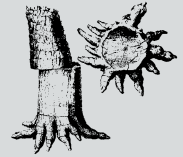


Johann Georg Bornemann und das “Wilde Kohlengebirge” des Chemnitz-Beckens

Manfred Barthel, Berlin und Norbert Hauschke, Halle/S.



Kurzfassung

Johann Georg Bornemann (1831-1896) war ein bedeutender Geowissenschaftler und ein vielseitiger Bergwerks-Unternehmer. In der Geschichte der Paläontologie ist er vor allem als Erforscher kambrischer Trilobiten auf Sardinien und als erster Anwender der Kutikularanalyse bei fossilen Pflanzen im thüringischen Keuper bekannt. In seinem Nachlass gibt es ein unveröffentlichtes Manuskript, das ihn auch als vielseitigen Kenner von Rotliegend-Pflanzen erweist. Das Material hierzu, aus dem Wilden Kohlengebirge der Härtensdorf-Formation stammend, verdankte er einem missglückten Bergwerksunternehmen auf Steinkohle im Chemnitz-Becken (ehemals Erzgebirge-Becken), bei dem er wahrscheinlich selbst Aktionär war.

1 Einleitung

Johann Georg Bornemann (1831-1896) zählt zu den herausragenden Geowissenschaftlern des 19. Jahrhunderts, dessen wissenschaftliches Werk bis heute international Beachtung und Anerkennung findet (z. B. HAUSCHKE & RÖHLING 2011, HAUSCHKE & KRETSCHMER 2015, CHERCHI & SCHROEDER 2015). Bornemann war aber gleichzeitig ein erfolgreicher Unternehmer. Dass sein vielschichtiges Lebenswerk auch heute noch öffentliches Interesse findet, belegen nicht zuletzt Tagungsveranstaltungen in den Jahren 1996 anlässlich seines 100. Todestages in Leipzig (HAUSCHKE et al. 1996, 1997, SCHROEDER 1996) und 2014 in Cagliari und Montevecchio auf Sardinien (z. B. HAUSCHKE & KRETSCHMER 2015).

Auch bei wirtschaftlichen Misserfolgen bemühte sich Bornemann, aus solchen Unternehmungen wenigstens wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen. Dies wird eindrucksvoll in seinem Nachlass in den Geologisch-Paläontologischen Sammlungen der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg dokumentiert. Dort gibt es neben Mitteilungen der *Sächsischen Steinkohlenkompagnie* an ihre Aktionäre unveröffentlichte Tafeln Bornemanns mit Rotliegend-Pflanzen aus dem Wilden Kohlengebirge des Chemnitz-Beckens. Dieses Material regte uns an, einmal das gesamte Vorkommen dieser paläobotanisch bedeutenden Formation zu vergleichen und den gegenwärtigen Wissensstand darzustellen.

2 Johann Georg Bornemann – Grenzgänger zwischen unternehmerischer Tätigkeit und geowissenschaftlicher Forschung

Der am 20. Mai 1831 im thüringischen Mühlhausen geborene Johann Georg Bornemann (Abb. 1) fiel bereits während seiner Schulzeit durch seine breit gefächerten Interessen im Bereich der Naturwissenschaften auf, die im humanistisch ausgerichteten Gymnasium seiner Heimatstadt allerdings kaum gefördert wurden, weshalb er eigene naturkundliche Studien betrieb (EILERS 1993, CHERCHI & SCHROEDER 2015). Konsequenter Weise nahm der junge Bornemann im Jahre 1850 an der Universität Leipzig ein naturwissenschaftliches Studium auf, bei dem sich der Schwerpunkt, angeregt durch den Mineralogen und Geologen Carl Friedrich Naumann



Abb. 1 Johann Georg Bornemann (1831-1896).

mann zögerte nicht lange und akzeptierte das Angebot. So nahm seine Zukunftsplanung eine unerwartete Wende, indem er auf Sardinien Bleierz-Lagerstätten auf ihre wirtschaftliche Nutzung hin untersuchte (BARTHEL 1966, SCHROEDER 1996, HAUSCHKE & RÖHLING 2006, 2011, CHERCHI & SCHROEDER 2015). Um seine eigenen unternehmerischen Interessen zu befördern, gründete Bornemann 1858 in Paris eine Bergwerksgesellschaft. Seine unternehmerischen Aktivitäten auf Sardinien drängten seine Forschungsinteressen aber keineswegs in den Hintergrund, sondern beförderten diese sogar nachhaltig. Während seiner Aufenthalte auf Sardinien suchte Bornemann insbesondere in den unterkambrischen Schichtenfolgen im Südwesten der Mittelmeerinsel nach Fossilien, die er wissenschaftlich bearbeitete und in Form von zwei umfangreichen und hervorragend illustrierten Monographien publizierte. Im Mittelpunkt standen dabei Archaeocyathiden und Trilobiten (BORNEMANN 1886a, 1891, DEBRENNE 1964, DEBRENNE et al. 2012, PILLOLA 1991).

Johann Georg Bornemann lässt sich gut als ein erfolgreicher Grenzgänger zwischen Unternehmertum und wissenschaftlicher Forschung charakterisieren. So erstreckt sich seine Publikationstätigkeit mit mehr als 30 Veröffentlichungen, darunter allerdings verschiedenen Kurzmitteilungen und publizierten Briefen an den Herausgeber der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, über beinahe 40 Jahre, wobei die 50er, 80er und 90er Jahre des 19. Jahrhunderts seine produktivste Zeit darstellt (z. B. POTONIÉ 1897, HAUSCHKE & RÖHLING 2011, HAUSCHKE & KRETSCHMER 2015). Es lassen sich zwei regionale und stratigraphische Themenschwerpunkte ausmachen, die eine Konstante in Bornemanns Schaffen bildeten: 1) das sardische Kambrium und 2) die thüringische Trias. Dabei fällt auf, dass Bornemann seine Themenfelder stets in unmittelbarer Nähe zu seinem jeweiligen Aufenthaltsort fand (HAUSCHKE & KRETSCHMER 2015). Die Untersuchungen zur Trias fanden ihren Niederschlag in seinen Publikationen über den Keuper (BORNEMANN 1856), den Muschelkalk

(1797-1873), von der Chemie und Physik auf die Geologie und Paläontologie verlagerte. Im Jahr 1851 wechselte Bornemann an die Universität Göttingen und im Folgejahr nach Berlin, wo zu seinen Professoren so bedeutende Wissenschaftler wie der Geologe und Paläontologe Ernst Beyrich (1815-1896), der Mineraloge Gustav Rose (1798-1873) und der Botaniker Alexander Braun (1805-1877) zählten, denen der Student viele Anregungen verdankte. Nach nur fünf Semestern reichte Bornemann seine Dissertation zum Thema „Über die Liasformation in der Umgebung von Göttingen und ihre organischen Einschlüsse“ an der Universität Göttingen ein, mit der er promoviert wurde (BORNEMANN 1854).

Im Frühjahr 1856 brach Bornemann, versehen u. a. mit Empfehlungen keines Geringeren als Alexander von Humboldts (1769-1859), zu einem Studienaufenthalt nach Italien auf, wo er in Vorbereitung auf eine geplante Tätigkeit als Hochschullehrer insbesondere die klassischen Vulkangebiete intensiv studieren wollte. Nach seiner Rückkehr nach Deutschland wurde Bornemann seitens der preußischen Regierung mit dem lukrativen Angebot konfrontiert, für diese auf Sardinien gutachterlich tätig zu werden. Bornemann

(BORNEMANN 1886b) sowie den Buntsandstein (BORNEMANN 1889). Die frühe Arbeit über den Keuper bildete dabei den Auftakt zu seiner Trias-Trilogie und kann in ihrer wissenschaftlichen Bedeutung gar nicht überschätzt werden. Bornemann gilt seither als Begründer der Kutikularanalyse („bulk maceration“; BARTHEL 1966, 1998, KERP 1990). Mit einem zeitlichen Abstand von 30 Jahren folgte seine Monographie über den Muschelkalk, in der stratigraphische und sedimentpetrographische Studien im Vordergrund standen. Abschließend widmete sich Bornemann dem Buntsandstein, wobei der Radius von Thüringen auf ganz Deutschland ausgedehnt wurde. In dieser Arbeit, in der sich Bornemann auch kritisch mit dem Aktualitätsprinzip und dem Faziesbegriff auseinandersetzte, stand die Bildungsgeschichte des Buntsandsteins im Vordergrund seines Interesses, womit seine zeitgemäße Sichtweise erneut unter Beweis gestellt wurde.

3 Bornemann und der König-Johann-Schacht

Im Nachlass Bornemanns befinden sich neben einem unvollendeten wissenschaftlichen Manuskript „*Beobachtungen über fossile Pflanzenreste aus dem unteren Rothliegenden und der oberen Steinkohlenformation in Sachsen*“ zahlreiche interne Schriften der Leipziger Aktiengesellschaft Sächsische Steinkohlenkompagnie aus den Jahren 1857-1862. Sehr wahrscheinlich war Bornemann selbst einer der Aktionäre dieser Gesellschaft, die 1857 die Abbaurechte auf Steinkohlen in der Flur Oberlungwitz (Sektion Stollberg-Lugau der Geologischen Spezialkarte) erworben hatte. Die Dokumente bestehen aus nicht ganz vollständigen Jahresberichten an die Aktionäre und aus einem Geschäftsbericht des Verwaltungsrates 1861. Eingeleitet wird das Konvolut von einem geschmackvoll gestalteten und von F. A. Brockhaus gedruckten Prospekt für die Aktienzeichnung und von drei Fachgutachten. Zwei dieser Gutachten sind von sächsischen Hochschulprofessoren geschrieben, von den Geologen C. F. Naumann in Leipzig und H. B. Geinitz in Dresden. Ihre Gutachten sind positiv und zweifelsfrei; Naumann rät zu einem möglichst nördlichen Standort des Schachtes im erworbenen Abbaufeld, Geinitz gibt die Empfehlung, gleich einen Förderschacht abzuteufen: *...es bedarf nicht mehr der kostspieligen Bohrversuche, sie nachzuweisen, man braucht einen Schacht, um die mit Sicherheit zu erwartenden Steinkohlenflöze ausbeuten zu können.* So geschah es denn auch: Der Schacht wurde gleich zweitrüdig mit einem großen Querschnitt von 4 m x 2,3 m aufgefahren. Der jährliche Vortrieb war beachtlich und nur durch hohen Wasserzufluss gestört. Nach 238 m Sedimenten des Unteren Rotliegenden (= Härtensdorf-Formation) erreichte der Schacht Anfang 1863 bei 593 m unter Flur mit Alaunschiefer das Grundgebirge, ohne steinkohlenführendes Oberkarbon angetroffen zu haben. Geinitz (in GEINITZ et alii 1865) interpretierte das später: *...bei 1035 Ellen von Hängebank aus auf eine Kuppe von Alaun- und Kieselschiefer der Silurformation gestoßen*“. Noch kurz vor diesem bitteren Ende wurde der Schacht nach dem sächsischen Staatsoberhaupt als König-Johann-Schacht benannt – *...voreilig in übel angebrachter Unterthänigkeit...* wie ein Geologe der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt kommentierte (VOLGER 1864). 1864 wurde das Unternehmen liquidiert. Die wirtschaftlichen Verluste der Gesellschaft lagen bei ca. 2 Mio. Goldmark (ECKHARDT & MAY 1935), und über 60 Bergleute verloren ihren Arbeitsplatz. Über die Haltung der Gutachter und deren spätere Darstellung in der Wissenschafts- und Industriegeschichte Sachsens muss später berichtet werden. Ihr Irrtum beruhte vor allem auf der falschen Vorstellung einer einheitlichen Konstellation des Chemnitz-Beckens im Karbon und Rotliegenden und auf einer Fehlinterpretation der Rotliegend-Kohle-Flözchen im Grünaer Beharrlichkeits-Schacht (STERZEL 1881).

Die Geowissenschaften jedoch gewannen aus dem verfehlten Schacht mehrere Erkenntnisse: ein vollständiges geologisches Profil durch alle drei Rotliegend-Formationen im Chemnitz-Becken und zwei wertvolle paläontologische Funde. Das Schachtprofil wurde detailliert in den einzelnen Berichten an die Aktionäre mitgeteilt, es stammt mit Sicherheit vom Bergfaktor der Aktiengesellschaft, Dr. C. Th. Meyer aus Oberlungwitz. Zusammen mit den Profilen aus den benachbarten Erkundungs- und Förderschächten hat er es auch vereinfacht in der *Berg- und Hüttenmännischen Zeitung* in Freiberg veröffentlicht (MEYER 1862). Bei der Parallelisierung der einzelnen Profile orientierte er sich dabei an der „*Porphy- und Pechstein-Lage*“ (heute: Planitz-Fm.). Dabei wurden überall noch die alten Längenmaße Zoll, Fuß und Elle benutzt; der Übergang zum metrischen Maßsystem vollzog sich in Sachsen erst schrittweise ab 1858.

Tafel
Calamitica striata Cots.

- mit dem Kupferröhrer nach Oberlängsseite.
- Sig 1 ein Stück der Holzrinne von der Mitte gefahren
- Sig 2 Querschnitt desselben Stückes
- Sig 3 Querschnitt eines Stückes desselben Stämmchens
 die Holzrinne ist mit radialen abwechselnden hellen und dunklen Lagern besetzt
 und die Röhren des Stämmchens sind ebenfalls besetzt mit hellen und dunklen
 abwechselnden Lagern
- Sig 4 ein Stück des Querschnittes von Sig 3 sehr genau vergrößert
 die hellen und dunklen Holzrinne treten hier sehr hervor
- Sig 5 (Präparat No. 313) Querschnitt des hellen Lamell
- Sig 6 (Präparat No. 283) Längsschnitt des hellen
- Sig 7 (Präparat No. 313) Querschnitt der dunklen Holzrinne
- Sig 8 (Präparat No. 313) Längsschnitt des hellen
- Sig 9 (Präparat No. 318) Radial Längsschnitt. Man sieht hier die
 Holzrinne des hellen und dunklen Holzrinne
- Sig 10 (Präparat No. 314) Netzgefäß aus der dunklen Holzrinne
- Sig 11 (Präparat No. 314) Querschnitt aus der dunklen Holzrinne

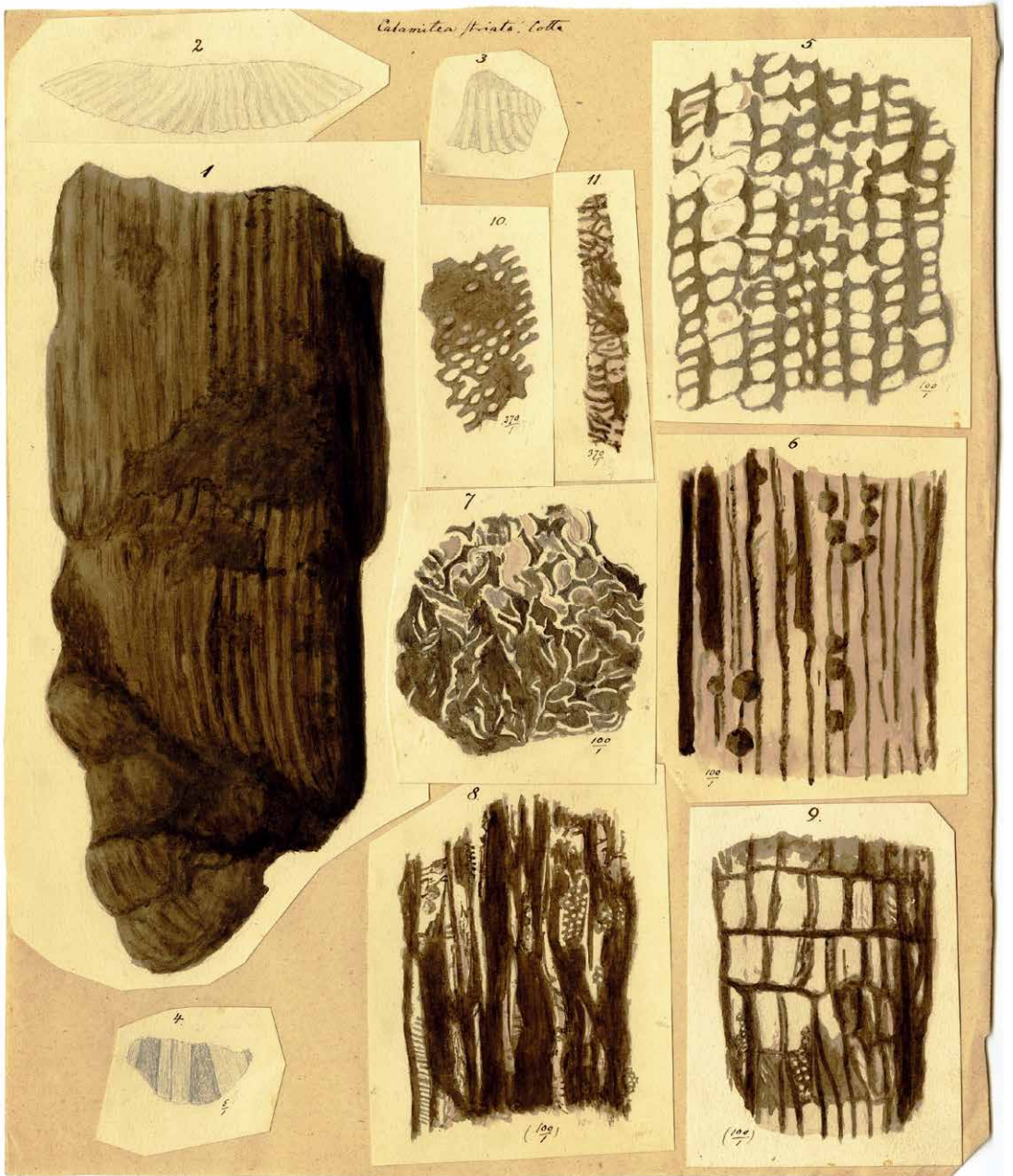


Abb. 2 Tafel 1 aus dem Nachlass Bornemann. *Calamites striata* Cotta, verkieselte Achse und orientierte Dünnschliffe.



Abb. 3 Tafel 2 aus dem Nachlass Bornemann. Cordaiten-Blätter und Samenanlagen

Tafel

Fig 1 ~~100~~ Aukullfchnitt von einem *Sph. unglanzfaltenen* Gylgarter, gewisser
 Aukullfchnitt in einem Mineral von Orlitz mit bei 725 Flln
 gefunden (155 mal vergrößert) (Prüfung N. 305)

Fig 2 ~~100~~ Ein Teil d. selben Aukullfchnitt 360 mal vergrößert
 (Prüfung N. 305)

Fig 3 Aukullfchnitt mit dem Namen d. selben Mineral
 (Prüfung N. 292)

Fig 4 Getriebene Felle mit dem Gylg. *Sph. unglanzfaltenen* Mineral
 mit dem Kofflerende der Gylg. von Neu Sandgrube bei Lengen
 (Prüfung N. 280)

Fig 5 Aukullfchnitt der Gylg. *Sph. unglanzfaltenen* Mineral

Fig 6 Aukullfchnitt von *Sph. unglanzfaltenen* Mineral mit dem Gylg. *Sph. unglanzfaltenen*
 (Prüfung N. 320)

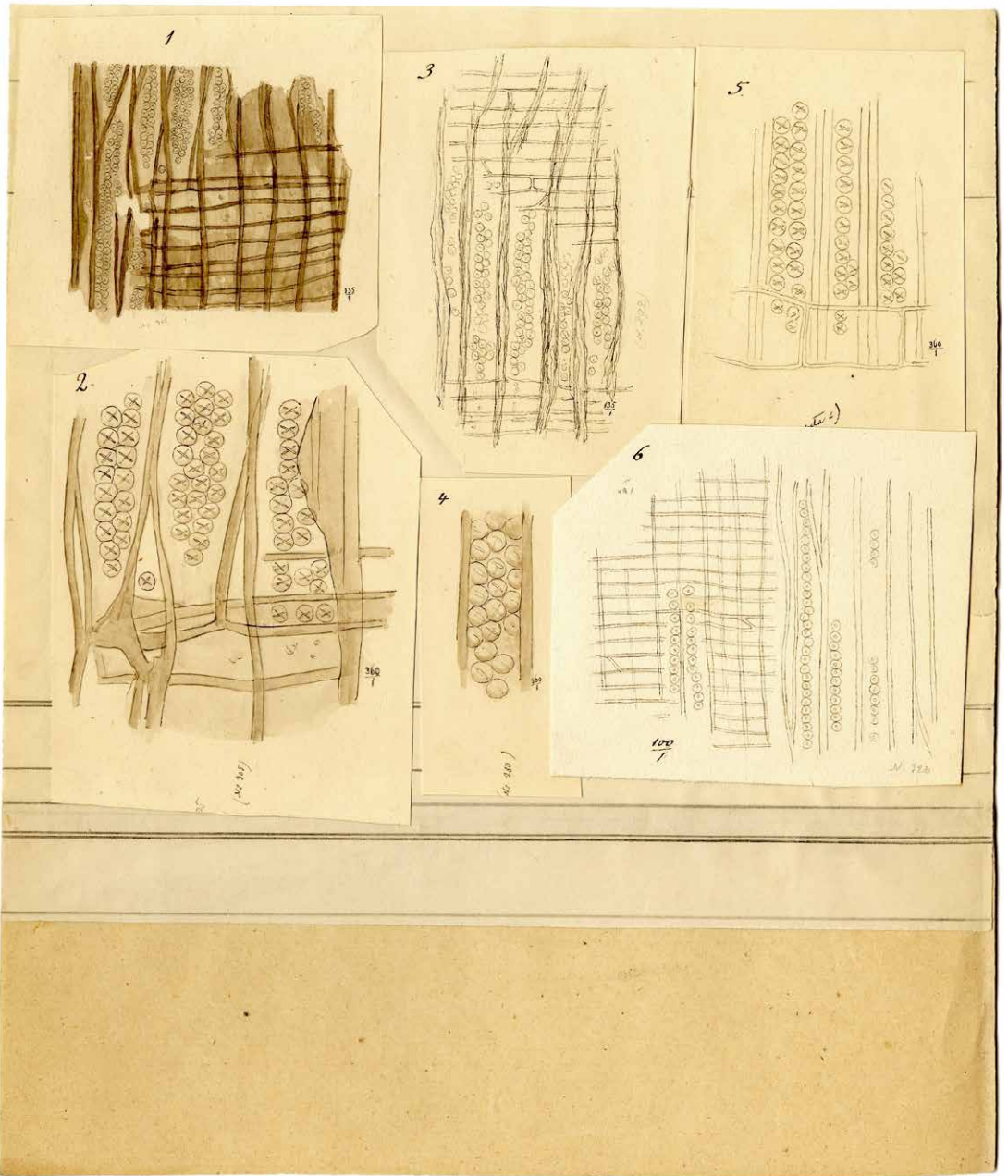


Abb. 4 Tafel 3 aus dem Nachlass Bornemann. Radialschliffe von verkieselten *Dadoxylon*-Achsen.

Der erste Fossilfund wurde im 7. Bericht vom 14. Mai 1860 aus 218 m Teufe gemeldet: *graurother Schieferthon mit Kohlenspuren, etwas sandig, z. Th. thoniger Sand mit Kohlenspuren (Schicht Nr. 125) ... in der Schicht Nr. 125 fand man ausser z. Th. hübschen Kohlenpartien auch eine Versteinerung (Skelet-Theil eines Reptils)*. Das waren die Wirbel eines Cotylosauriers aus der Leukersdorf-Formation, die von C. F. Naumann an den Wirbeltierpaläontologen H. v. Meyer zur Bearbeitung übergeben und noch im gleichen Jahr als *Phanerosaurus naumanni* v. MEYER 1860 in der *Palaeontographica* publiziert wurden (v. MEYER 1859-61). Heute wird dieses Fossil aus dem Rotliegenden des Chemnitz-Beckens häufig zitiert und ist nicht nur in Fachkreisen gut bekannt – siehe Abb. 92 in PIETZSCH (1962) und Bild 421 in RÖSSLER (2001).

Anders dagegen die Pflanzenreste aus dem König-Johann-Schacht, die wir hier erstmals mitteilen: Sie stammen aus grauen Schichten in 716 bis 735 Ellen (= 405 bis 416 m) Teufe und sind nach heutiger Stratigraphie Teil der Härtensdorf-Formation. Meyer sprach dabei aber nicht vom *Wilden Kohlengebirge*, sondern von *einer Kohlengebirgspartie in der Formation des Rothliegenden*. Im 11. Bericht vom Juni 1861 heißt es über dieses Vorkommen ... 5 Ellen 6 Zoll schwärzlichgrauer Sandstein, z. Th. glimmerreich, z. Th. thonig. Mit vielen in Schwefelkies umgewandelten Stämmchen, Pflanzenstengeln und Früchten. Der größte Theil ist *Trigonocarpon*... vereinzelt auch *Cardiocarpon*. 4 Ellen 22 Zoll schwarzgrauer Schieferthon mit Blättern von *Noeggerathia* und Stämmchen. Ferner kamen vor *Calamites*, *Odontopteris*, ... *Asterophyllites* oder *Annularia*. Mit Nestern von Kohle und Hornstein mit Drusen von schwarzgefärbtem Quarz... verkieselte Stämme mit viel Kalkspathrümchen... 2 Ellen 6 Zoll Schwärzlich bis schwarz-grauer, feiner Sandstein mit Pflanzenabdrücken und Versteinerungen... *Calamiten* und obige Früchte deutlich zu unterscheiden.

Die Pflanzenfossilien gelangten zu Bornemann, der sie präparativ, zeichnerisch und taxonomisch bearbeitete, dies aber leider unvollendet abbrach und nicht publizierte. Nur gut, dass damals kein Konkursverwalter den anteiligen Wert der Tafeln in Rechnung gestellt hat. Es wären wohl mit einigen 10 000 Goldmark die teuersten Fossiltafeln in der Geschichte der Paläobotanik geworden.

4 Bornemanns Tafeln

Der wissenschaftliche Nachlass Bornemanns besteht aus drei druckfertigen Tafeln mit Rotliegendpflanzen aus dem Wilden Kohlengebirge der Härtensdorf-Formation. Sie stammen überwiegend aus dem König-Johann-Schacht, aber auch aus dem Hedwig-Schacht und der Neuen Fundgrube im Oelsnitzer Steinkohlenrevier. Inhaltlich werden *Calamiten*, *Cordaiten* und *Medullosaceen* dargestellt – methodisch-präparativ als verkieselte Achsen, kohlige Compressions von Blättern und Steinkerne mit kohligen Häuten. Als STERZEL (1881, 1901) die Flora der *oberen Steinkohlenformation und des Rotliegenden im Erzgebirgischen Becken* beschrieb, fand er kein Belegmaterial aus dem König-Johann-Schacht und kannte auch Bornemanns Entwürfe nicht.

Tafel 1 stellt eine einzige verkieselte Achse von *Calamitea striata* aus dem König-Johann-Schacht mit verschiedenen orientierten Schlifflinien dar. Bemerkenswert ist hier die korrekte Nomenklatur des *Calamiten*-Stammes (RÖSSLER & NOLL 2007).

Tafel 2 enthält kohlig erhaltene Blätter und Steinkerne von *Cordaiten* sowie Samenanlagen von *Medullosaceen*, alle aus dem König-Johann-Schacht.

Tafel 3 zeigt Radialschnitte von Kieselhölzern, vor allem eines Stammes in 725 Ellen (= 410 m) Schachtteufe, ergänzt durch Funde aus Oelsnitzer Schächten sowie ein Präparat einer rezenten *Cycas revoluta*.

Die einzelnen Abbildungen bezeugen eine hohe Qualität von Bornemanns Präparaten und seine breit gefächerte Arbeitsweise in der Paläobotanik. Man spürt bei den Kutikulen-Präparaten die Fortsetzung der von ihm entwickelten Methode, bei fossilen Pflanzenresten auch präparativ die Zellstrukturen der Blatt-Epidermen sichtbar zu machen (BORNEMANN 1856). Nur wenige seiner Fachkollegen waren in dieser Zeit bei Untersuchungen fossiler Pflanzen methodisch schon so botanisch vielfältig orientiert. Aber selbst der Paläobotaniker H. POTONIÉ (1899) hat dies in seinem Nachruf auf Bornemann nicht hervorgehoben. Erst 20 Jahre später begann in Leipzig FELIX (1882) die systematische anatomische Untersuchung verkieselter Hölzer. Um 1860 überwog noch das petrefaktenkundliche Denken und Darstellen. Es ist sicher ein großer Verlust für die Paläobotanik, dass Bornemann nach seinem Wegzug aus Leipzig 1864 kaufmännisch-berufliche Aufgaben und andere wissenschaftliche Ziele in seinem Leben vorgezogen hat.

5 Das Wilde Kohlengebirge

Mit diesem alten bergmännischen Begriff werden im Chemnitz-Becken plötzliche Einschaltungen kohleführender grauer konglomeratischer, sandiger und tonig-schluffiger Sedimente in die sonst rote Gesteinsfolge des Rotliegenden bezeichnet. Diesen Farb- und Fazieswechsel gibt es lokal auch in den beiden jüngeren Rotliegend-Formationen des Beckens, hier konzentrieren wir uns aber auf die Vorkommen in der unteren, der Härtensdorf Formation – in der älteren geologischen Literatur (SIEGERT & STERZEL 1881) *Unteres Rotliegendes* genannt.

Das Wilde Kohlengebirge ist eine bedeutende paläobotanische Fundschicht des mitteleuropäischen Rotliegenden, ist aber wegen einer Besonderheit wenig bekannt: es ist gegenwärtig nirgends aufgeschlossen und damit Exkursionen und neuen Probenahmen nicht zugänglich. Heute können wir das Gestein und die Fossilien des Wilden Kohlengebirges nur noch in den Sammlungen des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Freiberg, der Museen für Naturkunde Chemnitz und Berlin sowie bei Senckenberg Dresden betrachten.

Alle früheren Beobachtungen und Aufsammlungen verdanken wir dem Steinkohlenbergbau. Zuletzt barg R. Daber 1956 aus der Steinkohlen-Erkundungsbohrung Mülsen IX gut erhaltene Pflanzenfossilien aus dem Wilden Kohlengebirge der Härtensdorf-Formation. Vor allem die zwischen 1857 und 1872 abgeteuften Schächte des Oelsnitzer Reviers durchörterten mehrfach Wildes Kohlengebirge im Rotliegenden. In 25 Schächten wurde es dort in stets wechselnder Zahl und Mächtigkeit der Schichten beobachtet, (MEYER 1862, ECKARDT & MAY 1935). Im Concordia-Schacht I (1871) waren es 4 Zonen mit je 22 m, 5 m, 10,5 m und 10,9 m Mächtigkeit, im benachbarten Concordia-Schacht II (1872) aber nur 2 Zonen mit 11,5 m und 14,2 m Mächtigkeit. Für den Hedwig-Schacht (1857) werden 19 m Wildes Kohlengebirge angegeben. Damit wird deutlich, dass diese graue, kohlenführende Fazies nur linsenförmig, also lokal sehr unterschiedlich entwickelt ist und dass es keinen durchgehenden Horizont gibt. Auch die von G. Urban 1971 im Chemnitzer Stadtteil Gablenz beobachteten kohligten Sedimente mit schwarzen Kieselhölzern waren linsenförmig aufgeschlossen (URBAN 1976, 1990). Diese Kieselhölzer sind jetzt als Koniferen bestimmt worden (EULENBERGER et al. 2015).

Für die paläontologische Forschung ist der niedrige Inkohlungsgrad der kohligten Substanz außerordentlich

günstig. Sowohl Sporen als auch Kutikulen von Blättern und Samenanlagen lassen sich präparativ relativ leicht gewinnen. Zuerst waren es Epidermis-Untersuchungen an Pteridospermen (BARTHEL 1962), dann folgten bulk-Mazerationen und schließlich eine systematische und vergleichend-stratigraphische Arbeit über disperse Sporen (DÖRING et al. 1999).

Die erste wissenschaftliche Publikation einiger Pflanzenreste des Wilden Kohlengebirges erfolgte durch GUTBIER (1849), der dabei meist vom *Grauen Konglomerat* sprach. Schon 1836 hatte er auf der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Jena seine Erkenntnis über



Abb. 5

Callipteridium gigas GUTBIER, Thüringer Wald-Becken, Sperbersbach, Slg. Naturhistorisches Museum Schleiusingen, WP 7037, Foto St. Brauner.

**Abb. 6**

Alethopteris schneideri STERZEL.
Wildes Kohlengebirge der
Härtensdorf-Formation, Boh-
rung Mülsen IX, 918 m Teufe,
leg. R. Daber.
Museum für Naturkunde Berlin
PB 2015/52.

das Rotliegend-Alter dieser
Kohle-Flözchen mitgeteilt
(GUTBIER 1838). Systematisch
bearbeitete dann STERZEL
(1881, 1901) die Flora im
Rahmen der Geologischen
Spezialkartierung Sachsens.
Leider ist diese ausgezeich-
nete floristische Arbeit nur
sehr unscheinbar und ohne
Abbildungen gedruckt. Eine

Revision erfolgte durch BARTHEL (1976a), die noch aktuelle Florenliste stammt von RÖSSLER (2001). Die neueren geologischen Untersuchungen in den drei Rotliegend-Formationen des Chemnitz-Beckens sind in SCHNEIDER et al. (2012) zusammengefasst.

Unter den Medullosaceen im Wilden Kohlengebirge ragen zwei Arten hervor, die hier entdeckt worden sind und deren stratum typicum damit die Härtensdorf-Formation ist: *Callipteridium gigas* von GUTBIER (1849) bei Lichtentanne und *Alethopteris schneideri* von STERZEL (1881) im Deutschland-Schacht II Oelsnitz bei 501 m Teufe. Die erste wurde schon bald nach Ihrer Publikation in der Fachliteratur allgemein anerkannt und im 19. Jahrhundert im Stephanium und Unteren Perm fast aller variszischen Binnenbecken in Europa nachgewiesen. Die besten Funde aus der Härtensdorf-Formation stammen aus dem Concordia-Schacht bei Oelsnitz. An Klarheit ihrer Nervatur werden sie nur übertroffen von Wedelfragmenten und Fiederchen (Abb. 5),

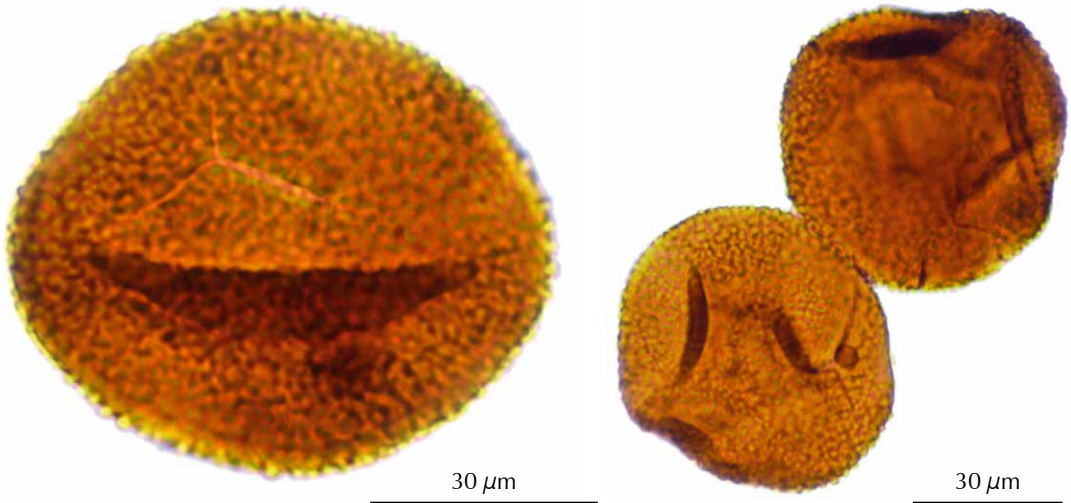
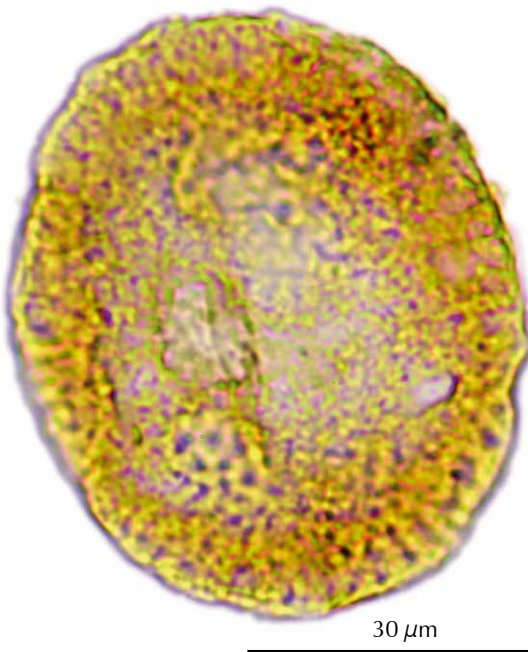


Abb. 7 Disperse Sporen *Verrucosisporites sinensis* IRMGRUND. Concordia-Schacht Oelsnitz,
Slg. MfN Berlin, Präp. XVI/22 und XVI/24.



Abb. 8 *Senftenbergia saxonica* BARTHEL. Bhrg. Mülsen IX, 910 m Teufe, leg. Daber. Slg. MfN Berlin, PB 2015/51.



die das Naturhistorische Museum Schleusingen am Sperbersbach im Thüringer Wald ausgegraben hat (BARTHEL & BRAUNER i. Dr.)

Alethopteris schneideri jedoch konnte von ihrem Entdecker erst 37 Jahre später postum (STERZEL 1918) abgebildet werden und war bei Fachkollegen und Sammlern weithin unbekannt. Erst die prächtigen Funde des thüringischen Sammlers Otto Gimm Anfang der 1950er Jahre im Ilfeld-Becken und die Ausgrabungen des Freitaler Bergmanns Willy Emmrich im Schweinsdorfer Flöz des Döhlen-Beckens 1962-64 änderten die Situation (BARTHEL 1976b). Heute ist *Alethopteris schneideri* mit ihren anadrom tief eingeschnittenen und katadrom herablaufenden Fiederchen eine gut charakterisierte Art des Rotliegenden und eine der wenigen Arten Sterzels, die bisher allen taxonomischen Revisionen stand-

Abb. 9 Disperser Cordaiten-Pollen *Florinites pfalzensis* BHARDWAJI & VENKATACHALA. Concordia Schacht, Oelsnitz. MfN Berlin, Präp. 2.

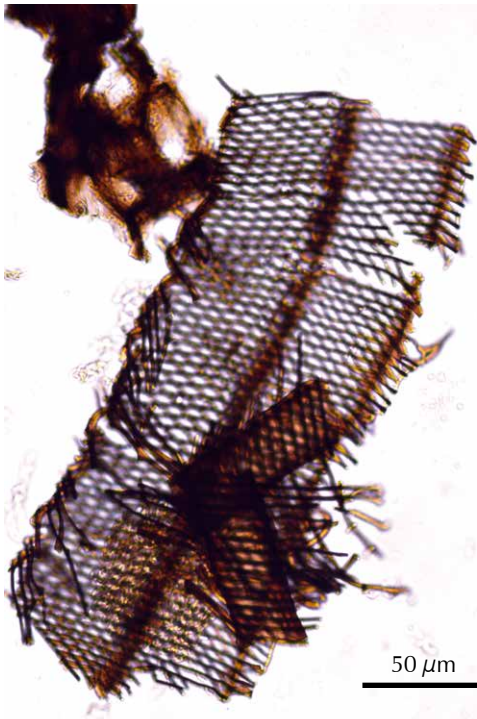


Abb. 10 Fusitische Tracheiden.
Concordia-Schacht, Oelsnitz. MfN Berlin, Pröp. 2.

gehalten hat. Die am besten erhaltenen Funde aus dem Wilden Kohlengebirge konnte R. Daber 1956 aus der Bohrung Mülsen IX bergen (Abb. 6). In der Leukersdorf-Formation kennen wir ihre Wedelstrukturen (RÖSSLER & PÖNITZ 2006) und im Thüringer Wald neuerdings sogar ihre männlichen Blütenorgane (BARTHEL & BRAUNER i. Dr.). Eine weitere Medullosaceen-Art mit bedeutenden, vorzüglich erhaltenen Funden im Wilden Kohlengebirge ist *Neurocallipteris neuropteroides* (GOEPPERT) CLEAL, SHUTE & ZODROW. Ihre Typuslokalität ist die Planitz-Formation von Zwickau-Reinsdorf, wo ihre Abdrücke mit grünlichen Delessit-Belegen schon im 18. Jahrhundert beobachtet und gesammelt wurden (TUNGER et al. 1998, KUNZMANN 2006). Jedoch haben die inkohlten Wedelfragmente von der Teufe des Hedwig-Schachtes bei Oelsnitz eine viel besser erhaltene Nervatur und ergeben vor allem bei Mazerationen vorzügliche Epidermispräparate (BARTHEL 1962).

Farne aus dem Wilden Kohlengebirge konnte Bornemann mit seinen Tafeln nicht nachweisen, aber ihr taxonomisch reich differenziertes Vorkommen ist vor allem durch ihre dispersen Sporen belegt (DÖRING et al. 1999). Zu den Zygoteridaceen gehört mit Sicherheit *Verrucosiporites sinensis* (Abb. 7a/7b) und die Tedeleaceen kennen wir aus der Mülsenbohrung IX mit einem fertilen Wedelfragment (Abb. 8). BARTHEL (1976a) war sich früher über die Art dieser Härtdensdorf-Senftenbergia nicht sicher, jetzt aber beweisen die vielen, gut erhaltenen Wedelfunde aus der Döhlen-Formation ihre Zugehörigkeit zu *Senftenbergia saxonica* (BARTHEL i. Dr.).

Cordaiten sind sicher sehr häufige Pflanzen im Wilden Kohlengebirge und wichtige Elemente der kohlebilden Moor-Vegetation. Ihre breiten Blätter, von Bornemann auf Taf. 2 präzise gezeichnet, sind durch ihre Kutikulen im bulk-Mazerat unserer Präparate vielfach vertreten. Auch die von Bornemann auf Taf. 3 gezeichneten Radialschliffe verkieselter Hölzer stammen mit ihren mehrreihigen Hoftüpfeln sicher von Cordaiten-Stämmen ab (NOLL et al. 2005, NOLL 2012). Vor allem aber beweisen dies ihre dispersen monosaccaten Pollen *Florinites pfalzensis* (Abb. 9), die in vielen Proben dominant sind. Auch einige der fusitisch erhaltenen Tracheiden im



Abb. 11 Disperser Walchiaceen-Pollen *Potoniesporites bhardwaji* REMY & REMY. Segen-Gottes-Schacht, Zwickau. MfN Berlin, Pröp. 20/3.

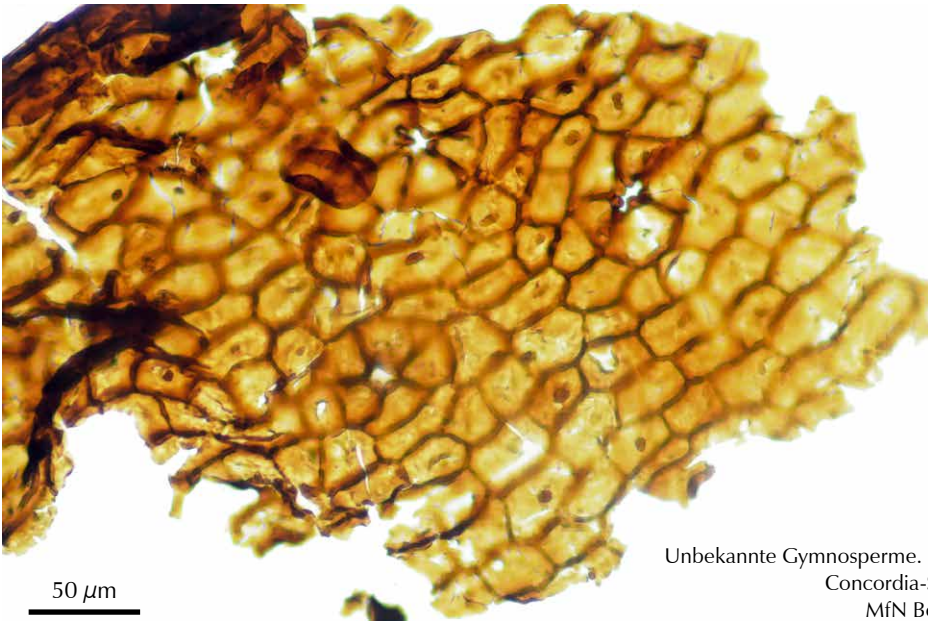


Abb. 12
Unbekannte Gymnosperme. Untere Epidermis.
Concordia-Schacht, Oelsnitz.
MfN Berlin Pröp. XVI/22.



Abb. 13
Dicranophyllum sp. Untere Epidermis.
Concordia-Schacht, Oelsnitz.
MfN Berlin Pröp. XVI/26.

Mazerate stammen vielleicht von der Holzkohle der Cordaiten-Stämme (Abb. 10). Nicht alle Rotliegend-Pflanzen der Härtensdorf-Formation sind durch Großreste im Wilden Kohlengebirge dokumentiert. Die dispersen monosaccaten Pollen *Potoniesporites bhardwaji* (Abb. 11) beweisen das Vorkommen der häufigsten Rotliegend-Koniferen Walchiaceen (= Utrechtiaceen). Bisaccate Pollen (DÖRING et al. 1999) deuten auf weitere, moderne Koniferen in der Flora hin. In den Präparaten der bulk-Mazerate tauchten auch vereinzelt Gymnospermen-Kutikulen auf, die zunächst keiner der bekannten Pflanzengruppen zuzuordnen sind. Erst über Vergleiche mit Funden aus dem Westphal D der Zwickau-Formation gelang in einem Fall (Abb. 12) die Bestimmung als *Dicranophyllum*-Blatt (BARTHEL 1977). Bei anderen Präparaten (Abb. 13) vergleichen wir mit Kutikulen aus dem Döhlen-Becken und wissen, dass es Nadelblätter gewesen sind. Aber welche Nadel-Gewächse waren das?

Nachtrag

Wir schulden unseren Lesern noch Auskunft, wie diese merkwürdige Mischung der Themen und die weiten Zeitsprünge zwischen 1966 und 2016 zustande gekommen sind. Als der ältere von uns (MB) vor 50 Jahren den Nachlass Bornemanns mit seinen unveröffentlichten Tafeln im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Halle fand, hat er diese nur kurz mitgeteilt (Barthel 1966). Er hatte damals noch wenig Bindung zum Erzgebirgischen Becken und war vor allem von den mikroskopischen Präparaten aus der thüringischen Lettenkohle und der methodischen Pionierleistung Bornemanns beeindruckt. Diese „Kutikularanalyse“ war bei späteren Forschungen sein ständiges Handwerkszeug, aber Bornemanns Tafeln hatte er schon fast vergessen. Doch sein „Nachfolger“ an der Universität Halle, (NH), sorgte mit seinen wissenschaftsgeschichtlichen Schriften und Aktivitäten ab 1996 dafür, dass Bornemanns Erbe nicht vergessen wurde. Die Brücke zwischen uns bildeten Bornemanns Tafeln und die Dokumente eines gescheiterten Bergbau-Unternehmens mit dem Gutachten von H. B. Geinitz, eines von uns beiden sehr geschätzten Vorgänger in der Wissenschaft.

Dank

Wir danken Herrn Dipl.-Geogr. Martin Scheuplein, Fachreferent der Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg in Halle (Saale), der uns schwer zugängliche Literatur verfügbar gemacht hat.

Literatur

- BARTHEL, M. (1962): Epidermisuntersuchungen an einigen inkohlten Pteridospermenblättern des Oberkarbons und Perms. – *Geologie*, **11** (Beiheft 33):1-140; Berlin.
- BARTHEL, M. (1966): Johann Georg Bornemann – Begründer der Kutikularanalyse. – *Hallesches Jb. Mitteldtsch. Erdgesch.*, **7** (für 1965): 7-10; Leipzig.
- BARTHEL, M. (1976a): Die Rotliegendflora Sachsens. – *Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden*, **24**: 1-190; Dresden.
- BARTHEL, M. (1976b): *Alethopteris schneideri* STZ. – eine stratigraphisch wichtige Form des Autunien in Mitteleuropa. – *Z. geol. Wiss.*, **4**, (6): 881-889; Berlin.
- BARTHEL, M. (1977): Die Gattung *Dicranophyllum* GR. EURY in den varistischen Innensenken der DDR. – *Hallesches Jb. Geowiss.*, **2**: 73-86, Gotha/Leipzig.
- BARTHEL, M. (1998): Johann Georg Bornemann und die mikropaläontologische Methode bulk maceration. – *Veröff. Naturkundemus. Erfurt*, **1998**: 197-204.
- BARTHEL, M. (i. Dr.): Die Rotliegendflora der Döhlen-Formation. – *Geologica Saxonica*, **63**; Dresden.
- BARTHEL, M. & BRAUNER, St. (i. Dr.): Die Rotliegendflora des Thüringer Waldes. Supplementum I. – *Semana*, **30**; Schleusingen.
- BORNEMANN, J. G. (1854): Ueber die Liasformation in der Umgegend von Göttingen und ihre organischen Einschüsse. – *Inaugural-Dissertation*: 77 S.; Berlin.
- BORNEMANN, J. G. (1856): Über organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens. Ein Beitrag zur Fauna und Flora dieser Formation besonders über fossile Cycadeen, nebst vergleichenden Untersuchungen über die Blattstrukturen der jetzweltlichen Cycadeengattungen. – VII, 85 S.; Leipzig.
- BORNEMANN, J. G. (1886a): Die Versteinerungen des Cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien nebst vergleichender Untersuchungen über analoge Vorkommnisse aus andern Ländern. Erste Abtheilung. – *Nova Acta k. Leopold.-Carol. Dtsch. Akad. Naturforsch.*, **51**: 149 S.; Halle (Saale).
- BORNEMANN, J. G. (1886b): Beiträge zur Kenntnis des Muschelkalks, insbesondere der Schichtenfolge und der Gesteine des Unteren Muschelkalks in Thüringen. – *Jb. Kgl. Preuss. Geol. Landesanst. Bergakad.*, **1885**: 267-321; Berlin.
- BORNEMANN, J. G. (1889): Über den Buntsandstein in Deutschland und seine Bedeutung für die Trias nebst Untersuchungen über Sand- und Sandsteinbildungen im allgemeinen. – In: Bornemann, J. G. [Hrsg.]: *Beiträge zur Geologie und Paläontologie*, **1**: 61 S.; Jena.

- CHERCHI, A. & SCHROEDER, R. (2015): Johann Georg Bornemann (1831-1896) – seine Tätigkeit als Geologe und Bergbau-Unternehmer in Sardinien. – *Geohist. Bl.*, **25**: 15-36; Berlin.
- DEBRENNE, F. (1964): *Archaeocyatha. Contribution a l'étude des faunes cambriennes du Maroc, de Sardaigne et de France.* – Notes Mém. Serv. Géol. Maroc, **179**: 371 S.; Rabat.
- DEBRENNE, F., ZHURAVLEV, A. Y. & KRUSE, P. D. (2012): Systematic descriptions: 2. *Archaeocyatha.* – In: *Treatise Online*, No. 50: Part E, Revised, Vol. 4, Chapter 19; Lawrence. – DOI: <http://dx.doi.org/10.17161/to.v0i0.4335>.
- DÖRING, H.; FISCHER, F. & RÖSSLER, R. (1999): Sporostratigraphische Untersuchungen an Leithorizonten des Erzgebirge-Beckens (Rotliegend, Unterperm). – *Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz*, **22**: 29-56.
- ECKARDT, A. & MAY, W. (1935): Die Entwicklung des Steinkohlenbergbaus im erzgebirgischen Becken. – In: *Festschrift 75 Jahre Gemeinschaftsarbeit der Sächsischen Steinkohlenbergwerke*: 45-320; Zwickau.
- EILERS, H. (1993): Die Familie Bornemann in Eisenach. – *Wartburgland, Mitteilungen des Heimatkreises Eisenach der Landsmannschaft der Thüringer e. V.*: 23-27; Bonn.
- EULENBERGER, S.; LÖCSE, F. & RÖSSLER, R. (2015): Ein neuerlicher Bauaufschluss auf dem Grundstück des Edelgestein-Inspektors David Frenzel (1691-1772) in Chemnitz. – *Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz*, **38**: 47-72, Chemnitz
- FELIX, J. (1882): Über die versteinerten Hölzer von Frankenberg in Sachsen. – *Sitzungsber. Naturforsch. Ges. Leipzig*, **9**: 5-9; Leipzig.
- Geinitz, H. B.; Fleck, H. & Hartig E. (1865): Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europas, ihre Natur, Lagerungs-Verhältnisse, Verbreitung, Geschichte, Statistik und technische Verwendung, Bd. 1: Geologie; München (Oldenbourg).
- GUTBIER, A. (1838): Über die gesonderte Lagerung des Rothliegenden und der Kohlen-Formation von Zwickau in Sachsen und die Verschiedenheit ihrer Pflanzenreste (Vortrag in der Jenaer Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte am 23. September 1836. – *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde*, 1838: 197-198, Stuttgart. [auch in *Isis von Oken*, 1837: 438, Leipzig, Brockhaus].
- GUTBIER, A. (1849): Die Versteinerungen des Rothliegenden in Sachsen. – 32 S.; Dresden und Leipzig (Arnoldische Buchhandlung).
- HAUSCHKE, N.; HELLMUND, M. & SCHROEDER, R. (1996): Johann Georg Bornemann (20.5.1831-5.7.1896) – Dokumente zu seinem Leben und Werk. – *Terra nostra. Schr. Alfred-Wegener-Stiftg.*, **96/6**: 133-134; Köln.
- HAUSCHKE, N.; HELLMUND, M. & SCHROEDER, R. (1997): Johann Georg Bornemann (1831-1896). Geologe, Paläontologe und Industrieller. – *Scientia halensis*, **5** (1/1997): 24-25; Halle (Saale).
- HAUSCHKE, N. & KRETSCHMER, S. (2015): Johann Georg Bornemann (1831-1896) – Symposium auf Sardinien, Bornemann-Sammlung an der Martin-Luther-Universität in Halle (Saale) und 3D-Digitalisierung-/Visualisierung kambrischer Trilobiten. – *Hallesches Jb. Geowiss.*, **37**: 143-162; Halle (Saale).
- HAUSCHKE, N. & RÖHLING, H.-G. (2006): Johann Georg Bornemann (1831-1896) – Geologe, Paläontologe und Industrieller aus Mühlhausen/Thüringen. – *Mühlhauser Beitr.*, **29**: 61-72; Mühlhausen.
- HAUSCHKE, N. & RÖHLING, H.-G. (2011): Johann Georg Bornemann (1831-1896) – Porträt eines thüringischen Geowissenschaftlers und Industriellen des 19. Jahrhunderts. – *Geohist. Bl.*, **21**: 29-48; Berlin.
- KERP, H. (1990): The study of fossil gymnosperms by means of cuticular analysis. – *Palaios*, **5**: 548-569; Tulsa.
- KUNZMANN, L. (2006): Die paläobotanische Sammlung. – In: Lange, J.-M. & Kühne, E. (Hrsg.): *Das Museum für Mineralogie und Geologie in den Staatlichen Naturhistorischen Sammlungen Dresden. Von der kurfürstlichen Kunstammer zum staatlichen Forschungsmuseum.* – *Geologica Saxonica*, **50/51**; Dresden.
- MEYER, C. Th. (1862): Tabellen über die mit den Schächten der Würschnitz-Chemnitzer Steinkohlenbassins aufgeschlossenen, charakteristischen Gebirgspartien. – *Berg- und Hüttenmännische Zeitung*, **21** (22): 193-198; Freiberg.
- MEYER, H. v. (1859-61): Paläontologische Studien. *Phanerosaurus Naumanni.* – *Paläontographica*, **7**: 248; Stuttgart.
- NOLL, R. (2012): Anatomische Beobachtungen am Sekundärxylem permischer Koniferen- und Cordaitenhölzer der Donnersberg-Formation. – *Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz*, **35**: 29-38.
- NOLL, R.; RÖSSLER, R. & WILDE, V. (2005): 150 Jahre *Dadoxylon* – zur Anatomie fossiler Koniferen- und Cordaitenhölzer aus dem Rotliegend des euramerischen Florengebietes. – *Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz*, **28**: 29-48.

- PIETZSCH, K. (1962): Geologie von Sachsen. – 870 S.; Berlin (Dt. Verl. Wiss.).
- PILLOLA, G. L. (1991): Trilobites du Cambrien inférieur du SW de la Sardaigne, Italie. – *Palaeontogr. Italica*, **78**: 174 S.; Pisa.
- POTONIÉ, H. (1897): J. G. Bornemann. – *Ber. Dtsch. Botan. Ges.*, **15**: 29-34; Berlin.
- RÖSSLER, R. (Hrsg.) (2001): Der Versteinerte Wald von Chemnitz. – Katalog zur Ausstellung *Sterzeleanum*; Chemnitz (Museum für Naturkunde).
- RÖSSLER, R. & NOLL, R. (2007): *Calamitea* COTTA, the correct name for calamitean sphenopsids currently classified as *Calamodendron* Brongniart. – *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **144**: 157-180; Amsterdam.
- RÖSSLER, R. & PÖNITZ, T. (2006): Fundmitteilung: Die Wedelachse von *Alethopteris schneideri*. – *Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz*, **29**: 189-190.
- SCHNEIDER, J. W., RÖSSLER, R. & FISCHER, F. (2012): Rotliegend des Chemnitz-Beckens (syn. Erzgebirge-Becken). – In: *Stratigraphie von Deutschland X. Rotliegend. Teil I: Innervariscische Becken.* – *Schriften. Deutsch. Ges. Geowiss.*, **61**: 530-588; Hannover.
- SCHROEDER, R. (1996): Zum 100. Todestag von Johann Georg Bornemann (1831-1896). – *Paläont. aktuell*, **33**: 9-10; Stuttgart.
- SIEGERT, T. & STERZEL, J.T. (1881): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte des Königreiches Sachsen, Section Stollberg-Lugau (Blatt 113). – 1. Aufl., 180 S.; Leipzig (W. Engelmann).
- STERZEL, J. T. (1881): Paläontologischer Charakter der oberen Steinkohlenformation und des Rothliegenden im Erzgebirgischen Becken. – *Ber. Naturwiss. Ges. Chemnitz*, **7**: 155-270.
- STERZEL, T. (1901): Paläontologischer Charakter des Rothliegenden der Gegend von Zwickau und des erzgebirgischen Beckens überhaupt. – In: *Siegert, Th.: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreiches Sachsen. Section Zwickau-Werdau, Blatt 111: 87-142*, – 2. Auflage; Leipzig (W. Engelmann).
- STERZEL, J.T. (1918): Die organischen Reste des Kulms und des Rotliegenden der Gegend von Chemnitz. – *Abh. Königl. Sächs. Ges. Wiss., math.-phys. Kl.*, **35** (5): 205-315; Leipzig.
- TUNGER, B.; RÖSSLER, R. & DIETRICH, D. (1998): „Grüne Pflanzen“ aus dem Perm – Fossilreste einer Pyroklastitsequenz des Rotliegend von Wüstenbrand (Erzgebirge-Becken, Planitz-Formation). – *Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz*, **21**: 21-36.
- URBAN, G. (1976): Bedeutende Fundhorizonte des Erzgebirgischen Beckens. In: *Barthel, M.: Die Rotliegendflora Sachsens.* – *Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol.*, **24**: 162-167; Dresden.
- URBAN, G. (1990): Temporäre geologische Aufschlüsse im Stadtgebiet von Karl-Marx-Stadt. – *Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz*, **14**: 43-59.
- VOLGER, O. (1864): Die Steinkohlenunternehmungen im K. Sachsen und die Wissenschaft. – *Deutsche Industriezeitung 1864, Nr. 11*: 102-104; Chemnitz.