

Die Fossilien des Kupferschiefers

Pflanzen- und Tierwelt zu Beginn des Zechsteins –

eine Erzlagerstätte und ihre Paläontologie

von Hartmut Haubold, Halle und

Günther Schaumberg, Eschwege

unter Mitarbeit von Gerhard Katzung, Berlin

Mit 139 Abbildungen



Die Neue Brehm-Bücherei

A. Ziemsen Verlag · Wittenberg Lutherstadt · 1985

Haubold, Hartmut:

Die Fossilien des Kupferschiefers : Pflanzen- u. Tierwelt zu Beginn des Zechsteins ; e. Erzlagerstätte u. ihre Paläontologie / von Hartmut Haubold u. Günther Schaumberg. Unter Mitarbeit von Gerhard Katzung. –

1. Aufl. – Wittenberg Lutherstadt : Ziemsen, 1985. –

224 S. : 139 Ill.

(Die neue Brehm-Bücherei ; 333)

NE: 2. Verf. : ; GT

Die Neue Brehm-Bücherei 333

© A. Ziemsen Verlag, DDR Wittenberg Lutherstadt · 1985

Lizenz-Nr. 251-510/65/85 · LSV 147 5 · E 159/85

Herstellung: Elbe-Druckerei Wittenberg Lutherstadt · IV-28-1-1484

Printed in GDR

Bestellnummer 800 104 5 · ISSN 0138-1423

02180

Vorwort

Mit dem permischen Kupferschiefer wird ein zugleich wirtschaftlich und paläontologisch höchst wichtiges Schichtglied vorgestellt, sein geologischer Rahmen mit Lagerstättengeneese und Metallherkunft sowie die sehr vielseitigen paläontologischen Dokumente. Diese bestehen aus fossilen Pflanzen, Wirbellosen Tieren, der besonders hervorzuhebenden Fischfauna und einigen stammesgeschichtlich bemerkenswerten Reptilien, wie den bisher geologisch ältesten Flugechsen.

Aus der Aufgabe, das Fossilmaterial zu analysieren, machte es sich erforderlich, neben der typischen Fazies auch etwa zeitgleiche und äquivalente Bildungen einzu beziehen: das Zechsteinkonglomerat mit Weißliegendem und Cornberger Sandstein, das Mutterflöz und andere Randbildungen, den Marl Slate Englands und den Posidonienschiefer Ostgrönlands, also alle charakteristischen Ablagerungen des frühesten Zechsteinmeeres. Die Thematik ist wesentlich weiter gespannt als in dem vor 20 Jahren in dieser Reihe von O. Kuhn (1964) erschienenen Buch „Die Tierwelt des Mansfelder Kupferschiefers“. Eine weitere Übersicht publizierte G. Schaumburg in vier Teilen in der Zeitschrift „Aufschluß“ (Band 28, 1977) „Der Richelsdorfer Kupferschiefer und seine Fossilien“. Andere Gesamtdarstellungen der Paläontologie und Geologie zu diesem Thema gibt es bisher nicht.

Wissenschaftlich war die Erforschung des Kupferschiefers ein mitentscheidender Ausgangspunkt für die Entwicklung von Geologie und Paläontologie. Durch die Bergbautätigkeit seit dem ausgehenden Mittelalter nahm der Kupferschiefer schon in der frühesten geowissenschaftlichen (geognostischen) Literatur, seit Agricola (1546 und 1566), einen festen Platz ein. Ausführlich wurde er dann bei Canrinus (1667), Jockusch (1720) und Lehmann (1756) berücksichtigt. Ein erster Abschluß der Erkenntnisfindung war mit den Arbeiten von Friesleben (1815) und v. Veltheim (1827) erreicht. Fossilbeschreibungen beginnen mit Spencer (1710) und Link (1717).

Seit Anfang des 19. Jh. widmeten sich dann berühmte Paläontologen dem Kupferschiefer. Ein immenses Anwachsen der Spezialliteratur setzte seit 1900 ein, konform mit dem Aufschwung und den wachsenden wissenschaftlichen Anforderungen des Mansfelder Bergbaus. Wie das zur besseren Übersicht ab Erscheinungsjahr 1900 thematisch gegliederte Literaturverzeichnis zeigt, betraf dies Geologie und Paläontologie. Die Diskussionen wurden zunehmend breiter geführt und blieben nicht auf die Belange des Kupferschiefers beschränkt.

Herzlich danken möchten die Verfasser an dieser Stelle folgenden Herren: Prof. Dr. H.-J. Schweitzer, Bonn, für die kritische Durchsicht des Kapitels über die Pflanzenwelt, Dr. R. Wild, Ludwigsburg bzw. Stuttgart, für die kollegiale Überlassung neuester Ergebnisse zu *Parasaurus* und *Protorosaurus*, Prof. Dr. H. Nestler, Greifswald, für die Ausleihe des Typus von *Weigeltisaurus*, Dr. D. Weyer, Magdeburg, für Klärungen der Nomenklatur einiger Invertebraten, Dr. G. Knitzschke und Dr. R. Gerlach, Eisleben, für Diskussionen zur Geologie und Me-

tallogenie, Prof. Dr. G. K o w a l c z y k , Frankfurt/M., für Informationen und Literaturbeschaffung und Präparator W. M u n k , Karlsruhe, für Angaben zu seiner Auswertung des Vorkommens im Höllental bei Eschwege.

Die Angabe „Originalc Sammlung Halle“ zu den Abbildungen bezieht sich auf die Bestände der Kupferschiefersammlung im WB Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Das Material der Sammlungen Naturkundemuseum im Ottoncum, Kassel; Heimatmuseum Rothenburg/Fulda; K. H o c h b e r g e r , Bad Hersfeld; W. M u n k , Karlsruhe; G. S c h a u m b e r g , Eschwege; W. S i m o n , Cornberg; J. W a g n e r , Bad Homburg stammt aus dem Richelsdorfer Kupferschiefer, sofern nicht anders erwähnt.

Die Kapitel wurden von den Verfassern in gegenseitiger Abstimmung und gemeinsam erarbeitet, bei der Geologie arbeitete G. K a t z u n g mit.

Halle (Saale) und Eschwege, im Januar 1935

H. H a u b o l d und G. S c h a u m b e r g

Inhalt

1. Einführung	7
1.1. Bergbaureviere, historischer Abriß	7
1.2. Bedeutung der Lagerstätte	14
1.3. Stellung der Paläontologie	15
2. Geologie und Lagerstättengeneese	19
2.1. Stratigraphie und Paläogeographie	19
2.2. Feinstratigraphie und Petrographie	26
2.3. Genese – Sedimentbildung	39
2.4. Metallgehalt	43
2.5. Verteilung der Fossilien	59
3. Pflanzenwelt	67
3.1. Bakterien und Algen	69
3.2. Calamiten und Cordaiten	72
3.3. Koniferen (Nadelbäume)	74
3.4. Ginkgophyten	85
3.5. Pteridospermen (Farnsamer)	85
3.6. Mikroflora und Pflanzengesellschaften	92
4. Invertebraten (Wirbellose Tiere)	94
4.1. Foraminiferen	95
4.2. Anthozoa	97
4.3. Arthropoden	97
4.4. Mollusken	99
4.5. Bryozoen (Moostierchen)	105
4.6. Brachiopoden (Armfüßer)	106
4.7. Echinodermen (Stachelhäuter)	111
5. Fische	112
5.1. Chondrichthyes (Knorpelfische)	116
5.1.1. Subterbranchialia	117
5.1.2. Elasmobranchier	120
5.2. Osteichthyes (Knochenfische)	133
5.2.1. Actinopterygii (Strahlenflosser)	133
5.2.2. Crossopterygier	174
6. Amphibien und Reptilien	177
6.1. Lepidosaurier (Eosuchier)	177
6.2. Sonstige Saurier	194
7. Problematika	198
8. Evolutionsstufe von Flora und Fauna des Kupferschiefers	200
9. Literatur	206
9.1. Schriften bis 1899	206
9.2. Geologie, Lagerstättenfragen, Fossilführung	208
9.3. Flora	214
9.4. Invertebraten	215
9.5. Vertebraten	217
10. Index	220

1. Einführung

Der Kupferschiefer, ein in typischer Ausbildung nur etwa 0,2 bis 1,2 m mächtiger, dunkler bis schwarzer, bituminöser, Kupfer, Blei, Zink und viele andere Metalle führender Tonmergel- bis Mergelstein der Perm-Periode, ist in Mitteleuropa weit verbreitet und bildet die Basis des Zechsteins. Er wird großflächig von jüngeren Sedimenten verhüllt und liegt dabei in Tiefen bis zu 8000 m. Lediglich an den Rändern der Mittelgebirge streicht er in schmalen Streifen zu Tage aus. Dort wurde er bereits in frühgeschichtlicher Zeit abgebaut und in erster Linie zur Gewinnung von Kupfer verarbeitet.

1.1. Bergbaureviere, historischer Abriss

In Abhängigkeit von der Wirtschaftlichkeit, die vor allem vom Metallgehalt, der Flözmächtigkeit und den Lagerungsverhältnissen bestimmt wird, haben sich im Verlauf der Zeit einzelne Bergbaureviere entwickelt, in denen der Bergbau zumeist mit Unterbrechungen umging.

Das bedeutendste und älteste ist das im südöstlichen Harzvorland gelegene Mansfelder-Sangerhäuser Revier. Der Kupferschiefer ist hier 0,35 bis 0,40 m mächtig. Der Cu-Gehalt im Mittel bei 2–3 %. Bergbau ist hier seit der Bronzezeit belegt, erreichte aber erst in diesem Jahrhundert seinen Höhepunkt. Hier können die Etappen der historischen ökonomischen Entwicklung des Bergbaus und die daran geknüpfte Wissenschaftsgeschichte der Geologie sehr gut aufgezeigt werden, umfassend abgehandelt von Jung, Knitzschke u. Gerlach (1971).

Der urkundlich erfaßte Abbau in der Mansfelder Mulde hat eine fast 800jährige Tradition. Nach dem Chronisten C. Spangenberg (1572) hatten bei Hettstedt im Jahre 1199 zwei Berghäuer einen Betrieb aufgenommen. Mit dem Ende des Mittelalters setzt im 15./16. Jh. eine Intensivierung der Gewinnung ein. Diese war aber stets geprägt von extremen wirtschaftlichen Schwankungen, die durch die wechselvollen politischen Situationen in Mitteleuropa bedingt waren. Nach dem Großen Deutschen Bauernkrieg (1525) wirkten sich der Schmalkaldische Krieg (1546/47), die Verschuldung der Mansfelder Grafen bis zur Sequestration (1575) und dann vor allem der 30jährige Krieg (1618–1648) sehr negativ aus. Noch in der zweiten Hälfte des 17. Jh. belief sich die Kupferproduktion nur auf einen Bruchteil der durchschnittlichen Ausbeute des 16. Jh.

Im Zeitraum von 1780 bis 1850 lag die Kupferproduktion bei 500 bis 1000 t jährlich. 1850 wurden erstmals 1000 t überschritten. Nach Gründung einer einheitlichen Gewerkschaft, der Mansfeldischen Kupferschiefer Gewerkschaft (später Mansfeld-AG), im Jahre 1856, stiegen die Produktionszahlen ständig an und erreichten um 1900 gegen 20 000 t Kupfer jährlich (Abb. 1). Die Gesamtmenge des in der Mansfelder Mulde bis 1920 geförderten bzw. gewonnenen Kupfers schätzte Beychlag (1921) auf 1 Million t. Neuere Angaben nennen bis 1970 bereits 1,8 Millionen t Bergbaukupfer (Freese et al. 1973), worin die enorme Intensivierung der Rohstoffgewinnung in unserem Jahrhundert zum Ausdruck kommt (Abb. 2).

Schüller (1958) nennt die Förderung von 1941 als repräsentativen Jahresdurchschnitt für die ersten sechs Jahrzehnte unseres Jahrhunderts. Aus einer Million t Erz wurden damals gewonnen: 16 000 t Cu, 3 400 t Zn, 1300 t Pb, 200 t Mo, 92 t Ni, 92 t Ag.

Voraussetzung für die Fortführung des Bergbaus im 20. Jh. waren Produktionssteigerung und Rationalisierung. Deshalb wurde um 1900 der Betrieb vieler kleiner Schächte eingestellt und in der Mansfelder Mulde bis 1910 drei Großschachtanlagen, der Ernst-Thälmann-(Vitzthum-)Schacht, Otto-Brosowski-(Paul-)Schacht und Fortschritt-(Wolf-)Schacht in Betrieb genommen, die bis in die 60er Jahre arbeiteten. Seit Anfang der 50er Jahre erfolgte dann schrittweise eine Verlagerung des Bergbaus in die Sangerhäuser Mulde, und ab 1970 arbeiteten ausschließlich die zwei Großanlagen, der Thomas-Müntzer- und Bernard-Koenen-Schacht. Die zugehörigen

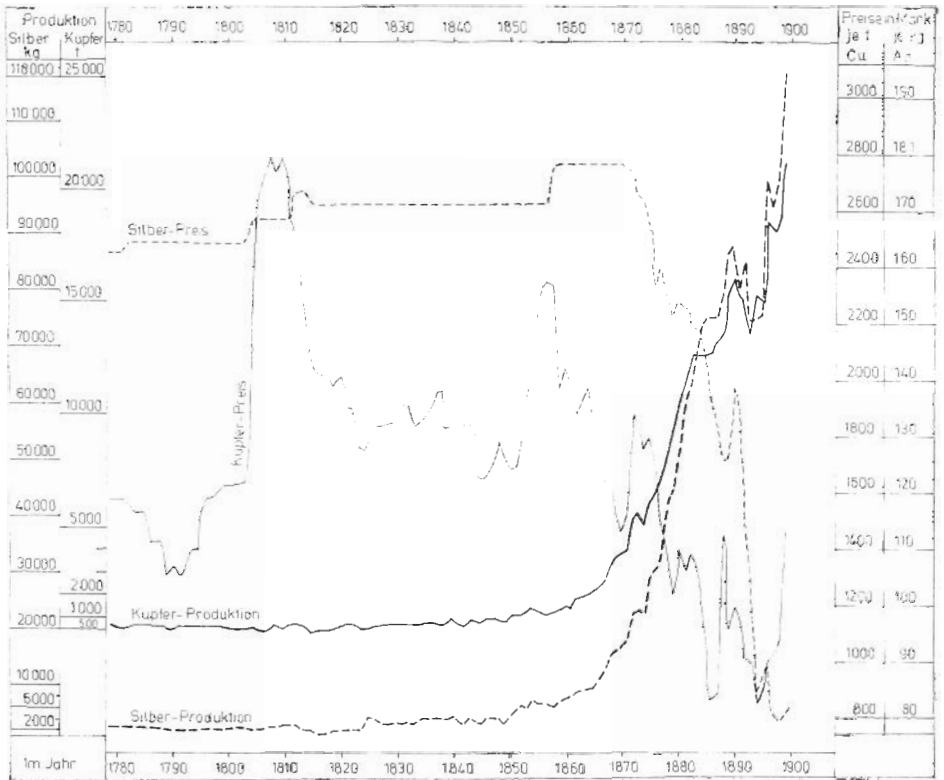


Abb. 1. Relation von Förderung und Preisentwicklung für Kupfer und Silber im Mansfelder Bergbau von 1780 bis 1900. Nach der Festschrift „700 Jahre Mansfelder Bergbau“. Deutlich wird, wie bei konstanter Produktion bis 1850 die Nachfrage den Preis bestimmt. In der Folgezeit besteht wechselseitige Beeinflussung. Sinkende Preise stellten die Alternativen – Produktionssteigerung oder -stilllegung

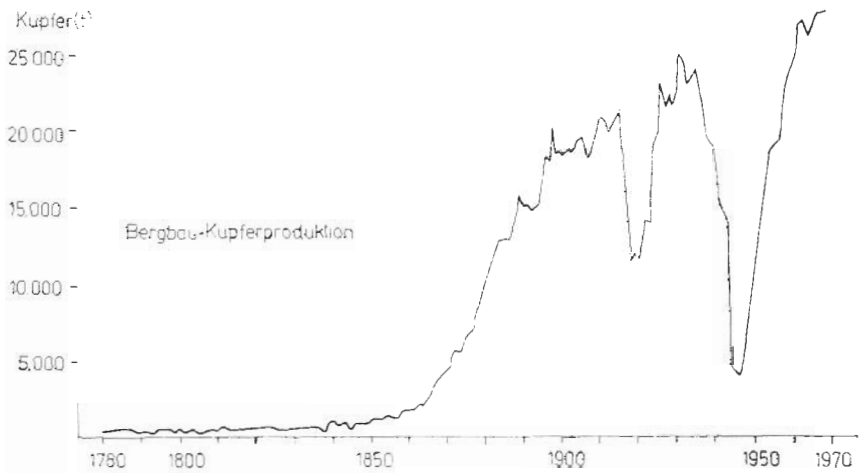


Abb. 2. Kupferproduktion aus Kupferschiefer der Mansfelder und Sangerhäuser Mulde seit 1780. Im weiteren Verlauf nach 1900 fallen Produktionsrückgänge während und unmittelbar nach den Weltkriegen (1914–1918 u. 1940–1946) auf. Nach Freese et al. 1973



Abb. 3. Die Spitzkegel-Halde des Thälmannschachtes nördlich Eisleben – die größte der „Mansfelder Pyramiden“, Höhe etwa 130 m

Tabelle 1. Abfolge der Flözlagen und ihre Parallelisierung in der Mansfelder und Sangerhäuser Mulde sowie in Richelsdorf, Mächtigkeit in cm. Nach Freisleben 1815, Kersch 1919, Beyerslag 1921, Freygang 1923, Hoffmann 1924, Eisenhut u. Kautsch 1954 und Luge 1965

Standard- Abfolge	Eislebener Reviere Fortschritt-(Wolf-), Seidel-(Hohenthal-), Lademann-(Clothilde-) S.	Hettstedt-Gerbstedter Reviere Thälmann-(Vitzthum-), Brosowski-(Paul-) Schacht	Sangerhäuser Revier (Altbergbau)	Richelsdorf
DK	Dachklotz 20-30	Dachklotz 12-31	Dachklotz	Ober- und Unterberge 35-50
SB	Schwarze Berge 12-17 Köpfchen 0,8- 1,2	Noberge 14-21,5 Köpfchen 0,8- 1,2	Noberge und Unterwand 22-30	Noberge 4- 5
SK	Kopf 9-12 und (grauer Kopf 4- 7) (schwarzer K. 2,5- 5)	Lochberge 7,5-15,5 (graue L. 4,5-10) (schwarze L. 3- 5,5)	Schieferkopf 10	Oberschiefer
KS	Kammschale 2,6- 4	Kammschale 2,8- 5	Blattschiefer	Strich oder Lochen 10-15
GL	Grobe Lette 3- 6	Kopf 4,5-8,5 (Oberkopf 2- 3) (Unterkopf 2,5- 5)	Schrammschiefer 5- 6	Unterschiefer
FL	Feine Lette 2,5- 5	Lochen 2- 5	Erzschiefer	

Spitzkegel-Halden wuchsen immer höher zu ihrer heute geradezu gigantischen Höhe (Abb. 3). Die Kupferproduktion der Hütten aus Erzen des Mansfelder- und Sangerhäuser Reviers überschritt dann um 1960 die jährliche Rate von 25 000 t (nach Freese et al. 1973).

Die Materialbewegungen können mit folgenden Zahlen veranschaulicht werden: 1900 bis 1920 wurden im Jahr 1,5 Millionen Quadratmeter Flözfläche abgebaut; das waren rund 650 000 t Schiefer und 200 000 t Dachberge. Der Gewinn belief sich je Quadratmeter auf 13,8 kg Kupfer und 0,75 kg Silber. In der Gegenwart haben sich die Materialbewegungen noch erhöht, da bei den modernen Abbauverfahren (mit Preßluftgeräten und Bandförderung) die Strebhöhe verdoppelt werden mußte und so noch mehr Abraum anfällt. Zugleich sind beträchtliche Intensivierungen zu verzeichnen, indem beispielsweise in Sangerhäuser Schachtenlagen 2,5–3 m², ja sogar 4,5 m² Flözfläche je Kumpel und Schicht abgebaut werden. Unter günstigen Lagerungsverhältnissen setzt man automatische Abbaumethoden (Schäl-Schrapper-Strebbau) in nur 25 cm hohen mannlosen Strebs ein.

Die heutigen Haldenschüttungen bestehen hauptsächlich aus Zechsteinkalk, dem unmittelbar hangenden Schichtglied des Schiefers. Beim Abbau wird ein möglichst großer Teil des tauben Gesteins als Versatz in die ausgeerzten Räume eingebracht, dennoch müssen große Massen zutage gefördert werden. Neben dem Flözhangenden fällt ja auch Gestein aus den Vortrieben der Förderstrecken an. Diese verlaufen vielfach im Zechsteinkalk, schneiden aber auch andere Horizonte an. So sind auf den Halden repräsentative Gesteinsproben aller Schichtglieder vom höheren Rotliegenden, Grauliegenden, Weißliegenden, Kupferschiefer, Zechsteinkalk bis hinauf zum Werra-Anhydrit zu finden. Unterschieden werden Berge- und Abschläghalden. Letztere bestehen aus den aussortierten (ausgekläubten, abgeschlagenen) Flözlagen, die wegen geringeren Metallgehalts nicht verhüttet wurden. Es sind die Lagen Schieferkopf und Schwarze Berge (vgl. S. 29 u. 60).

Für die Fortsetzung des Bergbaus mußten nicht nur bergtechnische Fragen, sondern auch vielschichtige geowissenschaftliche Probleme gelöst werden, wie Verbreitung, Tiefenlage und Metallverteilung des erzführenden Schiefers sowie die noch immer nicht vollständig geklärte Genese der Erzanreicherungen.

Ausgehend vom Mansfelder Raum ist dank jahrhundertelanger Wissenschaftstradition ein hoher Grad in der Erforschung des Kupferschiefers erreicht (Abb. 4). In der Gegenwart wird dieser unter der Leitung des „Mansfeld-Kombinat Wilhelm Pieck“ erzielte Stand repräsentiert in den Arbeiten von W. Jung, G. Knitzschke, R. Gerlach und J. Rentzsch (vgl. Literaturverzeichnis). Wohl zu Recht hat Beyerschlag (1921) die Mansfelder Mulde als die Geburtsstätte der modernen Stratigraphie bezeichnet. Hier wurde frühzeitig eine Feingliederung des Flözes und dessen liegender und hangender Schichten auf breiter Basis von den Bergleuten entwickelt und in der bergbaulichen und geologischen Praxis mit Erfolg angewendet (vgl. Tab. 1).

Neben dem bisher bedeutendsten Abbau im südöstlichen Harzvorland auf dem Gebiet der DDR steht der im Richelsdorfer Revier in Hessen (BRD), wo Bergbau urkundlich belegt schon im 15. Jh. im Gang war (Abb. 5). Es gibt auch hier seit langem eine spezielle Untergliederung, allerdings mit deutlichen Differenzen zu der in der Mansfelder Mulde. Der 40–60 cm mächtige Horizont ist lediglich

in den untersten 15–20 cm erzführend. Die Cu-Gehalte betragen nach Krusch (1919) nur ausnahmsweise bis 3%. Wegen der relativ ungünstigen Voraussetzungen – Metallgehalt, Mächtigkeit, Flözverbreitung – erfolgte der Abbau nicht so kontinuierlich wie im Mansfeldischen. Nach Abbaupausen im 19. und Anfang des 20. Jh. wurde das Gebiet seit 1934 im größeren Stil aufgeschlossen. Schwierige tektonische Verhältnisse und Wassereinbrüche führten 1955 zur Einstellung. Als letzte Schachtanlagen waren „Wolfsberg“ und „Schnepfenbusch“ in Betrieb. Erkundete Vorräte sind noch auf 80 km² Fläche bekannt, deren Abbau von ökonomischen und bergtechnischen Problemen abhängt.

Kleinere Gewinnungsgebiete lagen am Rand des Thüringer Waldes. Für das Ilmenauer Revier im Südosten ist Bergbau seit 1216 bekannt. Ein Aufschwung im 18./19. Jh. war mit Goethes Wirken als Minister in Weimar verbunden. Lokale Abbaue unternahm man auch im Nordwesten bei Gumpelstadt, Schweina und Schmerzbach. Gewinnungen gab es ferner bei Gera sowie am Süd- und Westrand des Harzes, schließlich auch im Nordspessart und am Keller-

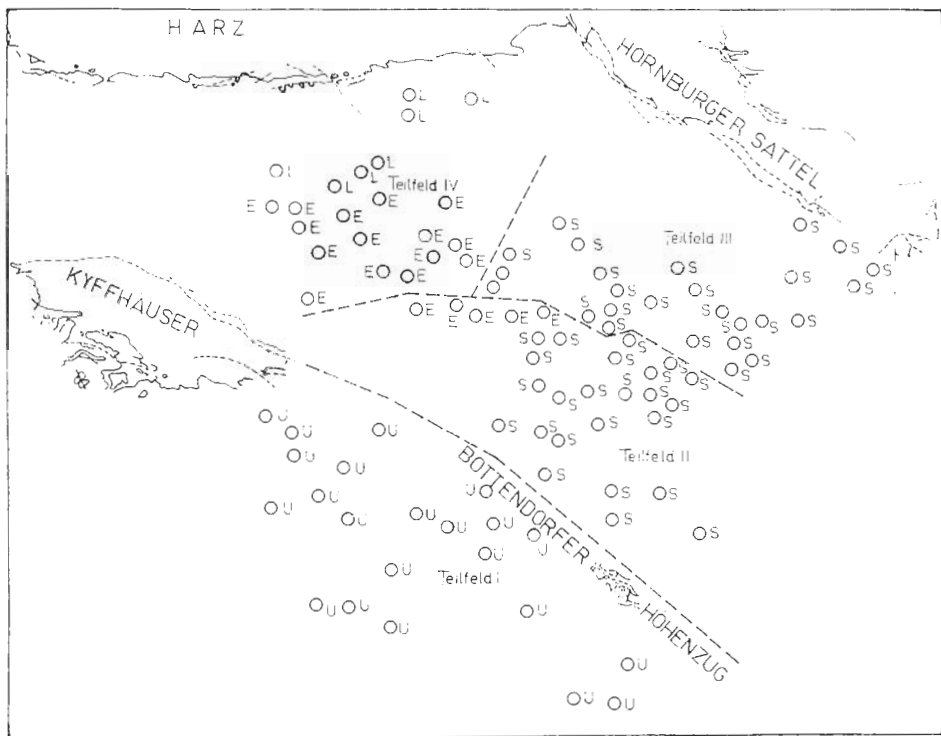


Abb. 4. Erkundungsdichte nach geochemisch-mineralogisch untersuchten Bohrungen im Sangerhäuser Lagerstättenrevier, E Raum Edersleben, L Lengfeld, S Sangerhausen, U Udersleben. Aus Knitzschke 1965, vgl. Abb. 25

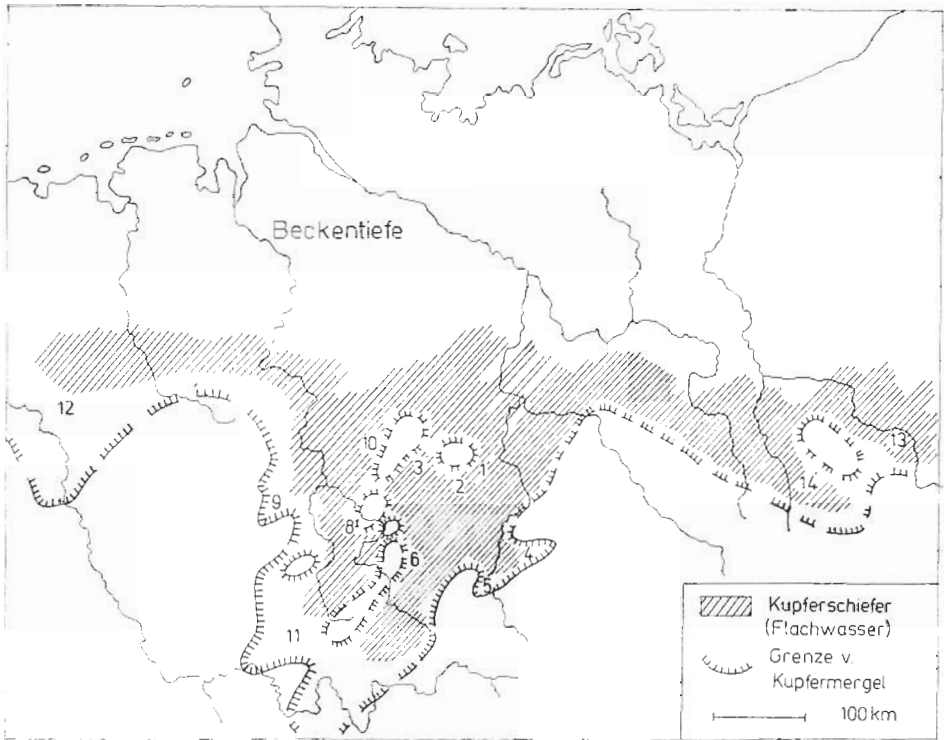


Abb. 5. Südlicher Teil des mitteleuropäischen Kupferschiefermeeres (VR Polen, DDR, BRD), mit Verbreitung von Kupferschiefer und Kupferletten, zusammengestellt nach Wedepohl 1964, Hoyningen-Huene 1966, Kerkmann 1969, vgl. auch Abb. 8–10. Erkennbar wird der sog. Mitteleuropäische Kupfergürtel vom Niederrhein bis an die Oder. Bergbauggebiete und Vorkommen – DDR: 1 Mansfeld, Eisleben, Hettstedt, 2 Sangerhausen, 3 Walkenried, 4 Gera, 5 Saalfeld, 6 Ilmenau, Schmerbach, 7 Gumpelstadt, Schweina; BRD: 8 Richelsdorf, Eschwege, Sontra, 9 Frankenberg, Korbach, 10 Eichsfeldschwelle, Westharz (Scharzfeld), 11 Wetterau und Nordspessart 12 Kamp-Lintfort; VR Polen: 13 Lubin-Polkowice, 14 Grodziec-Boleslawice

wald (Frankenberg). All diese Vorkommen hatten, gemessen an den Hauptgebieten Mansfeld – Sangerhausen und Richelsdorf, keine größere Bedeutung (Abb. 5).

Bergbauversuche auf Kupfer an der Basis des Zechsteins wurden weiterhin am Nordrand der Sudety im Bereich der Nordsudetischen Mulde (Gröditzter und Haaseler Mulde) seit dem 16. Jh. unternommen. Sie waren vorübergehend von 1866 bis 1883 ertragreich. Abgebaut wurde eine bis 2,7 m mächtige Folge, in der sich sieben kupferhaltige Mergelton-Lagen bis 28 cm Stärke fanden. Die Gehalte erreichten vereinzelt über 3% (Beyschlag 1918, Eisentraut 1939, Richter-Bernburg 1951). Außerordentlich reiche Buntmetallvererzungen wurden erst in den letzten Jahrzehnten auf einer relativ großen Fläche in der südwestlichen VR Polen sowohl in der Nordsudetischen Mulde bei Boleslawiec-Grodziec als auch

auf der Vorsudetischen Monoklinale bei Lubin-Sieroszowiec entdeckt. In beiden Gebieten befinden sich gegenwärtig mehrere Schachtanlagen in Betrieb, vor allem bei Lubin im „Kombinat Gorniczo-Hutniczy Miedzi“. Durch die große Mächtigkeit der Kupferhorizonte (Abb. 22) erreicht die jährliche Produktion gegenwärtig gegen 300 000 t Kupfer.

Zu den im Verlauf intensiver Untersuchungen entdeckten Bereichen mit Kupfermineralisationen am Südrand des Kupferschiefer-Beckens gehört auch die Niederslausitz im Südosten der DDR.

1.2. Bedeutung der Lagerstätte

Die Erzgewinnung aus dem Schiefer konzentrierte sich in früherer Zeit vorrangig auf den Kupfergehalt. Daneben stand die Silberproduktion. Sie betrug im Mansfelder Gebiet um 1800 2 t bei einer Ausbeute von 500 t Cu. Um 1900 lag die Relation bei 21 000 t Cu zu 118 t Ag. Insgesamt ist der Mansfelder Bergbau der bedeutendste Silberproduzent Mitteleuropas: rund 8 000 t Ag in 250 Jahren (Schüller 1958). Stets ist aber die Bauwürdigkeit vom Kupfergehalt bestimmt gewesen, der im günstigen Fall – Mansfeld und Richelsdorf – bei 3% lag, das sind 30 kg Cu je Tonne Schiefer. Die reale Ausbeute erreichte in den letzten Jahrzehnten kaum diesen Wert. In den weniger ertragreichen Gebieten schränkten niedrigere Gehalte sowie komplizierte Lagerungsverhältnisse und geringere Flözmächtigkeit die Wirtschaftlichkeit des Bergbaus stark ein.

Selbst bei günstigen Gegebenheiten handelt es sich um ein relativ schwierig zu verarbeitendes Erz. So deutet in vorgeschichtlicher Zeit (Bronzezeit) nachweisbare Metallgewinnung, beginnend vor 4000 bis 3500 Jahren, auf ein beachtliches hüttentechnisches Können. Das gleiche gilt für das Mittelalter. Selbst in der Neuzeit verlangt die wirtschaftliche Nutzung einer Lagerstätte dieses Typs einen vergleichsweise sehr hohen technologischen Entwicklungsstand, wie er sich in Mitteleuropa seit Jahrhunderten herausgebildet hat, bedingt durch eine gewisse Rohstoffarmut, die kaum Alternativen bietet.

Von der bergbaulichen Gewinnung bis zum Verhüttungsprozeß ist die Kupferproduktion eine beispielhafte Leistung. Der Abbau unter Tage bei traditioneller Abbauhöhe von kaum 50 cm (!) noch in den 30er Jahren des 20. Jah. und heute auch nur 80 cm, gehört zu den schwierigsten und beschwerlichsten Arbeiten die wir kennen. Sie werden seit Jahrhunderten von den Mansfelder Bergleuten verrichtet, heute vielfach in Tiefen von mehr als 1000 m unter Tage.

In neuerer Zeit erlangten verschiedene andere Metalle des Schiefers verstärkte Bedeutung. Außer den häufigsten Metallen Kupfer, Blei und Zink kommen weitere etwa 50 Elemente vor. Davon haben neben dem erwähnten Silber noch Nickel, Kobalt, Selen, Cadmium, Molybdän, Rhenium, Germanium, Vanadium und Gold wirtschaftliches Interesse. Der Kupferschiefer ist ein typisches polymetallisches Erz (vgl. S. 44). Die Metalle liegen als sulfidische Minerale vor, welche im Flöz als fein verteilte „Speise“ in Körnchen bzw. als sog. Erzkieken, -bohnen, -balken und -lineale auftreten. Aufbau und Bestandteile stehen in enger Beziehung zur Genese des Sediments und der gesamten Lagerstätte. Deshalb werden diese Aspekte auch im folgenden Hauptkapitel näher berücksichtigt.

Trotz der angedeuteten Schwierigkeiten handelt es sich auch für die Zukunft um eine höchst wichtige Lagerstätte. Das veranschaulichen bereits Überschlagsrechnungen von R i c h t e r (1941). Ausgehend von den damaligen Kenntnissen des Metallgehalts wurden für die 500 km² durch Bergbau und Bohrungen erschlossene Fläche im Zentrum Mitteleuropas rund 5 Millionen Tonnen metallischen Kupfers angenommen. Für die Kupferschieferverbreitung auf einer Fläche von 20 000 km² zwischen oberer Fulda und Flechtingen–Roßlauer Scholle, d. h. in einer durch Bergbau größtenteils erschließbaren Tiefe, ergeben sich selbst bei weit geringerem Durchschnittsgehalt (nur 25% gegenüber der erkundeten Fläche) nach R i c h t e r gegen 50 Millionen Tonnen Kupfer. Für die anderen Hauptmetalle sind es im gleichen Raum etwa 200–250 Mio. t Zink und 100–150 Mio. t Blei. Bezogen auf R i c h t e r s Werte kalkulierte E k i e r t (1960) für die 200 000 km² große Fläche mit Kupferschieferfazies in der VR Polen bei durchschnittlich 2,5 kg Cu je m² etwa 500 Mio. t Kupfer. Der größere Teil davon ist in der Umgebung der angehobenen Schollen des variszischen Gebirges am Südrand des Beckens konzentriert (Abb. 5).

Diese Zahlen stehen allerdings in einer nicht ganz realen Beziehung zum praktischen Nutzen. Denn die Gewinnung eines großen Teils dieser Gesamtmenge ist in den meisten Arealen auch in Zukunft ökonomisch bzw. technisch nicht vorstellbar bis unmöglich. Zudem können die Pb- und Zn-Gehalte (hohe Gehalte im sogenannten Blei-Zink-Schiefer!) heute noch nicht aufbereitet werden. Eine Lösung verschiedener auch jetzt noch offener technischer Probleme in der Zukunft vorausgesetzt, kann der Kupferschiefer jedoch als die größte Metallreserve Mitteleuropas bezeichnet werden. Die insgesamt gegen 500 000 km² erreichende Fläche der Kupferschieferverbreitung auf dem Festland enthält ökonomisch nutzbare Vorkommen nur in begrenzten Arealen, bedingt durch die spezifischen strukturellen und paläogeographischen Verhältnisse, die lediglich gebietsweise stärkere Erzanreicherungen verursachten, wie noch gezeigt wird. Die in Betracht kommenden Areale können zwar weitgehend als bekannt angesehen werden, dennoch ist ihre Erkundung durchaus nicht abgeschlossen wie Ergebnisse in der VR Polen beweisen und intensive Prospektionsarbeiten beispielsweise in der BRD andeuten.

1.3. Stellung der Paläontologie

Durch seine Genese ist der Kupferschiefer wie kein zweites Erzvorkommen geeignet, eine Brücke nicht nur von der Geologie, sondern sogar von der Metallogenie zur Paläontologie zu schlagen. Als einzige Erzlagerstätte hat er große Mengen Fossilien geliefert, die auch bis in die Gegenwart große Beachtung finden. Beim mühevollen Abbau stießen die Bergleute immer wieder auf versteinerte Gebilde. Vor allem die reichen Fossilvorkommen von Mansfeld und Richelsdorf gaben sehr frühzeitig Anlaß zu Diskussionen, welche die Herausbildung der Paläontologie mit vorbereiteten – lange bevor geologische bzw. metallogenetische Fragen, z. B. im Hinblick auf die Genese des Sediments und die Herkunft der Metalle, eine wesentliche Rolle spielten.

Zu L u t h e r s Zeiten gingen die Meinungen dahin auseinander, daß die Fossilien entweder Naturspiele bzw. Formungen der Berggeister oder Reste der Sintflut seien. L u t h e r selbst vertrat letztere Ansicht und sprach von abgedrückten Hölzern,

verschiedenen Arten Fischen und anderen Tieren. Im 18. Jah. setzte sich die naturwissenschaftliche Deutung zunehmend durch (Abb. 6), wie es beispielsweise B ü t t n e r (1711) formuliert, in dem er „Zeichen und Zeugen der Sündfluth . . . bei dem Lichte natürlicher Weisheit betrachtet“. Anfang des 19. Jah. wurden die vom Bergbau bereitgestellten Daten zur Grundlage erster paläontologischer Studien (Abb. 7). Zunächst waren es Schlotheim (1820, 1822), G e r m a r (1824, 1840), H. v. M e y e r (ab 1832) und Graf M ü n s t e r (ab 1839), die ihre Aufmerksamkeit den Kupferschiefer-Fossilien widmeten. Noch in der ersten Thesè der Dissertation von K u r t z e (1839 an der Halleschen Universität unter G e r m a r angefertigt) wird betont: „*Homines antediluvianos non exstitisse geologorum doctrina comprobatur*“ (Menschen existierten nicht vor der Sintflut, die Geologie widerlegt diese Doktrin). Den Beweis dazu lieferten Kupferschieferfossilien.

In den folgenden Publikationen, die mit am Anfang der moderneren Paläontologie stehen, wie von G e i n i t z (1848, 1853, 1861/62), G ö p p e r t (1850, 1864) und S o l m s - L a u b a c h (1884), ist das heutige Bild bereits in Ansätzen umrissen. Im

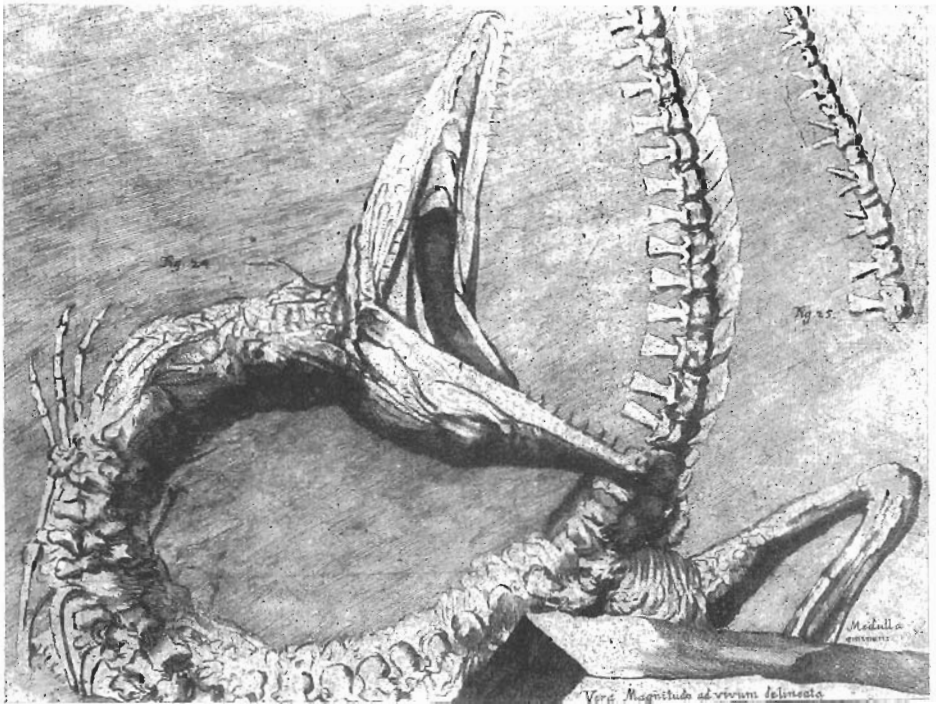


Abb. 6 *Protorosaurus speneri*, der Kopf in typisch nach rückwärts gebogener Lage, gefunden 1706 im sogenannten Feldschart zu Kupfersuhl südlich Eisenach. Aus C. M. Spener 1710. Es ist eine der ersten Abbildungen und Beschreibungen eines fossilen Reptils. Nach Spener: das wirkliche Skelet eines Krokodils, dessen Knochen in metallische Substanz verwandelt wurden („skeleton crocodili metallisatum et petrefactum“). Format der Originalabbildung 20 × 25 cm

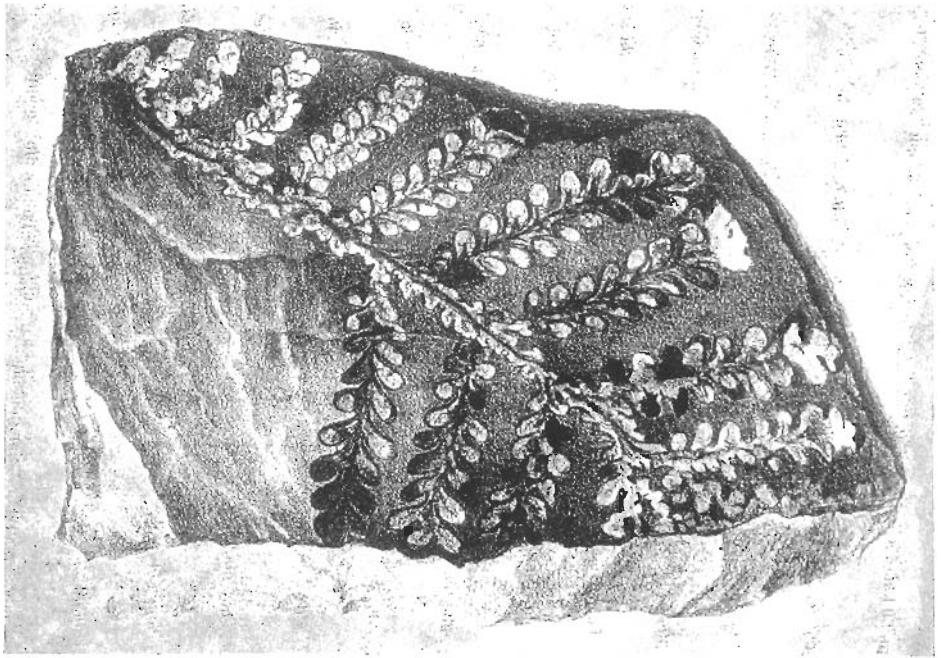


Abb. 7. *Callipteris (Alethopteris) martinsii*, von Mansfeld. Wiedergabe der Abbildung aus K u r t z e 1839. Originalgröße 14×10 cm

Verlauf des weiteren Aufschwungs ging es bis in die Gegenwart vorwiegend darum, die Bestände der Lebensdokumente aus dem Schiefer in ihren Details und ihrer stammesgeschichtlichen Interpretation weiter zu klären.

Neue, noch unbekannte Formen, sind wegen des langen Vorlaufs nur bedingt zu erwarten, können aber nie ausgeschlossen werden. Bei der heutigen bergmännischen Gewinnung in größeren Tiefen wird der Schiefer durch den hohen Druck der mächtigen Deckgebirgsschichten senkrecht zu den Schichtflächen stark aufgespalten; so finden sich auf allen neueren Halden immer schmalere längliche Scheite (Abb. 8), Große Platten mit kompletten Tierresten werden dadurch seltener. Bereits L a a t s c h (1931) hat das Auffinden von Fossilien und die Abhängigkeiten vom Abbau des Flözes diskutiert. Teilweise tischgroße Schieferblöcke barg man noch im 19. Jh. Mit dem Vordringen über die 1. Tiefbausohle hinaus traten spezielle Druckbelastungen auf das Flöz verstärkt hervor, wobei die fossilreiche Feine Lette zerstückelt wurde. Abbaumethoden der Zukunft dürften eine noch kleinstückigere Aufbereitung des Flözes mit sich bringen.

Das Auffinden von Fossilien während des Abbaus ist unter den Abbaubedingungen relativ problematisch. Hinzu kommt die von den Mansfelder Bergleuten seit den 20er Jahren gemachte Erfahrung, daß Fossilien in den tieferen Sohlen seltener werden. L a a t s c h (1931) konnte dies bei Untertage-Arbeiten bestätigen. Die Mehr-



Abb. 8. Kupferschiefer auf der „Abschläge-Halde“ des Otto-Brosowski-Schachtes bei Gerbstedt (Mansfelder Mulde). Das Gestein zerfällt in längliche Scheite durch den Gebirgsdruck der Deck-schichten