite Verbreitung von limnischen Sedimenten entkräftet. Die primären Ursachen dieser Veränderung liegen nicht in der paläogeographischen oder ökologischen, sondern in der klimatischen Situation begründet. Die Fazies- bzw. Klimaabhängigkeit von Sporomorphen-Assoziationen wird in Kapitel 7 ausführlicher diskutiert.

Viele Untersuchungen belegen den kontinuierlichen Übergang von den Floren des Oberkarbon zu denjenigen des unteren Perm. Nach der rein qualitativen Beurteilung ändert sich tatsächlich sehr wenig. Betrachtet man hingegen die quantitative Zusammensetzung, so sind die Veränderungen augenfälliger. Dass auch hier nicht ein abrupter Wechsel vorliegt, sondern dass sich die neuen Vergesellschaftungen allmählich einstellen, geht aus dem Beispiel der Bohrung Weiach deutlich hervor. Leider liegen bisher aus dem gleichen Zeitabschnitt nur wenige Profile mit vergleichbarer Probedichte vor, so dass diese Übergangsphase in den seltensten Fällen erkennbar wird. Im Profil der «Découverte de Sainte-Hélène» und andeutungsweise auch im Profil von Autun ist die entsprechende Übergangsphase erfasst (vgl. Figuren 12 und 10). Für die Makrofloren des Permo-Karbon Westeuropas hat DOUBINGER (1956) dieses Phänomen beschrieben.

Das erneute Auftreten von hygrophilen Floren mit karbonischem Charakter im unteren Perm, das vielerorts mit Kohlebildung einhergeht, beweist nicht, dass die klimatischen Bedingungen seit dem Oberkarbon stabil geblieben sind. Vielmehr könnte es darauf hinweisen, dass zyklische Klimaveränderungen, wie sie aus der jüngeren Erdgeschichte vielfach belegt sind, auch im späteren Paläozoikum auftraten. Nach meiner Meinung entspricht die Veränderung der Floren an der Karbon/Perm-Wende einer klimatischen Veränderung im Sinne einer generellen Verminderung der Humidität oder einer ausgeprägten saisonalen Verteilung der Niederschläge. Die Rekurrenz der Oberkarbonflora im unteren Perm reflektiert danach einen erneuten Wechsel zu wiederum humiderem Klima. Übergangsassoziationen sprechen auch in diesem Fall für eine langsame, mit dem Konzept der Klimaveränderungen gut zu vereinbarende Entwicklung. Dass das Vorkommen des hygrophilen Florentyps häufig, wenn auch längst nicht immer mit Kohlebildung verbunden ist, beweist u. a., dass die paläogeographische Disposition zur

Akkumulation von organischem Material durchaus noch vorhanden war. Leider lässt sich im Material der Bohrung Weiach die weitere Entwicklung nicht mehr verfolgen, da die palynologische Dokumentation in dieser Phase aussetzt. Ein Spektrum aus der Bohrung Wintersingen (318.90) und weitere Beispiele («Découverte de la Sorme», Fig. 9, 12) lassen vermuten, dass zu den folgenden, wiederum mesophilen Assoziationen ebenfalls kontinuierliche Übergänge vorhanden sind. Diese Entwicklung ist bisher nirgends im Detail nachgewiesen.

Die geschilderte Abfolge von Sporomorphen-Assoziationen ermöglicht nach meiner Auffassung eine detaillierte palynostratigraphische Gliederung der Sedimente des unteren Perm. Für wirklich fundierte Korrelationen fehlen vorläufig noch entsprechend detaillierte palynologische Untersuchungen.

### **9. Bemerkungen zur Taxonomie, Stratigraphie und Verbreitung der nachgewiesenen Sporomorphen**

Die Gattungen sind in der nachfolgenden Zusammenstellung in der Reihenfolge des gängigen morphologischen Systems aufgeführt. Die wichtigsten morphologischen Merkmale der Arten werden erwähnt. Auf eine kritische taxonomische Bearbeitung und auf die Beschreibung von neuen Arten muss verzichtet werden. Formen, die mit keiner bekannten Art zu vergleichen sind, werden mit offener Nomenklatur bezeichnet (z. B. *Vittatina* sp. A). In diesen Fällen wird auf die Morphologie etwas genauer eingegangen. Bei den bekannten Arten ergänzen Hinweise auf die Probleme der Zuordnung und der Abgrenzung gegenüber anderen Arten die generellen Bemerkungen zur Morphologie. Gerade bei den häufigsten Formgruppen, den monosaccaten und bisaccaten Luftsackpollen, ergeben sich die grössten Schwierigkeiten bei der spezifischen Zuordnung. In vielen Fällen ist beim heutigen Stand der Taxonomie nicht einmal die Abgrenzung der Gattungen unproblematisch. Bei diesen Gruppen musste bei der quantitativen Auswertung auf die Unterscheidung von Arten verzichtet werden. Von der stratigraphisch wichtigen Gattung *Potonieisporites* ist beispielsweise eine grosse Zahl von Arten bekannt. Im untersuchten Material zeichnen sich ihre Vertreter durch eine enorme Variabilität aus, der die bisherigen Beschreibungen in keiner Weise gerecht werden. Welche Arten tatsächlich unterscheidbar sind und welche stratigraphische Bedeutung ihnen zukommt, kann erst eine kritische morphologische Bearbeitung zeigen. Auch die generische und spezifische Abgrenzung der bisaccaten Luftsackpollen ist sehr schwierig und nur bei vorzüglicher Erhaltung mit einiger Sicherheit durchzuführen. Im vorliegenden Material konnten diese Pollenformen in vielen Fällen nur den beiden Kategorien der striaten bzw. der nichtstriaten Luftsackpollen zugeordnet werden.

Die Angaben zur Stratigraphie der nachgewiesenen Arten beziehen sich im wesentlichen auf die Standardwerke des westeuropäischen Permo-Karbon und auf die zusammenfassende Arbeit von INOSSOVA et al. (1976) über die palynostratigraphische Gliederung des marinen Permo-Karbon im Donetz-Becken. Beobachtungen zur Häufigkeit und Verteilung der einzelnen Taxa in den untersuchten Profilen sind unter dem Stichwort «Verbreitung» zusammengefasst.