

Die Rotliegendflora des Weißig-Beckens

The Lower Permian (Rotliegend) flora of the Weissig Basin

Manfred Barthel¹, Bernd Eichler² & Wolfgang Reichel³

¹ c/o Museum für Naturkunde Berlin
Invalidenstr. 43, 10115 Berlin, Deutschland
barthelopteris@t-online.de

² Rabenauer Weg 1a, 01734 Rabenau/Oelsa, Deutschland

³ Borsbergstr. 29 c, 01309 Dresden, Deutschland

Kurzfassung

Die Flora eines kleinen variszischen Molasse-Beckens in der Elbtalzone am NO-Stadtrand von Dresden wird revidiert. Die Pflanzenreste sind überwiegend schlecht erhaltene Abdrücke auf einem dunklen kohlig-bituminösen Siltstein, der aus sapropelischen See-Ablagerungen entstand. Die Fossil-Funde stammen aus der Zeit der Erstbearbeitung durch E. GEINITZ 1873 und 1875, sowie aus neueren Aufsammlungen, besonders durch W. Reichel und B. Eichler in den 1980er Jahren. Die Flora besteht aus ca. 25 Morpho-Taxa, die aber höchstens 16 natürlichen Arten entsprechen. In der unmittelbaren Umgebung des Sees bestand eine artenarme Vegetation aus Koniferen (*Walchia*, *Dicranophyllum* und *Carpentieria*); auch Bestände der Pteridosperme *Autunia* existierten in der Nähe des Sees. Die übrigen, selteneren Florenelemente stammen von fernen Standorten. Alle fossilen Pflanzen des Beckens sind auch aus anderen Rotliegend-Ablagerungen bekannt; es gab also keine Endemismen. Die großen Unterschiede zum Florenbild der Döhlen-Formation im benachbarten Döhlen-Becken sind eine Folge der unterschiedlichen Geotope.

Abstract

The Weissig Basin is a small variscan intramontane early Permian deposit in the Elbe lineament near Dresden (Saxony). There are several indications of volcano-tectonic origin. The strata can be determined as Asselian by means of insect remains (*Spiloblattina*) and as upper Lower Rotliegend by means of plant fossils. Eggs of xenacanthid sharks (*Fayolia*) indicate connection to paralic biotops further north. The plant fossils are mainly poorly preserved impressions in dark siltstones. The small flora was firstly described by E. Geinitz 1873 and 1875 and is revised in this contribution. Important elements are *Carpentieria frondosa*, a rare conifer with bifurcated needles and *Pterophyllum cotteanum*, one of the oldest true Cycadophytes. The *Walchia* remains are highly variable – Florins (1938–1945) determination as "*Lebachia frondosa*" is revised. The Weissig Basin is also the type locality of *Gomphostrobus bifidus*. There is no evidence of any endemics. The predominant xerophytic plant community is composed of *Walchia*, *Dicranophyllum* and *Carpentieria* and may have grown along the lake shoreline. Another plant community, mainly composed of the pteridosperm *Autunia naumannii* also vegetated in the neighbourhood of the lake.

Zur Geologie

Das Weißig-Becken ist ein kleines variszisches Binnenbecken am NO-Rand des Elbe-Lineaments (Tröger et al. 1968). Der namensgebende Ort ist jetzt ein Teil von Dresden an der nordöstlichen Stadtgrenze, geographisch auf der Lausitz-Hochfläche gelegen. In der älteren Literatur heißt es stets: Weißig bei Pillnitz.

Die Gesteine des Beckens bedecken eine schmale, NW-SE streichende Fläche von 2,7 × 1 km. Das aber ist sicher nur das Denudationsrelikt einer ursprünglich viel größeren Fläche.

Der Zweiglimmergranodiorit der Westlausitz bildet überall das kristalline Liegende der Molasse-Sedimente

und Vulkanite. Deren Gesamtmächtigkeit beträgt ca. 375 m (aus Teilprofilen kombiniert). Die Aufschlussverhältnisse sind schlecht; Tiefbohrungen fehlen. Nur einige Teilprofile konnten in Brunnen, Schurf- und Wasserleitungsgräben sowie in einer Schachtteufe beobachtet werden. Letztere (in E. Geinitz 1875) aber ist geologisch nicht zuverlässig dokumentiert.

Die Lagerung der Gesteine im Becken ist nicht ungestört; gegensinniges Einfallen wurde mehrfach gemessen. Tektonische Störungen durchziehen und begrenzen wahrscheinlich das Becken. Die Schichtenfolge wird in zwei Formationen gegliedert: Die ca. 150 m mächtige Hutberg-F. im Liegenden besteht aus einem Basiskonglomerat, dem unteren Andesitoid („Porphyrit“) und einer dunklen, fossilführenden Siltsteinfolge mit zwischengeschalteten Sandsteinbänken. Im Hangenden folgt darauf die Napoleonstein-Fm. mit grobklastischen Sedimenten, Tuffen und dem oberen Andesitoid („Porphyrit“). Ein Gesamtprofil ist bei Schneider & Reichel (1989) dargestellt.

Uns interessieren vor allem die fossilführenden schwarzen Siltsteine der Hutberg-Fm. Diese sind mit ihren klastischen Zwischenschichten wahrscheinlich bis zu 75 m mächtig, wurden früher als „Brandschiefer“ bezeichnet und verleitet im 19. Jahrhundert zu zwei geologisch kaum begründeten Erkundungsschächten auf Steinkohle. Reichel (i. Dr.) sagt treffend: „Der frühere Brandschiefer von Weißig ist eine Legende und drückt die Hoffnung auf Kohlenfunde aus“.

Selbst eine schwarze, scheinbar stärker kohlige Lage hatte in einer Analyse nach Becker (1957) nur 6,4 % flüchtige Bestandteile; Etzold (1909) ermittelte 8,8 % organische Substanz. Reichel (i. Dr.) stellte beim Zerschlagen bergfrischer Proben einen petroleumartigen Geruch fest und bezeichnet das Gestein als kohlig-bituminösen Siltstein.

Die meisten Fossilfunde stammen von diesem ebenschiechtigen, dünnplattig brechenden Gestein und nur vereinzelt von sandigen Lagen. Genetisch sind die fossilführenden dunklen Siltsteine Bildungen eines tieferen Sees, in dessen oberen, sauerstoffreichen Regionen Fische und niedere Krebse leben konnten, während die in den See eingewehten und absinkenden Landpflanzen zusammen mit absterbendem Plankton und anderem organischen Detritus auf dem Seegrund unter Sauerstoffmangel sapro-pelitischen Schlamm bildeten. Die sandigen Zwischenlagen deuten auf fluviatilen Sedimenteintrag in den See hin.

Forschungs- und Sammlungsgeschichte

Die fossilen Pflanzen von Weißig wurden vom Freiburger Geologieprofessor B. von Cotta 1856 entdeckt. Aus einem 54 m tiefen, aber geologisch kaum begründeten Erkundungsschacht auf Kohle sammelte er mehrere Fossilien, die er dem vielseitigen Dresdner Museumsdirektor H. B. Geinitz zur Bestimmung übergab. Dieser erkannte das Rotliegend-Alter der Funde, teilte rasch einige seiner Bestimmungen mit (1856) und beschrieb sie danach in seinen „Leitpflanzen ...“ (1858). Die Weißiger Originale zu dieser Arbeit befinden sich heute in den Geowissenschaftlichen Sammlungen der TU Bergakademie Freiberg.

1872 wurde ein neuer Versuchsschacht (ca. 54 m) abgeteuft, erneut „*kaufmännisch unvorteilhaft ... doch der Wissenschaft ein großer Dienst*“, der zahlreiche Fossilien förderte, die fast ausschließlich in die Dresdner Museumsammlung gelangten. Diese reichen Funde, zu denen auch Insekten, Crustaceen und Fische gehörten, „*wurden mir durch die Güte meines Vaters überlassen*“, sagte E. Geinitz, damals ein neunzehnjähriger Student in Dresden und später bedeutender Quartärgeologe in Mecklenburg-Schwerin. In zwei kleinen Arbeiten beschrieb E. Geinitz (1873 und 1875) die Flora und Fauna, wobei er deren Elemente sehr unterschiedlich behandelte. Von kurzen Erwähnungen, nur teilweise mit Synonymen ergänzt, bis zu morphologischen Beschreibungen mit taxonomischen Vergleichen reicht die Skala. Leider sind dabei nur wenige Florenelemente abgebildet. Dennoch waren die beiden floristischen Studien eine wertvolle Dokumentation der Weißiger Pflanzenwelt, und sie sind dies sehr lange ohne umfassende Revision auch geblieben. Nur einzelne Florenelemente sind in den anschließenden Jahrzehnten wissenschaftlich neu bearbeitet oder kritisch erwähnt worden.

In erster Linie sind hier die Beiträge J. T. Sterzels, des besten Kenners der sächsischen Rotliegendflora zu nennen. In dessen großer, leider nicht illustrierter und auch in sehr bescheidener Form publizierter Arbeit über das Erzgebirge-Becken (Sterzel 1881) werden auch Weißiger Funde, vor allem „*Callipteris*“, sehr gründlich beschrieben und taxonomisch revidiert. Auch in weiteren seiner Florenbearbeitungen anderer Becken, bis zu seiner, posthum publizierten Chemnitzer Flora (Sterzel 1918) werden immer wieder Weißiger Pflanzenfossilien erwähnt. Die Floren- und Faunenliste von E. GEINITZ, durch Sterzels Kommentare angereichert, findet man dann erneut in

den Erläuterungen zu Blatt Pillnitz der Geologischen Spezialkarte Sachsens (Etzold 1909).

Die erste paläobotanische Studie mit dem Ziel, einen Organzusammenhang zu rekonstruieren, stammt von J. Schuster (1911), einem Münchner Botaniker. Er wirkte später in Berlin vor allem als Wissenschaftshistoriker. In *Schützia anomala* erkannte er eine Pteridospermen-Fruktifikation. Leider hat er diese Entdeckung durch einige oberflächliche Beobachtungen und spekulative Schlüsse sehr beeinträchtigt. Sein unmittelbarer Nachfolger als paläobotanischer Gastforscher in der Dresdner Weißig-Sammlung, der Schwede R. Florin (1926) sagt darüber: „Selten dürften wohl ... so ausschweifende Schlüsse aufschwächeren Gründen aufgebaut worden sein“. Doch auch der große Koniferen-Forscher R. Florin, dem wir später die genaue Darstellung der Weißiger *Walchia*-Funde verdanken (Florin 1938–1945), war in dieser frühen Publikation nicht frei von Irrtümern.

Nach einer langen Pause setzten die geowissenschaftlichen Untersuchungen des Weißig-Beckens mit BECKER (1957) wieder ein. Am Rande seiner geologischen Kartierung und Gesteinsuntersuchungen konnte dieser Berliner Diplomand einige paläobotanisch wertvolle und gut erhaltene Pflanzenfunde bergen. Sie gehören heute zu den Sammlungen des Berliner Naturkundemuseums und konnten schon in der „Rotliegendflora Sachsens“ durch Barthel (1976) zusammen mit einer neuen Weißiger Florenliste und einigen Überlegungen zur Taphonomie der Fundschicht und Vegetation des Beckens dargestellt werden. Allerdings nimmt Weißig, wie auch die in vielen Aspekten ähnliche Oschatz-Formation in der Nordwestsächsischen Senke in dieser „Flora“ einen recht bescheidenen Platz neben dem paläobotanisch überragenden Döhlener Becken ein. Eine morphologisch-taxonomische Bearbeitung erfuhren darin nur wenige Florenelemente. Zu diesen gehörten besonders *Dicranophyllum* (Barthel 1977), *Carpentieria* und *Pterophyllum* (Barthel in Haubold 1982).

1978 setzte in Weißig eine Phase intensiver geologischer Feldarbeiten ein, die mit erfolgreichem paläontologischem Sammeln verbunden waren. W. Reichel kartierte 1988 zusammen mit Freiburger Geowissenschaftlern Gesteinsausstriche und nahm Profile in Brunnen, Schürfen und anderen temporären Aufschlüssen auf (Reichel, W.; Schneider, J. & Walter, H.; unveröff.). Das wertvollste Resultat dieser Arbeiten war die Entdeckung von *Fayolia*-Eikapseln, verbunden mit umfangreichen Analysen weiterer Funde von Hai-Eikapseln im Karbon und Perm von

Deutschland und Tschechien. Schneider & Reichel (1989) kamen zu dem Schluss, dass die gewöhnlich in Seen lebenden Süßwasser-Haie zur Ablage der Eikapseln Laichplätze an Flussmündungen und in Flüssen aufsuchten. Schultze (2009) nimmt dagegen, für die mitteleuropäischen Vorkommen, Weißig kühn eingeschlossen, eine Position an einer Meeresküste an. Auch die Weißiger Blattodea-Insektenfunde aus dieser und älterer Zeit sind schon mehrfach in Spezialarbeiten behandelt worden, besonders durch Schneider & Werneburg (1993, 2006) mit der stratigraphisch bedeutenden Einstufung als Asselium. Außerdem besteht die Weißiger Fauna, die noch nicht monographisch bearbeitet wurde, aus *Acanthodes*, Palaeonisciden, Conchostracen und syncariden Krebsen (Reichel et al. 1998). Schließlich war auch das paläobotanische Ergebnis dieser Feldarbeiten hervorragend: Eine große Sammlung, qualitativ die Funde aus der Geinitz-Zeit oft übertreffend, gelangte in das Dresdner Museum. Dort bildet sie zusammen mit der alten Sammlung in den heutigen Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden, Museum für Mineralogie und Geologie (wir kürzen ab: MMG) die wichtigste Grundlage für die paläobotanische Neubearbeitung des Weißig-Beckens.

B. Eichler gelangen 1988 wertvolle Neufunde in einem temporären Aufschluss, darunter fast vollständige Koniferen-Seitensprosse auf großen Gesteinsplatten.

In den Werken der Regionalen Geologie Sachsens sind Pflanzenfossilien des Weißig-Beckens meist nur kurz, aber nicht immer fehlerfrei erwähnt.

Als Beitrag zu den Monographien der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe über die „Stratigraphie Deutschlands“ erarbeitete W. Reichel (i. Druck) eine umfassende Darstellung des Weißig-Beckens. In diesem Beitrag, der auch eine revidierte Florenliste von M. Barthel enthält, wird klargestellt, dass das meiste Gestein unserer Fundschichten kein „Brandschiefer“, sondern ein kohlig-bituminöser Siltstein ist. Diese Aussage wird gegenwärtig von B. Eichler durch mehrere stoffliche Analysen präzisiert und direkt in unsere vorliegende Arbeit aufgenommen.

Anmerkung/Note:

Der Maßstabalken in allen Abbildungen entspricht 1 cm.
Scale bar in all figures is equal to 1 cm.

Florenelemente

Calamites sp.

Abb. 1 und 2

1873 „*Calamites infractus* v. Gutbier.2“ – E. Geinitz:
695, o. Abb.1976 „*Calamites (Eucalamites) infractus* Gutb.“ –
Barthel: 66, o. Abb.Material: zwei relativ gut erhaltene Achsen-Fragmente,
mehrere unbestimmbare Bruchstücke.

Ein flachgedrückter Steinkern einer 23 mm breiten Markhöhle besteht aus 7, je 8 mm langen Internodien mit ca. 14 schmalen Furchen bzw. Rippen der Sekundärxylem-Keile und der primären Markstrahlen und leicht eingeschnürten Knotenlinien. Die einzelnen Rippen des Steinkerns laufen geradlinig über die Nodallinie, alternieren also nicht, wie bei den meisten anderen *Calamiten*. Astnarben sind nicht vorhanden.

Abb./Fig. 1: *Calamites* sp., MMG Dresden SaP 3174:1.Abb./Fig. 2: *Calamites* sp. Slg. B. Eichler W1500.

Ein zweites Exemplar besteht aus einem sehr schlanken Steinkern mit 38 mm langen Internodien. Auch hier laufen die Rippen und Furchen meist geradlinig über die Knotenlinie hinweg. Auf einer Nodallinie sind schwache Markierungen von Zweignarben zu erkennen.

Diese *Calamiten*achsen sind nicht näher bestimmbar. Ein Vergleich mit *Calamites infractus* ist nicht zu begründen, denn diese Art aus der Gruppe des *Calamites cruciatus* ist regelmäßig an jedem Knoten verzweigt und ihre Gefäßbündel alternieren dort regelmäßig (Kidston & Jongmans 1917). Wie die neuen Forschungsergebnisse aus dem Erzgebirge-Becken zeigen (Rößler & Noll 2006, 2007), müssen wir ohnehin unsere Vorstellungen über die Biologie und Systematik der Rotliegend-*Calamiten* erheblich revidieren.

Es gibt noch einige andere, viel schlechter erhaltene, unbestimmbare Fragmente von *Calamiten*-Achsen in Weißig, deren Darstellung nicht lohnt.

Annularia carinata Gutbier

Abb. 3

1858 „*Annularia carinata* v. Gutb.“ – H. B. Geinitz:
9, o. Abb.1873 „*Annularia carinata* v. Gutb.“ – E. Geinitz:
695, o. Abb.1976 „*Annularia carinata* Gutbier emend.“ – Barthel:
74, o. Abb.

Material: wenige Funde einzelner Blattwirtel, oft nur Fragmente.

Deutlich anisophylle Blattwirtel, aus 16–20 schmal-lanzettförmigen bis mucronaten, 10–17 mm langen freien Blättchen bestehend, die an der Basis untereinander ringförmig verwachsen sind. Die Art ist oft nur schwer von *Annularia spinulosa* (*A. stellata* pro syn.) zu unterscheiden, vor allem, wenn die Funde so spärlich wie in Weißig sind. Entscheidend für *carinata* ist der stärker anisophylle, kleinere Wirtel und die geringere Zahl der Blättchen, deren größte Breite meist im vorderen Drittel liegt.

Von einigen Autoren als *Annularia mucronata* Schenk (ein jüngeres Synonym) bezeichnet, ist die Art im Rotliegenden weit verbreitet, aber nirgends häufig. Im Döhlen-Becken ist sie noch nicht nachgewiesen. Die besten Funde in Sachsen stammen aus dem Erzgebirge-Becken; Typuslokalität ist Zwickau-Reinsdorf (Planitz-Fm.). Hier und

auch im Thüringer Wald ist eine Bindung an bestimmte Vegetationseinheiten nicht festzustellen. Auffällig in einigen Fundschichten ist, dass *A. carinata* nicht gemeinsam mit *A. spinulosa* vorkommt.

Annularia spicata Gutbier

Abb. 4

1873 „*Asterophyllites spicatus* v. Gutb.“ – E. Geinitz: 695, o. Abb.

1875 „*Asterophyllites spicatus* v. Gutb.“ – E. Geinitz: 7, o. Abb.

1875 „*Asterophyllites radiiformis* Weiss“ – E. Geinitz: 7, Taf. I, Fig. 5

1976 „*Annularia spicata* (Gutb.) Schimper“ – Barthel: 5, o. Abb.

Material: 3 Zweigfragmente.

Diese regelmäßig und starr verzweigten, dünnen, artikulierten Achsen mit den zierlichen, oft nur 2 mm großen isophyllen Wirteln an den Knoten aus je 6–8 dünn-spatel-

förmigen Blättchen sind im Rotliegenden unverkennbar. Obwohl schon große, bis vierfach verzweigte beblätterte und Sporophyllähren tragende Achsen in anderen Becken (Saar-Nahe und Thüringer Wald) gefunden wurden, wissen wir immer noch nicht, welche Calamiten-Stämme diese *Annularia*-Zweige trugen. In den variszischen Binnenbecken ist *Annularia spicata* die jüngste Art unter den Calamitenblättern. Sie erscheint erst im Rotliegenden (jedenfalls in Mitteleuropa), ist weit verbreitet, aber nirgendwo bestandsbildend. Ihre verstreuten Funde deuten auf seltene Elemente in der hygrophytisch-mesophytischen Vegetation der Tal-Alluvionen hin.

? *Calamostachys* sp.

Abb. 5

1873 „*Annularia carinata* v. Gutb., auch eine Fruchtähre“ – E. Geinitz: 695, o. Abb.

1875 „*Annularia carinata* v. Gutb., Fruchtähre“ – E. Geinitz: 7

1976 „*Calamostachys* sp.“ – Barthel: 81, o. Abb.



Abb./Fig. 3: *Annularia carinata*. Slg. B. Eichler W1347.

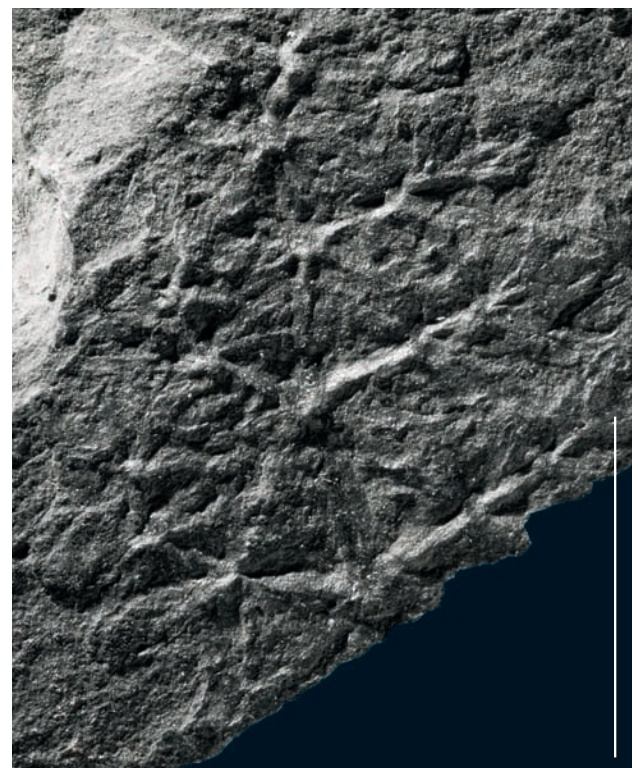


Abb./Fig. 4: *Annularia spicata*. MMG Dresden SaP 3161.



Abb./Fig. 5: ?*Calamostachys* sp. MMG Dresden SaP 3333.

Ein einzelner Fund einer articulaten, sehr schlanken Ähre, 60 mm lang (die Spitze fehlt), 18 mm breit, deutlich gestielt. An einer sehr dünnen Achse sitzen wirtelig 15 Knoten mit schmal linealen, lang zugespitzten, ca. 5 mm langen Brakteen (pro Wirtel ca. 6 sichtbar), die flach bogenförmig parallel zur Achse nach oben gerichtet sind und die Höhe des nächsten Knotens erreichen. Sporangien sind nicht klar zu erkennen, daher ist die Natur der Blattwirtel (Brakteen oder Sporophylle ?) nicht klar.

Die Bestimmung dieser articulaten Ähre ohne erkennbare Stellung der Sporangien ist problematisch. Es gibt im Rotliegenden nur wenige Funde von solch schlanken Calamiten-Fruktifikationen. Morphologisch stimmt nur eine Ähre aus Chemnitz-Markersdorf (Planitz-Fm. des Erzgebirge-Beckens) mit unserem Fund überein (Barthel 1976). In beiden Fällen ist eine Zugehörigkeit zu *Annullaria carinata* denkbar. Der Vergleich mit den ebenfalls schlanken *Sphenophyllum*-Ähren des Rotliegenden zeigt erhebliche Unterschiede bei den Achsen.

Asterotheca sternbergii (Göppert) Stur

Abb. 6 und 7

1873 „*Alethopteris* ? sp.“ – E. Geinitz: 699, o. Abb.

1873 „*Alethopteris gigas* v. Gutb.“ – E. Geinitz pro parte: 699, o. Abb.

1875 „*Alethopteris pinnatifida* v. Gutb.“ – E. Geinitz pro parte: 10, o. Abb.

1976 „*Asterotheca sternbergii* (Göpp.) Stur“ – Barthel: 52, Taf. 18, Fig. 1, 2

Material: Mehrere fertile Fiedern, ein größeres fertiles Wedelfragment, eine sterile Fieder vorletzter Ordnung.

E. Geinitz spricht von meist fruktifizierenden Fiedern. Das deckt sich mit unseren Beobachtungen in anderen Vorkommen, kann aber auch daran liegen, dass die sterilen Fiederchen oft mit anderen Arten verwechselt werden. In Weißig war die Zuordnung der 25 mm langen und 4 mm breiten, alethopteridisch schwach herablaufenden Fiederchen mit zarter, dicht stehender, doppelt gegabelter Seitennervatur bei Barthel (1976) bisher nicht ganz sicher. Inzwischen aber sind vom Fundort Sperbersbach aus der Thüringer Goldlauter-Fm. sicher zugehörige sterile Fiederchen mit diesen Merkmalen nachgewiesen (Barthel 2009).

Fertile Wedel doppelt gefiedert mit kräftiger Rhachis. Fiederchen pecopteridisch, schräg ansitzend, bis 20 mm

lang und 5 mm breit, ihre Nervatur ist nicht zu erkennen, weil fast die ganze Blattspreite von kugelförmigen Synangien bedeckt ist. Diese 1 mm großen Synangien bestehen aus 6 vollständig miteinander verwachsenen Sporangien.

Der Farn ist schon im Stephanium häufig und weit verbreitet. Der Typus stammt aus der Wettin-Fm. wie auch sein jüngeres Synonym: *Asterotheca truncata* ROST. Die Funde in anderen Rotliegendbecken deuten auf Standorte an See-Ufern hin. Keinesfalls war er ein Element der Psaroniales-Cordaiten-Calamitenwälder wie die anderen *Pecopteris*-Arten. Auch für eine Wuchsform als Baumfarn gibt es keine Hinweise.

Remia pinnatifida (Gutbier) Knight

Abb. 8

1873 „*Alethopteris pinnatifida* v. Gutb.“ – E. Geinitz: 699, o. Abb.

?1875 „*Alethopteris pinnatifida* v. Gutb.“ – E. Geinitz pro parte: 10, o. Abb.

1976 „*Weissites pinnatifidus* (Gutb.) Remy“ – Barthel: 53, Taf. 18, Fig. 5

Material: Ein größeres steriles, gut erhaltenes Wedelfragment.

Dieser weitverbreitete Rotliegendfarn, dessen Typus aus der Planitz-Fm. des Erzgebirge-Beckens stammt, ist fast überall im fertilen Zustand durch seine markanten, scheibenförmigen, großen Synangien bekannt. Diese wurden in Weißig aber noch nicht entdeckt. Dafür kennen wir hier die gut erhaltenen sterilen Fiedern an einem doppelt gefiederten Wedel mit kräftigen Fiederachsen: Schiefdreieckig mit abgerundeter Spitze, ca. 4 mm lang, an der Fiederachse schräg und breit ansitzend, alethopteridisch herablaufend, Mittelader relativ kurz und wenig deutlich, schwach eingesenkt, Seitenadern relativ locker, bogenförmig und zweifach gegabelt, der basale katadrome Seitennerv entspringt als Nebennerv direkt der Fiederachse.

In Sachsen ist nur wenig über die Standorte des Farns bekannt, in Thüringen gehören die meisten Funde zur Vegetation der artenreichen Farn-Farnsamer-Gesellschaften der Tal-Alluvionen.



Abb./Fig. 6: *Asterotheca sternbergii*. MfN Berlin, PB 2009/35, Original zu Barthel (1976).



Abb./Fig. 7: *Asterotheca sternbergii*. MMG Dresden SaP 3582.

Scolecopteris candolleana (Brongniart) Stur

Abb. 9, 10

1875 „*Cyatheites Candolleanus* Bgt. sp.“ – E. Geinitz:
13, o. Abb.

1976 „*Scolecopteris candolleana* (Brongn.) Stur“ –
Barthel: 47, Taf. 17, Fig. 4

Material: Wenige, einfach gefiederte Wedelfragmente.

Scolecopteris candolleana gehört zu den wenigen pecopteridischen Farnfiederchen, die schon durch ihre Form zu erkennen sind: lange, relativ große schmale Blättchen, basal scheinbar leicht herablaufend. Die bogenförmig zum Rand laufenden, basal und meist auch noch median gegabelten Seitennerven sind sehr zart und am Weißiger Material nur mit Mühe zu erkennen. Die kräftige Mittelader ist deutlich in die Blattspreite eingesenkt. Die Fiederchen sind bis zu 12 mm lang und ca. 3 mm breit. Wie alle pecopteridischen Fiederchen sitzen sie basal breit und fest an den Fiederachsen und werden daher niemals isoliert gefunden. Dieser Farn ist im Stephanium und Rotliegenden weit verbreitet und vielfach auch fertil mit seinen markanten



Abb./Fig. 9: *Scolecopteris candolleana*. MMG Dresden SaP 3064. Original zu Barthel (1976).



Abb./Fig. 8: *Remia pinnatifida*. MMG Dresden SaP 3185, Original zu Barthel (1976).



Abb./Fig. 10: *Scolecopteris candolleana*. MMG Dresden SaP 3139.

langen Sporangien und *Punctatosporites* in-situ nachgewiesen. Im Schweinsdorfer Flöz des Döhlener Beckens und in Manebach ist er ein Element der Moorvegetation.

Scolecoperis oreopteridia (Schlotheim ex Sternberg) Barthel

Abb. 11

? 1873 „*Alethopteris pinnatifida* v. Gutb. sp.“ –
E. Geinitz:
699, o. Abb.

Material: ein Fiederfragment.

Das Bruchstück einer Fieder mit kräftiger Achse trägt schräg ansitzende kurz-lineale, pectopteridische Fiederchen mit abgerundetem Gipfel. Die Nervatur ist stellenweise recht deutlich und lässt eine markante Mittelader und die unmittelbar an ihrer Basis gegabelten, schwach bogenförmig aufsteigenden, relativ lockeren Seitenadern erkennen, die an mehreren Stellen mit einer kleinen kugelförmigen

Verdickung enden. H. Potonié (1893) hat diese Organe als wasserabscheidende Drüsen (Hydathoden) gedeutet. Man kennt sie bei vielen rezenten Farnen.

Diese *Scolecoperis*-Art ist steril und fertil sehr gut bekannt, denn sie kommt massenhaft und vorzüglich erhalten (inkohlt, aber räumlich unverdrückt) über dem 5. Flöz der Döhlen-Formation vor (Reichel & Schauer 2006). Auch im Thüringer Wald ist sie ein häufiges Element der Waldmoor-Vegetation. Man kennt sie auch gut aus den französischen Stephanium-Becken, wo sie meist als *S. lepidorhachis* Zeiller bezeichnet wird (Barthel 2009).

Scolecoperis pseudobucklandii (Andrae in Germar) Stur

Abb. 12

1873 „*Alethopteris* ? sp.“ – E. Geinitz: 699, o. Abb.
1976 „*Alethopteris subelegans* (H. Pot.) Franke“ –
Barthel: 95, Taf. 32, Fig. 12

Material: Sehr seltene Fragmente.



Abb./Fig. 11: *Scolecoperis oreopteridia*. MMG Dresden SaP 3147.

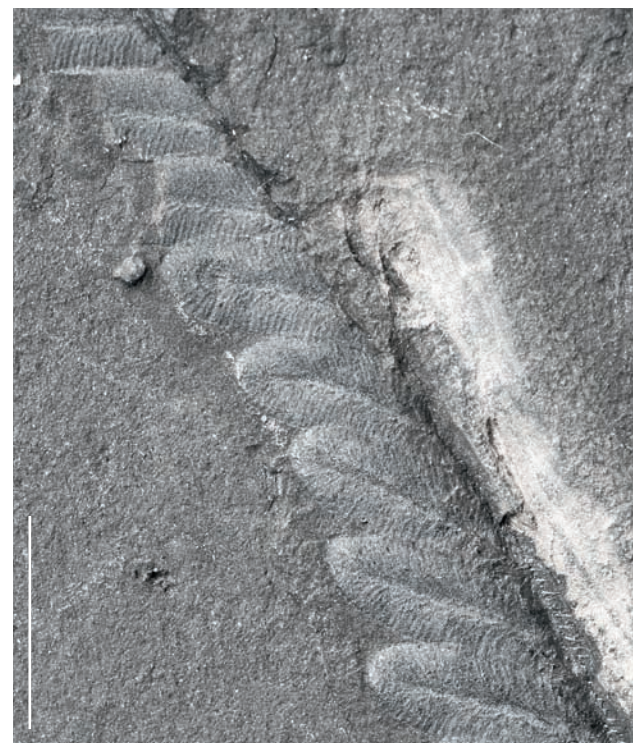


Abb./Fig. 12: *Scolecoperis pseudobucklandii*. MfN Berlin PB 2009/352. Original zu Barthel (1976).

Einmal gefiederte Fragmente mit pecopteridischen, schräg ansitzenden und leicht herablaufenden Fiederchen bis zu 12 mm Länge. Bei guter Erhaltung erkennt man im Detail eine kräftige Mittelader und sehr feine, zweifach gegabelte Seitennerven, die an der Fiederchenbasis katastrom scheinbar als Nebenadern direkt von der Fiederachse ausgehen.

Bestimmung: Dieser Farn ist wegen seiner scheinbar herablaufenden Fiederchen sehr lange für eine *Alethopteris*-Art, eine Pteridosperme, gehalten worden. Erst Doubinger (1959) erkannte die scheinbaren Nebenadern als basale Seitenadern leicht gewölbter pecopteridischer Fiederchen, und Barthel (1981) fand in Manebach den organischen Zusammenhang mit fertilen *Scolecoperis*-Fiedern.

Verbreitung: In der Moorvegetation des Oberen Stephaniums weit verbreitet, besonders häufig in der Wettin-Fm. des Saale-Troges (Typus-Lokalität). Auch im Rotliegenden der Manebach-Fm., vereinzelt in der Planitz-Fm.

Scolecoperis sp.

Abb. 13

1873 „*Cyatheites arborescens* Schloth. sp.“ – E. Geinitz: 699, o. Abb.

Material: Ein einziges apicales Wedelfragment. E. Geinitz sagt aber „ziemlich häufig“.

Zweifach gefiederter, lang zugespitzter Farnwedel mit linealen, fast senkrecht und starr ansitzenden Fiedern I. Ordnung. Pecopteridische Fiederchen sehr klein, ca. 9–15 mm lang, kurz-lineal mit abgerundeten Gipfel, fast senkrecht und mit der ganzen Basis an der Fiederachse ansitzend. Nervatur nicht sicher zu erkennen.

Farnwedel von dieser Form und Größe sind im Rotliegenden mit hoher Sicherheit *Scolecoperis arborescens* oder *S. cyathea*. Für eine genaue Bestimmung müsste man die Nervatur erkennen. Das ist aber bei unserem Fund nicht möglich.

In den Sammlungen gibt es von Weißig weitere verschiedene pecopteridische Farnreste, die wegen ihrer schlechten und bruchstückhaften Erhaltung unbestimmbar sind.

Die meisten *Scolecoperis*-Arten sind große eusporangiate Wedel, wahrscheinlich größtenteils von Psaroniales-Baumfarnen. Fast alle sind Elemente der Waldmoor-

Vegetation. Die Abgrenzung ihrer Arten ist schwierig und gelingt meist nur bei klar erkennbarer Nervatur und sehr reichem Material aus einer bestimmten Fundschicht.

Autunia naumannii (Gutbier) Kerp

Tafel I, Abb. 14

- 1858 „*Hymenophyllites semialatus* Geinitz“ – H. B. Geinitz: 10, Taf. I, Fig. 4
 1873 „*Sphenopteris Naumannii* v. Gutb.“ – E. Geinitz: 696, Taf. III, Fig. 4
 1873 „*Sphenopteris erosa* Morris“ – E. Geinitz: 696, o. Abb.
 1873 „*Odontopteris cristata* v. Gutb.“ – E. Geinitz: 697, . obA.
 1873 „*Callipteris conferta* Sternb. sp.“ – E. Geinitz: 698, . obA.
 1875 „?*Hymenophyllites semialatus* Gein.“ – E. Geinitz: 697, . obA.
 1881 „*Callipteris Naumannii* v. Gutbier sp.“ [nov. comb.] – Sterzel: 105, o. Abb.
 1976 „*Callipteris naumannii* (Gutb.) Sterzel“ – Barthel: 104, o. Abb.
 1976 „*Callipteris conferta* (Sternb.) Brongn.“ – Barthel: 103, o. Abb.
 1983 „*Callipteris naumannii* forma *suberosa* Sterzel“ – Haubold: 470, Abb. 1/9

Material: Zahlreiche Wedelfragmente, meist Fiedern I. Ordnung.

Zweifach, meist locker und deutlich asymmetrisch gefiederte Wedel mit markanten Zwischenfiedern an der fein längsgestreiften, bis 3 mm starken Rhachis. Fiedern I. Ordnung schräg ansitzend, meist deutlich an der Rhachis herablaufend, breit lineal, apical lang zugespitzt, ca. 5 cm lang, oft deutlich asymmetrisch. Fiedern II. Ordnung (= Fiederchen) sehr variabel in Form und Größe, sphenopteridisch bis alethopteridisch, schräg ansitzend und weit an der Fiederachse herablaufend, meist obovat bis umgekehrt keilförmig, Mittelader dünn, eingesenkt, herablaufend, Seitennerven nicht sichtbar, Fiederchenrand gekerbt, Spreite der Fiederchen in lineale bis schwach keilförmige Segmente geteilt. Deren Trennlinien sind meist sehr markant, gerade bis schwach bogenförmig und reichen von den Randkerben bis zur Mittelader, erscheinen bei flüchtiger Betrachtung als deren Seitennerven. Das ba-

sale basiscope Fiederchen-Segment läuft als „Öhrchen“ meist deutlich an der Fiederachse herab.

Über die Bestimmung der sehr variablen Weißiger Fiedern gibt es viele unterschiedliche Meinungen. Sterzel (1881), der hervorragende Kenner sächsischer Rotliegendefloren, hat im Zusammenhang mit der Typuslokalität Saalhausen und den ebenfalls sehr variablen Funden in der Planitz-Formation zunächst alle Weißiger Funde zu *Callipteris naumannii* gestellt. Später hat er dann zwei Formen in Sachsen unterschieden, wobei das Weißiger Material zu *Callipteris naumannii* forma *suberosa* gehört (Sterzel 1918). Haubold (1983) hat das in einer Dokumentation sächsischer und thüringischer Vorkommen aufgegriffen und schließlich in den Rang einer Art erhoben: *Lodevia suberosa* (Sterzel) Haubold & Kerp 1988. Einige, in der Form mehr alethopteridische Fiederchen mit nur schwach gekerbten Rändern und kaum sichtbaren Segmenten (Taf. I, Fig. b) und auch das Original von H. B. Geinitz (1858) entsprechen aber mehr Sterzels forma *subsinnuata*, und es gibt, wie in einigen Fundschichten des Thüringer Waldes, Übergänge zwischen diesen Formen, so dass eine Trennung in zwei Arten nicht sinnvoll

erscheint (Barthel 2009). Man kann jedoch die beiden Formen Sterzels nomenklatorisch beibehalten, aber nur wenn sich einzelne Funde deutlich unterscheiden.

Die Zuordnung der *naumannii*-Wedel zur natürlichen Peltaspermaceen-Gattung *Autunia* Kerp 1988 beruht auf Funden männlicher und weiblicher Fruktifikationen im Thüringer Wald (Barthel & Kozur 1981).

Die in fast allen Rotliegend Becken nachgewiesene Pflanze ist wahrscheinlich ein Element der Ufer-Vegetation stehender Gewässer. Dort kommt sie in fast reinen (monotypischen) Beständen vor. Gemeinsame Vorkommen mit *Autunia conferta*, die ja ähnliche oder gleiche Standorte besiedelt, sind sehr selten.

Dichophyllum flabellifera (Weiss) Kerp & Haubold

Abb. 15

1873 „*Schizopteris fasciculata* v. Gutb. sp.“ –
E. Geinitz: 696, o. Abb.

1976 „*Callipteris flabellifera* (Weiss) Zeiller“ –
Barthel: 105, Taf. 31, Fig. 6



Abb./Fig. 13: *Scolocopteris* sp. MMG Dresden SaP 3155.



Abb./Fig. 14: *Autunia naumannii*. Aus H. B. Geinitz (1858).

Material: mehrere Wedelreste aus allen Fundperioden.

Wedelfragmente zweifach locker gefiedert mit weit herablaufenden, sehr zarten Fiedern I. und II. Ordnung. Wedel-Rhachis ca. 5 mm breit, mit mehreren Zwischenfiedern. Fiedern I. Ordnung breit lineal, ca. 7 cm lang und 2 cm breit. Fiedern II. Ordnung (= Fiederchen) verkehrt keilförmig, max. 5 mm breit bis zu 20 mm lang, fiederspaltig aus mehreren (bis zu 8) schmal-linealen, vereinzelt gegabelten Segmenten bestehend. Eine Nervatur ist nicht zu erkennen.

Mehrere Beobachtungen deuten darauf hin, dass die Fiedern des Wedels sehr dünnspreitig und zerbrechlich waren. Daher werden hier (und in anderen Becken) kleinere Fragmente, vor allem die einzelnen linealen Segmente der Fiederchen oft übersehen oder als „unbestimmbare Reste“ nicht weiter beachtet. Die Pflanze ist daher sicher häufiger und weiter verbreitet als bisher in der Literatur mitgeteilt. In Sachsen gibt es bisher neben Weißig sichere Nachweise nur aus Clennen und Saalhausen. Über die Standorte ist auch in Thüringen wenig bekannt. Sicher ist nur, dass die Pflanze kein Element der Moore und Tal-



16a



Abb./Fig. 15: *Dichophyllum flabellifera*. MMG Dresden SaP 3140. Original zu Barthel (1976).



16b

Abb./Figs. 16a+b: *Schützia anomala*. MMG Dresden SaP: a) 3430; b) 3289.

Alluvionen war. Auch über die botanische Natur von *D. flabellifera* ist nichts Sicheres bekannt; der Wedelaufbau mit typischen Zwischenfiedern und gelegentlich gegabelter Rhachis erinnert an *Autunia* und andere „*Callipteris*“-Arten und damit an Peltaspermeen.

Schützia anomala H. B. Geinitz

Abb. 16 a; b

- 1873 „*Schützia anomala* Gein.“ – E. Geinitz: 703, o. Abb.
 1911 „*Schützia anomala* Geinitz“ – Schuster: 1126, Taf. 2, Fig. 6, 12
 1926 a „*Pterispermostrobus* (?) *Wanderianus* n. sp.“ – Florin: 3, Taf. 1 und 2
 1976 „*Pterispermostrobus* (?) *wanderianus* Florin“ – Barthel: 141, Taf. 16, Fig. 13

Material: wenige Exemplare.

Schützia anomala ist eine männliche Pteridospermen-Fruktifikation, an deren langgestreckter kräftiger Achse zweizeilig mehrere kelch- oder körbchenförmige, deutlich gestielte Sporophyllstände sitzen. In Weißig sind die fertilen Zweige meist in einzelne Blütenorgane zerfallen. Nur bei dem von Schuster (1911) und Florin (1926) abgebildeten Exemplar gehören mehrere Blütenorgane sicher zu einer Achse. Die einzelnen Sporophyllstände sind bis zu 17 mm lang und 8 mm breit, manchmal auch kleiner und bestehen basal aus einem Wirtel schuppenförmiger Hüllblätter oder Brakteen, die bis zum oberen Drittel verwachsen sind und in einer stumpfen Spitze enden. Selbst in der stark komprimierten Weißiger Erhaltung erkennt man gelegentlich, dass diese Hüllblätter mit ihrem oberen freien Drittel nach innen gebogen oder geknickt sind. In diesem kelchförmigen Wirtel steckt ein Bündel von zahlreichen, sehr dünnen stabförmigen, spitz endenden Organen, die nach den Erkenntnissen aus der Typuslokalität Otovice (= Ottendorf) Mikrosporangien (oder besser „Pollangien“) sind und monosaccate Praepollen enthalten (Remy & Rettschlag 1954).

In mehreren anderen Becken ist der Zusammenhang von *Schützia* mit den sterilen Wedeln von *Sphenopteris germanica* nachgewiesen. Deren zarte Fiedern wurden aber in Weißig noch nicht gefunden.

Der Gattungsname *Schützia* stammt von H. B. Geinitz (Senior), der sie 1863 fast zeitgleich mit Göppert

(1864/65) aus Otovice (Innersudetisches Becken) beschrieben hatte. Ihre Natur als Organ einer Pteridosperme erkannte Schuster (1911), obgleich im völlig falschen Organ-Zusammenhang. Florin (1926) korrigierte letzteres, bezweifelte die Identität mit *Schützia* und hielt sie für weibliche Fruktifikationen. Im Thüringer Wald konnte die Vielgestaltigkeit der *Schützia*-Blütenorgane durch deren verschiedenen Reife- und Zerfallstadien nachgewiesen werden (Barthel 2009).

Neurocallipteris neuropteroides (Göppert) Cleal, Shute & Zodrow

Abb. 17

- 1873 „*Odontopteris obtusiloba* Naumann“ – E. Geinitz: 697, o. Abb.
 ? 1873 „*Neuropteris* sp.“ – E. Geinitz: 698, o. Abb.

Material: nur wenige Fieder-Fragmente.

Einfach gefiederte Wedelreste mit kurz zungenförmigen, ca. 1,5 cm langen, meist neuropteridisch an der Fieder-

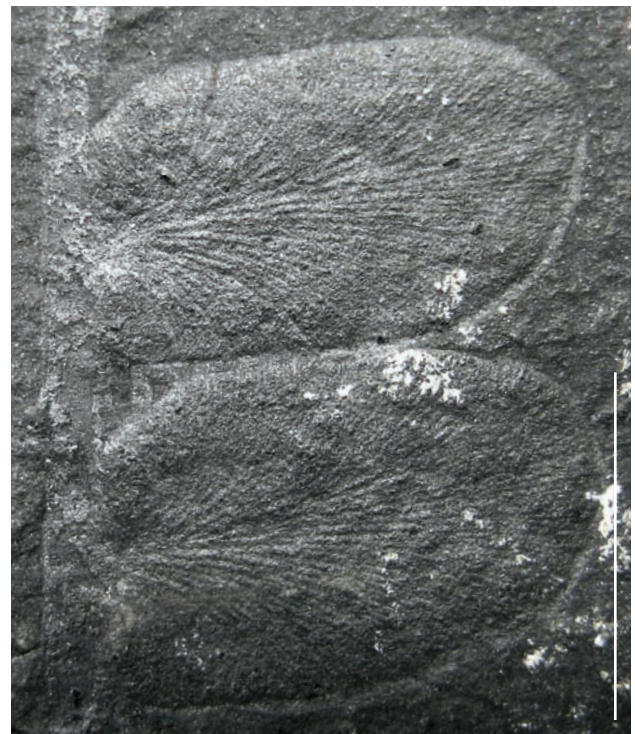


Abb./Fig. 17: *Neurocallipteris neuropteroides*. MMG Dresden SaP 3133.

achse sitzenden Fiederchen. Deren Nervatur ist fächerförmig, fein, mehrfach gegabelt und trifft unter sehr stumpfem Winkel auf den Rand. Fiederchen aus oberen Wedelteilen sitzen breit bis herablaufend an den Fiederachsen, ihre unteren basiscopen Nerven entspringen den Fiederachsen direkt als Nebennerven.

Die sehr variable Fiedermorphologie dieser Rotliegendpflanze wurde durch Sterzels (1895) Beschreibungen der zahlreichen Funde aus der Typuslokalität Reinsdorf (Planitz-Fm. des Erzgebirge-Beckens) gut dokumentiert – ihre Abbildungen erfolgten aber erst in der Rotliegendflora Sachsens (Barthel 1976). Die Pflanze ist auch sammlungshistorisch interessant – ihre Funde aus dem Tuff von Reinsdorf mit der unverwechselbar grünen Färbung wurden schon 1740 bzw. 1759 in den Bestand des Dresdner Museums aufgenommen (Kunzmann o. J.). Die Architektur des ca. 30 cm langen, zweifach unpaarig gefiederten, manchmal gegabelten Wedels mit normal gefiedertem Fußstück (also ohne spezielle *Cyclopteris*-Fiederchen) erkennt man am besten in Göpperts Erstbeschreibung (1836) auf den Tafeln IV und V, allerdings unter der falschen Ortsangabe „Übergangsgebirge Landshut“.

Die Pflanze ist im Rotliegenden weit verbreitet, fast stets in Fundschichten mit den artenreichen Resten der mesophytisch-hygrophytischen Vegetation der Alluvialebenen und vielleicht auch der See-Ufer, aber nirgendwo als ein Element der Waldmoor-Vegetation.

Neurodopteris auriculata (Brongniart) Potonié

Abb. 18

Material: Drei Fiedern vorletzter Ordnung, Nervatur meist schlecht erhalten.

Fragmente unpaarig gefiedert mit kleinem Endfiederchen. Fiederchen im apicalen Teil der Fiedern kurz zungenförmig, ca. 27 mm lang, schräg ansitzend bis herablaufend, Nervatur relativ locker, odontopteridisch, also basiscop mit mehreren Nebenadern, die übrigen Nerven fächerförmig angeordnet, unter stumpfem Winkel auf den Rand treffend. Fiederchen im mittleren und basalen Teil der Fiedern zungenförmig, bis 4 mm lang, neuropteridisch-odontopteridisch ansitzend, mit kurzer Mittelader.

Besonders im Schweinsdorfer Flöz (Niederhäslich-Formation) des benachbarten Döhlener Beckens kann man an reichem Fundmaterial sehen, wie variabel die Fiederchen in Form, Anheftung und Größe sind (Barthel

1976). Spätere Vergleiche mit Originalmaterial aus französischen Binnenbecken und Hinweise von spanischen und tschechischen Forschern korrigierten die ursprüngliche Fehlbestimmung als *Neuropteris cordata* Brongniart. Schwierig bleibt die Abgrenzung gegenüber *Neurocallipteris neuropteroides*, vor allem bei isolierten apicalen Fiederchen, allerdings ist die Nervatur viel lockerer.

Die Pflanze ist vor allem im Stephanium West- und Mitteleuropas weit verbreitet und häufig: In einigen Rotliegendbecken, z. B. im Thüringer Wald sind ihre Funde seltener. Sie gehört mit anderen Pteridospermen zur Vegetation der häufig überfluteten Alluvialebenen, fehlt aber in den Moorwäldern des Rotliegenden.

Callipteridium gigas (Gutbier) Weiss

Abb. 19

1858 „*Alethopteris gigas*. v. Gutb. sp.“ – H. B. Geinitz: 12, Taf. I, Fig. 2, 3

1873 „*Alethopteris gigas* v. Gutb.“ – E. Geinitz: 699, o. Abb.



Abb./Fig. 18: *Neurodopteris auriculata*. MMG Dresden SaP 3175.

1976 „*Callipteridium gigas* (Gutb.) Weiss“ – Barthel: 106, o. Abb.

Material: Zwei Wedelfragmente aus der Sammlung B. Cotta in der Bergakademie Freiberg, der ältesten Sammlung aus Weißig (1856).

Fiedern I. Ordnung lineal-lanzettförmig, fast senkrecht an der Wedelachse ansitzend. Fiederchen sehr dicht und ebenfalls fast senkrecht ansitzend, breit lanzettförmig mit abgerundeter Spitze, ca. 10 mm lang. Mittelader markant, gerade. Seitennerven sehr fein und dicht, leicht bogenförmig und bis zweifach in unterschiedlicher Höhe gegabelt, schräg auf den Rand treffend, die basalen Seitennerven entspringen beiderseits der Mittelader als „Nebennerven“ direkt aus der Fiederachse. Einzelne Fiederchen sitzen als „Zwischenfiedern“ direkt an der Wedelachse.

Durch den starren, fast senkrechten Wedelaufbau bis zu den Fiederchen und die feine dichte Nervatur ist die Pflanze sicher zu erkennen. Hinzu kommen noch die Zwischenfiedern. Da keine fertilen Organe bekannt sind, beruht die Zuordnung zu den Medullosaceen nur auf Vergleichen der Wedelarchitektur.



Abb./Fig. 19: *Callipteridium gigas*. Original zu H. B. Geinitz 1858). Geowiss. Slg. TU Bergakademie Freiberg FG 194/1.

Callipteridium gigas ist im Stephanium und Rotliegenden weit verbreitet, tritt aber nirgends bestandsbildend auf. Über Standorte ist wenig bekannt, sicher ist nur die „Moorferne“.

Barthelopteris germarii (Giebel) Cleal & Zödröw

Abb. 20, 21

1873 „*Dictyopteris Brongniarti* v. Gutb.“ – E. Geinitz: 698, o. Abb.

1975 „*Dictyopteris* cf. *Schützei* Roem.“ – E. Geinitz: 9, o. Abb.

1976 „*Reticulopteris germari* (Giebel) Gothan“ – Barthel: 94, o. Abb.

Material: Sehr seltene Einzelblättchen.

Isolierte zungenförmige Fiederblättchen mit deutlicher Mittelader und feiner, enger polygoner Maschennervatur, ca. 40 mm lang. Als einzige Fiederblättchen im Rotliegenden mit Maschennervatur sind sie unverwechselbar, auch wenn die Nervatur nur bruchstückhaft (und undeutlich) auf der Blattspreite zu erkennen ist. Die neue Bezeichnung und Auffassung als eigene Pteridospermen-Gattung beruht auf Merkmalen der Epidermisstruktur. Von der Wedelstruktur ist wenig bekannt; sicher ist nur die mindestens doppelte, unpaarige Fiederung.

In der artenreichen mesophil-hygrophilen Tiefland-Vegetation des Oberen Stephaniums und des Unteren Rotliegenden ist die Pflanze weit verbreitet. In einigen Fundschichten des Döhlener Beckens (Döhlen- und Niederhäslich-Fm.) ist sie sehr häufig. Der Typus stammt aus der Wettin-Fm. des Saale-Beckens.

Cyclopteris rarinervia Göppert

Abb. 22

1976 „*Cyclopteris rarinervia* Göpp.“ – Barthel: 87, Taf. 30, Fig. 8

Material: Ein einziges, aber gut erhaltenes Exemplar.

Ein nierenförmiges Blatt von 30 mm Breite mit einer sehr markanten, relativ lockeren Fächernervatur. Die einzelnen Nerven treten nebeneinander und dicht gedrängt an der 20 mm breiten Basis in die Blattspreite ein und laufen dann leicht bogenförmig und schwach flexuos, bis vierfach gegabelt, senkrecht auf den Rand zu.

Von den *Cyclopteris*-Blättern des Stephaniums und Rotliegenden ähnelt das Göppertsche Typusexemplar aus Broumov (Innersudetisches Becken), fotografisch vorzüglich abgebildet bei Florin (1926b), unserem Fund am meisten, ist aber deutlich größer.

Cyclopteriden sind sehr unterschiedlich große Basisfiedern an den Fußstücken der großen Gabelwedel von Medullosaceen-Arten, vor allem der alten Formgattung *Neuropteris*. Wir kennen sie besonders aus den Gruben der oberkarbonischen Steinkohlevorkommen, wo die Gewinnung großer Gesteinsplatten mit Pflanzenfossilien und das Sammeln auf den Halden früher so erfolgreich waren. In den mitteleuropäischen Rotliegendbecken sind solche Funde selten – mit einer Ausnahme: Aus den „Wismut“-Gruben Dresden-Gittersee und Bannewitz wurden um 1970 prächtige große Funde geborgen, die, von Bergleuten „Elefanten-Ohren“ genannt, zu *Neurodontopteris auriculata* gehören (Barthel in Reichel & Schauer 2006). Wozu der Weißiger Fund gehört, wissen wir nicht.

Trigonocarpus sp.

Abb. 23

Material: ein einziger Fund.

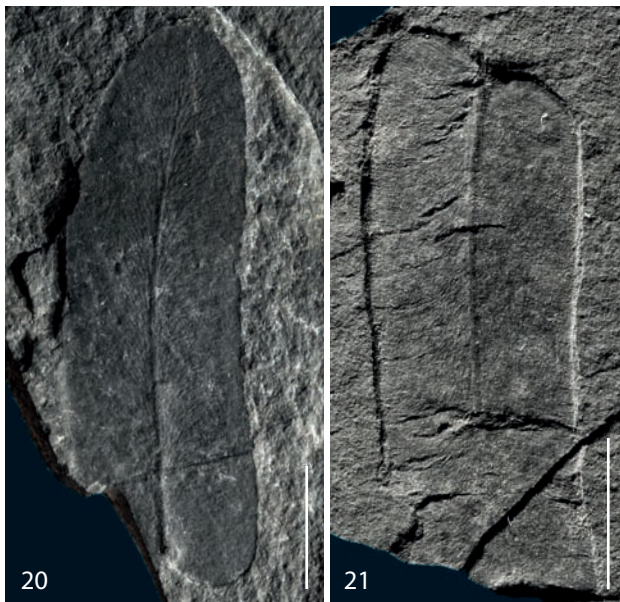


Abb./Fig. 20: *Barthelopteris germarii*. Slg. B. Eichler W1338.

Abb./Fig. 21: *Barthelopteris germarii*. MMG Dresden SaP 3173.

Diese Samenanlage wurde erst von W. Reichel um 1980 entdeckt; bei E. Geinitz (1873, 1875) wird sie noch nicht erwähnt. Der Fund besteht aus einem radiärsymmetrischen (dreikantigen), breit-ovalen, ca. 22 mm langen Steinkern eines Nucellus. Stellenweise haftet noch ein von der Samenschale (Sarco- und Sclerotesta) stammender organischer Belag am Nucellus.

Trigonocarpus-Arten gehören als Samenanlagen zu den Medullosaceen – wir wissen das von oberkarbonischen Funden. In Weißig kämen also *Neurodontopteris auriculata* und *Neurocallipteris neuropteroides* als Mutterpflanzen in Frage.

Auch die Cycadophyte mit den *Pterophyllum*-Wedeln hatte sicherlich radiärsymmetrische Samen. Aber nicht nur hier, sondern auch in den anderen mitteleuropäischen Rotliegendbecken ist ein organischer Zusammenhang noch nicht beobachtet worden.

Pterophyllum cotteanum Gutbier

Abb. 24

1873 „*Pterophyllum Cotteanum* v. Gutb.“ – E. Geinitz: 701, Taf. III, Fig. 8, 8a

1873 „*Pterophyllum blechnoides* Sandb.“ – E. Geinitz: 701, Taf. III, Fig. 9, 9a



Abb./Fig. 22: *Cyclopteris* sp. MMG Dresden SaP 3138 Original zu Barthel (1976).

1875 „*Pterophyllum cotteanum* v. Gutb.“ –
E. Geinitz: 13, o. Abb.

1976 „*Pterophyllum cotteanum* Gutb.“ – Barthel:
113, Taf. 38, Fig. 11

1982 „*Pterophyllum cotteanum* Gutb.“ – Barthel in
Haubold: 104, Abb. 65a

Material: 5 Wedelfragmente.

Einfach gefiederte Wedel, mit kräftiger, bis zu 7 mm breiter, deutlich eingesenkter Rhachis und dicht stehenden, leicht herablaufenden, 10–35 mm langen und 5–7 mm breiten Fiedern. Diese sind breit lineal mit abgerundeten oder nur leicht zugespitzten Gipfeln. Die Nervatur besteht aus zahlreichen parallelen, sehr feinen Linien (10 pro 5 mm), die ebenfalls an der Rhachis deutlich herablaufen. Das von E. Geinitz als „*P. blechnoides*“ bezeichnete Wedelfragment ist offenbar nur ein Teil der Wedelbasis mit kürzeren Fiedern und besonders kräftiger Rhachis.

Pterophyllum cotteanum ist eine der wenigen Rotliegendpflanzen, die sicher zu den Cycadophyten gehört. Ihre Wedel entsprechen morphologisch weitgehend den

Pterophyllum-Arten des Mesozoikums. Leider ist es noch nicht gelungen, die Epidermisstruktur, speziell die Stomata von *P. cotteanum* zu untersuchen und damit die Frage nach der Zugehörigkeit zu den Cycadeen oder Bennettiten zu beantworten. Die Pflanze ist bisher außer in Weißig nur im Rotliegenden des Erzgebirge-Beckens (Typus-Lokalität: Zwickau-Planitz) und im Becken von Oppenau (Schwarzwald) nachgewiesen.

Taeniopteris abnormis Gutbier

Abb. 25

1875 „*Taeniopteris abnormis* v. Gutb.“ – E. Geinitz:
10, o. Abb.

1976 „*Taeniopteris abnormis* Gutb.“ – Barthel: 101

Material: Fragment eines einzigen Fiederblattes; E. Geinitz beschrieb einen weiteren, heute nicht mehr vorhandenen Fund.

Ein 10 cm langer Teil eines großen, linealen, 12 mm breiten Blattes mit gerader, deutlich eingesenkter kräftiger

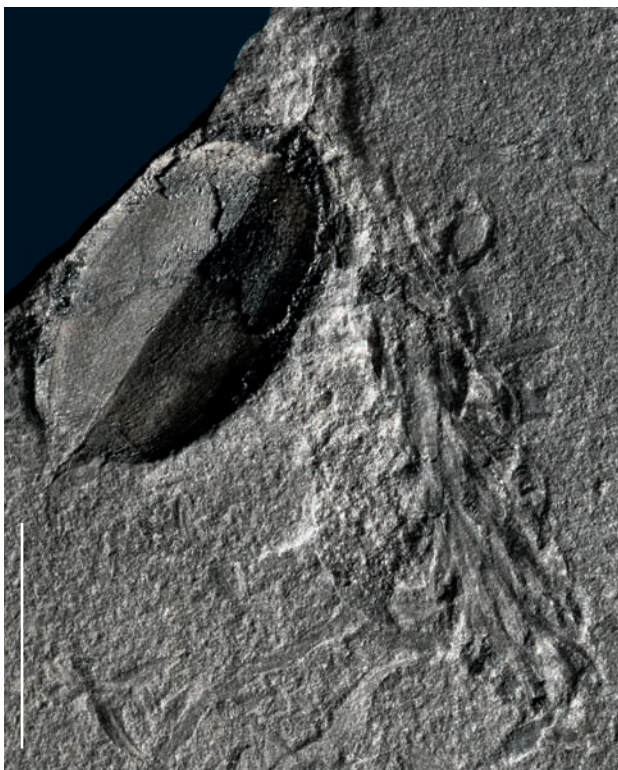


Abb./Fig. 23: *Trigonocarpus* sp. MMG Dresden SaP 3431.

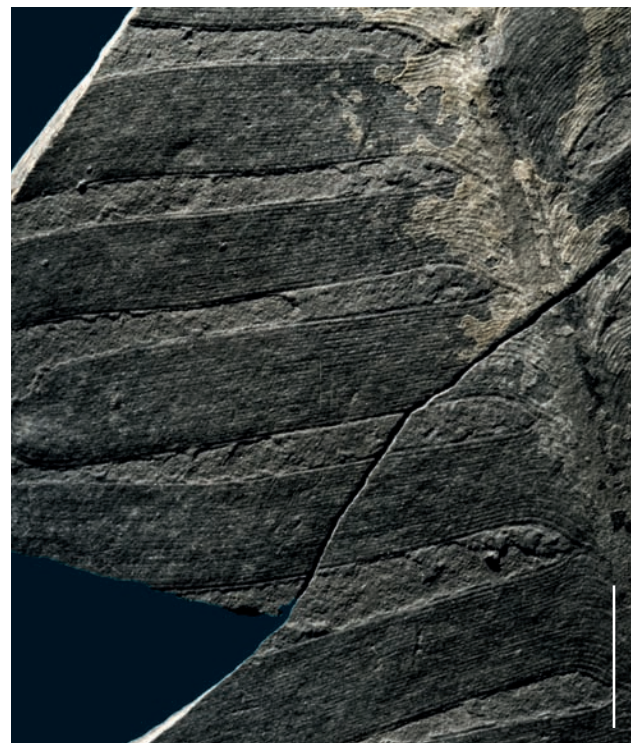


Abb./Fig. 24: *Pterophyllum cotteanum*. MMG Dresden SaP 3127 (beschädigt). Original zu E. Geinitz (1873) und Barthel (1976).

Mittelader und sehr feinen, wohl mehrfach gegabelten Seitennerven, die schräg auf den Rand treffen. Der Fund ist schlecht erhalten; Basis und Spitze des Blattes fehlen, und die Seitennerven sind nur mit Mühe zu erkennen.

Trotz der schlechten Erhaltung ist der Fund als großblättrige *Taeniopteris*-Art zu erkennen. In Sachsen haben wir das Glück, neben Gutbiers Typus aus Zwickau-Reinsdorf über weiteres, gut erhaltenes Vergleichsmaterial aus dem Rotliegenden des Erzgebirge-Beckens zu verfügen. Man kann dort sehen, wie variabel die großen (bis zu 40 cm langen) ungeteilten Blätter sind. Ob die Pflanze ein

Bindeglied zu den Cycadophyten ist, konnte noch nicht bewiesen werden (Axsmith et alii 2003). Fertile Blätter aus dem Rotliegend-Kalk von Karniowice trugen randständige kleine Samenanlagen (Lipiarski 1971). In der Literatur wird unsere Pflanze oft mit dem jüngeren Synonym *Taeniopteris multinervia* Weiss bezeichnet.

Hinweise auf Standorte von *Taeniopteris abnormis* sind nicht eindeutig: Im Thüringer Wald stammen die meisten Funde wohl aus dem Oberlauf der Flüsse, in der Döhlen-Formation von Bannewitz gehören sie zur mesophilen Farn-Pteridospermen-Gesellschaft einer Alluvialebene.



Abb./Fig. 25: *Taeniopteris abnormis*. MMG Dresden SaP 3092.

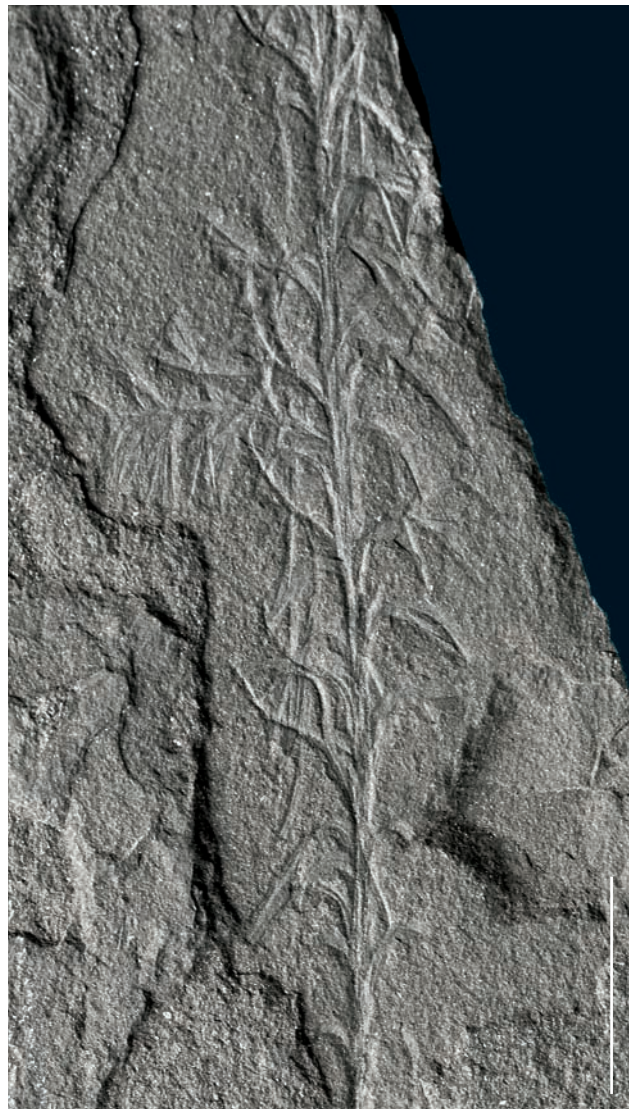


Abb./Fig. 26: *Carpentieria frondosa*. MfN Berlin, PB 2009/353, Original zu Barthel (1976)

Carpentieria frondosa (Göppert) Florin

Abb. 26 – 28

- 1873 „*Sphenopteris Suessi* Gein.“ – E. Geinitz: 696, o. Abb.
 1874 „*Sphenopteris Weissigensis* Eug. Gein.“ – E. Geinitz: 8, Taf. I, Fig. 6
 1976 „*Carpentieria frondosa* (Göpp.) Florin“ – Barthel: 120, Taf. 42, Fig. 12, 13
 1982 „*Carpentieria frondosa* (Göpp.) Florin“ – Barthel in Haubold: 104, Abb. 64b

Material: Mehrere Zweigfragmente aus allen Fundperioden.

Sehr zarte, einmal verzweigte Nadelzweige, deren ca. 10 mm lange, max. 1 mm breite Nadelblättchen einmal in der Mitte unter 20–40 Grad gegabelt sind und spitz enden. Durch die im relativ großen Winkel gegabelten kleinen Nadeln ist die Pflanze morphologisch sicher zu erkennen. Eine weitere *Carpentieria*-Art (*C. marocana* Nemejc & Augusta) in der Boskovicer Furche hat breitere Blättchen mit der Gabelung im vorderen Drittel.

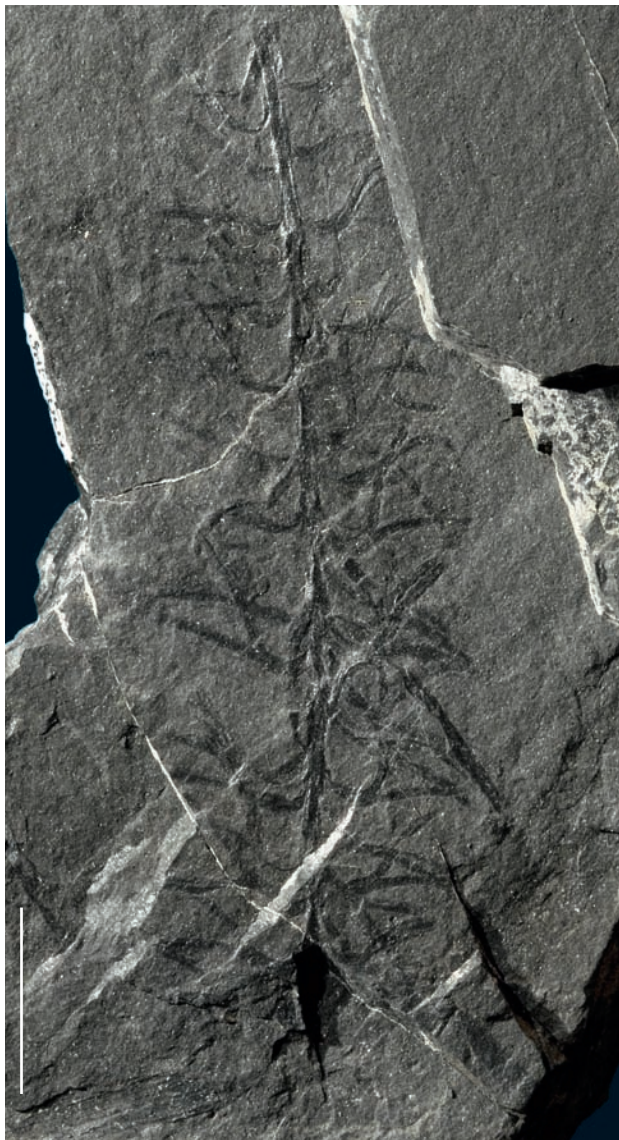


Abb./Fig. 27: *Carpentieria frondosa*. MMG Dresden SaP 3549:1.



Abb./Fig. 28: *Carpentieria frondosa*. MMG Dresden SaP 3079. Original zu Barthel 1970.

Bisher nur im Rotliegenden der Podkrkonoše-Senke (Hermanovy Sejfy), der Typuslokalität und in Weißig sicher nachgewiesen; in weiteren Rotliegendenbecken (Döhlen, Thüringer Wald) aufgrund gegabelter Epidermen und kleiner Nadelfragmente vermutet.

Dicranophyllum gallicum Grand'Eury

Abb. 29 – 31

?1873 „*Pinites Naumannii* v. Gutb.“ – E. Geinitz:
703, o. Abb.

1976 „*Dicranophyllum gallicum* Grand'Eury“ –
Barthel: 121, Taf. 42, Fig. 1 und 2

1977 „*Dicranophyllum gallicum* Gr. Eury“ – Barthel:
82, Photo 11

Material: Zahlreiche beblätterte Zweigreste und einzelne Gabelblätter aus allen Fundperioden.

Dicranophyllum gallicum ist zusammen mit *Walchia pini-formis* und *Autunia naumannii* die häufigste Weißiger

Pflanze, wird aber von E. Geinitz nur mit einem einzigen fraglichen Exemplar erwähnt.

Isolierte Blattreste schmal-lineal, ca. 3–4 mm breit, meist mit deutlichem Mittelnerv, sehr lang (größer als 12 cm), ein- oder zweimal unter sehr spitzem Winkel gegabelt und sehr spitz endend. Solche extrem langen, zweifach gegabelte Blätter hat Sterzel (1907) aus Oppenau (Baden) als *Dicranophyllum benneckeanum* Sterzel bezeichnet. Die noch an einer Achse sehr dicht spiralig ansetzenden Blätter sind meist deutlich kürzer (30 mm), höchstens einmal im oberen Drittel gegabelt, häufig aber ungegabelt.

Dicranophyllum ist mit zwei Arten im Rotliegenden weit verbreitet und morphologisch jetzt relativ gut bekannt (Barthel & Noll 1999). Es wird aber häufig nicht erkannt, denn ungegabelte schmal-lineale Blattfragmente sind ohne Epidermisstrukturen nicht zu bestimmen – es könnten auch Blätter von Subsigillarien oder Ginkgo-phyten sein. Unbeblätterte Achsen mit ihren spiralig dicht stehenden, markanten Blattpolstern sind im Thüringer Wald schon als *Lepidodendron*-Art fehlbestimmt worden.



Abb./Fig. 29: *Dicranophyllum gallicum*. MMG Dresden SaP 2965.

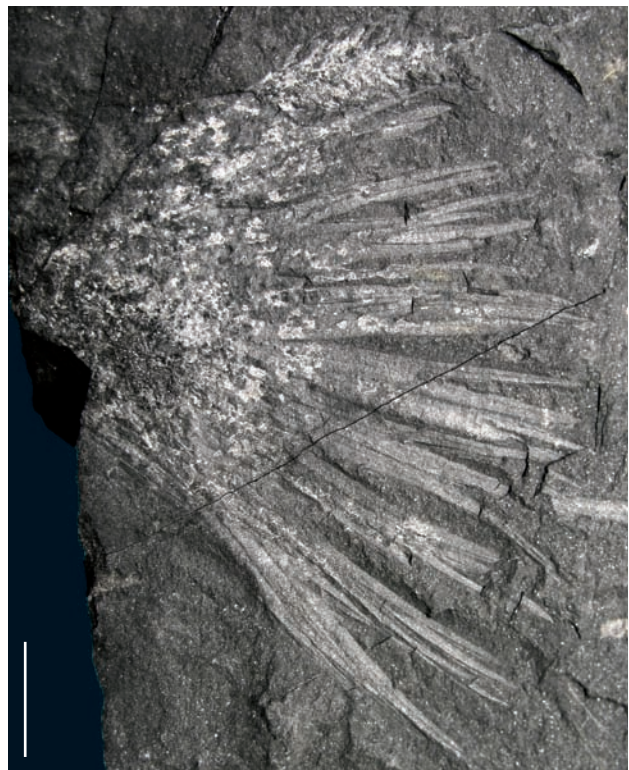


Abb./Fig. 30: *Dicranophyllum gallicum*. MMG Dresden SaP 3145. Original zu Barthel (1976).

In faziell vielgestaltigen Rotliegend-Becken ist *Dicranophyllum gallicum* stets an Standorte außerhalb der Moore und Alluvialebenen gebunden. Das haben schon Gothan & Gimm (1930) erkannt, als sie in Thüringen von einer „Flözfernen Assoziation“ mit Dicranophyllen und Walchian sprachen, und auch in Sachsen hat sich dies in den letzten Jahrzehnten bestätigt.

Walchia piniformis (Schlotheim) Clement-Westerhof mit männlichen Zapfen: *Walchianthus* sp.

Taf. II, Abb. 32–35

1858 „*Walchia piniformis* Schlotheim sp.“ –

H. B. Geinitz: 17, Taf. II, Fig. 10

1873 „*Walchia piniformis* Schloth. sp.“ – E. Geinitz: 669, o. Abb.

1873 „*Walchia filiciformis* Schl. sp.“ – E. Geinitz: 700, o. Abb.

1875 „*Walchia filiciformis* Schl. sp.“ – E. Geinitz: 10, o. Abb.

1938–1945

„*Lebachia frondosa* (Renault) n. comb.“ –

Florin: 135, Taf. 83/84, Fig. 3–6; Taf. 85/86, Fig. 1

1976 „*Lebachia frondosa* (Renault) Florin“ –

Barthel: 117, Taf. 42, Fig. 1

Die von Florin (1938–1945) aufgestellte Gattung *Lebachia* ist aus Gründen der internationalen Nomenklaturregeln illegitim (Clement-Westerhof 1984), daher der Rückgriff auf den altvertrauten Namen *Walchia*.

Material: Viele Zweige letzter Ordnung und mehrere verzweigte Ast-Fragmente.

Ein fast kompletter und wedelförmig reich verzweigter Ast. Drei männliche Zapfen. Ein fragliches Fragment eines weiblichen Zapfens. Achsen vorletzter O. bis 7 mm dick, mit kräftigen, bis 13 mm langen und basal 1,5 mm breiten, abstehend bis gespreizten, adaxial-konkaven bis S-förmigen, an der Achse breit herablaufenden Nadelblättern besetzt. Achsen letzter Ordnung (Seitenzweige) bis

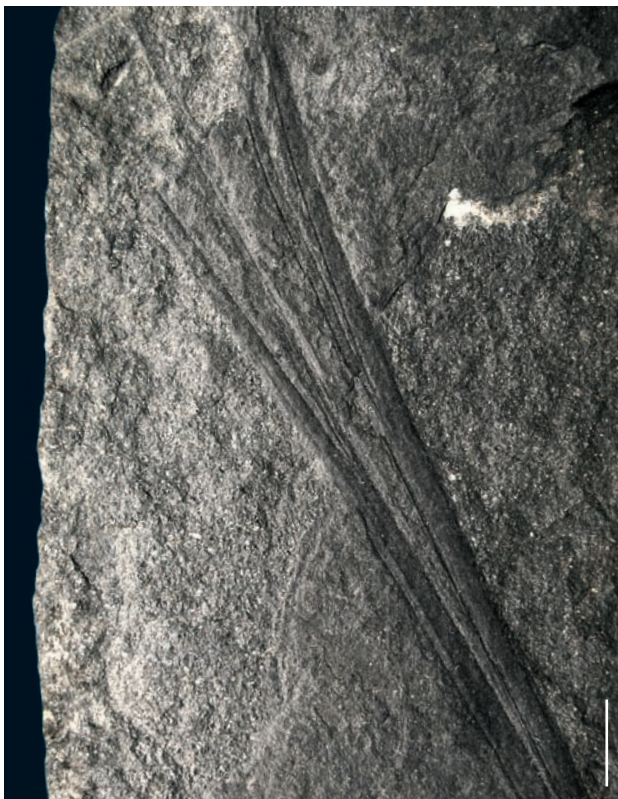


Abb./Fig. 31: *Dicranophyllum gallicum*, MMG SaP Dresden 3413.



Abb./Fig. 32: *Walchia piniformis*. Slg. Eichler W1415.

8 cm lang, im Abdruck (mit Nadeln) bis 10 mm breit. Nadelblätter der Seitenzweige 3–8 mm lang, bis 0,8 mm breit, in Fazialsicht lineal-schwach dreieckig, sehr spitz endend, in Seitensicht meist deutlich S-förmig gekrümmt oder nur leicht adaxial-konkav, in dichter spiraliger Stellung an der Achse abstehend bis anliegend und basal breit herablaufend. Einige Zweige sind nur locker, mit weit, fast senkrecht abstehenden, sehr kleinen, ca. 2,5 mm langen Nadeln besetzt. Es gibt viele Übergänge in Form, Größe und Stellung der Nadeln.

Einige Achsen, bis 10 mm dick (? Stämmchen), sind mit dicht anliegenden, terminal gegabelten Nadelblättern vom Typ *Gomphostrobus* besetzt.

„Die Bestimmung einiger von diesem Fundort vorliegenden steriler Exemplare hat mir große Schwierigkeiten bereitet“ (Florin 1938/1939). Der beste Kenner der Rotliegend-Koniferen hat so die große morphologische Variabilität der Weißiger Nadelzweige umschrieben. Denn einige Zweige mit besonders kleinen, eng anliegenden Nadeln könnte man auch leicht als „*Lebachia parvifolia*“ bestimmen (Tafel II, Fig. f) und andere Zweig-Partien mit fast senkrecht abstehenden starren Nadeln erinnern sogar entfernt an kleinwüchsige Formen von *Ernestiodendron filiciforme* (Taf. II, Fig. c) – das hatte schon E. Geinitz 1873 beobachtet. Aber schließlich hat Florin doch alle Wal-

chian-Zweige des Weißig-Beckens als eine Morphospezies aufgefasst und zu „*Lebachia frondosa*“ gestellt. Diese, ursprünglich aus Frankreich beschriebene Art soll sich durch relativ große, in Seitenansicht ausgeprägt sigmoidale, breit herablaufende Nadeln auszeichnen. Diese Merkmale haben jedoch einige andere, von Florin aufgestellten Arten, z. B. auch *Lebachia speciosa* und vor allem *Lebachia laxifolia*, die sich nur durch dünnere Zweige letzter Ordnung sowie kürzere und schmalere Nadeln von *L. frondosa* unterscheiden soll.

Bei reichem, gut erhaltenem Material von *Walchia piniformis* aus der Typuslokalität Kleinschmalkalden kann man all diese Merkmale mit vielen Übergängen beobachten. Besonders der Lectotypus von Florins „*Lebachia piniformis*“ hat ausgeprägt sigmoidale Nadeln. Dies hat bei der Neubearbeitung des Thüringer Wald-Beckens dazu geführt, dass mehrere der Florinschen Arten unter die Synonymie von *Walchia piniformis* gestellt und andere angezweifelt wurden (Barthel 2009). Das gilt auch für „*Lebachia frondosa*“. Es ist ratsam, zukünftig höchstens von verschiedenen Formen der *Walchia piniformis* zu sprechen, also in Weißig bei den Exemplaren mit besonders kräftigen, in Seitensicht stark sigmoidalen Nadeln von einer *Walchia piniformis* forma *frondosa* (Abb. 32 und Tafel II g aus Slg. Eichler). Nur solche hat Florin (1938–1945)



Abb./Fig. 33: *Walchia piniformis* mit *Walchianthus*-Zapfen. MMG Dresden SaP 3429; Slg. W. Reichel 921.

prononciert beschrieben und auf seinen Tafeln 83/84 abgebildet – es gibt aber in Weißig mit vielen Übergängen auch etwas abweichende Formen (Abb. 33 und Fig. b auf Tafel II).

Die männlichen Zapfen (*Walchianthus* sp.) stehen an den Zweigspitzen in Verlängerung der Zweigachsen (Abb. 33). Im unreifen Stadium sind es 10–20 mm lange und ca. 7 mm breite, eng geschlossene Zapfen, deren Schuppen (Sporophylle) dicht anliegen und außer ihrer fazial spitz-dreieckigen Form keine weiteren Merkmale erkennen lassen. Erst im reifen Stadium erkennt man die dünne Zapfenachse und einen ährenförmigen, lockeren Bau der Fruktifikation (Abb. 34). Sie besteht aus spiraling schräg ansitzenden, in Seitenansicht nur wenig adaxial konkav gebogenen und weit abgespreizten, schmal-linealen Mikrosporophyllen mit langer, ungegabelter Spitze. In deren Achseln erkennt man stellenweise kleine, kugelförmige Mikrosporangien.

Es gibt auch einen Fund, der auf weibliche *Walchia*-Zapfen (*Walchiostrobus*) hinweist: Mehrere *Gomphostrobus*-Blätter sitzen konzentrisch an einem gewölbten Achsenfragment (Abb. 35). Solche terminal gegabelte nadelförmige Blättchen in solcher Stellung kennt man in anderen Becken als Brakteen (Deckschuppen) gut erhaltener Samenzapfen.

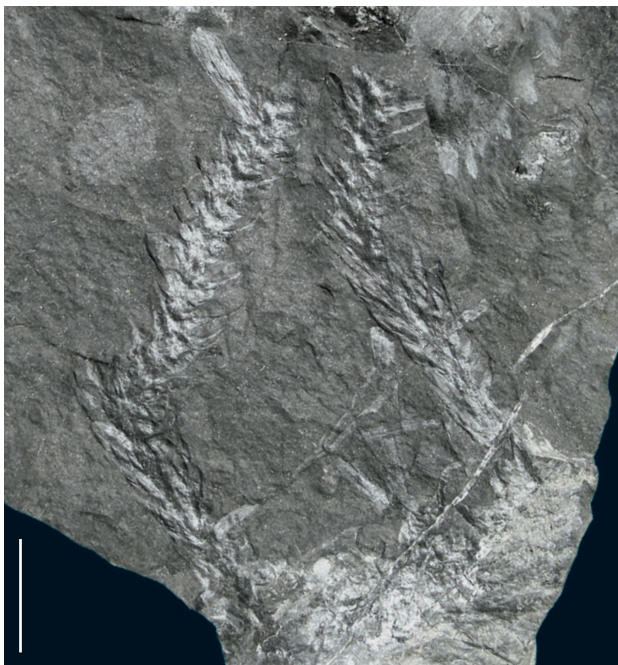


Abb./Fig. 34: *Walchianthus* sp. MMG Dresden SaP 2827.

Gomphostrobus bifidus (E. Geinitz) Zeiller

Abb. 36 – 38

1873 „*Sigillariostrobus bifidus* Gein. 1873“ [nov. sp.] – E. Geinitz: 700, Taf. III, Fig. 5-7

1875 „*Sigillariostrobus bifidus* Gein.“ – E. Geinitz: 11, Taf. I, Fig. 8

1938–1945

„*Gomphostrobus bifidus* (Geinitz) Zeiller“ – Florin: 251, Taf. 51/52, Abb. 28

1976 „*Gomphostrobus bifidus* (E. Gein.) Zeiller“ – Barthel: 119, o. Abb.

Material: Mehrere isolierte Nadelblätter, in zwei Fällen im Zusammenhang mit *Walchia*-Organen.

Schwach keilförmige, terminal stumpf gegabelte und sehr spitz endende, bis 20 mm lange Nadelblätter mit deutlich verbreiteter, abgerundeter Basis. Sie sind in Weißig



Abb./Fig. 35: *Walchianthus* sp. MMG Dresden SaP 3103.

sowohl bei einem mutmaßlichen Walchien-Zapfen als Deckschuppen (Brakteen), als auch auf einer stärkeren *Walchia*-Achse als Ast- oder Stammblätter zu finden. In jedem Fall sind es spezielle Blattorgane von Walchiaceen. Dies entspricht den Beobachtungen in anderen Vorkommen, ist hier aber besonders wichtig, denn Weißig ist die Typuslokalität der Art und unter unseren Abbildungen 36–38 ist der von Florin (1938–1945) ausgewählte Lectotypus.

Cordaites sp. sp.

Abb. 39–41

- 1858 „*Cordaites principalis* Gernar sp.“ – H. B. Geinitz: 21, o. Abb.
 1873 „*Noeggerathia palmaeformis* Gö.“ – E. Geinitz: 702, o. Abb.
 1873 „*Cordaites principalis* Germ. sp.“ – E. Geinitz: 702, o. Abb.
 1873 „*Cordaites Ottonis* Gein.“ – E. Geinitz: 702, o. Abb.

1976 „Breitblättrige Cordaiten vom Typ *Cordaites principalis-borassifolius-palmaeformis*“ – Barthel: 121, o. Abb.

Material: Viele Funde, wegen der kleinstückigen Gesteinsplatten aber meist nur kurze Blatt-Fragmente. Nur ein vollständiges Exemplar.

Es gibt zwei Gruppen von Cordaitenblättern in Weißig: Bei der ersten Gruppe sind die Blätter breit lineal bis schwach umgekehrt keilförmig, bis zu 45 mm breit, mit zahl-reichen parallelen, feinen, dicht stehenden Nerven, pro 5 mm etwa 8–10 (Abb. 39). Zwischen diesen Nerven sieht man bei guter Erhaltung stellenweise, oft unterbrochen, feinere Linien. Das vollständige Exemplar (Abb. 40) ist von lineal-schwach lanzettförmiger Gestalt mit abgerundeter Spitze und quer-gerader Basis, 84 mm lang und in der Blattmitte 12 mm breit. Wahrscheinlich ist es ein junges Blatt. Es gehört zur Formengruppe *Eu-Cordaites* (Grand'Eury 1877).

Zur zweiten Gruppe gehören lineale Blattfragmente, die höchstens 10 mm breit sind und ebenfalls eine feine dichte Parallelnervatur mit 7–10 Nerven pro 5 mm ha-

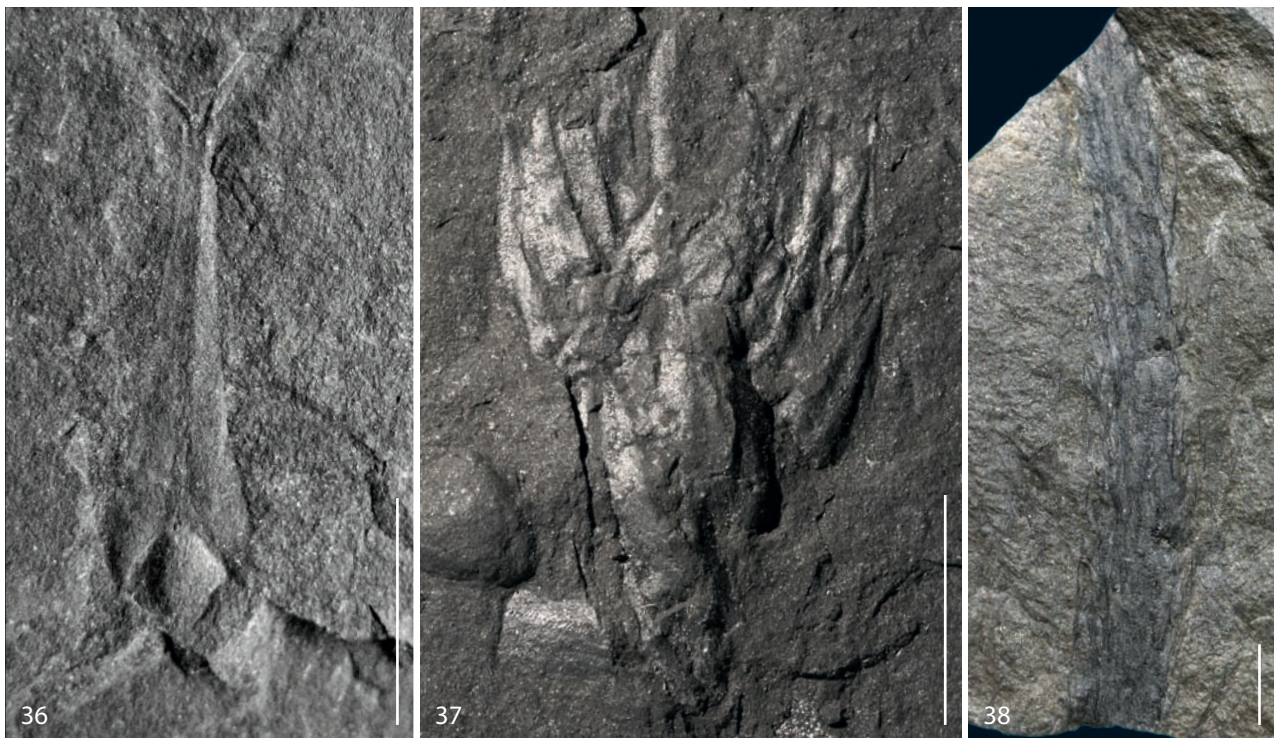


Abb./Fig. 36: *Gomphostrobus bifidus*. MMG Dresden SaP 3331. **37:** *Gomphostrobus bifidus*. MMG Dresden SaP 3389. **38:** *Gomphostrobus bifidus*. MMG Dresden SaP 3457.

ben. Ihre Blattspitzen sind nicht erhalten; in Thüringen entsprechen ähnliche Blätter der Formengruppe *Dory-Cordaites* Grand Eury 1877.

In Weißig ist es sinnlos, Cordaitenblätter morphologisch nach Arten differenzieren zu wollen. Die Abgrenzung dreier Arten durch E. Geinitz (1873) und viele andere Autoren lässt sich nicht nachvollziehen, hier nicht und auch in anderen Vorkommen nicht. Vollständige Cordaiten-Blätter werden überall nur selten nachgewiesen, und allein mit der uniformen Parallelnervatur und Spuren von subepidermalen Baststrängen kann man keine Artmerkmale diagnostizieren (Barthel 2009). Schon Ober- und Unterseiten von Abdrücken und kohligen Compressions eines einzigen Blattes können sehr unterschiedlich aussehen, die Zahl der Bastfasern wechselt oft in Quer- und Längsrichtung eines Blattes. Wir kennen das auch von permineralisierten Blättern (Harms & Leismann 1961).

In Weißig wurden noch weitere Cordaiten-Organen gefunden, allerdings sehr schlecht erhalten: *Artisia* sp., der quergefächerte Steinkern der Stamm-Markhöhle und *Cordaianthus* sp., ein spiralig locker mit wahrscheinlich männlichen Einzelblüten besetzter Zweig. Zu den häu-

figsten Funden in Weißig gehören die großen herzförmigen Cordaiten-Samenanlagen *Cardiocarpus* sp. sp.

Die im späten Paläophytikum weit verbreiteten und fast überall sehr häufigen Cordaiten waren hochentwickelte Gymnospermen mit unterschiedlichen Wuchsformen an unterschiedlichen Standorten (Rothwell 1993). Wegen der ungenügenden taxonomischen Differenzie-



39



40

41

Abb./Fig. 39: *Cordaites* sp. Slg. B. Eichler W1358. 40: *Cordaites* sp. MMG Dresden SaP 2914. 41: *Cordaites* sp. MMG Dresden SaP 3247.

rung der Blätter wissen wir aber noch wenig über die Standorte der verschiedenen Cordaiten im Rotliegenden. Einige Arten waren wichtige Bestandteile der Moorvegetation und der Tal-Alluvionen. Im Döhlener Becken ist das bei breitblättrigen Formen mehrfach beobachtet worden (Schneider & Barthel 1997, Rößler & Barthel 1998), während zwischen und über den Manebacher Flözen ein schmalblättriger Cordaitenbestand nachgewiesen wurde (Barthel 2009). Dass Cordaiten auch an trockeneren Standorten wuchsen, ist schon länger bekannt (Gothan & Gimm 1930) und wurde seitdem wiederholt bestätigt.

Cardiocarpus sp.

Abb. 42, 43

1873 „*Cardiocarpon Ottonis*“ – E. Geinitz: 702, o. Abb.

1873 „*Cyclocarpon Ottonis*“ – E. Geinitz: 702, o. Abb.

1873 „*Cyclocarpon Cordai*“ – E. Geinitz: 702, o. Abb.

Material: zahlreiche, meist körperlich als Steinkerne erhaltene Funde.

Die Mehrzahl der Funde besteht aus großen, bis 26 mm breiten, herz- bis nierenförmigen, also bilateral symmetrischen Samenanlagen mit glatter Oberfläche eines Nucleus. In einigen Fällen wird dieser von einem schmalen Saum organischer Substanz, den Resten der Samenschale umgeben. Je nach Einbettung in das Sediment und diagenetischer Verformung erscheinen die Samenanlagen in unterschiedlichen Aspekten.

Diese großen *Cardiocarpus*-Samenanlagen gehören in Weißig wie in allen anderen Rotliegendbecken zu den häufigen Pflanzenfossilien. Ihre Zugehörigkeit zu den Cordaiten-Gehölzen ist mehrfach bewiesen, jedoch gehören auch noch andere platysperme Fruktifikationen zu den Cordaiten. Die taxonomische Gliederung ist wie bei allen nicht strukturerhaltenen Samenanlagen des Rotliegenden sehr unbefriedigend und seit langer Zeit nicht revidiert. Entsprechend konfus ist auch die Benennung der Fossilien: meist wurden sie in Sachsen als *C. ottonis*

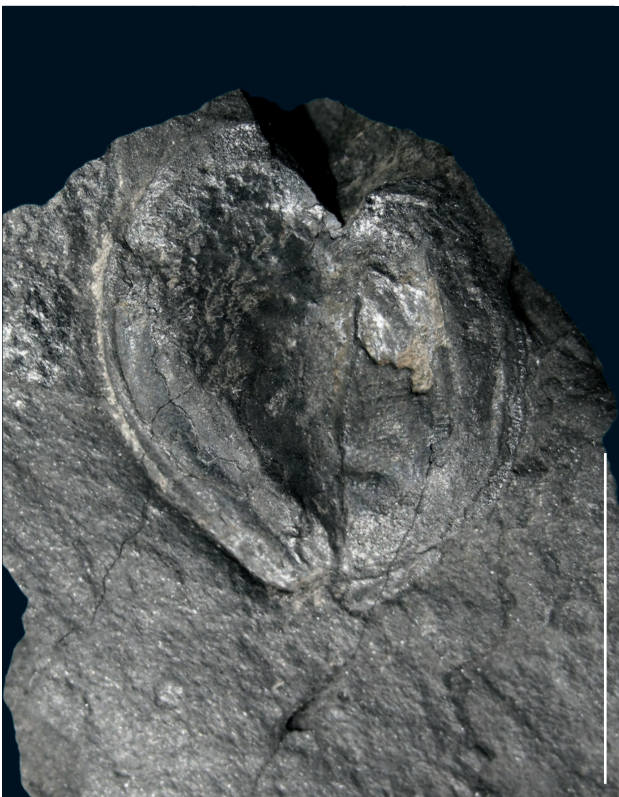


Abb./Fig. 42: *Cardiocarpus* sp. MMG Dresden SaP 3265.



Abb./Fig. 43: *Cardiocarpus* sp. MMG Dresden SaP 3270.

Gutbier oder als *C. gutbieri* Geinitz, auch als *C. reniformis* Geinitz bezeichnet (Sterzel 1893). Selbst über die Schreibweise des Gattungsnamens gibt es verschiedene Ansichten.

Zweifelhafte Florenelemente

Samaropsis moravica (Helmhacker) Zeiller

1875 „*Jordania moravica* Auct.“ – E. Geinitz: 11, Taf. I, Fig. 10, 11

Diese breit geflügelte Samenanlage hält sich hartnäckig in den Weißiger Florenlisten, würde auch gut in das Florenbild passen, ist aber hier noch nicht gefunden. E. Geinitz (1875) hat die zwei Exemplare von Zbejsov aus der Boskovitzer Furche nur deshalb abgebildet, weil dies beim Autor der Art, Helmhacker (1874) nicht geschah. Irritierend steht aber unter Tafel I „sämtliche Arten ... aus Weißig“. Da das gesamte außersächsische Perm der Dresdner Sammlung im II. Weltkrieg zerstört wurde, sind diese Originale nicht mehr zu untersuchen. Ihre Abbildungen sind aber eindeutig.

? *Subsigillaria brardii* Brongniart

? 1873 „*Sigillaria* sp.“ – E. Geinitz: 10, Taf. I, Fig. 12

Die von E. Geinitz abgebildete Achsen-Oberfläche mit regelmäßig angeordneten Narben ist unbestimmbar und in der Dresdner Sammlung nicht mehr vorhanden. Aus dem Text geht klar hervor, woran E. Geinitz bei seiner vorsichtigen Bestimmung gedacht hat: An *Subsigillaria brardii*, die als seltenes Florenelement in vielen Rotliegendebcken vorkommt – aber nicht wie ihre Vorläufer, die oberkarbonischen Lepidophyten, als bestandsbildende Moorbäume, sondern als Einzelpflanzen an Reliktstandorten.

? *Samaropsis granulata* (Grand'Eury) Zeiller

1875 „*Acanthocarpus xanthioides* Göpp.“ – E. Geinitz: 11, Taf. I, Fig. 7

Das Original zu E. Geinitz wird in der Dresdner Sammlung vermisst; Neufunde gibt es nicht. Es ist eine ca.

10 mm große, bilateral symmetrische, herzförmige, schwach geflügelte Samenanlage mit deutlichen, ca. 1 mm langen Stacheln auf der Oberfläche. Aus der Abbildung bei Geinitz ist nicht sicher zu erkennen, ob die Stacheln an der Samenschale oder am Nucellus ansitzen.

Der Göppertsche Typus dieser Samenanlage stammt aus dem Rotliegenden von Broumov (Innersudetisches Becken). Später wurden mehrfach aus französischen Becken ähnliche Samenanlagen mit markanten Stachelnarben unter neuem Namen beschrieben. Wahrscheinlich sind es nur verschiedene Reifestadien des gleichen Pflanzenorgans. Im Thüringer Wald, wo *Samaropsis granulata* auch häufig gefunden wurde, gibt es Überlegungen, dass diese Samenanlagen zu den Callistophytaceen gehören könnten (Barthel 2009). In Weißig sind aber Wedel dieser Pteridospermen-Familie, z. B. *Dicksonites pluckeneti*, noch nicht gefunden worden.

E. Geinitz (1873 und 1875) nennt weitere Samenanlagen aus Weißig unter verschiedenen Formgattungen, z. B. *Rhabdocarpus*. Er hat sie aber weder beschrieben noch abgebildet. Wahrscheinlich handelte es sich dabei um kleinere bilateral-symmetrische Samenanlagen, die zu den Walchien und Dicranophyllen gehören.

Alethopteris schneideri Sterzel

Um 1970 beobachteten wir in der Dresdner Sammlung ein einziges, sehr kleines, basiscop weit herablaufendes und acroscop basal tief eingeschnittenes Fiederchen dieser Pteridosperme, konnten es aber damals fotografisch nicht dokumentieren. Diese nur im Rotliegenden vorkommende Pflanze passt gut in das Weißiger Florenbild und wurde auch in der Florenliste bei Barthel (1976) erwähnt.

Guilielmites permianus H. B. Geinitz

Das von H. B. Geinitz (1858) auf Taf. II, Fig. 8 dargestellte, von B. Cotta gesammelte Gebilde aus Weißig ist eine Drucksutur. Aber Geinitz sen. hielt es lange für einen Palmensamen und verglich mit der rezenten Palme *Guilielma speciosa* Martius.

Da die anorganische Natur dieser Gebilde längst erforscht war, ließ sie Geinitz jun. 1875 taktvoll und kommentarlos einfach aus der Florenlistev erschwenden.

Taphonomie

Die Pflanzenfossilien des Weißig-Beckens sind bis auf wenige Ausnahmen sehr schlecht erhalten. Nur einige Koniferenfunde aus den 1980er Jahren entsprechen der Fundqualität, die wir aus anderen Rotliegendbecken kennen. Die Mehrzahl der Funde besteht aus kleinen Fragmenten, deren taxonomisch wichtige Merkmale sind oft nur undeutlich oder gar nicht erkennbar. Um hier alle Florenelemente auch bildlich darzustellen, mussten wir mehrfach auf die wenigen etwas besser erhaltenen Funde zurückgreifen, die schon E. Geinitz (1873, 1875) und Barthel (1976) abgebildet hatten.

Soweit dies bei den eigenen Aufsammlungen zu erkennen war, liegen die Weißiger Pflanzenreste unregelmäßig auf den Schichtflächen der Fundschicht. Wie sie sich dabei über die Mächtigkeit von über 50 m verteilen, ist mangels durchgehender Aufschlüsse nicht zu ermitteln. Sie sind meist nur als Abdrücke (Impressions) auf unterschiedlich dunklen Siltsteinen, vereinzelt auch auf den zwischengelagerten glimmerreichen Sandsteinen erhalten, verschieden (meist schwarz) gefärbt durch unterschiedliche Substanzen. Ihre stoffliche Erhaltung wurde mehrfach als „hoch inkohlt“ bezeichnet, was in zweifacher Hinsicht unzutreffend ist:

Bei einer inkohlten Erhaltung (Compression) im niedrigen (gasreichen) Stadium wäre die organische Substanz des Pflanzenorgans zu einem geschlossenen Kohlefilm umgewandelt worden, der beim Spalten eines tonig-siltigen Sedimentgesteins vollständig auf einer Seite der Schichtfläche bleibt. Bei höherer Inkohlung (< 25 % flüchtige Bestandteile), wenn die umhüllende Kutikula stofflich zerfallen ist, müsste man beim Aufspalten einer fossilführenden Schichtfläche auf beiden Seiten einen kohligen Belag erkennen (Barthel 2005). Das aber ist in Weißig nicht der Fall.

Hier sind die Blätter offenbar am Seegrund unter anaeroben Bedingungen im sapropelitischen Schlamm fossilisiert (bituminiert) worden. Wir kennen ähnliche Erhaltungszustände von den Pflanzenfossilien des marinen Kupferschiefers und den dunklen, Erz führenden See-Sedimenten bei Goldlauter (Thüringer Wald). Auch hier sind Mazerationsversuche sinnlos – die Kutikulen sind stofflich zerfallen.

Um die visuellen Beobachtungen an den Weißiger Pflanzenfossilien und ihrer Gesteinsunterlage stofflich zu ergänzen, haben wir an einigen pulverisierten Proben des

dunklen Silsteins bzw. der Konkretionen chemische Testreaktionen durchgeführt.

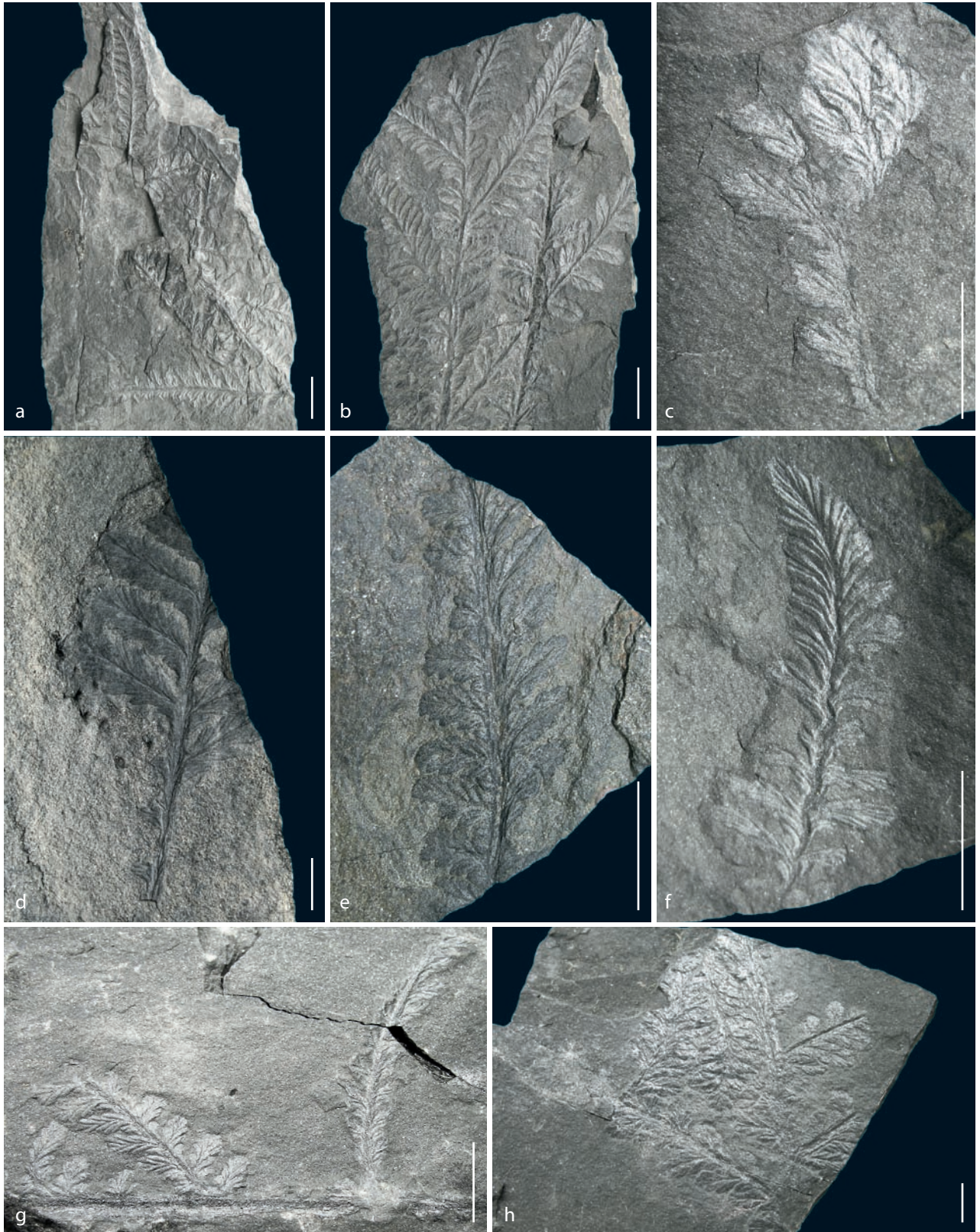
Dabei wurde die Einwirkung konzentrierter Säuren (Salzsäure, Salpetersäure) und 4m-Kalilauge untersucht. Die Beobachtungen lassen erste Schlussfolgerungen hinsichtlich Zusammensetzung, Inkohlungsgrad und Sedimentationsbedingungen zu:

Bei der Einwirkung von Salzsäure tritt keinerlei Gasentwicklung auf, und es bildet sich eine durch Eisen(III)-chlorid typisch gelb gefärbte Lösung. Diese entsteht durch Auflösung von Limonit, der sich offensichtlich durch exogene Oxydation von Pyrit bzw. Markasit gebildet hat. Kluft- und Schichtflächen sind häufig braun gefärbt. Der Pyrit bleibt in den Zentimeter großen Siltstein-Konkretionen gut erhalten. Er weist auf reduzierende Bedingungen im Sedimentationsraum (Faulschlamm) hin. Da keinerlei CO₂-Entwicklung auftrat, liegen keine Karbonate vor. Die Sedimentation erfolgte vermutlich unter neutralen oder schwach sauren Bedingungen.

Bei Einwirkung konzentrierter Salpetersäure erfolgte die Freisetzung nitroser Gase durch die Reaktion mit den organischen Bestandteilen. Im Filtrat wurde mit Ammoniummolybdat Phosphat nachgewiesen. Im geschichteten Material wurden nur Spuren und im Filtrat der Konkretionen große Konzentrationen von Phosphat vorgefunden. Die Quelle des Phosphats in letzteren sind vermutlich Koprolithen oder Kadaverteile relativ großer Tiere. Das Phosphat ist vermutlich wie der Sulfidschwefel an Eisen gebunden.

Der Auszug mit 4m-Kalilauge führt durch das Herauslösen von Huminsäuren zu einer intensiv braun gefärbten Lösung. Die Kohlenstoff haltige Komponente liegt demnach in einem niedrigen Inkohlungsgrad vor (entsprechend dem einer Braunkohle). Das ist sehr erstaunlich.

Tafel/Plate 1: *Autunia naumannii*. MMG Dresden, SaP; a: 3005; b: 3317; c: 3390; d: 3433; e: 3434; f: 3439; g: 3137; h: 3144, Original zu E. Geinitz (1873) und zu Barthel (1976).



Die Sedimentationsbedingungen sind überwiegend als sapropelitisch einzuschätzen (d.h. die Grenzkonzentration des lebensnotwendigen Sauerstoffs wird noch im Wasser unterschritten, am Grund nur anaerobe Organismen). Gytjtja-Sedimente, bei deren Entstehung die „Sauerstoffgrenze“ innerhalb der obersten Sedimentschichten verläuft, treten ebenfalls auf, aber deutlich seltener. Sie enthalten Grabspuren und Koprolithen. Demnach sind wechselnde Bedingungen am Grund des Sees oder ein strukturiertes Tiefenprofil nicht auszuschließen.

Vegetation

Aus den Pflanzenresten Rückschlüsse auf die Rotliegend-Vegetation des Weißig-Beckens zu ziehen, ist äußerst riskant. Hier gibt es keine faziell unterschiedlichen Fundschichten mit charakteristischen Florenresten wie in anderen Becken – hier gibt es nur mächtige, monotone See-Sedimente, mehrfach kurzzeitig fluviatil überprägt. Für gedankliche Rekonstruktionen der Vegetationsgliederung außerhalb des Sees müssen wir daher auch Kenntnisse aus anderen Rotliegend-Becken mit heranziehen.

Relativ sicher sind großflächige Koniferenbestände nahe dem See-Ufer. Dafür sprechen die großen Äste und Zweige der Walchien als häufigste Weißiger Pflanzenreste, aber auch die vielen *Gomphostrobus*-, *Dicranophyllum*- und *Carpentieria*-Funde. Auch die häufig gefundene Pteridosperme *Autunia* („*Callipteris*“) und wohl auch der Farn *Asterotheca sternbergii* müssen Standorte in der Nähe des Ufers besiedelt haben. Aus dem Thüringer Wald mit seinen zahlreichen Fundorten wissen wir, dass die Walchien und Autunien wohl unter ähnlichen ökologischen Bedingungen, aber meist in getrennten Pflanzengesellschaften gediehen (Arnhardt 1968). Die in anderen Becken vergleichbaren Pflanzengesellschaften sind übrigens deutlich artenreicher oder stärker gegliedert.

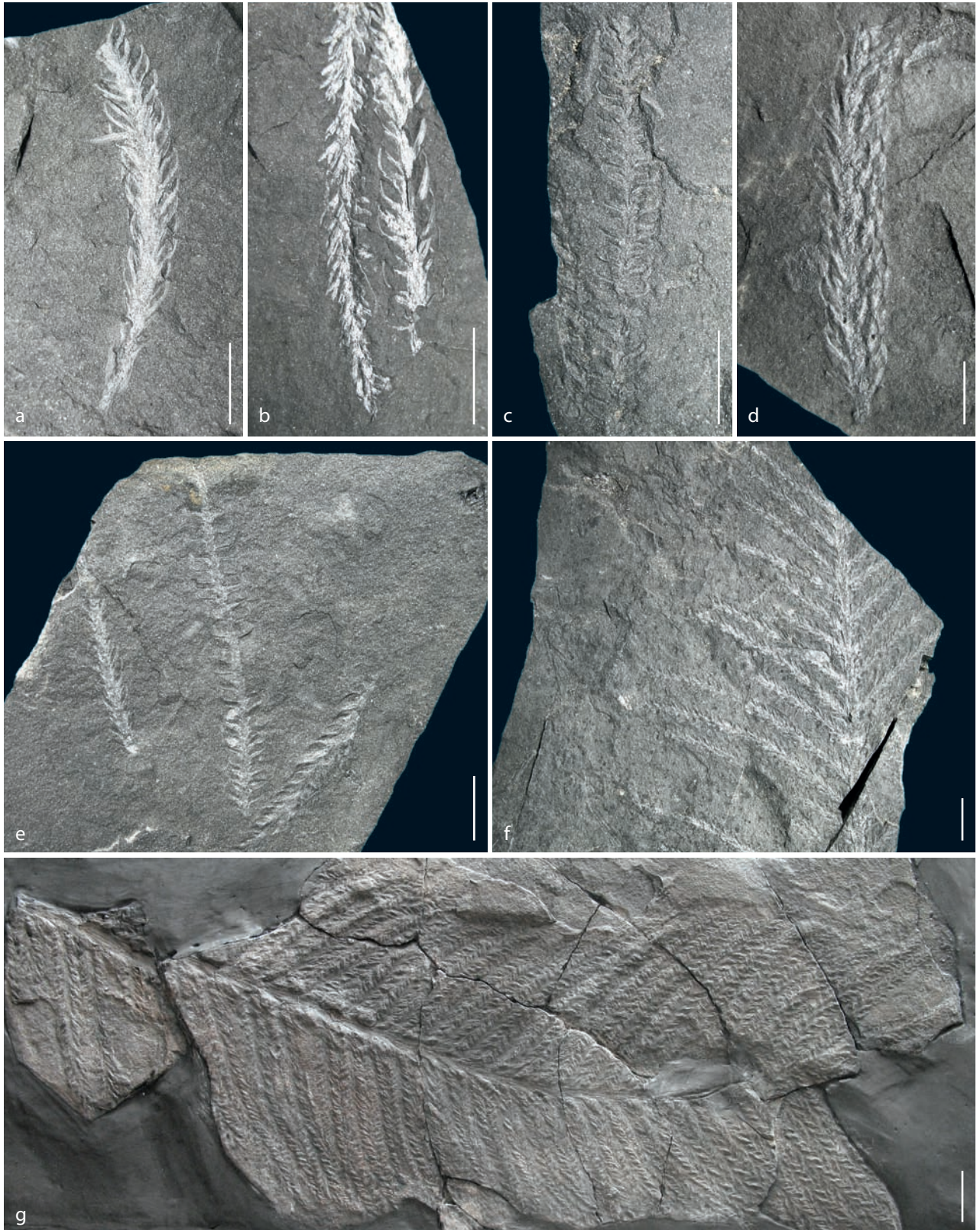
Relativ häufig in Weißig sind auch Cordaitenblätter und *Cardiocarpus*-Fruktifikationen. Diese mechanisch recht widerstandsfähigen Blätter und Samenanlagen konnten sicherlich unbeschadet auch über größere Entfernungen transportiert werden. Es ist also möglich, dass sie von moorigen oder anderen hygrophytischen Standorten einmündender Flusstäler stammen. Denkbar sind aber auch Herkünfte aus mesophytischen Standorten am See-Ufer. Leider geben uns die uniformen Blätter kaum Hin-

weise auf die unterschiedlichen Cordaiten-Arten mit ihren differenzierten Wuchs- und Lebensformen. Wir wissen aus anderen Becken nur, dass es Arten sowohl in den Moorwäldern als auch in Überschwemmungsebenen und sogar auf trockeneren Standorten gab (Barthel 2009).

Alle anderen Florenelemente sind in Weißig nur mit sehr wenigen und stark zerkleinerten Funden vertreten. Zu ihnen sind hier auch keine paläozoologischen Aussagen möglich, denn sie sind anderenorts sowohl als Elemente der Moorwälder als auch der alluvialen Ebenen bekannt. Das gilt auch für die noch relativ häufigen Calamiten-Achsen. Diese sind wohl auch mit Flüssen in den See transportiert worden, zur Ufer- oder gar Verlandungsvegetation des Sees gehören sie nicht.

Vergleiche der im Weißig-Becken dominierenden mesotroph-xerotrophen Ufergesellschaften mit dem in der Elbtalzone benachbarten Döhleener Becken und der dort am besten erforschten Döhlen-Fm. sind nicht möglich, weil es dort keine vergleichbaren synökologischen Verhältnisse gab. Es fehlen dort Seen mit trockenen Uferstandorten, dafür dominierten langlebige Moore, die mehrfach kurzzeitig von Tuffen und pyroklastischen Sedimenten verschüttet wurden. Die Floren der Hutberg- und Döhlen-Fm. sind deshalb verschieden, weil die Standortbedingungen für die Vegetation so verschieden waren.

Tafel/Plate 2: *Walchia piniformis*. MMG Dresden, a: 3100; b: 3391; c: 3109; d: 3114; e: 3567; f: 2809; Slg. B. Eichler; g: W1416.



Dank

Das Dresdner Museum für Mineralogie und Geologie hat uns seine reichen paläobotanischen Schätze seit 1956 freizügig für unsere Studien als Gastforscher geöffnet. Trotz mehrfachen Umlagerungen und räumlich schwierigen Bedingungen waren die Originale zu A. v. Gutbier sowie zu H. B. Geinitz und E. Geinitz uns stets zugänglich, und mehrfach wurden diese alten wissenschaftlichen Schätze durch Erwerbungen neuer Funde aus dem Weißig-Becken und anderen sächsischen Rotliegend-Vorkommen ergänzt.

Dafür danken wir herzlich den Direktoren und Mitarbeitern des Hauses, insbesondere den Kustoden/Kuratoren der paläobotanischen Sammlungen, gegenwärtig Herrn Dr. L. Kunzmann, der unsere vorliegende „Flora“ vielseitig förderte.

Bei den geologischen Feldarbeiten und paläontologischen Aufsammlungen in Weißig während der 1980er Jahre wurden wir mehrfach von Einwohnern und einem Landwirtschaftsbetrieb des Ortes uneigennützig unterstützt.

Die ältesten Weißiger Funde wurden uns in den Geowissenschaftlichen Sammlungen der TU Bergakademie Freiberg erschlossen und durch Herrn Prof. Dr. J. Schneider in dankenswerter Weise fotografiert.

Für eine kritische Durchsicht des Manuskriptes danken wir Herrn PD Dr. R. Rößler.

Literatur

- Arnhardt, A (1968): Paläobotanische Beobachtungen im Stephan und Rotliegenden des Thüringer Waldes. – Paläont. Abh., **B II** (4): 751–761, Berlin.
- Axsmith, B.J., Serbet, R., Krings, M., Taylor, TH.N., Taylor, E.L. & Mamay, S.H. (2003): The Enigmatic Paleozoic Plants *Spermatopteris* and *Phasmocycas* Reconsidered. – Am. J. Bot., **90** (11): 1585–1995, New Haven, CT.
- Barthel, M. (1976): Die Rotliegendflora Sachsens. – Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, **24**: 1–190, Dresden.
- Barthel, M. (1977): Die Gattung *Dicranophyllum* Grand' Eury in den varistischen Innensenken der DDR. – Hall. Jb. f. Geowiss. (Gotha/Leipzig), **2**, 1977, 73–86.
- Barthel, M. (1981): *Alethopteris subelegans* (H. Pot.) Franke ist ein Farn. – Z. geol. Wiss., **9**, (8): 921–927, Berlin.
- Barthel, M. (1982): Die Pflanzenwelt, 1. Q. Aufl. 1983). In: Haubold, H. (Hrsg.) Die Lebewelt des Rotliegenden, Wittenberg: A. Ziemsen Verlag, 1982.
- Barthel, M (2004): Paläobotanische Aspekte des Döhlen-Beckens. (Veränderte Fassung eines Vortrages). – Veröff. Mus. Naturkunde Chemnitz, **27**: 17–28, Chemnitz.
- Barthel, M (2005): Gibt es einen Farn *Scolecoperis arborescens*? – Veröff. Naturkundemus. Erfurt, **24**: 3–11.
- Barthel, M. (2009): Die Rotliegendflora des Thüringer Waldes. – Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen, Sonderveröff. **2009**, Schleusingen.
- Barthel, M. & Kozur, H. (1981): Ein *Callipteris*-Vorkommen im Thüringer Wald. – Freiburger Forsch. H., **C 363**: 27–41, Leipzig.
- Barthel, M. & Noll, R. (1999): About the growth habit of *Dicranophyllum hallei* Remy & Remy. – Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen, **14**: 59–64, Schleusingen.
- Becker, H. (1957/1959): Stratigraphie, Tektonik und Lagerungsverhältnisse der Rotliegendescholle von Weißig bei Dresden. – Dipl.-Arbeit, Humboldt-Univ., Berlin 1957 (unveröff.), Ref.: Geologie, **8**: 340, Berlin 1959.
- Clement-Westerhof, J (1984): Aspects of Permian Palaeobotany and Palynology. IV. The conifer *Ortiseia* from the Val Gardena Formation of the Dolomites and the Vicentinian Alps (Italy) with special reference to a revised concept of the Walchiaceae (Goeppert) Schimper. – Rev. Palaeobot. Palynol., **41**: 51–166, Amsterdam.
- Cotta, B. von (1857): Verbreitung des Brandschiefers bei Weißig. – N. Jb. Min., Jg. **1857**: 552–553, Stuttgart.
- Doubinger, J. (1959): Sur quelques empreintes végétales de l'Autunien de Saone et Loire. – C. R. du Congrès National des Sociétés Savantes, **84**: 491–502, Caen.
- Etzold, F. (1909): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte des Königreiches Sachsen, Blatt 67, Pillnitz. – 2. Auflage, Leipzig.
- Florin, R (1926a): Über eine vermutete Pteridospermenfruktifikation aus dem sächsischen Rotliegenden. – Ark. Bot. A, **20** (12): 1–11, Stockholm.
- Florin, R (1926b): Über einige Blattabdrücke vom Cyclopteriden-Typus aus dem Karbon und Perm. – Ark. Bot. A, **20** (13) 1–9, Stockholm.
- Florin, R. (1938–1945): Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms. I–VII. – Palaeontographica, Abt. B, **85**: 1–729, Stuttgart.
- Geinitz, E. (1873): Versteinerungen aus dem Brandschiefer der unteren Dyas von Weissig bei Pillnitz. – N. Jb. Min., **1873**: 691–704, Taf. III, Stuttgart.
- Geinitz, E. (1875): Über neue Aufschlüsse im Brandschiefer der unteren Dyas von Weissig bei Pillnitz in Sachsen. – N. Jb. Min., **1875**: 1–44, Stuttgart.
- Geinitz, H.B. (1856): Bestimmung mehrerer Pflanzenreste aus dem Brandschiefer von Weissig. – N. Jb. Min., **1856**: 665–666, Stuttgart.
- Geinitz, H.B. (1858): Die Leitpflanzen des Rothliegenden und des Zechsteingebirges oder der permischen Formation in Sachsen. – Sep. Abdruck aus dem Oster-Programm der Königl. polytechnischen Schule in Dresden, Leipzig.

- Geinitz, H.B. (1863): Über zwei neue dyadische Pflanzen. – N. Jb. f. Min., **1863**: 525–530, Stuttgart.
- Geinitz, H.B. (1873a): Neue Pflanzenfunde im Brandschiefer bei Weissig. – Sitzungsber. Naturwiss. Ges. Isis zu Dresden, **1873**: 4, Dresden.
- Geinitz, H.B. (1873b): Über die neuesten Versuche auf Steinkohlen bei Weissig. – Sitzungsber. Naturwiss. Ges. Isis zu Dresden, **1873**: 87–89, Dresden.
- Göppert, H.R. (1864/65): Die fossile Flora der permischen Formation. – Palaeontographica, **12**, Kassel.
- Gothan, W. & Gimm, O. (1930): Neuere Beobachtungen und Betrachtungen über die Flora des Rotliegenden von Thüringen. – Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst., **2** (1): 39–74, Berlin.
- Gutbier, A.v. (1849): Die Versteinerungen des Rothliegenden in Sachsen. – Arnoldische Buchhandlung, Dresden und Leipzig.
- Grand'Eury, C. (1877): Flore carbonifère du Département de la Loire et du centre de la France. – Acad. Sci. Inst. France, **24**: 208–220, Paris.
- Harms, V.L. & Leisman, G.A. (1961): The anatomy and morphology of certain *Cordaites* leaves. – J. Paleontol., **35**: 1041–1064.
- Haubold, H. (1982): Die Lebewelt des Rotliegenden. – Die Neue Brehm-Bücherei, **154**, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg.
- Haubold, H. (1983): Zur Gattung *Callipteris* Brongniart, Teil III. Die sterile Befiederung von *Callipteris naumanni* (Gutbier) Sterzel. – Z. geol. Wiss., **11** (4): 465–481, Berlin.
- Helmhacker, H. (1874): Die Permmulde von Budweis. – Jb. für Berg- und Hüttenwesen, **22**: 98–136, Leoben.
- Kerp, J.H.F. (1988): Aspects of Permian palaeobotany and palynology. X. The West- and Central European species of the genus *Autunia* Krasser emend. Kerp (Peltaspermaeace) and the form-genus *Rhachiphyllum* Kerp (callipterid foliage). – Rev. Palaeobot. Palynol., **54**: 249–360. Amsterdam. [Als Dissertation der Universität Utrecht 1986 veröffentlicht].
- Kerp, J.H.F. & Haubold, H. (1988): Aspects of Permian palaeobotany and palynology. VIII. On the reclassification of the West- and Central European species of the form-genus *Callipteris* Brongniart 1849. – Rev. Palaeobot. Palynol., **54**: 135–150, Amsterdam.
- Kidston, R. & Jongmans, W.J. (1917): A monograph of the *Calamites* of Western Europe. – Mededeel. van de Rijksopsporing van delftstoffen, **7**.
- Kunzmann, L. (o. J.): Die paläobotanische Sammlung. – in: Lange, J.-M. & Kühne, E. (ed.): Das Museum für Mineralogie und Geologie. – Geologica Saxonica, **50/51**: 127–136, Dresden.
- Lipiarski, J. (1971): Dolnopermska flora martwicy Karniowickiej kolo Krakówa. – Inst. Geolog., **57**: 5–112, Warszawa.
- Potonié, H. (1893): Über das Rothliegende des Thüringer Waldes. Teil II: Die Flora des Rothliegenden von Thüringen. – Abh. Preuss. Geol. Landesanst., **N.F. 9**: 1–298, Berlin.
- Reichel, W. (i. Druck): Rotliegend im Weißig-Becken nordöstlich von Dresden. – Stratigraphie von Deutschland, Rotliegend. Schriftenr. Dt. Ges. Geowiss., Heft **XX**, Hannover.
- Reichel, W. & Schauer, M. (2006): Das Döhlener Becken bei Dresden. Geologie und Bergbau. – Bergbaumonographie. Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt und Geologie, Oberbergamt, Bergbau in Sachsen, **12**, Freiberg.
- Reichel, W., Schneider, J. & Walter, H. (1988): Kartierungsergebnisse Becken von Weißig 1978–1988. – Skript u. Skizzen, Dresden (unveröff.).
- Reichel, W., Schneider, J. & Walter, H. (1998): Jungpaläozoische Biotope im Bereich des Elbelineaments/Elbtalzone in Sachsen. – Abh. Staatl. Mus. für Min. und Geol. Dresden, **43/44**: 189–211, Dresden.
- Remy, W. & Rettschlag, R. (1954): Neue Untersuchungen über die Pollen von *Schützia anomala* H.B. Geinitz. – Geologie, **3** (5): 582–589, Berlin.
- Rößler, R. & Barthel, M. (1998): Rotliegend taphocoenoses preservation favoured by rhyolitic explosive volcanism. – Freiburger Forschungshefte, **C 474**: 59–101, Freiberg.
- Rößler, R. & Noll, R. (2006): Sphenopsids of the Permian (I): The largest known anatomically preserved calamite, an exceptional find from the petrified forest of Chemnitz, Germany. – Rev. Palaeobot. Palynol., **140**: 145–162, Amsterdam.
- Rößler, R. & Noll, R. (2007): Forschungsgeschichte, Paläobiologie und Rekonstruktion eines baumförmigen Schachtelhalmgewächses aus dem Perm: Calamitea Cotta 1832. – Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz, **30**: 61–82, Chemnitz.
- Rothwell, G. W. (1993): *Cordaixylon dumusum* (Cordaitales). II. Reproductive biology, phenology, and growth ecology. – Int. J. Plant Sci., **154** (4): 572–586.
- Schneider, J. & Barthel, M. (1997): Eine Taphocoenose mit *Arthropleura* (Arthropoda) aus dem Rotliegend (?Unterperm) des Döhlen-Becken (Elbe-Zone, Sachsen). – Freiburger Forsch.-H., **C 466**: 183–223, Freiberg.
- Schneider, J. & Reichel, W. (1989): Chondrichter-Eikapseln aus dem Rotliegenden (Unterperm) Mitteleuropas – Schlussfolgerungen zur Paläobiologie paläozoischer Süßwasserhaie. – Freiburger Forsch.-H., **C 436**: 58–69, 5 Abb., 1 Taf., Leipzig.
- Schneider, J. & Werneburg, R. (1993): Neue Spiloblattinidae (Insecta, Blattodea) aus dem Oberkarbon und Unterperm von Mitteleuropa sowie die Biostratigraphie des Rotliegenden. – Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen, **7/8**: 31–52, Schleusingen.
- Schneider, J.W. & Werneburg, R. (2006): Insect biostratigraphy of the Euramerican continental Late Pennsylvanian and

- Early Permian. In: Lucas, S.G., Cassinis, G., Schneider, J.W. (eds): Non-Marine Permian Biostratigraphy and Biochronology. – Geol. Soc. London Spec. Publ. **265**: 325–336.
- Schultze, H.-P. (2009): Interpretation of marine and freshwater paleoenvironments in Permo-Carboniferous deposits. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **281**: 126–136, Amsterdam.
- Schuster, J. (1911): Über die Fruktifikation von *Schützia anomala*. – Sitzungsber. Kaiserl. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. 1, **120**: 1125–1134, Wien.
- Sterzel, J.T. (1881): Paläontologischer Charakter der oberen Steinkohlenformation und des Rothliegenden im Erzgebirgischen Becken. – Bericht der Naturwiss. Gesellsch. zu Chemnitz, **7**: 155–270. Chemnitz.
- Sterzel, J.T. (1893): Die Flora des Rothliegenden im Plauenschen Grunde bei Dresden. – Abh. Mathem.-Phys. Cl. Kgl. Sächs. Ges. Wiss., **19**: 1–172, Leipzig.
- Sterzel, J.T. (1907): Die Karbon- und Rothliegendfloren im Großherzogtum Baden. – Mitt. der badischen geol. Landesanstalt, **5**: 347–892.
- Sterzel, J.T. (1918): Die organischen Reste des Kulms und Rothliegenden der Gegend von Chemnitz. – Abh. Kgl. sächs. Ges. Wiss., Math.-Phys. Kl., **5**, Leipzig.
- Tröger, K.A.; Behr, H.J. & Reichel, W. (1968): Die tektonisch-fazielle Entwicklung des Elbelineaments im Bereich der Elbtalzone. – Freiburger Forsch.-H., **C 241**: 71–85, Leipzig.