

# *Pleuromeia sternbergii* (MÜNSTER) CORDA – ein fossiles Bärlappgewächs aus den Werfener Schichten (Untertrias, Oberostalpin) in Kärnten Neue Beobachtungen an den Strukturen ihrer Sporophylle, Blattpolster und Leitungsbahnen

Von Herbert KABON & Friedhelm THIEDIG

## Zusammenfassung

Neue Funde des fossilen Bärlappgewächses *Pleuromeia sternbergii* (MÜNSTER 1839) CORDA wurden in den beiden letzten Jahrzehnten an verschiedenen Fundpunkten in Kärnten in den Werfener Schichten (Untertrias) innerhalb des Oberostalpinen Deckensystems durch den Erstautor entdeckt und systematisch aufgesammelt. Es ist dies die südlichste Verbreitung von *Pleuromeia sternbergii* überhaupt. In den St. Pauler Bergen führen die Oberen Werfener Schichten begleitend zahlreiche Ceratiten (Trias-Ammonoidea), die das unmittelbare Vordringen (marine Unter- bis Mitteltriadische Transgression in Süd- und Mittel-Europa) des Tethys-Ozeans belegen. Bei meist hervorragender Erhaltung der fossilen Pflanzenreste in tonigen Lagen konnten viele auch neue Details an dieser Pionierpflanze aus der Untertrias-Zeit erkannt und hier abgebildet werden. Die Variationsbreite von *Pleuromeia*-Sporophyllen in Form und Größe sowie morphologische Details werden in diesem Beitrag erstmals dokumentiert (Abb. 1, 4 u. 11). Als Besonderheit sind bei einigen Sporangien balkenartige Gewebestränge (Trabekel) erhalten, die eine Kammerung mit Megasporen erkennen lässt (Abb. 5). An einem Stammfragment (Abb. 24) vermuten wir die von ROSELT 1992 beschriebenen Stammhaarschöpfe zu erkennen. Ferner wird die Variationsbreite in der Dichte der Beblätterung anhand der Dichte der Leitbündelmale an einigen Stämmen demonstriert. Außerdem werden die unterschiedlichen Formen und Erhaltungszustände von *Pleuromeia*-Blattpolstern und Narben beschrieben und *Pleuromeia oculina* als Synonym für *Pleuromeia sternbergii* erkannt.

## Schlüsselwörter

*Pleuromeia sternbergii* (MÜNSTER) CORDA, Bärlappgewächs (Lycopsidea), Werfener Schichten, Untertrias (Olenekium), Oberostalpin, Sporophylle, Kärnten

## Keywords

*Pleuromeia sternbergii* (MÜNSTER) CORDA, fossil Lycopodean club moss, sporophylls, Lower Triassic (Olenekium), Upper Eastern Alpine Nappe System, Tethys, Carinthia



**Abb. 1:** Sporophyll vom Typ III mit eingebuchtetem Oberrand (vergleiche Schemazeichnung Abb. 4). Das Besondere ist die erhaltene Furche, die das Sporophyll in einen proximalen, das Sporangium tragenden Teil und einen distalen Teil trennt. In dieser Furche liegt auch die Ligulargrube. Sporophyllgröße: Breite: 10 mm, Höhe: 9 mm. Fundort: Dobratsch. Foto: H. Kabon

### Abstract

New findings of the fossil club moss *Pleuromeia sternbergii* MÜNSTER (1839) CORDA have been discovered and collected during the last 15 years at several localities in Carinthia inside the Werfen beds of the Upper Eastern Alpine Nappe System. This is the most southern distribution of *Pleuromeia sternbergii* in general. At the St. Paul Mountains the Werfen beds carry several fossil Ceratites (Triassic ammonoidea). This proves the marine transgression of the close Tethys Ocean during early Triassic time. The excellent preservation of the fossil plants gives evidence for many botanical details at this pioneer plant during Lower Triassic time about 244 million years ago. The variability of the shape and size of *Pleuromeia sternbergii* CORDA sporophylls are documented for the first time in this paper (Fig. 1, 4, 11). A special feature of a *Pleuromeia* sporangium are trabeculae, which are plates or columns of sterile cells which divide the sporangium into blocks. These are filled with mature megaspores (Fig. 5). One fragment of a stem of *Pleuromeia* (Fig. 24) shows clusters of hair-like structures which may be identical to the "Stammhaarschöpfe" of ROSEL (1992). The density of leaves on the trunk correlates with the density of the leaf scars. The mode of preservation of the morphology of leaf scars is also described.

### Einleitung

In den beiden letzten Jahrzehnten wurden neue Funde von Pflanzenresten des fossilen Bärlappgewächses (Lycopside) *Pleuromeia sternbergii* (MÜNSTER) CORDA am Ulrichsberg (Nordrand von Klagenfurt), in den St. Pauler Bergen, in den Gailtaler Alpen (am Dobratsch bei Nötsch) und in den Nord-Karawanken (in einem Seitengraben des Waidischbaches) aufgesammelt, die neue Erkenntnisse über die Verbreitung dieser Pionierpflanze aus der Untertrias in Kärnten gebracht haben (THIEDIG & KABON 2011, Abb. 20). Es handelt sich um die südlichsten Vorkommen einer fossilen Landpflanze, die vor allem in Sachsen-Anhalt (Bernburg – Magdeburg), in Thüringen (Singen und Forschengereuth bei Sonneberg), in der Eifel (Lammersdorf und Kordel), an zahlreichen Orten in Hessen (Solling und Knüll) sowie bei Luneville in Lothringen gefunden wurden. Überraschend und sehr erfreulich haben Georg Kandutsch (Arriach) und Michael Wachtler (Innichen) im letzten Jahr über weitere neue sehr schöne *Pleuromeia*-Funde vom Golsernock in den Gailtaler Alpen berichtet (KANDUTSCH & WACHTLER 2012). Die *Pleuromeia*-Sprossachsen sind bei den Vorkommen der Oberen Werfener Schichten in den St. Pauler Bergen Kärntens von marinen Fossilien, insbesondere verschiedenen Ceratiten (ca. 20 Exemplare) begleitet: *Dinarites laevis* (TOMASSI 1902), *Dinarites muchianus* (HAUER 1865), *Dinarites dalmatinus* (HAUER 1865) (Abb. 2) und *Tirolites* sp. Sie zeigen hier den frühesten Einfluss des nach Norden transgredierenden Tethys-Ozeans an seinem Nordrand an. Die Ceratiten sowie der als Leitfossil geltende Gastropode *Natiria costata* (MÜNSTER 1841) (Abb. 3) wurden von dem Hamburger Paläontologen Ulrich Lehmann (CHAIR & THIEDIG 1973) in die Campiler Schichten der Südalpen (Südtirol) eingestuft, die der Oberen Olenekium-Stufe entsprechen (Alterseinstufung nach der Stratigraphischen Tabelle von Österreich 2004: ca. 244 Millionen Jahre). Die Position der

**Abb. 2:**  
*Dinarites dalmatinus* (Hauer 1865).  
Durchmesser:  
50 mm. Fundort:  
St. Pauler Berge,  
Rottensteiner  
Kreuz.  
Foto: H. Kabon



der als Leitfossil geltende Gastropode *Natiria costata* (MÜNSTER 1841) (Abb. 3) wurden von dem Hamburger Paläontologen Ulrich Lehmann (CHAIR & THIEDIG 1973) in die Campiler Schichten der Südalpen (Südtirol) eingestuft, die der Oberen Olenekium-Stufe entsprechen (Alterseinstufung nach der Stratigraphischen Tabelle von Österreich 2004: ca. 244 Millionen Jahre). Die Position der

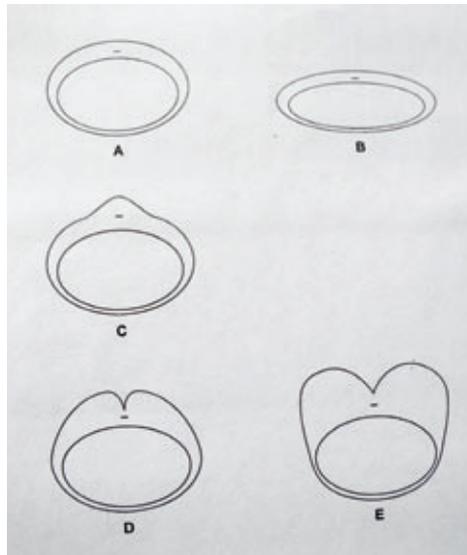
Kärntner *Pleuromeia*-Vorkommen während der Untertrias-Zeit hat in der Nähe des Äquators (vermutlich etwas nördlich) gelegen. Die intensive Plättung der schiefrig ausgebildeten Werfener Schichten mit der z. T. starken Verdrückung der *Pleuromeia*-Pflanzen (Abb. 7) ist sicherlich auf die junge tektonische Beanspruchung beim Deckenbau des Ostalpins während der Oberkreide vor ca. 90 Millionen Jahren zurückzuführen, die auch eine schwache metamorphe Überprägung der Tonminerale erzeugt hat (SCHRAMM et al. 1982). Dies gilt auch für die relativ starke Inkohlung der verholzten Stammreste der *Pleuromeia*. Die relativ große Anzahl und die hervorragende Erhaltung wichtiger Organe dieser fossilen Triaspflanze mit interessanten neuen Details an den Sporophyllen, Blattpolstern und Leitungsbahnen veranlasste uns, diesen Beitrag zu publizieren.

### *Pleuromeia*-Sporophylle

Von drei Fundstellen in Kärnten, den St. Pauler Bergen mit dem Fundpunkt beim Rottensteiner Kreuz (Kennzeichen der Fundstücke mit „STP“), am Ulrichsberg („Ulr“) und vom Dobratsch („Dow“) konnten über 100 Sporophylle geborgen werden. Die Sporophylle sind als Abdruck und Gegendruck erhalten, wobei die dazwischen liegende dünne Kohlschicht bei der Bergung größtenteils zu Kohlenstaub zerfallen ist. Die 104 vollständig erhaltenen Sporophylle sind breiter als hoch bis gleich breit wie hoch und zeigen einen unterschiedlich ausgebildeten Sporophyll-Oberrand. Aufgrund der unterschiedlichen Morphologie des Sporophyll-Oberrandes haben wir ein Formschema mit drei Grundformen aufgestellt, unter der Annahme, dass diese Formen alle zu *Pleuromeia sternbergii* gehören (Abb. 4). Typ I besitzt einen bogig verlaufenden Oberrand mit einem abgerundet-quadratisch bis rundlichen Sporangium (Abb. 12). Bei Typ Ia ist das Sporangium extrem breit ausgeformt. Bei Typ II ist der Oberrand mit einer Ausbuchtung versehen (Abb. 7 und Abb. 8). Typ III besitzt einen eingebuchteten bis gekerbten Oberrand (Abb. 1), bei Typ IIIa ist der gekerbte Sporophyll-Rand lateral



**Abb. 3:**  
*Natiria costata*  
(Münster 1841).  
Durchmesser:  
25 mm. Fundort:  
St. Pauler Berge,  
Rottensteiner  
Kreuz.  
Foto: H. Kabon



**Abb. 4:**  
Sporophyll-Grund-  
formen:  
A: Typ I mit bogig  
verlaufendem Ober-  
rand.  
B: Typ Ia mit breit  
ausladendem  
Sporangium.  
C: Typ II mit ausge-  
buchtetem Ober-  
rand.  
D: Typ III mit ein-  
gebuchtetem Ober-  
rand.  
E: Typ IIIa mit flügel-  
artig verbreitertem  
Sporophyllrand.  
Entwurf: H. Kabon,  
Ausführung:  
A. Wedemeier  
(Norderstedt)



**Abb. 5:** Sporangium mit Trabekeln und reihenförmig angeordneten Megasporen. Sporophyllgröße: 18 x 12 mm, Abstand der Trabekeln: 1 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon



**Abb. 6:** Ein zur Hälfte erhaltenes Sporangium zeigt den Trabekelverlauf. Trabekelabstand ca. 0,75 mm, Sporangienteilgröße: 4 x 8 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon

„flügelartig“ verbreitert (Abb. 14). Bei einigen Sporangien sind als Besonderheit Trabekeln (von lat. trabalis = kleiner Balken, balkenartige Struktur in Organen) erhalten, das sind sterile Gewebestränge, die die Sporangien durchziehen und zu einer Kammerung führen. Bei dem Exemplar auf Abb. 5 sind die dazwischen angeordneten Megasporen noch zu erkennen. Bei dem auf Abb. 6 gezeigten Sporangium ist die Trabekulierung so gut erhalten, dass der genaue Verlauf der Gewebestränge sichtbar ist. Von einem am Rand des Sporangiums verlaufenden Trabekel zweigen weitere ab, die etwas bogig nach oben verlaufen. Diese Kammerung der Sporangien zeigt sich als Eigentümlichkeit noch bei der heutigen Gattung *Isoetes* (Brachsenkräuter), die mit unserer *Pleuromeia* nahe verwandt ist. Einzelne Megasporen sind im Sporangium des Sporophylls auf Abb. 8 zu erkennen. Die Abb. 9 und Abb. 10 zeigen REM-Aufnahmen einer Megaspore mit der für Bärlappgewächse typischen triletten Apertur. Es handelt sich um die erdgeschichtlich ursprünglichste Anlage einer Keimstelle. Bei einigen gut erhaltenen Sporophyllen ist distal des Sporangiums eine Furche zu erkennen, die bogig verläuft und teilweise durch die in diesem Bereich erhalten gebliebene Kohleschicht deutlich sichtbar wird. Diese Furche teilt



**Abb. 7:** Sporophyll vom Typ II mit gewölbtem Sporangium und Trabekeln. In der oberen Bildhälfte ein inkohlter und tektonisch verdrückter *Pleuromeia*-Stammrest. Sporophyllgröße: 7 x 7 mm. Fundort: Dobratsch. Foto: H. Kabon

die in diesem Bereich erhalten gebliebene Kohleschicht deutlich sichtbar wird. Diese Furche teilt

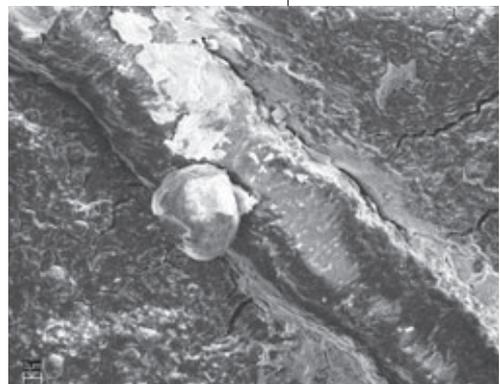
das Sporophyll in einen das Sporangium tragenden proximalen Teil und in einen distalen Teil (Abb. 11). Im Bereich der Furche biegt auch der distale Teil nach oben hin (adaxial) um. Bei dem Exemplar auf Abb. 12 ist dieser Knick zu sehen. In dieser Furche liegt auch die Ligulargrube (Abb. 13). Die Ligula, die der zusätzlichen Wasseraufnahme diente, ist ein in einer winzigen Grube befindliches Blatthäutchen, das bei den sterilen Blättern knapp oberhalb der Blattnarbe und bei den fertilen Blättern in der oben beschriebenen Furche lag. Dieser Sporophyllaufbau entspricht prinzipiell jenem, wie sie GRAUVOGEL-STAMM (2001) für die Sporophylle von *Annalepis zeileri* beschrieben hat. *Annalepis* ist neben *Pleuromeia* ein weiteres triassisches Bärlappgewächs, das aber erst in der mittleren und oberen Trias vorkommt und ebenfalls mit der rezenten Gattung *Isoetes* verwandt ist. Der Ligular-Apparat ist besonders deutlich bei dem Sporophyll auf Abb. 14 und Abb. 15 zu beobachten, wobei die beschriebene Furche hier nicht zu erkennen ist. Die den proximalen und distalen Sporophyll-Teil trennende Furche konnte nur an Exemplaren von der Fundstelle Dobratsch beobachtet werden. Möglicherweise war hier der Druck bei der Fossilisation etwas geringer als bei den anderen Vorkommen, sodass die Furche hier erhalten blieb. An den Sporophyllen ist nur bei wenigen Exemplaren noch ein Stiel erhalten, mit dem die Sporophylle an der Achse angeheftet waren (Abb. 16 und 17). Es ist daher anzunehmen, dass die Stiele meistens an den Achsen verblieben. Abb. 18 zeigt die Spitze eines *Pleuromeia*-Zapfens, der vermutlich Sporophylle in unterschiedlichen Entwicklungsstadien zeigt. Von 104 vermessen



**Abb. 8:** Sporophyll vom Typ II (siehe Abb. 4) und Megasporen im linken Bereich des Sporangiums. Sporophyll-Gesamtgröße: Breite x Höhe: 25 x 23 mm. Megasporengröße: 0,5 mm. Fundort: Dobratsch. Foto: H. Kabon

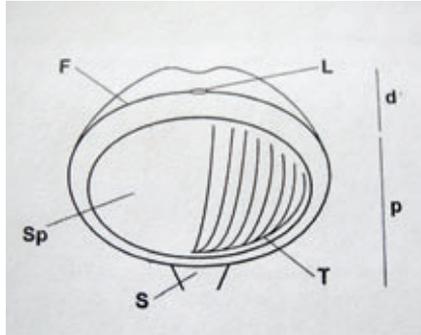


**Abb. 9:** Rasterelektronenmikroskopische (REM) Aufnahme einer Megaspore mit trileter Apertur (Keimstelle). Die Megaspore stammt aus dem Zapfen Ulr-W1. Dieser Zapfen wurde bereits bei THIEDIG & KABON (2011: 215, Abb. 18) abgebildet. Durchmesser der Megaspore: 0,3 mm; Fundort: Ulrichsberg. Foto: Prof. Dr. A. Leitner, Institut für Physik der Univ. Graz



**Abb. 10:** Ausschnitt aus der unteren Leiste der Apertur der Megaspore von Abb. 9. Die schwammige Struktur der Oberfläche wird sichtbar. Das rundliche Gebilde ist eine Verunreinigung, da keinerlei chemische Bearbeitung erfolgte. Foto: Prof. A. Leitner, Institut für Physik, Univ. Graz

**Abb. 11:** Sporophyll-Morphologie, schematisch, F: Furche, die das Sporophyll in einen distalen (d) und einen proximalen (p) Anteil trennt. L: Ligulargrube, S: Stiel, Sp: Sporangium, T: Trabekeln. Entwurf: H. Kabon; Ausführung: A. Wedemeier (Norderstedt)



Sporophyllen liegen 85 % in der Größenordnung von 9 mm bis 21 mm Breite mit Häufigkeitsgipfeln bei 10 mm, 16 mm und 20 mm. Das kleinste Sporophyll misst 7 x 6 mm (Abb. 16), das größte 30 x 19 mm. Dem Typ I gehören 34 Sporophylle an, dem Typ II 30 Exemplare und dem Typ III 40 Exemplare. Von allen gefundenen Sporophyllen passen nur drei nicht in das Formschema. Sie sind deutlich höher als breit (Abb. 19) und könnten zu *Pleuromeia rossica* gehören GRAUVOGEL-STAMM (1999: 279, Abb. 13).



**Abb. 12:** Sporophyll vom Typ I mit der Furche, die das Sporophyll in einen proximalen und einen distalen Teil trennt (siehe Abb. 11). Sporophyllgröße: 11 x 7 mm. Fundort: Dobratsch. Foto: H. Kabon



**Abb. 13:** Sporophyll vom Typ II (die Spitze ist umgebogen). Der distale Teil ist durch die beschriebene Furche getrennt, in der auch die Ligulargrube sichtbar ist. Sporophyllgröße: 19 x 11 mm. Fundort: Dobratsch. Foto: H. Kabon



**Abb. 14:** Sporophyll vom Typ IIIa mit gekerbtem und geflügeltem Oberrand und Ligulargrube. Sporophyllgröße: 20 x 21 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon



**Abb. 15:** Detailaufnahme der äußerst gut erhaltenen Ligulargrube von Abb. 14. Größe der Ligulargrube: 2 x 1 mm. Foto: H. Kabon



Abb. 16: Das Besondere an diesem Sporophyll ist der erhaltene Stiel, mit dem die Sporophylle an der Achse befestigt waren. Sporophyllgröße: 7 x 6 mm, davon 1 mm Stiellänge, somit das kleinste gefundene Sporophyll. Fundort: Dobratsch. Foto: H. Kabon



Abb. 17: *Pleuromeia*-Zapfen mit frei liegender Achse und anhaftenden Sporophyllen in unterschiedlichen Schnittebenen. Am Sporophyll rechts oben sowie links unten ist die Anheftung mittels Stielchen (zumindest am Belegstück) gut sichtbar. Größe des vollständigen Sporophylls: 13 x 6 mm. Länge der Achse: 14 mm. Fundort: St. Pauler Berge, Rottensteiner Kreuz. Foto: H. Kabon



Abb. 18: *Pleuromeia*-Zapfen, der vermutlich in Entwicklung befindliche Sporophylle zeigt. Zwei Sporophylle mit gekerbtem Oberrand im rechten mittleren Zapfenbereich sind zu erkennen. Die kohlig erhaltenen Linien wurden durch Benetzung mit Alkohol deutlicher sichtbar gemacht. Maximale Zapfenbreite: 10 mm, Sporophyllgröße: 5 x 4 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon



Abb. 19: Sporophyll mit abweichender Form, deutlich höher als breit, Trabekeln und Stiel. Möglicherweise gehört es zu *Pleuromeia rossica*. Sporophyllgröße: 4 x 9 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon

### ***Pleuromeia*-Stammfragmente**

In den Steinkernen der *Pleuromeia*-Stämme sind teilweise Strukturen erhalten, die mit Hilfe des verkieselten basalen *Pleuromeia*-Restes von Forschengereuth (Ortsteil von Mengersgereuth-Hämmer in der Nähe von Sonneberg) in Südhüringen gedeutet werden können. ROSELT (1992) beschreibt anhand des vorzüglich erhaltenen verkieselten Stückes den histologischen Aufbau eines *Pleuromeia*-Stammes: „Die Zusammensetzung des Zentralzylinders (Stele) der verkieselten *Pleuromeia* von Forschengereuth in Südhüringen entspricht dem typischen Bau des Zentralzylinders der Lycopoden. Der Querschnitt des basalen Stammstückes zeigt eine klar konzentrische Dreiteilung in einen Zentralzylinder mit Stele, primäre Rinde und sekundäre Rinde (Periderm). Im Zentralzylinder sind innere Markzellen oder Reste und Lücken vorhanden. Nach außen folgt am Rand des Markes primäres Xylem sowie weiter außen sekundäres Xylem. Nach einer schmalen ringförmigen hellen Zone (Kambium) schließt sich der Siebteil (Phloem) an. Der Zentralzylinder wird von einem perikambialen Ring, dem Perizykel, abgeschlossen.“ Nach außen folgt die primäre und sekundäre Rinde, in der weitlumige Durchlüftungskanäle sowie auch radial verbundene Gewebelücken vorhanden sind (Wasserspeicherung). Die oben beschriebenen Hohlräume boten günstige Voraussetzungen für die Fossilisation als Sandsteinkern, da sie das Eindringen des Sandes bei Überflutungsereignissen erleichterten. Auch die in Kärnten gefundenen *Pleuromeia*-Stämme liegen als mehr oder weniger flachgedrückte Sandsteinkerne vor. Bei einigen Exemplaren haben die holzigen Gewebeelemente (Xylemteil der Stele und der Blattspuren) dem Druck des Sandes standgehalten und sind strukturell erhalten geblieben (Abb. 20, Abb. 21, Abb. 22).

Die vom Zentralzylinder zu den Blattpolstern führenden Gefäßbündel werden als Blattspuren bezeichnet. ROSELT (1992) verwendet in seiner Beschreibung der Blattspuren die Begriffe Leitbündel und Blattleit-

bündel. Es folgt seine Beschreibung anhand der verkieselten *Pleuromeia*: „Die Leitbündel der verkieselten *Pleuromeia* haben am Rand des Markraumes zwischen den sich dort vorwölbenden Protoxylemgruppen ihren Ursprung. Beim Durchgang durch das Phloem gesellen sich den schräg ansteigenden Xylemelementen der Blattleitbündel noch solche des Phloems hinzu. Nach Durchgang durch den Perizykel (Perikambium) biegt das Leitbündel in der primären Rinde mehr in horizontale Richtung um und in der äußeren sekundären Rinde gabeln sich die Leitbündel der Blätter nacheinander in radialer und tangentialer Richtung. Für einzelne in der primären Rinde aufwärts gerichtete Leitgefäße ist die Zugehörigkeit noch unklar.“ Anhand der in Abb. 20, 21 und Abb. 22 gezeigten *Pleuromeia*-Stämme wird eine Deutung der erhaltenen Strukturen versucht: Im Zentrum des Stammes ist der flachgedrückte Xylemteil der Stele als Abdruck im Längsschnitt erhalten. Die zwischen Abdruck und Gegendruck befindliche dünne Kohleschicht zerfällt beim Spalten meist zu Kohlestaub. Die Blattspuren zweigen von Xylemteil der



**Abb. 20:**  
***Pleuromeia*-**  
**Steinkern, der**  
**den Xylemteil der**  
**Stele, abzweigende**  
**Blattspuren und**  
**deren Verlauf zeigt.**  
**Links im Bild der**  
**Abdruck, rechts der**  
**nicht vollständig**  
**erhaltene Gegendruck.**  
**Länge des**  
**größeren Stammteiles:**  
**50 mm, Breite:**  
**18 mm, Breite des**  
**Xylemteils der**  
**Stele: 5 mm.**  
**Fundort: Ulrichs-**  
**berg.**  
**Foto: H. Kabon**

Stele ab und steigen zuerst schräg an, das entspräche dem Durchgang durch das Phloem, um dann mehr horizontal umzubiegen. Der Bereich des mehr horizontalen Verlaufes entspräche dem Bereich der primären und sekundären Rinde. Abb. 21 zeigt als Besonderheit die steil nach unten zu den Appendices führenden Wurzelspuren, die steil nach unten zu den Appendices führen (unterer Pfeil). Nach oben hin zweigen die Leitbündel leicht ansteigend ab und werden von „Sklerenchymplatten“ begleitet (oberer Pfeil). ROSELT (1992) beschreibt bei der verkieselten *Pleuromeia* im Rindenbereich verholzte plattige Gewebekomplexe. Länge des Stammabschnittes: 60 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon



**Abb. 21:** Basis eines *Pleuromeia*-Steinkernes. Die Stele beginnt im Stamm-Rhizophor-Übergangsbereich mit dem Abgang der Wurzelspuren, die steil nach unten zu den Appendices führen (unterer Pfeil). Nach oben hin zweigen die Leitbündel leicht ansteigend ab und werden von „Sklerenchymplatten“ begleitet (oberer Pfeil). ROSELT (1992) beschreibt bei der verkieselten *Pleuromeia* im Rindenbereich verholzte plattige Gewebekomplexe. Länge des Stammabschnittes: 60 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon

ROSELT (1992) entdeckte an der verkieselten *Pleuromeia* köpfchenartige Haarbüschel, die er Haarschöpfe nannte, die die gesamte Oberfläche der Blätter und des Stammes bedeckten und mit dem Gefäßbündelsystem verbunden waren. Die Stammhaarschöpfe saßen in grubenartigen Vertiefungen der äußeren Rinde. Die Haarschöpfe waren rundlich mit vier bis fünf Ausbuchtungen. Der obere Bereich des *Pleuromeia*-Stammes in Abb. 23 und Abb. 24 zeigt über die Oberfläche verteilt 1–1,4 mm messende rundliche Strukturen mit vier bis



**Abb. 22:** Detailaufnahme aus der Mitte des Steinkernes von Abb. 30 mit sichtbarem Xylemteil des Zentralzylinders (6 mm breit), abzweigenden Blattspuren und deren Verlauf. Stammlänge: 60 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon

**Abb. 23:**  
Oberer Abschnitt  
des 50 cm lan-  
gen Steinkernes  
von Abb. 30 mit  
am oberen Ende  
freiliegendem  
Xylemteil der Stele  
und Leitbündel-  
malen. Über die  
gesamte Stamm-  
oberfläche verteilt  
sind rundliche  
Strukturen zu er-  
kennen (1–1,5 mm  
im Durchmesser).  
Steinkernlänge:  
160 mm, Steinkern-  
breite oben 21 mm.  
Fundort:  
Ulrichsberg.  
Foto: H. Kabon



**Abb. 24:**  
Detailaufnahme der  
Steinkernoberfläche  
von Abb. 23. Rund-  
liche Strukturen  
mit vier bis fünf  
Ausbuchtungen und  
Höckern, die als  
„Steinkerne“ von  
Stammhaarschöpfen  
gedeutet wurden.  
Haarschopfdurch-  
messer: 1–1,5 mm.  
Foto: H. Kabon



fünf Ausbuchtungen. Es könnte sich um die Steinkerne von Stammhaarschöpfen handeln. Im Rahmen der Fossilisation könnte der durch die Haarschöpfe gebildete Hohlraum mit Sand ausgefüllt worden sein und so die Form der Haarschöpfe erhalten haben. An manchen Stämmen sind bisher rätselhaft von den Blattnarben nach oben verlaufende Rillen zu beobachten, die allmählich verschwinden. Am Steinkern in Abb. 25 sind in diesen Rillen teilweise kohlig erhaltene Strukturen erhalten, die in der Dimension dem Xylemteil einer Blattspur entsprechen. Wahrscheinlich handelt es sich bei

diesen Rillen um die Abdrücke von Wasserleitungsbahnen, die zu den oben beschriebenen Stammhaarschöpfen führten. Bei Stämmen mit entsprechendem Abrieb der Rinde werden diese Wasserleitungsbahnen sichtbar. GERMAR (1852) bildet als Besonderheit ein Exemplar ab, bei dem von den Blattnarben im Verlauf nach oben divergierende Linien abgehen. Er deutete bereits damals diese Strukturen als „Leitbündel“.



**Abb. 25:** Am extrem flachgedrückten Steinkern (Dicke 2 mm), der zum Stammabdruck auf Abb. 28 gehört, ist eine von den Blattnarben ausgehende Riefung zu sehen. Der Xylemteil der Stele ist abgebrochen und ein Stück gegeneinander verschoben, sodass er doppelt erscheint. Diese Verschiebung ist während der bereits beschriebenen Fossilisation durch den Druck des eindringenden Sandes entstanden. Länge des Steinkerns 80 mm, Breite 45 mm. Breite des Xylemteiles: 4 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon

### ***Pleuromeia*-Blattpolster**

Die durch Furchen meist rhombus-förmig begrenzten vorgewölbten Teile der Stammoberfläche werden „Blattpolster“ genannt. In der Mitte dieser Blattpolster sitzen die durch Abfallen des Blattes entstehenden Blattnarben mit der Abbruchstelle des Blattleitbündels als sogenanntes „Leitbündelmal“. Knapp oberhalb der Narbe befindet sich die Lingularube. Die Blattpolster lassen drei Grundformen erkennen. Eine streng rhombische Form, die durch einen senkrechten Wulst geteilt wird (Abb. 26). Eine angedeutet rhombische Form mit einer V-förmigen Blattnarbe am unteren Eck des Rhombus zeigt Abb. 27. Eine querrhombisch gewölbte Form zeigen Abb. 28 und Abb. 29. Da es sich um eine eingeschwemmte (allochthone) Flora handelt,



**Abb. 26:** Die rhombischen Blattpolster sind durch zwei Furchen begrenzt und durch einen senkrechten Wulst geteilt. Die innere Furche könnte die eigentliche Blattnarbe, d. h. die Abbruchstelle des ursprünglich dort angewachsenen Blattes begrenzen und die äußere Furche den Blattpolster. Größe des Blattpolsters: 7 x 5 mm, Stammbreite: 18 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon



**Abb. 27:** Rhombenförmige Blattpolster angedeutet sichtbar, wobei sich die V-förmige Blattnarbe in der unteren Rhombusecke befindet. Daneben liegt der entsprechende Steinkern mit den Leitbündelmalen. Länge des Stammabdruckes: 45 mm, Breite: 13 mm, Steinkernbreite: 12 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon



**Abb. 28:** Das Besondere an diesem *Pleuromeia*-Stammabdruck ist die Erhaltung eines Blattpolsters und von Blattnarben an einem Stück. Im rechten oberen Stammbereich ist ein einzelner kohlig erhaltener Blattpolster zu sehen, die restlichen Polster sind bei der Spaltung des Stückes zu Kohlestaub zerfallen, sodass die Abdrücke der Blattnarben übrigbleiben. Von den Blattnarben geht je eine Riefung nach oben hin ab. Sichtbare Stammlänge: 80 mm, Breite: 45 mm, Polstergröße: 14 x 6 mm. Narbengröße: 7 x 4 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon



**Abb. 29:** Stammabdruck mit querrhombisch gewölbten Blattpolstern mit einem vertikalen Wülste. Im oberen Stammbereich beträgt der Abstand der Wülste 5 mm, im unteren Bereich 10 mm (Wechselzone bei *Pleuromeia sternbergii* CORDA abgebildet in: MÄGDEFRAU 1968: 257, Abb. 209a). Stammlänge: 100 mm, Breite: 25 mm. Polsterbreite: 15–20 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon



Abb. 30 (links): Steinkern eines 50 cm langen *Pleuromeia*-Stammes mit verdickter Basis. An der Basis war der Stamm 100 mm breit (rekonstruiert), oben 21 mm. Der Xylemteil der Stele ist abschnittsweise sichtbar und hat eine konstante Breite von 6 mm. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon



Abb. 31: Abdruck des mittleren und unteren Bereiches des *Pleuromeia*-Steinkernes von Abb. 30. Die mit Pfeilen markierten Blattnarben sind in den Abb. 32, 33, 34 vergrößert dargestellt. Länge des Stammabdruckes: 300 mm. Foto: H. Kabon



**Abb. 32:**  
Die durch den unteren Pfeil markierte oval-augeförmige Blattnarbe von Abb. 31. *Pleuromeia oculina* Blankenhorn 1886 hat in Form und Größe ähnliche Narben wie sie unsere Stammbasis zeigt. Narbenbreite: 9 x 4 mm.  
Foto: H. Kabon

sind erhaltene Blattpolster eher selten. Öfters sind die Blattnarben erhalten. Das längste gefundene *Pleuromeia*-Stammstück misst 50 cm und ist als Steinkern und Abdruck erhalten (Abb. 30 und 31). Oval-augeförmige Blattnarben, wie sie BLANCKENHORN (1886) für *Pleuromeia oculina* beschrieben hat, finden sich an der verdickten Stammbasis (Abb. 31 und Abb. 32). *Pleuromeia oculina* wurde ursprünglich als *Sigillaria oculina* BLANCKENHORN (1886) anhand eines 4 x 6 cm großen Stückes aus der nördlichen Eifel (D) beschrieben. Nach MADER (1990) wurden später nur wenige kleine vergleichbare Stücke in den Vogesen (F) und Zentralasien (SU) gefunden. Da im oberen Stammbereich dieses Stückes Blattnarben von *Pleuromeia sternbergii* vorhanden sind (Abb. 33 und Abb. 34), kann angenommen werden, dass *Pleuromeia oculina* keine eigne Art, sondern ein Synonym für *Pleuromeia sternbergii*

ist. Nach weiterem Abrieb der Rinde sind als häufigster Erhaltungszustand nur noch die spiralig um den Stamm verlaufenden länglichen bis rundlichen (Abb. 35) Leitbündelmale sichtbar. Abb. 36 zeigt acht Steinkerne mit unterschiedlicher Dichte der Leitbündelmale, woraus man auf die sehr unterschiedliche Dichte der ursprünglichen Beblätterung schließen kann. Die Abstände der Male verringern sich von 30 mm beim Stamm links außen bis auf 2 mm beim Stämmchen äußerst rechts.

### Schlussbemerkungen

Anhand des umfangreichen teilweise hervorragend erhaltenen, vom Erstautor in den Werfener Schichten Kärntens gefundenen Fossilmaterials kann die Formenvielfalt und morphologische Details der Sporo-

**Abb. 33:**  
Die durch den mittleren Pfeil markierte Blattnarbe von Abb. 31. Narbenbreite: 12 mm.  
Foto: H. Kabon



phylle gezeigt werden. Ungeklärt bleibt die Verteilung der unterschiedlichen Formen am Zapfen oder ob Mega- und Mikrosporophylle morphologisch differenziert waren. Ebenso konnten die verschiedenen Erhaltungszustände der *Pleuromeia*-Stämme mit den verschiedenen Formen der Blattpolster und -narben demonstriert und *Pleuromeia oculina* als Erhaltungszustand von *Pleuromeia sternbergii* erkannt werden. Die große Schwankungsbreite in der Dichte der Beblätterung wird anhand der Dichte der Leitbündelmale rekonstruiert. *Pleuromeia* zeigt eine große strukturelle Formenvielfalt, die sowohl auf den unterschiedlichen Erhaltungszuständen als auch an den Merkmalsausprägungen in Abhängigkeit von standortbedingten Faktoren beruht.



#### Anmerkung

Die *Pleuromeia*-Fossilien werden zukünftig in der Paläobotanischen Sammlung des Kärntner Botanikzentrums in Klagenfurt aufbewahrt.

**Abb. 34:**  
Die durch den oberen Pfeil markierte Blattnarbe von Abb. 31. Narbenbreite: 8 mm.  
Foto: H. Kabon



**Abb. 35:**  
Detailaufnahme aus der Steinkernbasis von Abb. 30 mit rundlichen Leitbündelmalen, die mit den ovalaugenförmigen Blattnarben von Abb. 32 korrelieren. Durchmesser der Male: 2 mm.  
Foto: H. Kabon

**Abb. 36:**  
**Acht *Pleuromeia*-Steinkerne von links nach rechts mit zunehmender Dichte der Leitbündelmale. Äußerst rechts befindet sich das dünnste gefundene Stämmchen. Fundort: Ulrichsberg. Foto: H. Kabon**



#### Dank

Prof. Dr. A. Leitner, Institut für Physik der Univ. Graz, verdanken wir die Herstellung von REM-Aufnahmen einer Megaspore (Abb. 9 und 10). Herrn Prof. Dr. Ludwig Kies, Botanisches Institut der Universität Hamburg, danken wir für englischsprachige Literaturhinweise sowie für die Übersetzung von speziellen Fachausdrücken ins Englische. Herr Mag. Raoul Werzer (Villach) half uns bei der Bildverarbeitung. Frau Anke Wedemeier, Norderstedt, verdanken wir die digitale Umzeichnung der Abb. 4 und 11.

#### Anschriften der Autoren

Dr. Herbert Kabon,  
 Treffner Straße 5,  
 A-9500 Villach,  
 E-Mail: i.h.kabon@gmx.at  
 Prof. Dr. Friedhelm Thiedig,  
 Steinkamp 5,  
 22844 Norderstedt,  
 Deutschland,  
 E-Mail:  
 friedhelm.thiedig@vwnet.de

#### LITERATUR

- BLANKENHORN M. (1886): Die fossile Flora des Buntsandsteins und des Muschelkalks der Gegend von Commern. – Palaeontographica XXXII: 117–154, Stuttgart.
- GRAUVOGEL-STAMM L. & LUGARDON B. (2001): The Triassic Lycopside *Pleuromeia* and *Annalepis*: Relationships, Evolution, and Origin. – American Fern Journal 91(3): 115–149.
- GRAUVOGEL-STAMM L. (1999): *Pleuromeia sternbergii* (MÜNSTER) CORDA – eine charakteristische Pflanze des deutschen Buntsandsteins: 271–282. In: HAUSCHKE N. & WILDE V. (1999): Trias. Eine ganz andere Welt. Mitteleuropa im frühen Erdmittelalter. – Verlag Dr. Dietrich Pfeil, München, 647 S.
- CHAIR M. & THIEDIG F. (1973): Ein bedeutender Ammonitenfund in den Werfener Schichten (Skyth) der St. Pauler Berge in Ostkärnten (Österreich). – Der Karinthiner, Folge 69: 60–63, Knappenberg.
- GERMAR E. F. (1852): *Sigillaria sternbergi* MÜNSTER. Aus dem bunten Sandsteine. – Zeitschrift d. Deutschen Geol. Ges., IV. Band: 183–189, Tafel VIII, Berlin.
- KANDUTSCH G. & WACHTLER M. (2012): Fossile Pflanzen der frühen Trias aus den Gailtaler Alpen. – Carinthia II, 202./122.: 71–80, Klagenfurt.
- MADER D. (1990): Paleoeology of the Flora in Buntsandstein and Keuper in the Triassic of Middle Europa. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Volume 1: 1–936.
- MÄGDEFRAU K. (1968): Paläobiologie der Pflanzen. – VEB Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 549 S.
- ROSELT G. (1992): Anatomie und Palökologie einer verkieselten *Pleuromeia* mit Zellstruktur aus dem Oberen Buntsandstein von Forschengereuth in Südthüringen: 81–107. In: MADER D. (1992): Beiträge zur Paläoökologie und Paläoenvironment des Buntsandsteins – sowie ausgewählte Bibliographie von Buntsandstein und Keuper in Thüringen, Franken und Umgebung. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 561 S.
- SCHRAMM J.-M., VON GOSEN W, SEEGER M. & THIEDIG F. (1982): Zur Metamorphose variszischer und postvariszischer Feinklastika in Mittel- und Ostkärnten (Österreich). – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 53: 169–179, Hamburg.
- THIEDIG F. & KABON H. (2011): Neue fossile Pflanzenfunde von *Pleuromeia sternbergii* CORDA aus den Werfener Schichten (Olenekium-Stufe, Unter-Trias) im Oberostalpin Kärntens. – Carinthia II, 201./121.: 203–224, Klagenfurt.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: [203\\_123](#)

Autor(en)/Author(s): Kabon Herbert, Thiedig Friedhelm

Artikel/Article: [Pleuromeia sternbergii \(MÜNSTER\) CORDA - ein fossiles Bärlappgewächs aus den Werfener Schichten \(Untertrias, Oberostalpin\) in Kärnten. Neue Beobachtungen an den Strukturen ihrer Sporophylle, Blattpolster und Leitungsbahnen. 55-70](#)