©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Fossile Pflanzen der Frühen Trias aus den Gailtaler Alpen

Von Georg KANDUTSCH und Michael WACHTLER

Zusammenfassung

In den Gailtaler Alpen (Kärnten) wurden verschiedene Früh-Triasische (Olenekium) Pflanzenfundstellen neu erschlossen. Eine davon, die vor allem aus einer Monokultur des Lycophyten *Pleuromeia sternbergii* und dem Sphenophyten *Equisetites mougeotii* in außergewöhnlich guter Erhaltungsqualität besteht, befindet sich südöstlich von Stockenboi. Das Auffinden ihrer Fortpflanzungsorgane erlaubt erweiterte Einsichten in die Evolution dieser Pflanzen. Ihr Aussterben wird durch Vergleiche mit einer knapp jüngeren Flora aus dem Anis der Dolomiten diskutiert.

Abstract

In the Gailtaler Alps (Carinthia) several Early Triassic (Olenekian) floras were reinvestigated. One, characterised by a dominance of lycophyte *Pleuromeia sternbergii*, accompanied by sphenophyte *Equisetites* in well-fossilised preservation, is situated on the southeast of Stockenboi. The discovery of their reproduction organs allows new insights into the evolution of these plants. Their extinction would be compared with a slightly younger flora from the Anisian of the Dolomites.

Schlüsselworte

Fossile Pflanzen, Pleuromeiales, Kärnten, Gailtaler Alpen, Frühe Trias, Olenekian-Anis

Keywords

Fossil plants, Pleuromeiales, Carinthia, Gailtal Alps, Early-Trias, Olenekian-Anisian

Einleitung

Der Fundpunkt Bleiriese (Golsernock) am Ausgang des Fellbachgrabens südöstlich von Stockenboi in den Gailtaler Alpen war bisher vor allem für seine vierhundertjährige durchgehende Bergbautätigkeit bekannt, welche erst im 19. Jahrhundert zum Erliegen kam. Die Vererzungen reichen von den im Anisischen Muschelkalk angesiedelten Gutensteiner Schichten (WARCH 1979, GÖTZINGER 1985) bis zu den Cardita-Schichten des oberen Ladin (ERKAN 1977). Die Halden liegen ca. 300 m SW der höchsten Spitzkehre des Forstweges, ausgehend vom „Buchholzer" am Nordwest-Hang des Golsernocks (1.556 m) in ca. 1.100 m Seehöhe. In den steil stehenden dunklen Kalken und braun verwitternden Dolomit findet sich die kluftgebundene Bleiglanz-Vererzung. Der vielfache Gesteinswechsel dieser Gegend ist weiterhin gekennzeichnet vom massiven Auftreten von bräunlichgrauen, knolligen Flaserkalken mit dünnen oder mächtiger anschwellenden Einlagerungen bräunlicher Mergelschiefer und Sandsteinen. Graue, gelb anwitternde, tonige Plattenkalke, deren Oberfläche von schwarzen, unregelmäßigen Wülsten (Rhizocorallien?) bedeckt werden, bilden häufige Lagen. Immer wieder auftretende ausgedehnte Ripple-Mark-Lagen dokumentieren das Vorhandensein einstiger küstennaher Bereiche. Vornehmlich werden diese Schichten zum Anisischen Alpinen Muschelkalk gezählt, eine Einordnung, welche durch das Auftreten der Brachiopoden *Terebratula vulgaris*, *Mentzelia mentzeli*i oder dem Bivalven *Pecten sp*. unterstützt wird (GEYER 1901). Ähnliche Faunen in den Dolomiten werden zur Anisischen Dont-Formation gestellt (BECHSTÄDT & BRANDNER 1970; BROGLIO LORIGA

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 1:
Die Fundstelle an der Forststraße Bleiriese-Golsernock.
Foto: M. Wachtler

et al. 2002). Doch auch die Werfener Schichten (Olenekium) bilden am Golsernock noch geringmächtige Züge aus bräunlich-roten, glimmersandigen Schiefern mit Steinkernen oder Abdrücken von *Myacites fassensis* (GEYER 1901) sowie *Pleuromya elongata* und *Gervilleia sp*.



Abb. 2:
Wellenrippel (Ripple-Mark-Lagen) vor der Fundstelle Bleiriese-Golsernock.
Foto: G. Kandutsch

Im Frühjahr 2011 räumte der Förster Jörg Winkler ein auf die Forststraße im Bereich Golsernock gekollertes Gesteinsstück weg. Dabei entdeckte er den ersten Pflanzenrest. Durch G. Kandutsch, H. Prasnik und M. Wachtler erfolgte die Suche nach dem Anstehenden in den terrigenen Werfener Schichten. Es konnten massenhaft inkohlte, aber gut erhaltene Pflanzenreste von *Pleuromeia sternbergii* und *Equisetites mougeotii* geborgen werden. Gerade der erstgenannte Lycophyt gehört zur Charakterpflanze des Germanischen Mittleren Buntsandsteins (Olenekium, 249,7 bis 245 Mio. Jahre vor heute) und hat seit seiner Erstveröffentlichung durch Graf zu Münster 1839 zu einer Fülle von Spekulationen Anlass gegeben. Nähere Einzelheiten über die wechselvolle Erforschungsgeschichte dieses Bärlapps findet man im gut recherchierten Werk „Neue fossile Pflanzenfunde von *Pleuromeia sternbergii* CORDA aus den Werfener Schichten (Olenekium-Stufe, Unter-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Trias) im Oberostalpin Kärntens“ durch F. Thiedig und H. Kabon (Thiedig & Kabon 2011).

Der Fundpunkt Bleiriese (Golsernock) zeichnet sich eigenartigerweise bisher durch das Fehlen anderer für diese Zeit eingeordnete Pflanzenarten wie dem Farn *Anomopteris mougeotii* oder Koniferen wie *Voltzia heterophylla* aus, was wohl auf milieubedingte Situationen zurückzuführen sein dürfte. Das massenhafte Auftreten der salinen Brackwassermuschel *Pleuromya* lässt auf einen Reinbestand von *Pleuromeia* mit dazwischengeschalteten isolierten *Equisetites*-Schachtelhalmen in Meeresnähe schließen. Bei beiden handelte es sich um zwei bis drei Meter hoch wachsende Pflanzen, welche zur damaligen Zeit im Gegensatz zu den heutigen Vertretern noch durchaus „Riesenstatus“ erreichten. Von Interesse ist, dass in den westlich davon gelegenen, etwas jüngeren Anisischen Schichten der Fossillagerstätte Piz da Peres-Kühwiesenkopf in den Pragser Dolomiten in Südtirol eine Reihe neuer Lycophyten entdeckt wurden. *Lycopia dezanchei, Isoetites brandneri, Lepacyclotes bechstaedtii, Selaginellites leonardii*, *S. venierii* in Symbiose mit typischen Buntsandsteinfarnen wie *Anomopteris mougeotii* und *Neuropteridium* oder Samenfarne wie *Scytophyllum* kommen bei ähnlichen Milieubedingungen reichlich vor – *Pleuromeia sternbergii* fehlt aber völlig.

Es kann deshalb vermutet werden, dass es sich bei den *Pleuromeia*-Vorkommen in den Gailtaler Alpen schon um eine im Aussterben begriffene Pflanze handelte. Unterstützt wird diese Annahme, dass diese Charakterpflanze der frühen europäischen Trias, zwar mit Unterarten *(Pleuromeia rossica, P. epicharis, P. jiaochengensis, P. hattai),* in anderen Regionen des damaligen Tethys-Meeres (von Deutschland über das heutige Kaspische Meer bis nach Wladiwostok, China und Japan) vereinzelt sogar weiter südlich in Gondwana *(P. longicaulis)* die frühe Trias dominierte, ab dem Übergang Olenekian-Anis aber praktisch als ausgestorben gilt oder nur mehr mit zweifelhaften Funden aufwarten kann (Taylor et al., 2009, Retallack 1975).

Von Interesse sind deshalb die Gründe, wieso und warum der im Olenekian alles dominierende Lycophyt *Pleuromeia* innerhalb eines relativ kurzen geologischen Zeitraumes komplett verschwand, während der gleiche Ökosysteme besetzende Sphenophyt *Equisetites* sich fast unverändert über die nächsten Zeiträume retten konnte. Im Anis der Dolomiten zählen bereits andere Lycophyten zu den dominierenden Pflanzen, die wohl auch die ökologische Nische von *Pleuromeia* einnahmen. Diese bilden allerdings dort eine Parapenese mit massenhaft auftretenden Cycadeen sowie viele Unterarten bildende Farne und Samenfarne.

Aufbewahrungsort der Pflanzen

Die in dieser Arbeit beschriebenen Pflanzen befinden sich vornehmlich in der Sammlung Dr. G. Kandutsch (Arriach), einige Belegstücke werden im Museum Dolomythos in Innichen (Südtirol) aufbewahrt.

Untersuchungsmethoden

Die Untersuchungen wurden an Belegstücken der Fundstelle „Forststraße Bleiriese-Golsernock“ vorgenommen. Es handelt sich um ca. 200 Belegstücke.



Abb. 3:
Gesamtrekonstruktion von *Pleuromeia sternbergii* (über 2 m Höhe erreichend).
Foto: M. Wachtler



Abb. 4:
Zapfen mit Megasporangien (ca. Hälfte der natürlichen Größe).
Foto: M. Wachtler

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 5:
Zapfen mit Mikrosporangien (ca. Hälfte der natürlichen Größe).
Foto: M. Wachtler



Abb. 6 und 7:
Makrosporophyll von *Pleuromeia sternbergii*. Oben: Außenseite, unten: Innenseite.
Foto: M. Wachtler



Abb. 8:
Rekonstruktion Wurzelansatz (GOL 05).
Foto: M. Wachtler

Beschreibung der Makrofloren am Golsernock

Division: Lycophyta
Subdivision: Lycophytina KENRICK and CRANE, 1997
Order: Pleuromeiales
Familie: Pleuromeiaceae
Genus *Pleuromeia* CORDA 1852
Pleuromeia Sternbergii (MÜNSTER) CORDA 1852
1839 *Sigillaria sternbergii* (MÜNSTER, p. 47, Pl. 3, Fig. 10)
1852 *Pleuromeia sternbergii* (MÜNSTER) CORDA in GERMAR, p. 184
1904 P*leuromeia sternbergii* (MÜNSTER) CORDA in POTONIE, n. 38
1904 P*leuromeia sternbergii* (MÜNSTER) CORDA in MÄGDEFRAU, p. 119, pl III–VII
2011 P*leuromeia sternbergii* (MÜNSTER) CORDA in THIEDIG & KABON, p. 203–224

Beschreibung

Da besonders *Pleuromeia sternbergii* durch Funde aus der Germanischen Trias, aber auch in Kärnten (THIEDIG & KABON 2011) intensiv erforscht wurden, wird bei dieser Publikation nur genauer auf einige interessante Belegstücke eingegangen, welche durch ihre Aussagekräftigkeit zum besseren Verständnis dieser Pflanzen beitragen können. Durch ihren hervorragenden Erhaltungszustand eignet sich diese Fundstelle dazu, Details der verschiedenen Zapfenbildungen herauszuarbeiten. Abb. 9 zeigt den basalen Teil einer Sporophyllähre mit Stammfortsatz. Die Sporophylle sitzen in dichter, spiraliger Stellung um die Achsen. Sie sind von kreisförmigem Umriss, geteilt in zwei fast gleich große Brakteen-Sporenschuppen. An der Unterseite sind besonders im unteren Teil große eingesunkene Megasporangien erkennbar, welche zu der früher oft verbreiteten irrigen Annahme einer abaxialen Anhaftung der Sporangien verleiten (MÄGDEFRAU, 1956), was vollkommen untypisch für einen Lycophyten wäre. Der adaxiale Charakter der Sporangien sowie die Zweiteilung der Sporophylle in eine Art Braktee und Sporangienschuppe wird durch Zapfen in Abb.11 und 12 bestätigt. Bei diesen Sporenzapfen sowie noch bei Abb. 14 handelt es sich um Mikrosporangien tragende Zapfen, wodurch auch bei diesen Pleuromeiales aus der Alpinen Trias eine Diözie angenommen werden kann. Unterschieden werden Zapfen mit Makrosporangien mit ihrer kreisförmigen-elliptischen Sporophylle, von Mikrosporangien tragende Fruktifikationen durch ihre Größe. Abb. 17 zeigt einen Wurzelansatz, welcher charakteristisch hörnerartig geteilt ist. Abb. 18 und besonders Abb. 21 zeigen den arttypischen Stammaufbau der Pleuromeiales mit den vernarbten Appendices der abgefallenen Blätter. Einzig Abb. 19 (GOL 14) trägt noch kurze bis 2 cm lange Blätter rund um die massige Stammbasis. Die Dicke der Stämme erreicht 5 bis 7 cm, was auf Stammhöhen von etwa 2 m hinweisen lassen kann. Isolierte abgefallene länglich-lanzettliche Blätter mit Ligula können immer wieder auf den Schieferplatten beobachtet werden (Abb. 20).

All diese Merkmale vervollständigen die Annahme einer Einordnung in *Pleuromeia sternbergii*, da sich keine zwingenden Merkmale einer davon abweichenden Art ergeben. Von überregionalem Interesse ist ihr außerordentlich guter Erhaltungszustand.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

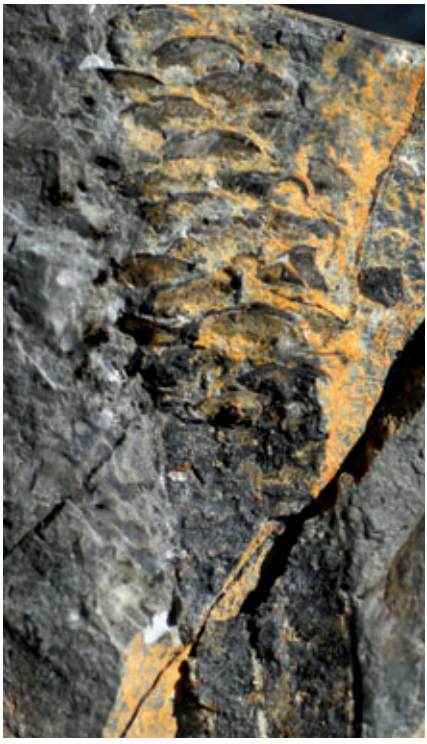


Abb. 9: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Zapfenteil mit anhaftendem Stammstück, Länge des Zapfenteils 6 cm. Foto: M. Wachtler**

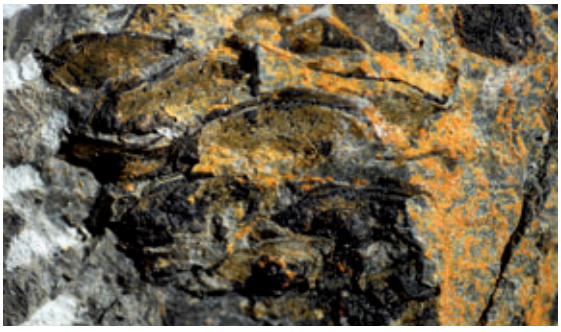


Abb. 10: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Detail des Zapfens mit Makrospore, Breite der Makrospore 1,5 cm. Foto: M. Wachtler**



Abb. 11: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Detail eines Zapfens mit Mikrosporen, Zapfenbreite 1,2 cm. Foto: M. Wachtler**



Abb. 12: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Kleiner Zapfen, Zapfenhöhe 2 cm. Foto: M. Wachtler**



Abb. 13: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Zapfen, Zapfenhöhe 7 cm. Foto: M. Wachtler**



Abb. 14: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Zapfen, Zapfenhöhe 2,5 cm. Foto: M. Wachtler**





Abb. 15 und 16: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Zwei Zapfenschuppen mit Makrosporen, Schuppenbreite 1,8 cm. Fotos: M. Wachtler**

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

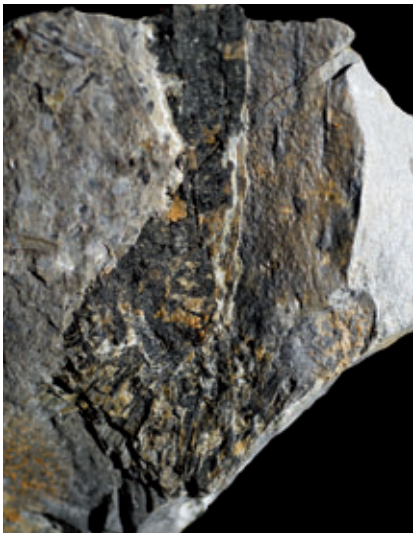


Abb. 17: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Typischer Wurzelansatz, erhaltener Wurzelteil 7 cm.**
Foto: M. Wachtler

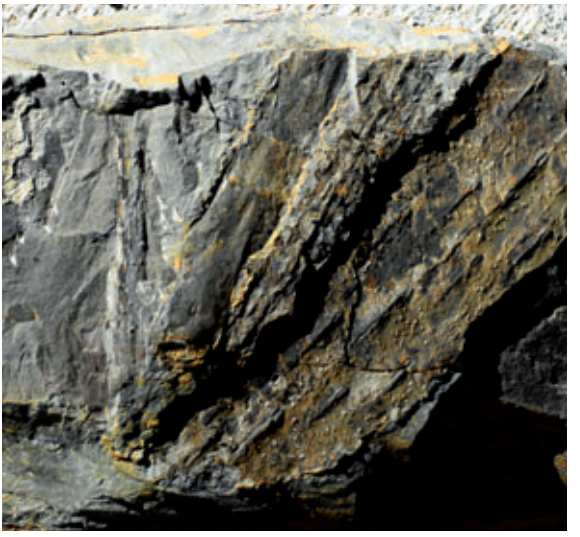


Abb. 18: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Mehrere Stämme, verschiedene Wachstumsphasen zeigend, Bildausschnitt 12 cm.**
Foto: M. Wachtler



Abb. 19: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Stamm-Innenstück mit herausragenden Blattfortsätzen, Stammteil 7 cm Breite.**
Foto: M. Wachtler



Abb. 20: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Einzelnes Blatt mit Mittelligatur, Blattlänge 3,5 cm.**
Foto: M. Wachtler



Abb. 21: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Stammteil mit Blattnarben, Stammteil 5 cm.**
Foto: M. Wachtler

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Diskussion

Bei den Pleuromeiales handelt es sich um in der frühen Triaszeit fast weltweit verbreitete Bärlappgewächse, wobei *Pleuromeia sternbergii* als Typuspflanze des deutschen Mittleren bis Oberen Buntsandsteins in die Evolutionslehre der Pflanzen eingegangen ist. Diese ungefähr zwei Meter groß werdenden Gewächse bestanden aus unverzweigten Stämmen, wobei ihre Oberfläche im unteren Teil mit Narben-Appendices abgefallener Blätter bedeckt war, während im oberen Teil bis zu 10 cm lange, eine Ligula aufweisende, lanzettförmige Blätter mit breiter Basis ansaßen (MÄGDEFRAU 1956).

Obwohl dieser wichtige Lycophyt der frühen Trias (Werfener Schichten, Campill Member) in Kärnten nunmehr an verschiedenen Fundpunkten (Ulrichsberg bei Klagenfurt, St. Pauler Berge, Rottensteiner Kreuz, Wunderstätten, Dobratsch, Laaser Wald bei Kötschach, Waidischbach) (THIEDIG & KABON, 2011) reichlich vorkam und auch weltweit in dieser Zeit massenhaft auftrat, sind Deutungen über das geologisch relativ rasche Aussterben am Übergang Olenekian–Anis äußerst schwierig. Hinfällig ist die weit verbreitete Annahme, es ließe sich eine direkte Evolutionslinie von den auch im Karbon Kärntens häufigen Sigillarien über *Pleuromeia* zu den heutigen Isoetales führen (MÄGDEFRAU, 1956), da es schon im Anis der Dolomiten voll entwickelte und den heutigen frappierend ähnlich sehende Brachsenkrautgewächse (*Isoetites brandneri*; WACHTLER, 2011) gab.

Ebenso hinterfragt werden kann die Deutung *(*LOOY et al., 2005), dass es sich bei *Pleuromeia* um die Charakter-Pionierpflanze nach der alles zerstörenden Perm-Trias-Katastrophe handeln könne. Reichliche Funde verschiedener Lycophytenarten in den Dolomiten, aber auch das nahezu unveränderte Übergehen der Koniferen (Voltzien, Ullmannien), Cycadeen *(Taeniopteris)*, Samenfarne *(Peltaspermum, Scythophyllum)*, Sphenophyten *(Equisetites)* in die Trias lassen eher die Deutung zu, dass mehr noch der Karbon-Perm-Übergang als Hauptkatastrophe der Pflanzenwelt bezeichnet werden kann. Das gleichzeitige Auftreten von *Equisetites* in den Ablagerungen am Golsernock weist zudem auf ein tropisches bis subtropisches Klima mit reichlichen Regenfällen und weniger auf arides wüstenhaftes Klima hin. Vermutlich hat *Pleuromeia* und vielleicht auch *Equisetites* – ähnlich wie es am Übergang Indusium–Olenekium die Meeresmuschel *Claraia* als dominierende Art getan hat – eine frei werdendende ökologische Nische besetzt. Durch geänderte Klimabedingungen verlor sie diese rasch an andere Pflanzen aus Nischenregionen.

Division: Sphenophyta
Order: Equisetales DUMORTIER 1829
Familie: Equisetaceae MICHAUX, ex DC 1804
Gattung: *Equisetites* STERNBERG 1833



Abb. 22: Rekonstruktion des Golsernocks in den Gailtaler Alpen in der Zeit Olenekian-Anis vor 247 Millionen Jahren. Links der Lycophyt *Pleuromeia sternbergii*, rechts der Riesenschachtelhalm *Equisetites mougeotii* (Rekonstruktion M. Wachtler)

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 23: ***Pleuromeia sternbergii.*** **Mehrere Stammstücke von jungen Pflanzen, 47 x 40 cm. Foto: G. Kandutsch**



Abb. 24: ***Equisetites mougeotii*****-Stammstück und Zapfen von** ***Pleuromeia sternbergii,*** **Breite des Bildausschnitts 16 cm. Foto: M. Wachtler**



Abb. 25: ***Equisetites mougeotii.*** **Stammteil mit teleskopartig verzahnten Internodien, Breite des Stammteils 3,5 cm. Foto: M. Wachtler**



Abb. 26: ***Equisetites mougeotii.*** **Zwei isolierte Diaphragmen, Durchmesser des großen Diaphragmas 3 cm. Foto: M. Wachtler**

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Equisetites mougeotii (BRONGNIART)

1827 *Calamites arenaceus minor* JAEGER, p. 37, pl. 3, figs 1–7; pl. 5, figs 1–3; pl. 6, fig. 1.
1828a *Calamites mougeotii* BRONGNIART, p. 137, pl. 25, figs 4–5.
1844 *Calamites mougeotii* BRONGNIART; SCHIMPER & MOUGEOT, p. 58, pl. 29, fig. 1–3.
1844 *Equisetum brongniartii* SCHIMPER & MOUGEOT, p. 53, pl. 27.
1869 *Equisetitum mougeotii* BRONGNIART; SCHIMPER, p. 278, pls 12, 13, fig. 1–4.
1886 *Equisetitum mougeotii* BRONGNIART; BLANCKENHORN, p. 141, pl. 20, fig. 13–16a.
1910 *Equisetites mougeotii* BRONGNIART; WILLS, p. 282, text-fig. 20, pl. 15, fig. 3.
1937 *Equisetites mougeotii* BRONGNIART; GOTHAN, p. 254, pl. 31, figs 1–2.
1978 *Equisetites mougeotii* BRONGNIART; GRAUVOGEL-STAMM, p. 23, pl. 1, fig. 3.
2007 *Equisetites mougeotii* KUSTATSCHER, WACHTLER, VAN KONIJNENBURG-VAN CITTERT, p. 1281, pl. 1, fig. 1–7.
2011 *Equisetites mougeotii* WACHTLER, p. 47, pl. 1.

Beschreibung

Verschiedene Fossilplatten (Abb. 24) weisen charakteristische, in Nodien und Internodien geteilte Stammstücke auf, welche auf das Vorkommen einer Riesenschachtelhalmart hinweisen. Naheliegend ist deshalb eine Einordnung als *Equisetites mougeotii,* gleichfalls aus dem deutschen Buntsandstein als auch dem Anis der Dolomiten bekannt, da keine Hinweise auf Artänderungen bisher vorliegen. Abb 24 weist einen 3,5 cm breiten Schaft, bei 15 cm erhaltener Länge, unterteilt in vier Internodien auf. *E. mougeotii* konnte bei 5 bis 10 cm maximaler Dicke Längen von 3 bis 5 Metern erreichen. Arttypisch sind zudem die immer wieder gefundenen isolierten größeren und kleineren Diaphragmas (Abb. 24). Üblicherweise waren diese Scheiden von ca. 2 cm langen, spitz zulaufenden Blatthüllen umrandet, welche aber leicht Zerstörungsvorgängen anheim fallen können. Dazu gehörige *Equisetostachys*-Fruchtstände konnten keine gefunden werden.

Diskussion

Equisetites-Schachtelhalme der Trias bilden eine höchst heterogene Gruppe, welche als Vorfahren der heutigen Equisetum-Arten angesehen werden können (TAYLOR et al. 2009) und sich diesbezüglich im Laufe von 250 Millionen Jahren kaum veränderten. *Equisetites mougeotii* gilt als typische Buntsandsteinart (Olenekian), während der morphologisch kaum zu unterscheidende *Equisetites arenaceus* als Charakterpflanze des deutschen Keuper (Ladin, Karn, Nor) ihren Eingang gefunden hat (KELBER & HANSCH 1995; KELBER & VAN KONIJNENBURG-VAN CITTERT 1998). Beide können im Gegensatz zu den heutigen Arten als Riesenschachtelhalme definiert werden. Sowohl bei den Pleuromeiales als auch bei *Equisetites* kann vermutet werden, dass sie in feuchtem Milieu, an ufernahen, vielleicht auch leicht salinen Zonen ihre Nischen fanden.

Dank

Ein besonderer Dank gilt Jörg Winkler für erste Informationen sowie der Gutsverwaltung Foscari-Widmann-Rezzonico für die immer freundlich gewährten Fahrtgenehmigungen. Professor Helmut Prasnik war trotz seiner strikten mineralogischen Ausrichtung ein treibender Helfer der paläontologischen Forschung.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Allgemeine Bemerkungen

Die ausgezeichnet erhaltenen, neu aufgefundenen Pflanzen aus den Gailtaler Alpen reihen sich als weiterer Mosaikstein in die sehr oft lückenhafte Evolutionsreihe der Pflanzenwelt ein. Bemerkenswert ist, in welch kurzer Zeit sich aus mehrere Zehnermeter messenden Riesenbärlappbäumen und Riesenschachtelhalmen aus dem Karbon (in Kärnten, Nockalm) bereits bis in die Trias nur mehr kleinwüchsige Pflanzen herausbildeten. Diese haben sich bis in die Jetztzeit noch weiter verkleinert und führen heute ein unscheinbares Schattendasein.

LITERATUR

Bechstädt, T. H. & R. Brandner (1970): Das Anis zwischen St. Vigil und dem Höhlensteintal (Pragser und Olanger Dolomiten, Südtirol). – Festband D. Geol. Inst., 300-Jahr-Feier Univ. Innsbruck: 9–103.

Broglio Loriga, C., A. Fugagnoli, J. H. A. Van Konijnenburg-Van Cittert, E. Kustatscher, R. Posenato, M. Wachtler (2002): The Anisian macroflora from the Northern Dolomites (Monte Prà della Vacca/Kühwiesenkopf, Braies): a first report. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 108: 381–390.

Erkan, E. (1977): Uran- und gipsführendes Permoskyth der östlichen Ostalpen. – Jahrb. Geol. B.-A. Bd. 120/H. 2: 343–400, Wien.

Götzinger, M. (1985): Mineralisationen in den Gutensteiner Schichten (Anis) in Ostösterreich. – Arch. f. Lagerstforsch. Geol. B.-A., Bd. 6: 183–192, Wien.

Geyer, G. (1901). Geologische Aufnahmen im Weissenbachthale , Kreuzengraben und in der Spitzegelkette (Oberkärnten). – Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien.

Kelber, K.-P. & W. Hansch (1995): Keuperpflanzen. Die Enträtselung einer über 200 Millionen Jahre alten Flora. – Museo 11, 157 pp., 300 fig., Heilbronn.

Kelber, K.-P., J. H. A. Van Konijnenburg-Van Cittert (1998): Equisetites arenaceus from the Upper Triassic of Germany with evidence for reproductive strategies. – Review of Palaeobotany and Palynology, 100: 1–6.

Looy, C. V. et al. (2005): The ultrastructure and botanical affinity of end-Permian spore tetrads. – Int. J. Plant Sci. 166: 875–887.

Mägdefrau, K. (1956): Paläobiologie der Pflanzen. – Stuttgart, 1968.

Retallack, G. J. (1975): The life and times of a Triassic lycopod. – Alcheringa 1: 3–29, ISSN 0311-5518.

Taylor, T. N., E. L. Taylor, M. Krings (2009): Paleobotany. The Biology and Evolution of Fossil Plants. – Elsevier/Academic Press Inc., 1.230 S., Burlington MA, London, San Diego CA, New York.

Thiedig, F. & H. Kabon (2011): Neue fossile Pflanzenfunde von *Pleuromeia sternbergii* CORDA aus den Werfener Schichten (Olenekium-Stufe, Unter-Trias) im Oberostalpin Kärntens. – Carinthia II, 200./121.: 203–224.

Wachtler, M. (2011a): Ferns and seedferns from the Early-Middle Triassic (Anisian) Piz da Peres (Dolomites, Northern Italy). – 01/2011, www.Dolomythos.com, 57–79, Innichen.

Wachtler, M. (2011b): Evolutionary lines of conifers from the Early-Middle Triassic (Anisian) Piz da Peres (Dolomites, Northern Italy). – 06/2011, www.Dolomythos.com, 3–72, Innichen.

Wachtler, M. (2011c): Lycophyta from the Early-Middle Triassic (Anisian) Piz da Peres (Dolomites, Northern Italy). – 12/2011, www.Dolomythos.com, Innichen.

Warch, A. (1979): Perm und Trias der nördlichen Gailtaler Alpen. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Carinthia II, 35. Sonderheft, Klagenfurt, 111 S.

Anschriften der Autoren

Dr. Georg Kandutsch, Büro für alpine Dokumentationen, Hinterwinkl 29, 9543 Arriach, Austria, E-Mail: Alpdoc@aon.at

Michael Wachtler, P.-P.-Rainer-Straße 11, 39038 Innichen, Italy, E-Mail: michael@wachtler.com

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: 202_122

Autor(en)/Author(s): Kandutsch Georg, Wachtler Michael

Artikel/Article: Fossile Pflanzen der Frühen Trias aus den Gailtaler Alpen 71-80