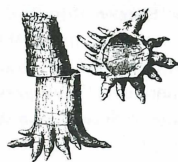


Brennende Berge - Flöz- und Haldenbrand-Gesteine als Matrix fossiler Pflanzen-Abdrücke und als Objekte der Wissenschaftsgeschichte

Manfred Barthel, Berlin und Ronny Rößler, Chemnitz



1 Einleitung

In paläobotanischen Sammlungen unserer Museen und Universitäts-Institute sieht man oft ziegelrote Gesteine mit Pflanzen-Abdrücken von ungewöhnlich guter Qualität. Dies sind Halden- und Flözbrand-Gesteine, die aus besonders feinkörnigen grauen Sedimentgesteinen kohlenführender Formationen unter sehr hohen Temperaturen hervorgegangen sind. In Mitteleuropa überwiegen dabei naturgemäß Vorkommen aus dem Oberkarbon und dem Tertiär. Viele dieser umgewandelten Gesteine sind mit interessanten Episoden aus der Wissenschafts- und Kulturgeschichte verknüpft. Aber auch für aktuelle Forschungen können solche Funde von Bedeutung sein: Sie zeigen nämlich oft morphologische Details, die bei den ursprünglich kohligten Pflanzenresten nicht sichtbar waren, weil sie vor dem Brennen mit einem dünnen Kohlefilm bedeckt waren. Hinzu kommt eine Erscheinung, die von keramischen Produkten wohlbekannt ist: Feine Punkte und Linien (als Negative) treten nach dem Brennen der feinklastischen Sedimentgesteine viel klarer und schärfer hervor. Dies kann für die optische und REM-Untersuchung solcher Fossilien sehr vorteilhaft sein.

2 Vorkommen von Erd- und Haldenbrandgesteinen

2.1 Der „Brennende Berg“ von Dudweiler

Dieser Flözbrand bei Saarbrücken ist durch GOETHE in die schöne Literatur und damit zur Kenntnis größerer Leserkreise gelangt. Rückblickend schreibt der ehemalige Strasburger Student, der zusammen mit einem Kommilitonen 1770 Lothringen und das Saarland bereist hatte:

„Wir traten in eine Klamme und fanden uns in der Region des brennenden Berges. Ein starker Schwefelgeruch umzog uns; die eine Seite der Höhle war nahezu glühend, mit rötlichem, weißgebranntem Stein bedeckt; ein dicker Dampf stieg aus den Klunsen hervor, und man fühlte die Hitze des Bodens auch durch die starken Sohlen.“ (Dichtung und Wahrheit, 10. Buch). In der Slg. GOETHE befinden sich heute unter den Katalognummern 6326 und 6336 rotgebrannte Gesteine und Fossilien von Dudweiler aus der Sendung EICHORN von 1816 (PRESCHER 1978). Dieser Flözbrand, mindestens seit 1707 aktiv und zeitweilig von einer Alaunsiederei genutzt, ist bis heute ein Ziel geologischer Exkursionen geblieben (SCHNEIDER 1991).

2.2 Die Rote Halde von Manebach

Hier ist die Geschichte mit einem bedeutenden slowakischen Forscher in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts verbunden, mit DIONYS STUR. Dieser war Geologe und Paläobotaniker an der k. und k.-Reichsanstalt in Wien, wo er u.a. große Werke über österreichische Steinkohlen-Vorkommen geschrieben hat (STORCH 1993). STUR erhielt eines Tages von seinem Dresdner Fachkollegen H.B. GEINITZ eine Sendung fossiler Farne aus Manebach. Begeistert äußerte er sich über die vorzügliche Erhaltung morphologischer Merkmale auf dem besonders feinkörnigen dunkelgrauen Sedimentgestein. Nur eines störte ihn: der fest anhaftende, dicke Kohlenbelag von fertilen *Pecopteris*-Fiederchen, der durch mechanisches Präparieren nicht zu entfernen war und daher die Abdrücke der Sporangien im Sediment verhüllte. Da nahm STUR das Feuer des Glüh-Ofens im Labor zu Hilfe und siehe da: er erhielt vorzügliche Abdrücke, die er in seiner bedeutenden Arbeit über die Morphologie der Karbonfarne (STUR 1883) beschrieb und abbildete. Doch zwei Ereignisse

konnte STUR nicht voraussehen. Erstens, daß ihn sein Fachkollege HENRY POTONIÉ von der Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin 10 Jahre später in der Monographie „Flora des Rothliegenden....“ (1893) nicht einmal erwähnen und damit seine Verdienste um die Kenntnisse der Farne aus Manebach für Jahrzehnte verschleiern würde. Zweitens, daß die braven Bürger von Manebach 30 Jahre später, am 13. Oktober 1913 seine Labor-Präparation fossiler Rothliegend-Farne im ganz großen Maßstab wiederholen würden. Da zündeten sie nämlich auf einer Halde der Langguth-Zeche ein Freudenfeuer zum Jubiläum der Völkerschlacht von Leipzig an, das nicht mehr zu löschen war (in einer Schrift des Ilmenauer Thüringerwald-Vereins von 1996 über den Oberen Berggraben ist Näheres mitgeteilt). Eine Folge des jahrelangen Schwelbrandes war die Umwandlung der kohligen Compressions auf grauen Sedimenten zu Impressions auf ziegelrotem Haldenbrand-Gestein.

Bis heute liefert diese Halde Fossilien mit vorzüglich erhaltenen morphologischen Merkmalen. Als Beispiel wählen wir einen im Oberkarbon (bes. im Stefan) und Rotliegend weitverbreiteten Farn: SCHLOTHEIMS *Filicites oreopteridia* von 1804/1820, der lange Zeit auch *Pecopteris lepidorhachis* ZEILLER genannt wurde (BARTHEL 1980) und der im fertilen Zustand eindeutig zu *Scolecopteris* ZENKER gehört.

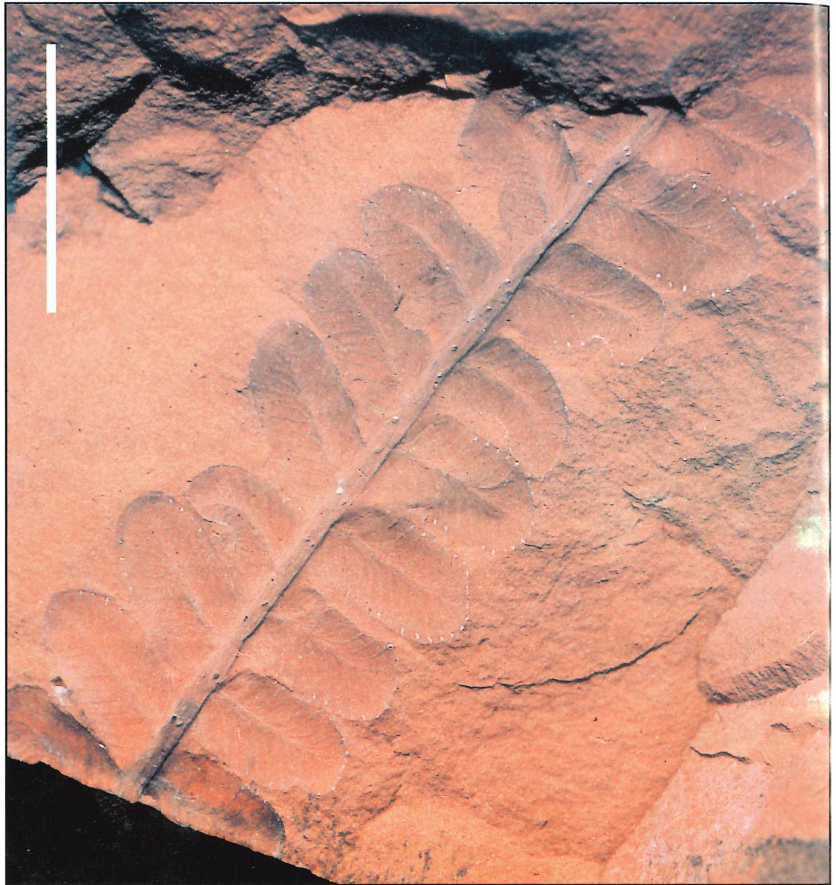


Abb. 1

Scolecopteris oreopteridia (SCHLOTHEIM) BARTHEL, sterile Fieder II.O. mit deutlichen Hydathoden und Trichom-Narben, „Rote Halde“ Manebach, Mus. f. Nat. Berlin, leg. K. MÜTZE, Inv. Nr. 1997/1207.

Was man bei seiner kohligen Erhaltung (Compression) nur sehr selten erkennt, ist hier bei Funden von der Roten Halde oft wundervoll klar zu sehen (Abb. 1): Die Seitennerven der Fiederchen sind unmittelbar an ihrer Basis einmal gegabelt und sie enden am Rand mit (? wasserabscheidenden) Drüsen, den Hydathoden. Außerdem erkennt man oft punktförmige Narben von Haar-Basen auf den Fieder-Achsen. Die Hydathoden hatte übrigens H. POTONIÉ (1892) an anderen Funden aus Manebach auch schon gesehen, aber er erkannte die basale Gabelung der Seitennerven nicht und ordnete seine Beobachtung fälschlich einer anderen *Pecopteris*-Art zu. Als „Wassergruben von *Pecopteris hemitelioides*“ geistern sie heute noch durch manche Lehrbücher. Aber auch H. POTONIÉ kannte ja die Rote Halde noch nicht.

2.3 Der Flözbrand von Planitz und der Haldenbrand bei Oelsnitz

Beide Vorkommen liegen im Erzgebirge-Becken, und an beiden Stellen brannte Steinkohle von Westfal D-Alter. Während der Flözbrand bei Planitz vorwiegend bergbau- und kulturhistorisch interessant ist, sind die Haldenbrandgesteine von Oelsnitz mit ihren Fossilien wichtige paläobotanische Forschungs-Objekte der Gegenwart.

Wohl kein anderer Flözbrand in Mitteleuropa war solange aktiv und hat solche Aufregungen und Mühen bei Löschanversuchen verursacht, wie der von Zwickau-Planitz (ECKARDT 1935). Im Grubenfeld der ehemaligen v. ARNIM'schen Kohlenwerke zu Planitz bei Zwickau brannten seit 1505 mit kurzen Unterbrechungen das Tiefe Planitzer Flöz und zeitweise auch das Rußkohlenflöz der Zwickau-Formation. Erst 1881 war das Feuer endgültig erloschen.

In seinen letzten Jahrzehnten war dieser Flözbrand Quelle einer Sehenswürdigkeit von europäischem Rang geworden: der „Treibegärtnerei auf den Planitzer Erdbränden“. Seit 1838, verstärkt aber zwischen 1846 und 1866 nutzten Vater und Sohn GEITNER die Erdwärme über 7,2 ha großen Brandfeldern zur natürlichen Beheizung von Gewächshäusern (Abb. 2). 1500 Pflanzen-Gattungen mit zahlreichen Arten und Sorten waren hier in Kultur, wobei die Treibhäuser für Ananas und ein Palmenhaus (seit 1855) besondere Aufmerksamkeit erregten. A. VON HUMBOLDT ließ Temperaturmessungen in Gesteinsklüften durchführen: 90°C war das Maximum.

Abb. 2 Die Geitnersche „Treibegärtnerei“ in Planitz um 1860. Aus ECKARDT (1935).



Die meisten rotgebrannten Fossilien aus dem Westfal D des Erzgebirge-Beckens stammen nicht aus den Planitzer Flözbränden des 19. Jahrhunderts. Sie wurden erst in den letzten Jahrzehnten des Steinkohlenbergbaus und auch noch nach dessen Ende auf Bergehalden gesammelt. Besonders die Haldenbrände der Deutschland-Schächte und des Karl-Liebke-Schachtes in Oelsnitz waren bis vor wenigen Jahren eine wichtige Quelle wertvoller Entdeckungen und schöner, instruktiver Exemplare altbekannter Pflanzenfossilien. So gelang es den Sammlern LOTHAR WOLF und JÜRGEN MEYER, vorzüglich erhaltene Sprosse einer im Westfal D seltenen Samenpflanze mit gegabelten Nadelblättern zu bergen, deren Stämme mit markanten Blattpolstern ähnlich denen eines Lepidodendron besetzt waren (siehe BARTHEL u.a. 1998, im gleichen Band). Die räumlichen Strukturen dieser Blattpolster und die Anheftung der Blattbasen sind hier, nach dem Verbrennen der kohligen Pflanzensubstanz, viel klarer als bei einer nichtgebrannten kohligen Compression zu erkennen (Abb. 4a/4b). Natürlich ist die beschriebene Erhaltungsform nicht auf pflanzliche Fossilien beschränkt.

Dem geübten Auge gelangen mitunter auch Funde der im Oberkarbon reichlich vorhandenen Arthropoden: Abb. 3 zeigt den seltenen Fund eines Spinnentieres der ausgestorbenen Ordnung *Trigonotarbida* PETRUNKEVITCH 1949. Leider ist das Fossil kaum näher zu bestimmen, da durch die seitliche Einbettung die taxonomisch relevante Oberflächen-skulptur der Dorsalseite verborgen bleibt. Die randlich erkennbaren und der gesamten, sonst glatten Ventralseite überlagerten Tuberkeln könnten auf die Gattung *Aphantomartus* POCKOCK 1911 hindeuten (vgl. RÖßLER 1998). Gerade bei den seltener gefundenen Arachnideresten ist jeder Fund wichtig, denn er gestattet dem Bearbeiter tieferen Einblick in die natürliche Variabilität der Organismen, aber auch in Veränderungen während der Einbettungs- und Fossilisationsprozesse.



3 | 4a
4b

Abb. 3

Arachniden-Abdruck (Ordnung *Trigonotarbida* PETRUNKEVITCH 1949, ? *Aphantomartus* sp.), Fund von 1992, im Privatbesitz von L. MEYER, Zwickau-Eckersbach.

Abb. 4a/4b

Dicranophyllum sp. Aus dem Westfal D des Erzgebirge-Becken, Haldenbrand des ehem. K. Liebknecht-Schachtes in Oelsnitz, Mus. f. Naturkunde Berlin, leg. L. WOLF, Nr. 218. Die Rindenoberfläche des Stammes (4b) ähnelt sehr einem *Lepidodendron* - aber die ansitzenden Gabelblätter und die Blütenzapfen in den Blattachseln (Abb. 4a) beweisen die Natur einer koniferen-ähnlichen Samenpflanze.



2.4 Nordböhmisches Erdbrandgesteine

Auch hier, in den miozänen Braunkohlenvorkommen des Beckens von Chomutov-Most-Teplice (vgl. HIBSCH 1930) am südlichen Fuß des Erzgebirges, enthalten vielfarbige Flözbrandgesteine (Abb. 5) zahlreiche und gut erhaltene Fossilien, die bis in die Gegenwart wichtige Forschungen ermöglichten. Südöstlich von Duchcov begann 1763 der Braunkohlenbergbau. Der kleine Ort Želenky ist ein bekannter Fundort tertiärer Pflanzen und nur ein Beispiel aus dem Tertärbecken von Chomutov-Most-Teplice, wo die Begleitsedimente der Kohlenflöze aufgrund ihrer Verwitterungsresistenz nach dem Brennen regelrechte Zeugenberge bilden. Und auch hier sind Funde hervorzuheben, die in der Geschichte der Naturwissenschaften eine große Rolle gespielt haben.

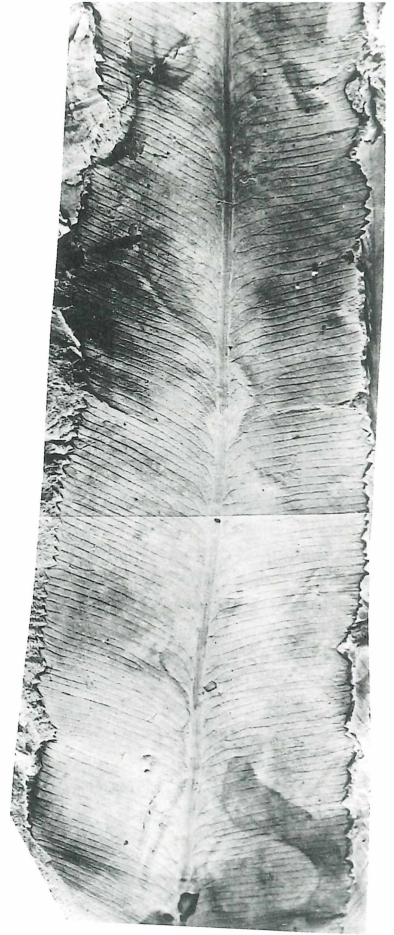


5 | 6 **Abb. 5**

Erdbrandgestein aus dem Miozän des Beckens von Chomutov-Most-Teplice bei Želenky (Exkursion der Gesellschaft für Geologische Wissenschaften, 1978).

Abb. 6

Blechnum dentatum (GÖPPERT) BRAUN, sterile Farnfieder aus dem „Porzellanjaspis“ von Teplitz (Teplice). Original zu GÖPPERT (1836), Holotypus. Geologisches Museum der Universität Wrocław. Foto: Mgr. SZCZPEK.



Als der Breslauer Arzt und Botaniker H.R. GÖPPERT 1836 „Die fossilen Farnkräuter“ veröffentlichte, war die Wissenschaft Paläobotanik noch sehr jung, und der Vergleich tertiärzeitlicher Blatt-Fossilien mit rezenten Pflanzen noch nicht sehr entwickelt. Aber GÖPPERT wußte schon, daß man für die Bestimmung von fossilen Farnen fertile, also sporangientragende Fiedern brauchte, denn die sterilen Fiedern sind bei vielen Farn-Gattungen untereinander sehr ähnlich. Und der prachtvolle Fund aus dem ziegelroten „Porzellanjaspis von Teplitz“, den GÖPPERT auf seiner Tafel 21 unter der neutralen Bezeichnung „*Aspidites dentatus*“ abbildete, war eine solche sterile Farn-Fieder. Trotz einer vorzüglichen Erhaltung - man kann sich noch heute im Geologischen Museum der Universität Wrocław davon überzeugen (Abb. 6) - konnte damals niemand wissen, daß es eine *Blechnum*-Art, also ein Rippenfarn war. Auch der tschechische Botaniker KAREL BORIVOJ PREŠL, ein hervorragender Kenner der Farne, wußte es nicht. Als dieser zusammen mit AUGUST JOSEF CORDA ab 1833 dem fast erblindeten Grafen KASPAR STERNBERG half, dessen großes Werk „Versuch einer geognostisch-bota-

nischen Darstellung der Flora der Vorwelt“ im Band 2 auf einem höheren wissenschaftlichen Niveau zu vollenden (OBRHEL 1980), nahm er diesen Teplitzer Fund unter „*Taeniopteris*“ in die Lieferung von 1838 auf, was in der späteren Fachliteratur für einige Verwirrung sorgte. Erst der Berliner Botaniker A. BRAUN erkannte 1852 die Natur unseres Farnes. Ihm standen neue, diesmal auch fertile Funde mit streifenförmigen Sori entlang der Mittelader aus Erdbrandgesteinen der gleichen Region zur Verfügung. Das nomenklatorische Typus-Exemplar von *Blechnum dentatum* (GÖPPERT) BRAUN ist aber der Fund aus dem „Porzellanjaspis“ von Teplice, und viele weitere Forschungen über die Farne des Tertiärs beziehen sich auf dieses wertvolle Exemplar (BARTHEL 1976).

Auch bei der Erforschung der tertiären Samenpflanzen sind morphologisch vorzüglich erhaltene Blattfossilien und Nadelzweige aus den farbigen Flözbrandgesteinen von Bedeutung. Aber dabei wirkt sich diese Erhaltung hier auch besonders negativ aus: die Präparation und anatomische Untersuchung der Blatt-Kutikulen sind unmöglich, denn diese sind ja zusammen mit der gesamten organischen Substanz verbrannt. Die einzige, hier aber äußerst geringe Möglichkeit, Zellstrukturen der Blatt-Epidermen dann wenigstens in der Übersicht noch zu erkennen, liegt in der Anfertigung von metallbedampften Zellulose- oder Latex-Filmen (Peels) der Abdruck-Oberflächen und deren Betrachtung unter einem Raster-Elektronenmikroskop (CHALONER & GAY 1973).

Die Erdbrandgesteine NW-Böhmens haben auch in der Geschichte der Geologie mehrfach eine große Rolle gespielt. Als in den Jahren um 1820 der berühmte wissenschaftliche Streit um die Entstehung des Basaltes schon eindeutig zugunsten der Plutonisten entschieden war, versuchten noch einige Neptunisten „Erdbrände“ zur Erklärung von thermischen Kontakten der Basalte und anderer vulkanischer Ergußgesteine heranzuziehen. Unter diesen war auch unser oben zitierter Strasburger Student von 1770 - GOETHE. Am Kammerbühl (Komorní Hurka) bei Eger (Cheb), wo er seit 1808 so oft gewilt und seine geologischen Anschauungen vertreten hat, sprach er 1819 resignierend von „Eines verjährten Neptunisten Schlußbekenntnis“. Aber noch 1822/1823 deutete er die Kontakte der Basalt-Decke zu den Schlacken-Tuffen als Erdbrand-Erscheinung eines Kohlenflözes im Liegenden (SEMPER 1914). Auch die äußerst taktvollen plutonistischen Unterrichtungen durch seinen naturforschenden Altersfreund, den Grafen KASPAR STERNBERG halfen da wohl noch nicht. Dieser hatte extra auf seine Kosten einen Forschungsstolln in den Hügel auffahren lassen um den Eruptionsschlot der Basaltdecke zu suchen und dabei 1820 noch bergrechtlichen Ärger mit dem Grafen VON LIEBENSTEIN bekommen. GOETHE erwarb mehrfach Suiten von böhmischen Erdbrandgesteinen für seine Sammlung (Kat. Nr. 5664-5679 und 6983-7045 nach PRESCHER 1978) und interessierte sich sehr für andere natürlich und künstlich thermisch veränderte oder verkieselte Gesteine, die er in seine Sammlung aufnahm. Am 9. Juli 1820 waren es „Gebirgsarten, in Zwätzen dem Feuer des Töpfer-Ofens ausgesetzt“, 1830 die „Verglasten Burgen“ und schließlich beschäftigte er 1831 hartnäckig seinen treuen Kammerberger Fossilien-Sammler J.C. MAHR mit der Frage, ob der felsitische, teilweise verglaste Kickelhahn-„Porphy“ (Rhyolith) bei der Hohen Tanne (Stützerbach, Thüringer Wald, Gehren-Subgruppe) nicht etwa auf einen alten Hochofen zurückzuführen sei. Auf die vielen von MAHR gelieferten Proben, Skizzen und Informationen aus dem Thüringer Wald (BARTHEL 1985) reagierte GOETHE in seinen letzten Lebensjahren immer noch freudig interessiert, aber mit zunehmender Zurückhaltung eigener, nun größtenteils überholter Anschauungen. SEMPER (1914) hat dies treffend charakterisiert: „*Es ist vielleicht sogar noch stärker als das eigene Denken und Handeln ein Beweis für die Wissenschaftlichkeit des GOETHESchen Forschens, daß er seinen Mißerfolg historisch betrachten lernte und von allem Neuen Kenntnis nehmen wollte*“.

3 Ein natürliches Tonabguß- und Tonbrennverfahren - Ausgangsmaterial, Prozeß und Produkt

Solange die Erdbrandgesteine bekannt und Gegenstand von Forschungen waren, hat man über ihre Entstehungsursachen nachgedacht und eine Menge Theorien entwickelt, die aus heutiger Sicht mitunter recht kurios anmuten. Es war sicher nicht die verirrte „Kugel des Jägers“, die anstelle des Hasen das Flöz traf, wie für die Ursache der Planitzer Brände spekuliert wurde. Auch vulkanische Restwärme - für die Entstehung der Erdbrandgesteine im Egergraben angenommen - führt nicht zur Erklärung der Flözbrände. Jedoch kennen wir auch aus dem Alaunschieferbergbau die Rolle dispers verteilter, syngenetischer Sulfide, deren mikrobielle Oxidation stark exotherm verläuft und damit viel Wärme freisetzt.

Im folgenden wird versucht, die Rahmenbedingungen der Entstehung von Erdbrandgesteinen, d.h. vom sedimentären Ausgangsmaterial über den Prozeß bis hin zum Produkt näher darzustellen.

Ausgangsmaterial

Neben den Kohlenflözen selbst sind vor allem die Begleitgesteine, die Sedimente im Liegenden und Hangenden bzw. die Zwischenmittel und ihre Entstehung und Zusammensetzung von Interesse für die Analyse der Erdbrandgesteine.

Denudations- und Abtragungsgebiete liefern nahezu kontinuierlich nach Mineralbestand und Korngröße verschieden

zusammengesetzte Verwitterungsprodukte. Beckenstrukturen mit fluvialem Sedimenteintrag, wie Seen und Moore, sind zudem beträchtliche Sedimentfallen und "stapeln" so nicht selten mehrere Meter Feinklastika. Durch Beruhigung der Strömungsgeschwindigkeit kommt es hier zur episodischen Ablagerung der im Wasser mitgeführten Suspensionsfracht. Durch Verwitterungs- und Transportprozesse und damit verbundene chemische Selektion entstehen weitgehend unabhängig vom Ausgangsgestein charakteristische Zusammensetzungen detritischer Mineralien. Diese bestehen unter den vorrangig humiden Klimaverhältnissen im Oberkarbon (Westfalen) bzw. im Tertiär (Miozän) Mitteleuropas im pelitischen (tonigen) und psammitischen (sandigen) Korngrößenspektrum aus Quarz und Glimmern. Feldspäte wurden meist zerstört. Dazu kommen jeweils die Neubildungen der Tonminerale. Primär wird die pelitische Fraktion ($<2\mu\text{m}$) des einbettenden Sedimentes vor allem von Illit, Kaolinit und Chlorit dominiert (SELTER 1989). Während Illit und Chlorit vorwiegend detritisch zugeführt werden, entsteht Kaolinit als Produkt pH-saurer Verwitterungsprozesse. Deutliche Kaolinitgehalte sind demnach auf tropisch-humide Klimate (regional bis lokal) zurückzuführen und besonders in hydromorph-subhydriken Böden konzentriert. Über die mineralogische und sedimentologische Zusammensetzung, Genese und Erkennung dieser jungpaläozoischen Wurzelböden äußern sich detailliert SELTER (1989, 1990), BESLY & FIELDING (1989) und RÖBLER (1995). Vergleichbare rezente Bodenbildungen weisen Kaolinitanteile um 40-60% auf (SINGER & MÜLLER 1983).

Die Begleitsedimente (Zwischenmittel und Berge) der Kohlen, unsere als Abformmasse dienende Matrix, besteht damit aus feinkörnigen Mineralvergesellschaftungen. Flözbildung beginnt häufig im Zuge einer Stagnation über hydromorph-subhydriken Böden (SHOTYK 1992). In diesen wurzeln die flözbildenden Florenelemente und dienen weiter als Sedimentfänger. Als Ausgangsmaterial für den natürlichen Brennprozeß kann damit summarisch ein toniger, mitunter etwas feinsandiger Schluffstein als repräsentativ angesehen werden. Mit zunehmender diagenetischer Überprägung stellen sich in pelitischen Gesteinen monotone Illit/Chlorit-Paragenesen ein.

Prozeß und Produkt

Die besonderen Eigenschaften toniger Materialien wurden bereits durch sehr frühe Zivilisationen und Kulturen entdeckt und ausgenutzt. Im keramischen Prozeß gehören sie zu den frühesten Werkstoffen überhaupt.

1. Abguß/Formgebung - beruht auf der Eigenschaft der Tone, im Gemisch mit Wasser bildsam zu sein. Es ist also wie beim keramischen Prozeß ein Mindestanteil an bildsamen Materialien erforderlich. Im Brennprozeß gehen die Eigenschaften der Ausgangsstoffe, die die Abformung erst ermöglichen, verloren. Die Mischung der Ausgangsstoffe und damit die Qualität des Produktes stellt in unserem Falle die Natur sicher - Sedimentationsdynamik vor vielen Millionen Jahren. Das Brennen erfolgt in unserem Falle i.d.R. sehr viel später nach der Abformung.

2. Brennen

THALHEIM u.a. (1991) sowie WITZKE (1996) beschreiben die Neubildung vielfältiger Sekundärminerale von den Abraumhalden des Döhlen-Beckens bei Freital oder des ehemaligen Steinkohlenwerkes „Deutschland“ in Oelsnitz. Sie führen dabei mehrere zur Entzündung dieser Halden führende, als Komplex wirkende Ursachen an. Dazu gehören die stark exotherme Oxidation von Sulfiden (insbesondere Pyrit und Markasit), Adsorption und chemische Bindung von Sauerstoff an Kohle, Oxidation organischer Verbindungen (Protohumine), besonders jedoch die chemoautotrophe Lebensfähigkeit von Schwefelbakterien. NIKOLOYANNIS (1992) beschreibt, wie durch Oxidation von Pyrit (besonders sog. Framboide mit großer aktiver Oberfläche) Wärme freigesetzt wird. Oberhalb von 130-150°C werden von der Kohle dann Wasserstoff und Methan abgegeben, die im Verlauf Schwelbrände entstehen lassen. Die dadurch im Inneren der Halden hervorgerufenen Temperaturen initiieren verschiedene pyrometamorphe Reaktionen und lassen nach WITZKE in THALHEIM u.a. (1991) selbst oberflächennah Gesteine mitunter aufschmelzen (Abb. 9). Eine auf der Abraumhalde des ehemaligen Carola-Schachtes im Döhlen-Becken in 0,4 m Tiefe erfolgte Messung durch WITZKE & MÜNCH erbrachte 374°C. In größeren Tiefen (im Inneren der Halden) werden - wie einige Mineralparagenesen zeigen - Temperaturen von über 1000°C erreicht. Damit sind die Voraussetzungen für den keramischen Brennprozeß gegeben.

Neben den durch WITZKE untersuchten, durch vielfältige Mobilisationen hervorgerufenen Mineralneubildungen entsteht ein breites Spektrum „natürlicher Keramik“. Dazu gehören die thermischen Umwandlungen einzelner Minerale selbst wie auch Reaktionen zwischen den verschiedenen Mineralarten der Sedimente, der keramischen Masse im weitesten Sinne. Nach einer anfänglichen thermischen Frittung der Gesteine kommt es zu pyrometamorphen Reaktionen mit allen Übergängen bis zur Palalava-Schmelze. Auf den Abraumhalden der Steinkohlengruben im Erzgebirge-Becken (Deutschland-Schacht Oelsnitz, Morgenstern-Schacht Reinsdorf, Karl-Marx-Schacht Zwickau) sind noch heute großflächig aufgeschmolzene und wieder erstarrte Siliciklastika zu beobachten.

Die besten Erhaltungsformen pflanzlicher Fossilien finden wir in schluffigen, bis etwa 1000°C gebrannten Gesteinen, in denen die kohlige Pflanzensubstanz verbrannt, die primäre Sedimentstruktur jedoch unberührt blieb. Die Erhaltung der abgeformten Fossilien hängt in hohem Maße vom „richtigen“ Verhältnis bildsamer (Tonminerale) und nichtbildsamer (insbes. Quarz, Glimmer) Ausgangsstoffe ab.

$\frac{7}{8}$
 $\frac{9}{9}$

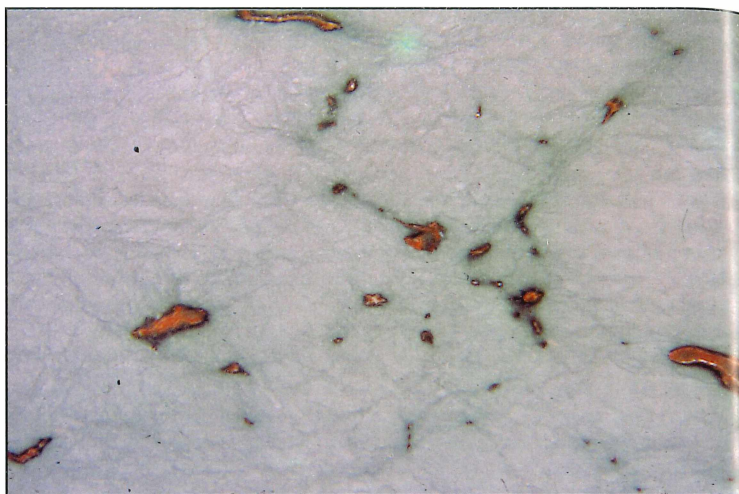


Abb. 7
Porzellanit (Porzellanjaspis) von Želenky. Hier ist ein kaolinreiches Paläoboden-Substrat thermisch völlig in Mullit umgewandelt worden. Die rötlichen Flecken verraten die ehemalige Durchwurzlung, MfNC P 3029.

Abb. 8
Während des Brennvorganges aufgeblähter Schluffstein, Halde ehem. Deutschland-Schacht, Oelsnitz, MfNC P 3030.

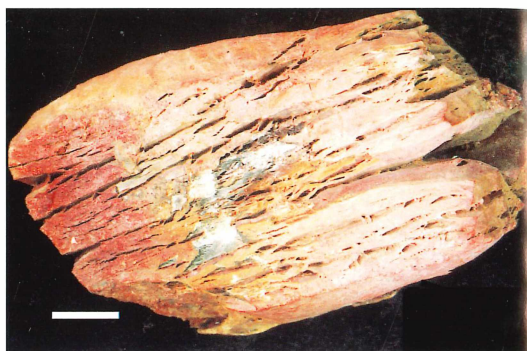


Abb. 9
Während des Brennens umgebildetes/brekziiertes Sediment: feinkörnige tonmineralreiche Partien wurden aufgeschmolzen, die quarzreichen, schluffig-feinsandigen Partien wurden intensiv gesintert, Halde bei Libušín/ ČR, MfNC P 3027.



Ein möglichst hoher Volumenanteil an Quarz (etwa 2/3) in der Schluff-Fraktion wirkt bereits während der Diagenese regulierend und ist beim Brennen notwendig, um den Volumenschwund der Pelite zu kompensieren. SiO_2 bildet temperaturabhängig eine Reihe polymorpher Modifikationen. Die Umwandlung in Cristobalit und Tridymit verläuft unter Volumenzunahme, was bei der Herstellung feuerfester Silika-Materialien genutzt wird. Illit und Chlorit als Haupttonminerale unserer Sedimente gewährleisten eine hinreichende Bildsamkeit auch bei hohen Quarz-Gehalten im Sediment. Illit und Glimmer liefern beim Brennen Leucit, Kalifeldspat und Mullit, Chlorite werden unter Abbau der Hydroxidschicht und später unter Abspaltung von Hydroxidionen aus der Silikatschicht zu Olivinen. Kaolinit wird über Metakaolinit in rhombischen Mullit verwandelt (SCHÜLLER 1993). Aus den Kaolinit-reichen Wurzelböden entstehen regelrechte Porzellanite (Abb. 7). Dispers verteilte Eisenverbindungen (Fe-Sulfide, Siderit, Fe-Oxidhydrate) werden in Hämatit überführt und sorgen für die roten Brennfärben.

Ein abschließender Vorteil der Erdbrandgesteine als Fossilmatrix dürfte darin bestehen, daß sie der natürlichen Verwitterung auf den Abraumhalden größeren Widerstand entgegensetzen als ihre ungebrannten Pendanten. So wird auch in der Zukunft mit instruktiven Neufunden zu rechnen sein.

Dank

Frau L. MEYER, Zwickau-Eckersbach, stellte ihren Arachnidenfund freundlicherweise zur Abbildung zur Verfügung. Dr. P. WOLF, Freiberg, danken wir für Literaturhinweise.

Literatur

- AUTORENKOLLEKTIV (1996): Beschreibung einer Wanderung vom Amtshaus Ilmenau bis zum Goethehaus in Stützerbach. 1. Aufl., In: Thüringerwald-Verein, Z. l. e. V. (Hg.): Der Obere Berggraben. Ein kulturhistorischer Lehr- und Wanderweg, Ilmenau: Thüringerwald-Verein, Zweigverein Ilmenau e.V.
- BARTHEL, M. (1980a): *Pecopteris*-Arten E.F. v. SCHLOTHEIM's aus Typuslokalitäten der DDR. - Schriftenr. geol. Wiss., **16**: 275-304; Berlin.
- BARTHEL, M. (1976): Farne und Cycadeen.- In: Eozäne Floren des Geiseltales. - Abhandlungen des zentralen geologischen Instituts, **26**: 439-498; Berlin.
- BARTHEL, M. (1985): JOHANN CHRISTIAN MAHR (1787 bis 1869), GOETHE'S Fossilien Sammler im Steinkohlenvorkommen Manebach-Kammerberg. - In: PRESCHER, H. (Hrsg.): Leben und Wirken Deutscher Geologen im 18. Und 19. Jahrhundert, S. 162-182; Leipzig (Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie).
- BESLY, B.M. & FIELDING, C.R. (1989): Palaeosols in Westphalian coal-bearing and red-bed sequences, Central and Northern England. - Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol., **70**: 303-330; Amsterdam.
- BRAUN, A. (1852): Über fossile *Goniopteris*-Arten. - Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, **4**: 545-564; Berlin.
- CHALONER, W.G. & GAY, M.M. (1973): Scanning Electron microscopy of latex casts of fossil plant impressions. - Palaeontology, **16**: 645-649.
- ECKARDT (1935): Die Entwicklung des Steinkohlenbergbaues im erzgebirgischen Becken. In: MAY, W. (Hrsg.): 75 Jahre Gemeinschaftsarbeit der Sächsischen Steinkohlenbergwerke Zwickau, Zwickau.
- GÖPPERT, H.R. (1836): Die fossilen Farrnkräuter.- Verh. Kaiserl. Leopold.-Carol. Akademie der Naturforscher, Suppl. **17**: 1-486; Breslau & Bonn (Eduard Weber).
- HIRSCH, J.E. (1930): Geologischer Führer durch das Böhmisches Mittelgebirge. Sammlung Geologischer Führer, **34**; Berlin (Bornträger).
- NIKOLOYANNIS, D. (1992): Selbstentzündung. - Aufschluß, **43**: 115-117; Heidelberg.
- OBRHEL, J. (1980): The origin and development of paleobotany in Bohemia (Tschechisch). - Acta Univers. Carol., Geologica, **1-2**: 107-134; Praha.
- POTONIÉ, H. (1892): Die den Wasserspalten physiologisch entsprechenden Organe bei fossilen und rezenten Farnarten. - Sitzungsber. d. Gesellsch. Naturf. Freunde Berlin, **7**: 117-124; Berlin.
- 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.
- PRESCHER, H. (1978): Goethes Sammlungen zur Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Berlin: Akademie-Verlag.

- RÖßLER, R. (1995): Litho- und Biofaziesmuster des kontinentalen Oberkarbon und Rotliegend in Norddeutschland - Grundlagen für die stratigraphische Interpretation von Tiefbohrungen. - Dissertation, Inst. f. Geol. TU Bergakademie Freiberg, 122 S., 24 Taf., 20 Abb., 22 Anl.; Freiberg.
- RÖßLER, R. (1998): Arachniden-Neufunde im mitteleuropäischen Unterkarbon bis Perm - Beitrag zur Revision der Familie Aphantomartidae PETRUNKEVITCH 1945 (Arachnida, Trigonotarbida). - *Paläontologische Zeitschrift*, **72** (1/2): 67-83, Stuttgart.
- SCHÜLLER, K.-H. (1993): Keramik. In: JASMUND, K & LAGALY, G. (Hrsg.): Tonminerale und Tone, Struktur, Eigenschaften, Anwendungen und Einsatz in Industrie und Umwelt. S. 266-311; Darmstadt (Steinkopff Verlag).
- SCHNEIDER, H. (1991): Saarland. 84. In: GWINNER, M.P. (Hrsg.): Sammlung Geologischer Führer. Berlin und Stuttgart (Gebrüder Borntraeger).
- SELTHER, V. (1990): Sedimentologie und Klimaentwicklung im Westfal C/D und Stefan des nordwestdeutschen Oberkarbon-Beckens. - *DGMK-Berichte*, **384-4**: 1-310; Hamburg.
- SELTHER, V. (1989): Paläoböden im obersten Westfal bis Stefan des nordwestdeutschen Oberkarbon-Beckens. - *Z. dt. geol. Ges.*, **140/2**: 249-258; Hannover.
- SEMPER, M. (1914): Die geologischen Studien Goethes. Leipzig.
- SHOTYK, W. (1992): Organic soils. In: MARTINI, I.P. & CHESWORTH, W. (Eds.) *Weathering, Soils and Paleosols*. - *Dev. Earth Surf. Proc.*, **2**: 203-224; Amsterdam.
- SINGER, A. & MÜLLER, G. (1983): Diagenesis in Argillaceous Sediments. In: LARSEN, G. & CHILINGAR, G.V. (Hrsg.): *Diagenesis in Sediments and Sedimentary Rocks*, 2. - *Developments in Sedimentology*, **25B**: 115-212; Amsterdam (Elsevier).
- STORCH, D.H. (1993): DIONYS STUR (1827-1893). Zur Erinnerung an seinen 100. Todestag. 1. Aufl., In: Fördererkreis der naturwissenschaftlichen Museen Berlins e. V. (Hrsg.): *Pflanzen der geologischen Vergangenheit* (Festschrift WILFRIED KRUTZSCH), S. 157-160; Berlin: GSFP.
- STUR, D. (1883): Zur Morphologie und Systematik der Culm- und Carbonfarne. - *Sitzungsber. K.K. Acad. Wiss. Wien*, **88**: 1-214; Wien.
- THALHEIM, K.; REICHEL, W. & WITZKE, T. (1991): Die Minerale des Döhlener Beckens. - *Schriften d. Staatl. Mus. Min. Geol.*, **3**: 1-131; Dresden.
- WITZKE, T. (1996): Die Minerale der brennenden Halde der Steinkohlengrube „Deutschlandschacht“ in Oelsnitz bei Zwickau, Sachsen. - *Aufschluß*, **47**: 41-48; Heidelberg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Barthel Manfred, Rößler Ronny

Artikel/Article: [Brennende Berge - Flöz- und Haldenbrand-Gesteine als Matrix fossiler Pflanzen-Abdrücke und als Objekte der Wissenschaftsgeschichte 53-62](#)