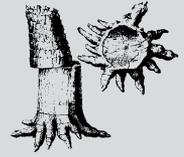


Kletternde, spreizklimmende und epiphytische Pflanzen im Rotliegenden des Döhlen-Beckens

Manfred Barthel, Berlin & Gert Müller, Dresden



In der paläobotanischen Erforschung des Jungpaläozoikums rücken Wuchs- und Lebensformen der Pflanzen immer mehr in den Mittelpunkt biologischer Interpretationen. Vor allem kletternde und spreizklimmende Wuchsformen konnten in den letzten Jahrzehnten häufig nachgewiesen oder vermutet werden. Aus dem Rotliegenden Sachsens wurden besonders in den Wurzelmänteln der *Psaronius*-Baumfarnstämme im Erzgebirge-Becken Achsen, Blattstiele und Wurzeln vieler kleinerer Farne und Pteridospermen beobachtet (RÖSSLER 2000). Fast alle großen *Psaronius*-Wurzelmäntel der Chemnitzer Sammlung enthalten Reste von Kletterpflanzen und Epiphyten. Viel Neues über Wuchsformen wurde auch in dem Becken von Blanzky-Montceau (Zentralmassiv, Frankreich) erkannt. Die Pflanzen des *Stephanium*s sind hier relativ gering inkohlt und für Mazerationen bestens geeignet. KRINGS & KERP (1999, 2000) gelangen hier wunderbare Epidermispräparate von Pteridospermen mit Kletterhaken und anderen, für Lianen und Winde-Pflanzen typischen Organen. Auch die reichen Funde von *Dicksonites pluckenetii* im Becken von Graissessac, obgleich nur in hoch inkohelter Compression-Erhaltung, brachten neue Erkenntnisse über die vielgestaltige Wuchsform dieses Farnsamers (GALTIER & BETHOUX 2002). Zu ähnli-

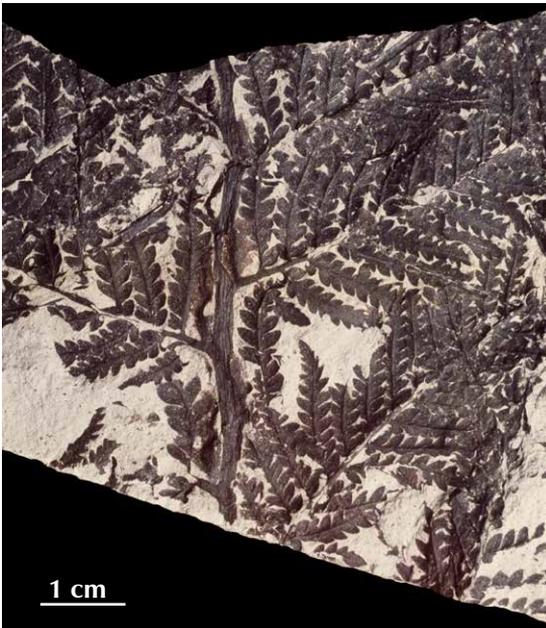


Abb. 1 *Senftenbergia* sp., steriler Wedel. Döhlen-Fm. 3. Flöz Hangendes, Bannewitz. Slg. Th. THÜMMEL.

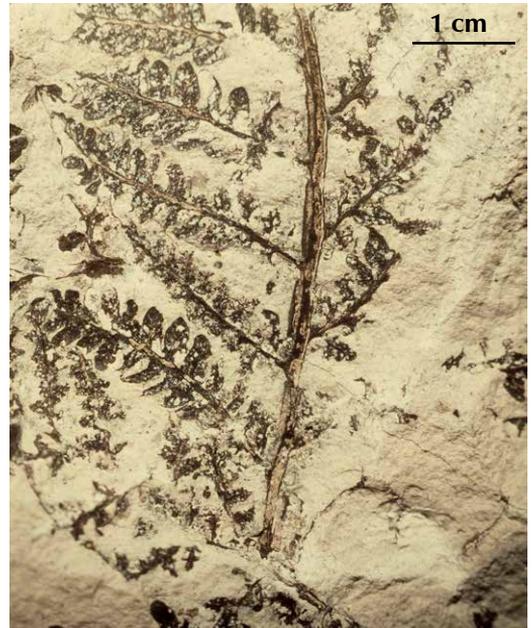


Abb. 2 *Senftenbergia* sp., Wedel mit fertilen und sterilen Fiederchen. Döhlen-Fm., 3. Flöz, Hangendes, Bannewitz. Slg. Th. THÜMMEL.



Abb. 3 *Senftenbergia* sp., fertile Fiederchen, behaart, ohne Lamina. 3. Flöz Hangendes, Bannewitz, Museum für Naturkunde Berlin, Maßstab 25:1.

chen Ergebnissen über eine modifizierte epiphytische Wuchsform waren ROTHWELL & GOOD (2001) beim Farn *Botryopteris tridentata* gelangt. Auch der erste Nachweis dieser Farngattung im Perm der Südhalbkugel durch RÖSSLER & GALTIER (2003) war mit der Darstellung einer ungewöhnlichen Wuchsform verbunden: eine Gruppe basal freistehender aufrechter Achsen vereinigt sich höher zu einem fest verwachsenen Scheinstamm. Zwei Entdeckungen von Organ-Zusammenhängen gaben uns schließlich Auskunft, welche kletternde Achsen welche Belaubung trugen: die *Ankyropteris*-Achsen mit *Senftenbergia*-Wedeln und die Callistophytaceen mit *Dicksonites*-Blättern.

All diese neuen Beobachtungen und Erkenntnisse, auch wenn sie nicht im Döhlen-Becken gelangen, haben unsere Vorstellungen von kletternden Pflanzen hier nachhaltig beeinflusst. Auch die Fortschritte beim Studium der Rotliegendflora des Thüringer Waldes (BARTHEL 2006) trugen dazu bei.

Bei folgenden Rotliegendpflanzen des Döhlen-Beckens ist eine kletternde, spreizklimmende oder epiphytische Wuchsform nachgewiesen oder wahrscheinlich:

***Senftenbergia* sp.** (Abb. 1-3)

Sie war die erste Pflanze der Döhlen-Fm., bei der eine kletternde Wuchsform angenommen wurde (BARTHEL & RÖSSLER 1995). Dies war im Vergleich zu anderen Becken recht spät, denn schon GEINITZ (1856) erwähnte ihre sterilen Fiedern, und STERZEL (1893) konnte große, gut erhaltene Wedelfragmente aus Potschappel und Hänichen unter dem Namen *Pecopteris dentata* BRONGNIART var. *saxonica* STERZEL abbilden. Aber erst die vorzüglichen Funde aus dem Hangenden des 3. Flözes in Bannewitz Anfang der 1970er Jahre zeigten biologisch besser verwertbare Merkmale: fertile Wedelteile mit *Senftenbergia*-Sporangien und *Raistrickia*-Sporen sowie behaarte Aphlebien und Querschnitte einer fünfeckigen Aktinostele. Jedoch war die von BARTHEL (1976) formulierte Charakteristik und taxonomische Stellung der Pflanze als *Senftenbergia saxonica* (STERZEL pro var.) BARTHEL nicht lange aufrecht zu halten: Weitere Funde, besonders die von TH. THÜMMEL 1976 sorgfältig geborgenen, zusammengehörenden Wedelfragmente aus dieser Schicht zeigten lückenlose Übergänge von normalen sterilen Fiederchen über Fiederchen mit vereinzelt Sporangien zu fertilen Fiederchen mit stark reduzierter oder fehlender Lamina und sorii-ähnliche Gruppierungen der Sporangien. Auch die Stellung der fruktifizierenden Fiedern innerhalb der Wedel

wechselte laufend (BARTHEL & RÖSSLER 1995). Damit war die Charakterisierung der fertilen Fiedern in der Diagnose von BARTHEL (1976) weitgehend überholt. Auch die stephanische var. *ligerensis* GRAUVOGEL-STAMM & DOUBINGER (1975) mit ungeordneten Sporangien an den Seitennerven Lamina-freier Fiedern lag damit innerhalb dieser Variabilität. Die Abgrenzung einer jüngeren Form von der typischen *Senftenbergia plumosa* (ARTIS) RADFORTH aus dem Oberen Westphal muss daher bis zu einer Revision dieser Art im Saar-Lorraine-Becken offen bleiben. Wahrscheinlich wird das nicht gelingen, denn auch die von STERZEL (1893) hervorgehobenen *saxonica*-Merkmale der sterilen Fiedern konnten am neuen Material nicht überall beobachtet werden. Wenn sich dies bestätigt, dann sind die Funde im Döhlen-Becken (aber auch im Thüringer Wald, im Erzgebirge- und im Ilfeld-Becken) ebenfalls als *Senftenbergia plumosa* (ARTIS) RADFORTH zu bestimmen. Dieses taxonomische Problem berührt die Frage nach der Wuchsform unserer Rotliegend-Pflanze nur am Rande, muss hier aber als Korrektur der in der „Rotliegendflora Sachsens“ vertretenen Auffassung mitgeteilt werden.

Der Nachweis für *Senftenbergia* als Laub einer Kletterpflanze wurde im Pennsylvanian der USA erbracht. EGGERT & TAYLOR (1966) erkannten als erste in Coal Balls einen organischen Zusammenhang mit *Ankyropteris*-Achsen und Blattstielen. Diese waren aus Nova Paka und besonders aus dem Erzgebirge-Becken schon lange als kletternde Achsen in und an *Psaronius*-Wurzelmänteln gut bekannt. Ihr Erforscher, STENZEL (1889), nannte die Rotliegend-Art *scandens* (d.h. kletternd) – heute ist das ein Synonym von *A. bronngiartii*. Im Pennsylvanian wurde die Entdeckung später weiter ausgebaut und die rekonstruierten Pflanzen als Vertreter einer eigenen Familie Tedeleaceen bezeichnet. Wir können diese gesicherten Erkenntnisse in das Döhlen-Becken übernehmen und das über dem 3. Flöz häufig beobachtete gemeinsame Vorkommen von distichen Psaronien und *Senftenbergia*-Wedeln mit den Worten STERZELS (1918) erklären: „Meist wuchsen diese Farne als kletternde Pflanzen zwischen den freien Wurzeln von Psaronien empor...“ Auch der große Katalog des Chemnitzer Museums (RÖSSLER 2001) schildert anschaulich diese Zusammenhänge.

***Dicksonites pluckeneti* (SCHLOTHEIM ex BRONGNIART) STERZEL**
(Abb. 4)

Der erste Nachweis dieser Pflanze im Döhlen-Becken erfolgte durch einen Fund TH. THÜMMELS in der Lette 7 des 5. Flözes (BARTHEL 1976). Seine bescheidene Erhaltung erlaubte damals noch keine paläobiologischen Überlegungen. Inzwischen liegen jedoch einige besser erhaltene Funde vor, die nun auch mit dem reichen Material des Thüringer Waldes und einiger französischer Becken verglichen werden können.

Es sind zweifach gefiederte Wedelreste, deren Rhachis und Fiederachsen leicht flexuos und deutlich „geflügelt“ (von schmalen Blattspreiten gesäumt) sind. Die Fiederchen sitzen schräg und herablaufend, miteinander durch einen schmalen Saum verbunden an der Fiederachse. Ihre Form ist unregelmäßig dreieckig, randlich gekerbt-gezähnt bis fiederspaltig, bis 8 mm lang und ca. 4 mm breit; die basalen basiscopen Fiederchen sind etwas größer. Die Blattspreite ist dünn und unregelmäßig mit punktförmigen Drüsen besetzt. Die Mittelader ist dünn, über $\frac{3}{4}$ der Fiederchenlänge deutlich, herablaufend. Die Seitennerven stehen sehr locker und sind ein- oder zweimal gegabelt. Die Samenanlagen oder deren Narben an den Enden dieser Seitennerven suchen wir noch.

Diese Funde entsprechen völlig den großfiedrigen Wedeln aus der thüringischen Typuslokalität Manebach und anderen Vorkommen mit zahlreichen und sehr gut erhaltenen Wedeln. Damit können auch die Erkenntnisse über deren Wuchs- und Lebensformen sowie über ihre botanische Natur als Callistophytaceen übertragen werden: Es sind Kletterpflanzen, deren Stämmchen besonders an den Wurzelmänteln der *Psaronius*-Stämme Halt fanden und sich mit kräftigen Wurzeln abstützten. Die Entdeckung dieser Wuchsform geschah stufenweise durch Vergleiche der strukturerhaltenen Achsen, Wurzeln, Fiedern und Blütenorgane mit den Compression-Erhaltungen



Abb. 4 *Dicksonites pluckeneti*, Döhlen-Fm., Lette 7 des 5. Flözes. Slg. Th. THÜMMEL.

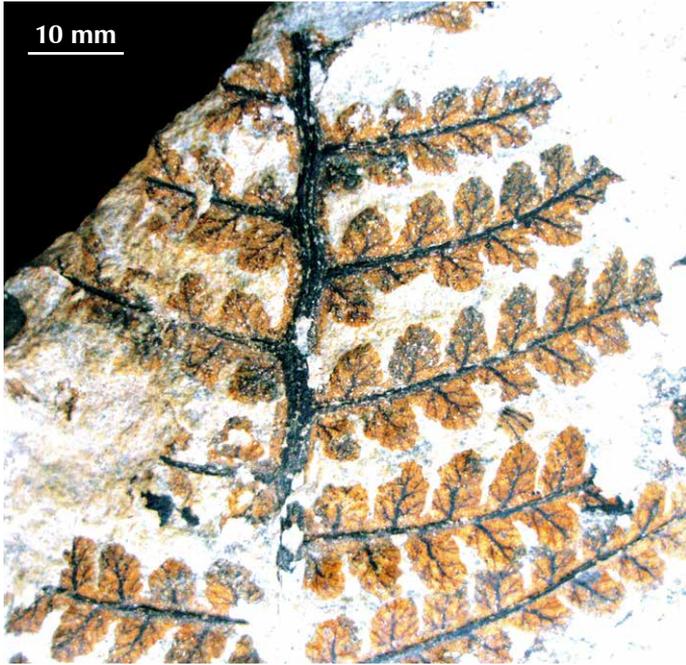
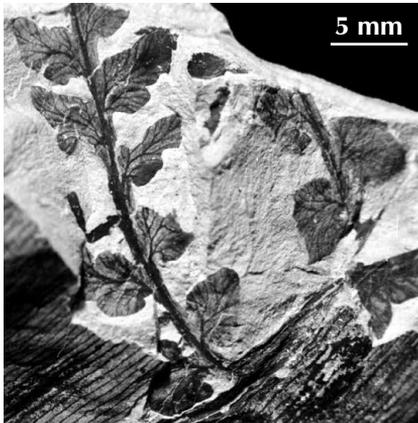


Abb. 5 *Pecopteris bredovii*, Döhlen-Fm., Lette 7 des 5. Flözes.
Slg. G. MÜLLER, WA 2.2/1.

von der dünnen Lamina sehr markant ab. Die Seitenadern stehen sehr locker, und sie gabeln sich einmal unter großem Winkel. Unsere Funde unterscheiden sich nur sehr geringfügig vom Material aus GERMARS Typus-Lokalität Wettin (Oberes Stephanium): Dort ist der basale basiscopische Seitennerv meist doppelt gegabelt und die Mittelader biegt basal sehr rasch um. Auch zu den gut erhaltenen Funden im Rotliegenden Manebachs gibt es große morphologische Übereinstimmung. Die Pflanze ist bisher niemals gefunden worden. Wir wissen also nicht, ob es ein Farn oder eine Pteridosperme war, und daher wird der Formgattungsname *Pecopteris* BRONGNIART auch noch verwendet. Aber bei der Revision des reichen Materials aus Manebach zeigten sich in der Wedelarchitektur und in der Nervatur sehr große Ähnlichkeiten zu *Dicksonites pluckenetii* (BARTHEL 2006). Vor allem die stark flexuose Rhachis weckt die vorsichtige Vermutung, auch *P. bredovii* könne eine kletternde Pteridosperme aus der Verwandtschaft der Callistophytaceen sein.



Pseudomariopteris busquetii (ZEILLER) DANZE-CORSIN (Abb. 6)

Auch diese Pflanze ist neu im Döhlen-Becken. Wir verdanken ihre Entdeckung dem Bergmann H. HERTL, der sie vor ca. 30 Jahren in der artenreichen Fundschicht Lette 7 des 5. Flözes geborgen hat. Es sind nur wenige Fragmente, aber man kann in den Fiederchen die typischen Merkmale der Art gut erkennen: Alle Nerven stehen sehr locker und sind deutlich flexuos, eine Mittelader ist nur durch pendelnde Übergipfelung gleichwertiger Nerven angedeutet. Die Fiederchen sind unregelmäßig dreieckig, schräg ansitzend und weit herablaufend, ca. 5-8 mm lang, ihr Rand ist meist tief lobiert.

KRINGS et alii (2001) haben Klimmhaken als Fortsetzung der Fiederachse

Abb. 6 *Pseudomariopteris busquetii*, Döhlen-Fm., Lette 7 des 5. Flözes,
Mittelfeld Bannewitz. Slg. H. HERTL.

(u.a. MEYEN & LEMOIGNE 1986). Auch neue Funde aus Chemnitz (Erzgebirge-Becken) und der Nachweis von *Callistophyton*-Wurzeln zwischen den Luftwurzeln des großen *Psaronius weberi* spielten dabei eine Rolle (RÖSSLER 2000) und schon STERZEL (1887) war mit seiner Entdeckung von *D. pluckenetii*-Fiederchen in der Tuffschale des *Psaronius weberi* der Wahrheit recht nahe. Nur waren die *pluckenetii*-Fiedern damals für STERZEL (1883) als Autor der Gattung *Dicksonites* ein Farnlaub (*Dicksonia* ist eine rezente Farnattung). Heute gehört die Pflanzengruppe zu den anatomisch bestbekanntesten Pteridospermen-Familien.

***Pecopteris bredovii* GERMAR (Abb. 5)**

Diese Pflanze war bisher im Döhlen-Becken nicht bekannt. Wir haben sie erst jetzt unter den älteren Funden G. MÜLLERS aus der Lette 7 des 5. Flözes entdeckt. Es sind bis dreifach gefiederte kleine Wedelreste mit einer deutlich flexuosen und geflügelten Fiederachse. Die unregelmäßig oblongen Fiederchen sind sehr klein (bis 5 mm lang), breit und schräg an der Fiederachse sitzend und durch einen Saum miteinander verbunden. Ihre lockere, flexuose, pecopteridische Nervatur hebt sich

**Abb. 7**

Sphenophyllum sp., aufrechte Sprosse mit linearer Beblätterung und Sporophyll-Ähren. 2. Flöz, Hangendes, Zauckerode. TU Bergakademie Freiberg, Slg. Brennstoffgeologie.

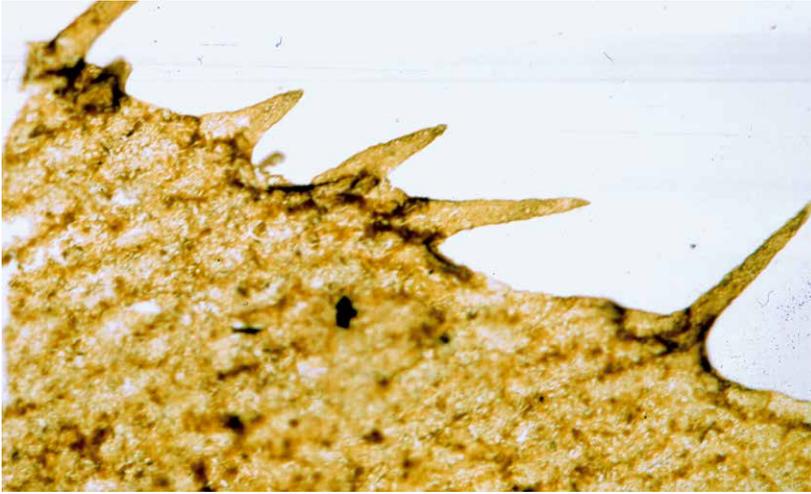
I. Ordnung, an Funden verschiedener Vorkommen beobachtet, die für eine Wuchsform als Liane bzw. als krautiger Kletterer sprechen. Da dieses Merkmal bei vielen Exemplaren fehlt, nehmen die Autoren an, dass die Pflanze mit ihren sehr dünnen Achsen auch als Spreizklimmer in dichten Beständen existieren konnte. Als systematische Zugehörigkeit vermuten die Autoren Callistophytaceen, da die Samenanlagen eine ähnliche Form und Stellung wie jene der *Dicksonites*-Arten haben.

Die Pflanze ist vor allem aus dem Stephanium bekannt (Wettin-Subformation und Becken des Französischen Zentralmassivs). Im Rotliegenden ist sie bisher nur im Saar-Nahe-Becken (Bad Sobernheim) nachgewiesen (KERP & FICHTER 1985).

Bei einer weiteren *Pseudomariopteris*-Art, nämlich *P. cordato-ovata*, die auch aus dem Erzgebirge-Becken, aber noch nicht aus dem Döhlen-Becken bekannt ist, und anderen Pteridospermen konnten KRINGS & KERP (1999, 2000) weitere Kletter-Organen an den Wedeln nachweisen. Dies geschah durch Mazeration des relativ gering inkohlten Fundmaterials aus dem Blanzky-Montceau-Beckens: Ihre vorzüglichen Kutikular-Präparate zeigen u.a. Klimmhaken, Blattfadenranken und verschiedene Sekretionsorgane.

**Abb. 8a**

Sphenophyllum oblongifolium mit Kletterhaken. Döhlen-Fm., 2. Flöz, Hangendes, Gittersee, Aufhaun 195. Mus. f. Naturkunde Berlin, MB Pröp. 53/22. Maßstab 50:1.

**Abb. 8b**

Sphenophyllum oblongifolium, Stachelhaare am Blattrand. MB Pröp. 57/1, Maßstab 200:1.

Abb. 8c *Sphenophyllum oblongifolium*, Lineales Laubblatt oder Braktee, randlich stark bestachelt. MB Pröp. 57/1, Maßstab 20:1.



***Sphenophyllum*-Arten (Abb. 7-8)**

Die *Sphenophyllum*-Pflanzen werden in der Paläobotanik schon lange für Spreizklimmer gehalten: Ihre Funde beweisen oft das Vorkommen in reinen, dichten Beständen, und die relativ schwachen Sprossachsen hätten freistehend mit ihren meist dicht beblätterten Seitenzweigen keinem starken Winddruck widerstehen können. Auch im Döhlen-Becken unterstützen viele Beobachtungen diese Interpretation. Jedoch gibt es hier und in anderen Becken auch Beobachtungen ungewöhnlich langer, dünner, unbeblätterter Sprosse. GILLESPIE (mündl. Mitt.) berichtet über 3-4 m lange Achsen im Pennsylvanian, und auch im Stephaniun von Graissessac gibt es sehr lange Sprosse (GALTIER & DAVIERO 1999). Im Döhlen-Becken konnte man wegen der splittrig brechenden Tuff-Gesteine in den wichtigsten Fundschichten keine Pflanzenreste über längere Strecken verfolgen und bergen. Aber auch hier, in der klassischen „Blumengebirge“-Schicht über dem 2. Flöz gibt es kahle oder nur spärlich mit linealen Blättchen besetzte, dünne *Sphenophyllum*-Achsen. Deren Bestimmung als *Sph. oblongifolium* (BARTHEL 1976) ist problematisch, denn auch *Sph. angustifolium* hat an den aufrechten Hauptachsen solche lineale Blättchen, und schließlich unterscheiden sich die Sporophyll-Ähren („Typ A“ bei BARTHEL 1976) beider Arten. Auffällig ist ferner das stets gemeinsame Vorkommen von *Sphenophyllum oblongifolium* mit Cordaitenresten über dem 3. Flöz in Gittersee. Die wichtigsten neueren Beobachtungen aber betreffen Kletterhaken als Fortsetzung der Mittelader linealer *Sphenophyllum*-Blättchen und die starke Randbestachelung zugehöriger Brakteen (BARTHEL 1997). Dies alles nährt vorsichtig die Vermutung, *Sphenophyllum* seien teilweise auch kletternd gewachsen. Direkte Beobachtungen von *Sphenophyllum*-Achsen an Stämmen fehlen zwar bislang im Rotliegenden Sachsens, doch im Perm von Tocantins (Brasilien) wurden *Sphenophyllum*-Achsen mehrfach an *Grammatopteris*-Farnstämmen beobachtet (RÖSSLER & NOLL 2002).

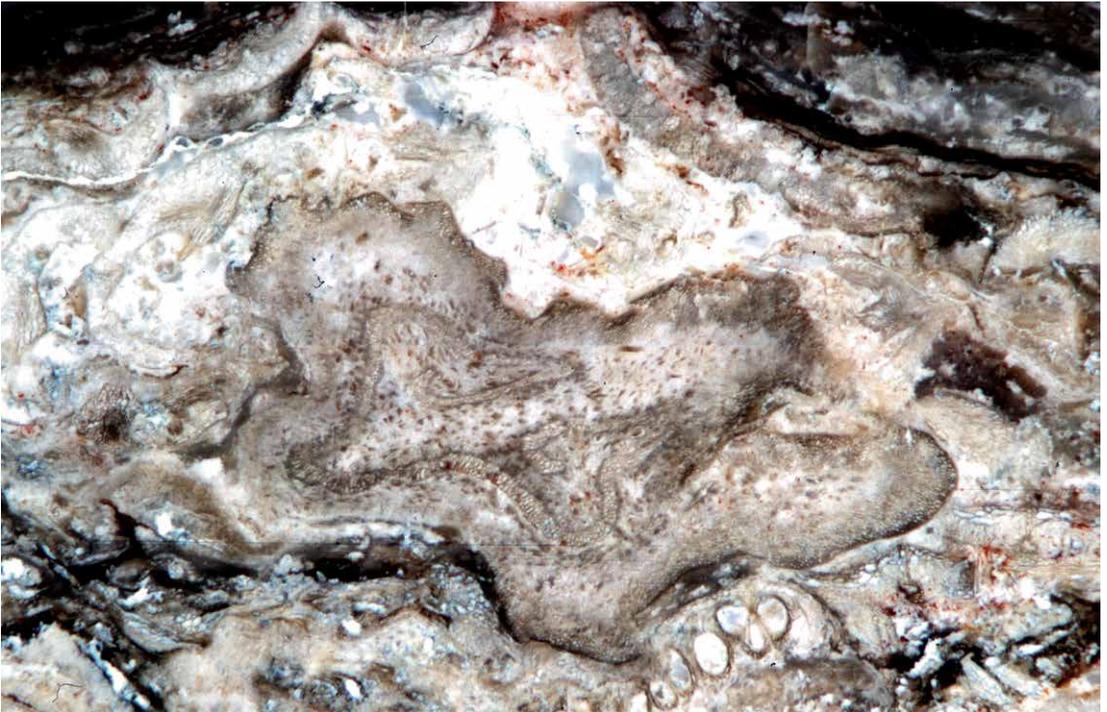


Abb. 9 *Anachoropteris* sp., Querschnitt eines Wedelstiels. Bannewitz-Fm., „Madenstein“-Geröll, schichtparalleler Anschliff, Slg. G. MÜLLER, Bu 48.4.1, Maßstab 20:1.

***Anachoropteris* sp.** (Abb. 9)

Alles Neue im Döhlen-Becken verdankt die Paläobotanik den Sammlern und Freizeitforschern, denn aus den Kohle- und Uranerzgruben konnten nach 1961 nur Bergleute und Grubengeologen Fossilien bergen. Auch die neuen „Madensteine“ der Bannewitz-Fm. aus den Baugruben einer Siedlung in Freital-Burgk nach 2001 wurden ausschließlich von Amateuren gesichert. Von der Wiederentdeckung des Vorkommens durch G. MÜLLER 1985 bis zum aktuellen Stand ist das Wichtigste im Internet unter www.kieselortf.de dokumentiert. Hinzu kommt nun eine weitere Entdeckung G. MÜLLERS. Auf seinem Hornstein-Anschliff Bu 48.4.1 ist eine querschnittene Farn-Rhachis vom Typ *Anachoropteris* unmittelbar neben einem *Psaronius*-Wurzelmantel zu sehen. Die Achse ist seitlich leicht zusammengedrückt und hat einen unregelmäßig und tief gebuchteten fünfeckigen Umriss; ihr Durchmesser beträgt 2,5-5 mm. Eine periphere Rindenschicht ist ca. 0,5 mm dick, ihre parenchymatischen Zellen sind nur teilweise erhalten. Nach innen folgt ein Raum ohne erhaltene Zellstruktur. Hier ist ein bandförmiges, 0,1 mm breites Leitbündel angeordnet, hufeisenförmig mit eingerollten Enden. In dieser Stele ist das Metaxylem gut erhalten, es besteht aus Tracheiden von ca. 40 µm Durchmesser. Protoxylemgruppen sind nicht klar zu erkennen, Phloem ist nicht erhalten.

Die Bestimmung als *Anachoropteris* CORDA ist durch die charakteristische Geometrie der Stele gesichert. Auch die epiphytische Wuchsform ist durch den Vergleich mit dem Erzgebirge-Becken gut begründet: Dort hat RÖSSLER (2000) in den Wurzelmänteln großer *Psaronien* zahlreiche kleine *Tubicaulis*-Epiphyten nachgewiesen, und solche sind schon vor 45 Jahren zusammenhängend mit *Anachoropteris*-Wedelstielen beobachtet worden (HALL 1961). Dennoch ist unser Wissen über diese Farne recht bruchstückhaft. Welche Fiedern und welche Sporangien sitzen an den Wedelstielen?

Kleine, feinfiedrige *Sphenopteris*-Arten könnten es sein. In der Döhlen-Formation gibt es davon mehrere, bei denen wir die botanische Natur noch nicht kennen. Aber in den Hornsteinen der Bannewitz-Formation sind sie noch nicht beobachtet worden – auch sind dort die Erhaltungsmöglichkeiten für solche zarten Pflanzenorgane nicht günstig. Dennoch sind wir sicher, dass auch hier noch viel Neues zu entdecken ist. Voraussetzungen sind sorgfältig ausgewählte Schnittebenen, ein präzise arbeitender Gesteinsschleifer und große Geduld am Mikroskop. G. MÜLLERS Fund beweist dies.

Literatur

- BARTHEL, M. (1976): Die Rotliegendflora Sachsens. – Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, **24**: 1-190; Dresden.
- BARTHEL, M. (1997): Epidermal structures of sphenophylls. – Rev. Palaeobot. Palynol., **51**: 115-127; Amsterdam.
- BARTHEL, M. (2006): Die Rotliegendflora des Thüringer Waldes. Teil 4: Farnsamer und Farnlaub unbekannter taxonomischer Stellung. – Veröff. Naturhist. Museum Schleusingen, **21**: 33-72.
- BARTHEL, M. & RÖSSLER, R. (1995): Rotliegend-Farne in weißen Vulkan-Aschen – „Tonsteine“ der Döhlen-Formation als paläobotanische Fundschichten. – Veröff. Museum Naturkunde Chemnitz, **18**: 5-24.
- EGGERT, D.A. & TAYLOR, T.N. (1966): Studies of Paleozoic ferns: On the genus *Tedelea* gen. nov. – Palaeontographica, **B 118**: 52-73; Stuttgart.
- GEINITZ, H. B. (1856): Geognostische Darstellung der Steinkohlenformation in Sachsen mit besonderer Berücksichtigung des Rothliegenden. Leipzig.
- GALTIER, J. & DAVIERO, V. (1999): Structure and development of *Sphenophyllum oblongifolium* from the Upper Carboniferous of France. – Int. J. Plant Sci., **160** (5): 1021-1933; Chicago.
- GALTIER, J. & BÉTHOUX, O. (2002): Morphology and growth habit of *Dicksonites pluckenatii* from the Upper Carboniferous of Graissessac (France). – Geobios, **35**: 525-535; Amsterdam.
- GRAUVOGEL-STAMM, L. & DOUBINGER, J. (1975): Deux fougères fertiles du Stéphaniens du Massif Central (France). – Geobios, **8** (6) :409-421; Lyon.
- HALL, J.W. (1961) : *Anachoropteris involuta* and its attachment to a *Tubicaulis* type of stem from the Pennsylvanian of Iowa. – Am. J. Bot., **48**: 731-737.
- MEYEN, S.V. & LEMOIGNE, Y. (1986) : *Dicksonites pluckenatii* (SCHLOTHEIM) STERZEL and its affinity with Callistophytales. – Geobios, **19** (1): 87-97; Amsterdam.
- KERP, H. & FICHTER, J. (1985): Die Makroflora des saarpfälzischen Rotliegenden (? Oberkarbon - Unterperm; SW-Deutschland). – Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen, **14**: 159-286.
- KRINGS, M. & KERP, H. (1999): Morphology, growth habit and ecology of *Blanziopteris praedentata* (GOTHAN) nov. comb., a climbing neuropteroid seed fern from the Stephanien of Central France. – Int. Jour. Plant Sci., **160**: 603-619.
- KRINGS, M. & KERP, H. (2000): A contribution to the knowledge of the pteridosperm genera *Pseudomariopteris* DANZÉ-CORSIN nov. emend. and *Helenopteris* nov. gen. – Rev. Palaeobot. Palynol., **111**: 145-195; Amsterdam.
- KRINGS, M.; KERP, H.; TAYLOR, E.L. & TAYLOR, T.N. (2001): Reconstruction of *Pseudomariopteris busquetii*, a vine-like Late Carboniferous-Early Permian pteridosperm. – Am. J. Botany, **88**(5): 767-776.
- KRINGS, M.; KERP, H.; TAYLOR, T.N. & TAYLOR, E.L. (2003): How Paleozoic vines and lianas got off the ground: on scrambling and climbing Carboniferous-Early Permian pteridosperms. – Bot. Rev., **69**: 204-224; Chicago.
- RÖSSLER, R. (2000): The late Palaeozoic tree fern *Psaronius* – an ecosystem unto itself. – Rev. Palaeobot. Palynol., **108**: 55-74; Amsterdam.
- RÖSSLER, R. (2001): Alternative Wuchsformen – die Sieger beim Ringen um Licht, Nahrung und Schutz. – In: RÖSSLER, R. (Hrsg.): Der Versteinerte Wald von Chemnitz, Katalog zur Ausstellung Sterzeleanum, S. 138-159; Chemnitz (Museum für Naturkunde Chemnitz).
- RÖSSLER, R. & BARTHEL, M. (1998): Rotliegend taphocoenoses preservation favoured by rhyolitic explosive volcanism. – Freiburger Forschungsheft, **C 474**: 59-101; Freiberg.
- RÖSSLER, R. & GALTIER, J. (2003): The first evidence of the fern *Botryopteris* from the Permian of the Southern Hemisphere reflecting growth form diversity. – Rev. Palaeobot. Palynol., **127**: 99-124; Amsterdam.
- RÖSSLER, R. & NOLL, R. (2002): Der permische versteinerte Wald von Araguaina/Brasilien – Geologie, Taphonomie und Fossilführung. – Veröff. Mus. Naturkunde Chemnitz, **25**: 5-44; Chemnitz.
- ROTHWELL, G.W. & GOOD, C.W. (2001): Reconstructing the Pennsylvanian-age filicalean fern *Botryopteris tridentata* (FELIX) SCOTT. – Int. J. Plant Sci., **161**(3): 495-507.
- STENZEL, G. (1889): Die Gattung *Tubicaulis* COTTA. – Mitt. Min. Geol. Praehist. Mus. Dresden, **8**: 1-46; Cassel.
- STERZEL, J.T. (1883): Über *Dicksonites Pluckeneti*, SCHLOTHEIM sp. – Botanisches Zentralblatt, **13** (8/9): 1-11; Kassel.
- STERZEL, J.T. (1887): Über den großen *Psaronius* in der naturwissenschaftlichen Sammlung der Stadt Chemnitz. – Ber. Naturwiss. Ges. Chemnitz, **10**: 144-162.
- STERZEL, J.T. (1893): Die Flora des Rothliegenden im Plauenschen Grunde bei Dresden. – Abh. Math.- Phys. Cl. Kgl. Sächs. Ges. Wissensch., **19**: 1-172; Leipzig.
- STERZEL, J.T. (1918): Die organischen Reste des Kulms und des Rotliegenden in der Gegend von Chemnitz. – Abh. Königl. Sächs. Ges. Wiss., Math.- phys. Kl., **35** (5): 205-315; Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Museums für Naturkunde Chemnitz](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Barthel Manfred, Müller Gerd

Artikel/Article: [Kletternde, spreizklimmende und epiphytische Pflanzen im Rotliegenden des Döhlen-Beckens 123-130](#)