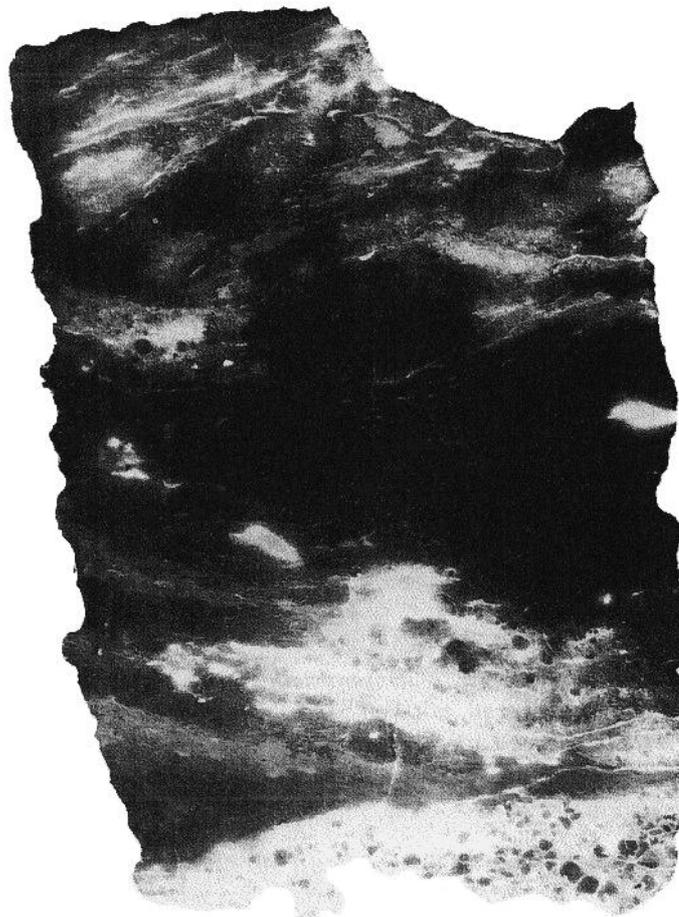


Dabei kopieren sie inkohltes Pflanzenhäcksel, Kohlebröckchen, aufrechtstehendes und durcheinander wachsendes Wurzelwerk und Sulfideinschlüsse (Abb. 60, 61, 66, 76). Sie zeichnen diese Gemengteile zum Teil bis in ihre filigranen Einzelheiten nach.

Vom Hintergrund der wolkigen Schleier und feinen Mustern heben sich stellenweise schärfer begrenzte und intensivere Schwärzungen kontrastreich ab. Diese zeigen manchmal eine zonare Struktur und wirken wie von der Hintergrundschwärzung genährt. Es ist anzunehmen, daß es sich bei ihnen um die besagten Übergänge von der dispersen in die mineralisierte Vererzungsform handelt. Sie sind am deutlichsten in den Abb. 70 und 77 zu erkennen. Mitunter bestehen sie aus zu unregelmäßigen Flächen verfließenden Punkthäufungen (Abb. 61, 73, 76). Die Kontrastschwärzungen sind an inkohlten organischen Detritus gebunden (Abb. 61, 71, 72), umschließen Sulfideinschlüsse (Abb. 60, 75), durchsetzen toniges Bindemittel der Sandsteine (Abb. 62, 64, 74) und bilden sich auf Klüftungsflächen ab (Abb. 72, 73).

Außer diesen Indikationen sind auf einigen Radiographien von der Hintergrundschwärzung unabhängige punktuelle Schwärzungen über die gesamte Aufnahme fläche verstreut

Radiographie zu Abb. 76:



(Abb. 66, 67). Dieses Merkmal zeichnet Proben aus dem 3. Erzhorizont und insbesondere solche aus dem Feldesteil Pirna aus. Bei seiner erzmikroskopischen Untersuchung wurden als Quelle der Strahlung winzige, nicht diagnostizierbare Partikeln in Ausmessungen von $<0,001$ mm ausgemacht. Ein solches im röntgenfluoreszenzanalytisch-mikroskopischen Verfahren überprüfetes Teilchen erwies sich inhomogen aus Uran und Titan zusammengesetzt. Es enthielt 32,6 % U und 34,75 % Titan in seinen inneren und 77 % U und 1,7 % Ti in seinen äußeren Partien [16]. Da die unterschiedliche Zusammensetzung auch in der Lichtreflexion zum Ausdruck kam, wurde statt eines einheitlichen Minerals das Vorliegen einer Verwachsung von Uran- und Titanoxiden vermutet. Außerdem wurden in solchen Proben uranhaltige Leukoxene angetroffen. Wahrscheinlich geht diese Schwärzungsart von uran- und thoriumhaltigen Schwermineralen und Einschlüssen von Zirkonen aus, die für das terrestrische Cenoman charakteristisch sind [27].

Die Trümer-Flecken-Erze bilden sich auf den beschriebenen Radiographien mit den kontrastreichsten Schwärzungen ab. Im Gestein heben sie sich dunkelfleckig visuell erkennbar hervor (Abb. 72, 74, 76). Die Flecken werden durch Mineralisationen von Uranschwärze, Pechblende

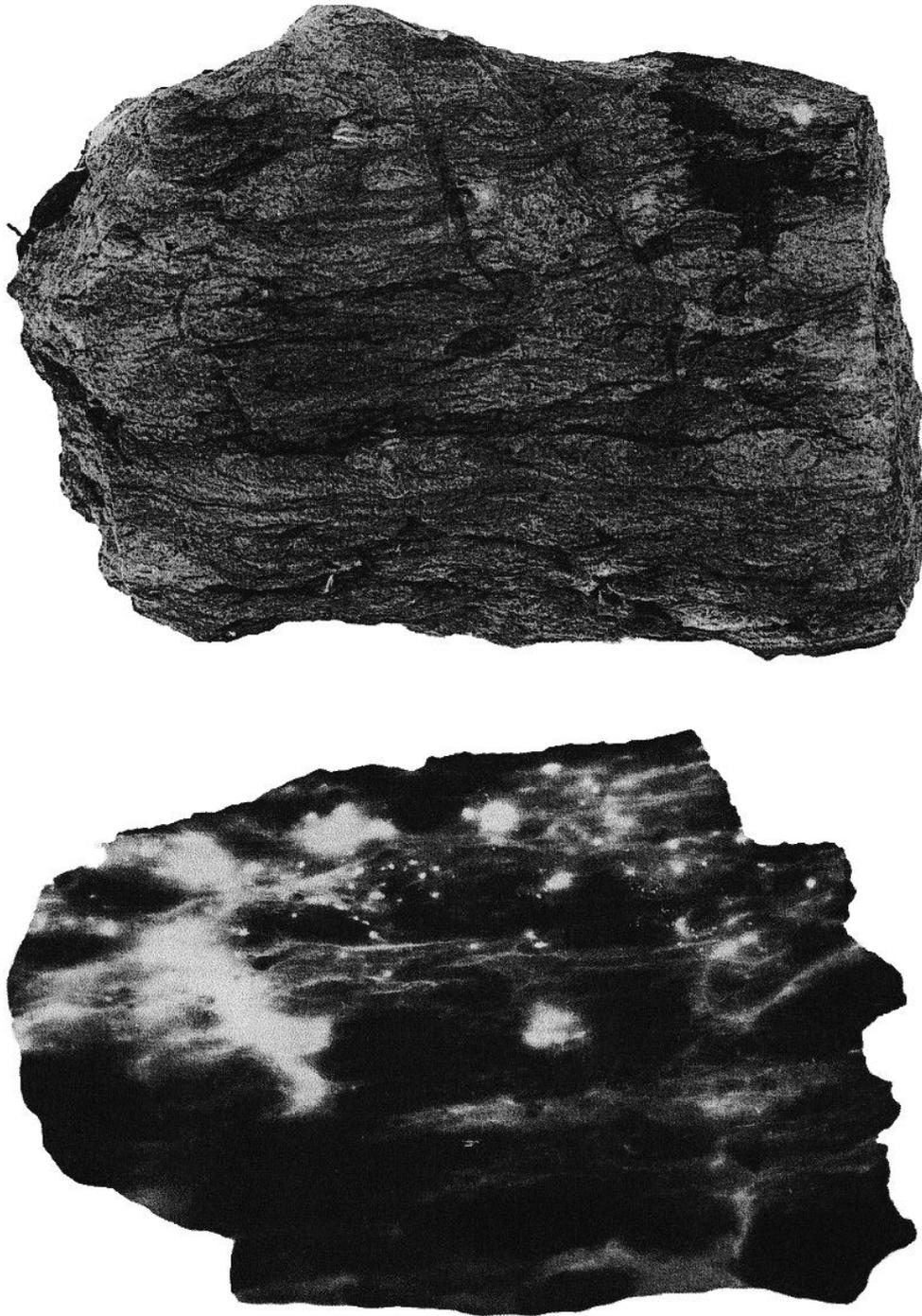
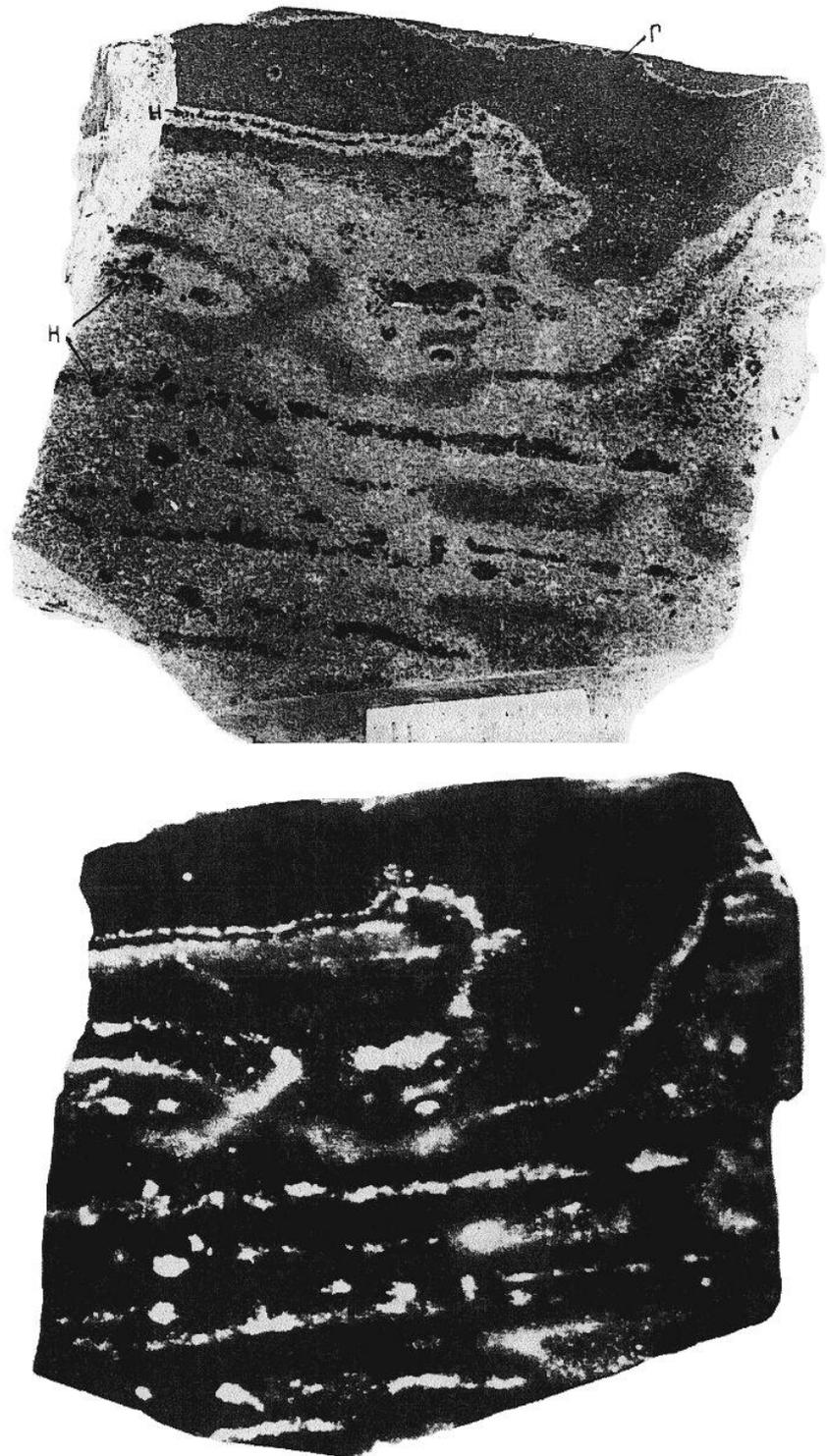


Abb. 77 (oben Gesteinsfoto, unten Radiographie): „Wurmsandstein“ unter der Unterkante des Unterquadersandsteins (cm₁), Lagunärfazies. Sandstein, feinkörnig, grau, mit Ton- und Schluffeinlagerungen und organischer Substanz gemasert. Haupterzträger der Lagerstätte. Obere Lagerstättenetage, 2. Erzhorizont. Das Uran ist an die Schluff- und Tonmaserung gebunden, dispers verteilt, mit Übergängen in die mineralisierte Form. Fotos: S. A. NEKRASSOVA

Abb. 78 (oben Gesteinsfoto, unten Radiographie): Unterquadersandstein (cm₂) in der Kontaktzone. Fleckenerz mit Hydrohämätit und Goethit (Г), Pechblende (H) und Uranschwärze. Obere Lagerstättenetage, 1. Erzhorizont.

Fotos: S. A. NEKRASSOVA



und Coffinit hervorgerufen, wobei unter der Uranschwärze feindisperse Imprägnationen von Uranoxiden zu verstehen sind. Die Mineralisationen wurden erzmikroskopisch und geologisch ausführlich von S. A. NEKRASSOVA und A. I. WASSILJEW untersucht und beschrieben [28, 50]. Sie werden nach ihren Lagerungsbedingungen sowie nach ihren morphologischen und stofflichen Besonderheiten in ver-

schiedene Typen unterteilt. Sie kommen in folgenden Abschnitten der Lagerstätte am höchsten entwickelt vor:

1. An den beiden Kontaktflächen des 1. und 2. Erzhorizontes mit der zwischenlagernden oxidierten Unterquader-Sandsteinbank.

2. In der Unterquader-Sandsteinbank, hinter der Grenzlinie ihrer Oxidation in der Zone ihrer Ausbleichung und des Zusammenschlusses beider Erzhorizonte.
3. In den in der West-, Zentral- und Kontaktzone verbreiteten und beschriebenen Klüfterkörpern.

Die Erze sind gewöhnlich mit Eisensulfiden, Eisenoxid-Hydraten und Baryt assoziiert. Sie werden in folgende hauptsächliche Mineralisationstypen unterteilt:

1. Mineralisation mit Pechblende und Uranschwärze
2. Mineralisation mit Pechblende, Coffinit und Eisensulfiden
3. Mineralisation mit reliktscher Pechblende, Eisensulfiden und sekundären Oxidationsmineralen des Urans
4. Mineralisation mit Pechblende, Uranschwärze und Hydrohämaiten

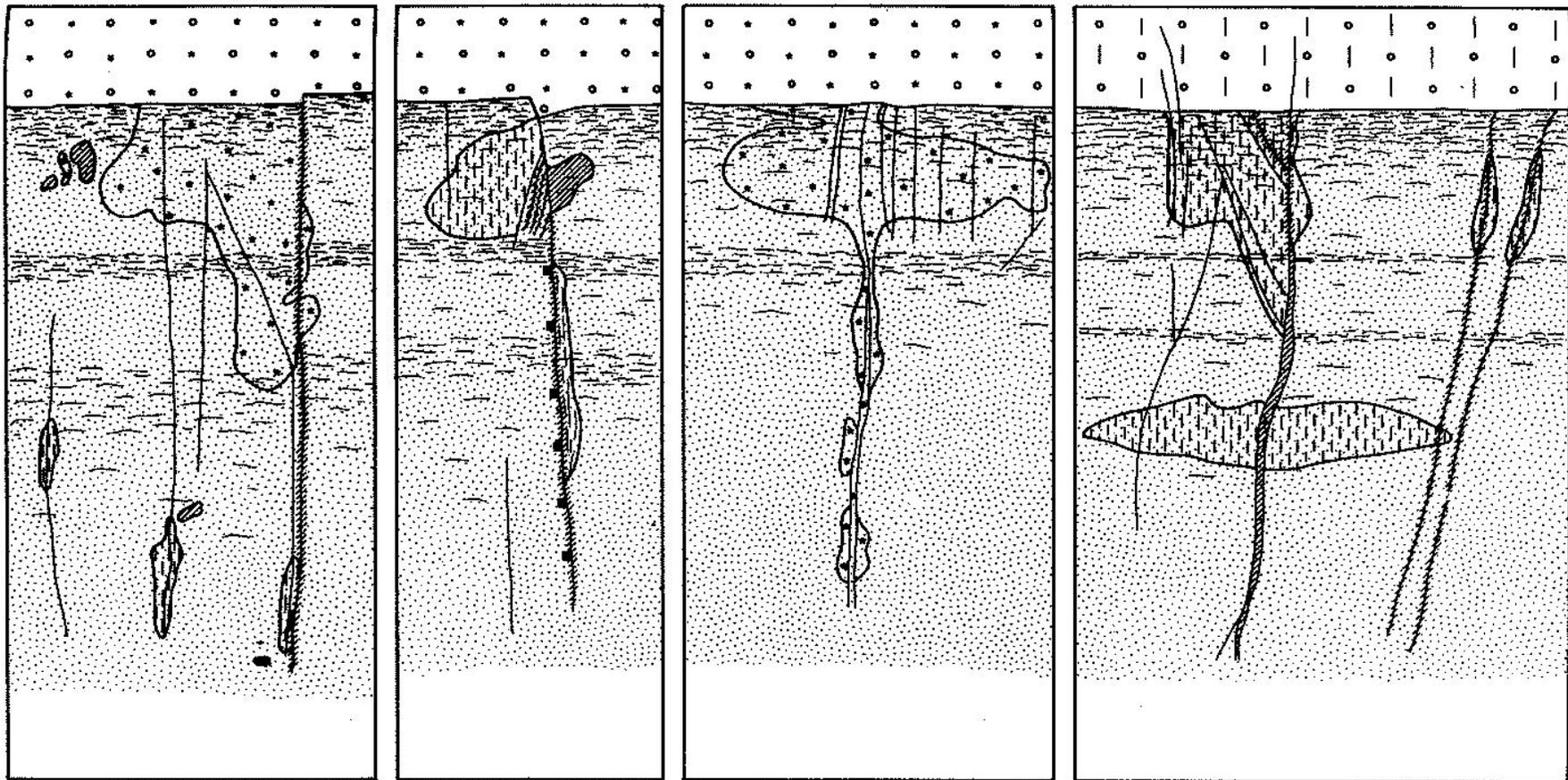
Der Mineralisationstyp mit Pechblende und Uranschwärze ist an den Kontakt des Wurmsandsteins bzw. 2. Erzhorizontes mit dem hangenden oxidierten Unterquader gebunden. Längs dieser Schichtgrenze ist er bevorzugt in der West-, Kontakt-, und Zentralzone ausgeprägt. Die Abscheidungen bilden an den nordoststreichenden Klüften 1-2,5 cm starke vertikale Schnüre und Streifungen von 2-5 Metern Tiefenerstreckung und mit durchschnittlichen Urangelhalten bis 25 %. Die Mineralisation setzt in der Wurmsandstein-Oberkante, als Belag auf steileinfallenden Klüftflächen, unvermittelt ein und klingt nach der Tiefe allmählich ab. Sie wird von einer Oxidation des Nebengesteins begleitet, die sich aus dem hangenden Unterquader herausstreckt. Das Nebengestein ist nach oben hin fleckig limonitisiert und nach unten zu hellgrünlichgrau ausgebleicht. Örtlich setzt sich die Mineralisation bis hinein in die unterlagernden See-Sumpf-Ablagerungen fort. Hier sind die Uranoxide an die Schichtgrenzen der sandig-tonigen Wechsellagerung gebunden. Die Imprägnationen bilden den Kern solcher, wie in den Abbildungen 53 und 57-59 gezeigten Klüfterkörper. Die Verteilung der Mineralisation im Wurmsandstein-Profil und die mit ihr verbundene Veränderung des Nebengesteins verdeutlicht die Abb. 79. Jedoch hat der Autor der Darstellung (A. I. WASSILJEV) den in der Oberkante des Wurmsandsteins verlaufenden flözförmigen 2. Erzhorizont nicht gesondert ausgehalten und dadurch den Zusammenhang von disperser schichtkonformer Uranführung und klüftgebundener Mineralisation nicht herausgestellt. Damit bleibt die Ursache für das Fehlen der Mineralisation im 3. Profil der Darstellung verborgen, das auf eine Verarmung der dispersen Schichtkonform-Vererzung zurückzuführen ist.

Die Mineralisation mit Pechblende, Coffinit und Sulfiden, ist im Grundriß hauptsächlich hinter der Grenzlinie der Oxidation des Unterquaders anzutreffen. Hier ist sie in der Zone der Weißverfärbung des Sandsteins und des Zusammenschlusses der beiden, je in seinem Dach und Sohle

verlaufenden Erzhorizonte ausgebildet. Das Sandsteinintervall ist intensiv geklüftet und die Mineralisationen bilden einzelne, bis 2 m mächtige steilstehende Körper mit Urangelhalten von 6-10 %. Sie heben sich gegen den Hintergrund des Dispersurans mit Gehalten von nur einigen Hundertstel Prozent besonders kontrastreich ab. Pechblende, Coffinit und Sulfide durchtrümen den Sandstein und bilden Beläge auf den Klüftungsflächen. Die Sulfide bestehen hauptsächlich aus Pyrit, Markasit und Melnikovit und seltener aus Sphalerit und Galenit. Mit ihnen und den Uranoxiden in Assoziation findet sich hier auch Baryt. Er bildet, auf Klüftflächen ausgeschieden, tafelige oder radialstrahlige Kristalle unterschiedlicher Größe, etwa von 4 mm bis 2 cm Kantenlänge.

Die Mineralisation mit reliktscher Pechblende und sekundären Oxidationsmineralen ist im Grundriß weiter nach Westen zu und hier an die Vorderseite der Unterquader-Vererzung gebunden. Sie fällt mit der Linie des Übergangs der oxidationsbedingten Rostfleckigkeit des Unterquaders in seine Weißverfärbung zusammen. Hier abgeschiedene Pechblende unterliegt an der Oxidationsfront der teilweisen Oxidation. Sie ist in dieser Zone mit aus der Oxidation hervorgegangenen Sekundärmineralen phosphatischer, arsenatischer und sulfatischer Zusammensetzung vergesellschaftet. Von Phosphaten wurden Autunit, Torbernit und Metatorbernit, von Arsenaten Uranozirzit und Metauranozirzit und von Sulfaten Zippeit und Uranospilit festgestellt. Jedoch bilden Pechblende und Oxidationsminerale nur einen Teil des Urans an der Oxidationsgrenzlinie. Ein weiterer Teil wurde gelöst und abgeführt und hinter der Grenzlinie der Oxidation in der Zone der Sandstein-Weißverfärbung neuerlich abgeschieden. Hier trägt er zur Ernährung und Weiterentwicklung der oben beschriebenen rückseitigen Mineralisationen bei. Die Paragenese von Primär- und Oxidationsmineralen des Urans bestätigt das Wirken einer elementanreichernden „Roll“-Dynamik. Die Dynamik beruht im gegebenen Fall auf einer Auflösung von Uran an der vorderen oxidierenden und seiner Wiederabscheidung an der hinteren reduzierenden Seite des Unterquaders bzw. 4. Grundwasserleiters in Abhängigkeit von der allmählichen progressiven Verlagerung dieser Oxidations- und Vererzungsfrent.

Die Mineralisation mit Pechblende, Uranschwärze und Hydrohämait bildet die auffälligste und bemerkenswerteste Vererzungsform in der Lagerstätte. Sie betrifft im 1. Erzhorizont die gemaserten Sandsteine im Unterquader-Dach und über dem 2. Erzhorizont den auflagernden grobkörnigen Unterquader-Quarzsandstein. Die Mineralisation ist in drei nordoststreichenden Erzlagern entwickelt, von denen sich zwei in der Zentral- und ein Lager weiter südlich in der Kontaktzone befinden. Pechblende und Uranschwärze sind in diesen Vererzungen mit oxidhydratischen Eisenabscheidungen verbunden, die den Sandstein zementieren und imprägnieren. Die Uranoxide



0 1,0m

A. I. WASSILJEV, 1973

- | | | | |
|---|-----------------|----------------------|-------------------|
| Sandstein, grobkörnig, Unterquader, cm ₂ | Klüfte | Pyrit, kluffgebunden | Bleichung |
| Sandstein: a) fein- mittelkörnig, b) tonig-schluffig gemasert, "Wurmsandstein", cm ₁ | Zerrüttungszone | Limonitisierung | Erzmineralisation |

Abb. 79: Dokumentation von Fleckenerzen mit Uranschwärze und Pechblende im "Wurmsandstein" (nach A. I. WASSILJEV, 1973)

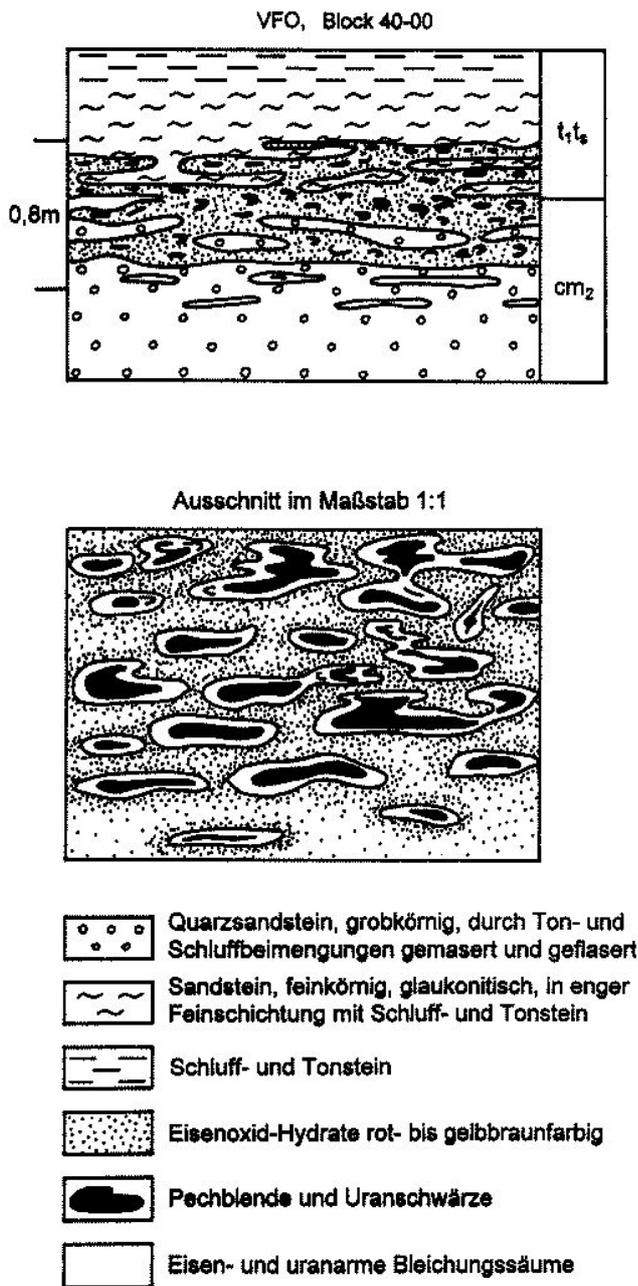


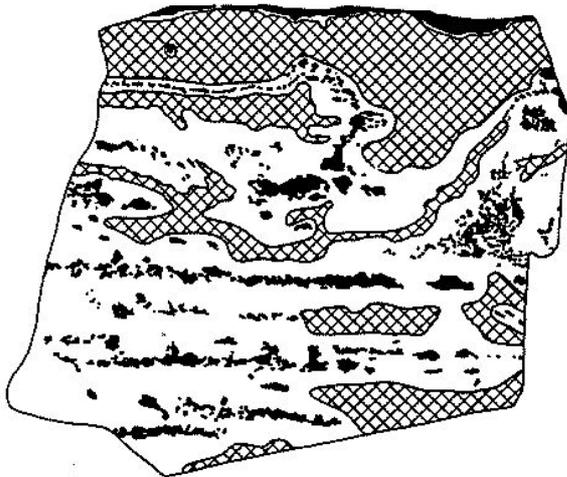
Abb. 80: *Hydrohämait-Uranschwärze-Pechblende-Verzerrung, schichtenkonform, 1. Erzhorizont. Gemaserte Sandsteine des Unterquaders am Kontakt zu den Übergangsschichten, Oberkante des 4. Grundwasserleiters.*

sind in die Eisenoxidhydrate eingeschlossen. Sie heben sich in den untertägigen Auffahrungen in dunklen Flecken auf rotbraunfarbigem Gesteinsuntergrund deutlich hervor. Sie bilden gemeinsam mit der Rotfärbung die unterschiedlichsten Fleckungsmuster. Die Muster ziehen sich schichtungskonform in unregelmäßigen Schnüren, Streifen,

Bändern und Girlanden durch die gemaserten Sandsteine im Unterquader-Dach. Dabei nehmen sie bevorzugt die charakteristischen und so bezeichneten "Augen"- oder "Leopardenfell"-Texturen an. Die dunklen, uranoxidischen Augen sind länglich oval geformt und bis zentimetergroß. Sie sind von millimeterbreiten Bleichungssäumen umgeben, welche sie von den Eisenoxidhydraten trennen und die Lebhaftigkeit der Gesteinstexturierung noch erhöhen (Abb. 80). Das Uran ist texturabhängig im Gestein verteilt. Chemische Analysen von Erzproben ergaben für die uranoxidischen Flecken 10-12 %, für die eisenoxidischen Partien 0,1-0,8 % und für die Bleichungsstellen weniger als 0,1 % Uran [50].

In der erzmikroskopischen Untersuchung wurden die Eisenoxid-Hydrate als enge Verwachsung von Hydrohämait, Goethit, Hydrogoethit, Hämatit und amorphen Eisenhydroxid-Gel diagnostiziert [28]. Von der jeweiligen Vorherrschaft der einzelnen Eisenoxid-Varietäten hängt der Grundfarbton des Erzsandsteins ab, z. B. kirschrotbraun von Hydrohämait und Hämatit und zimtbraun bis ocker-gelb von Goethit und Hydrogoethit. Die Eisenoxid-Hydrate bilden im Anschliff rhythmisch-zonare, kolloidale, niedrig-kugelige Abscheidungen. Sie umwachsen und korrodieren gewöhnlich die Regenerationssäume der Quarze des Sandsteins und durchdringen dessen toniges Bindemittel. Das Bindemittel besteht aus Dickit und Halloysit und wird als metasomatisch aus Kaolinit hervorgegangen angenommen [28]. Pechblende und Uranschwärze imprägnieren, den Eisenoxid-Hydraten analog mit niedrig-kugeligen Abscheidungen in Mikrogrößen von 1-3 µm und weniger das tonige Sandsteinzement. Sie korrodieren und verdrängen Dickit und Halloysit und die Regenerationssäume der Quarze bis auf deren Primärschubstanz. Solche Verwachsungen bedeuten nach Auffassung der Bearbeiter nicht, daß das Uran die genannten Komponenten direkt verdrängt. Die Pechblende könnte ihren Platz auch anstelle vorhandener Eisenoxidhydrate durch deren Verdrängung eingenommen haben. Die identischen Abscheidungsformen der Uran- und Eisenoxide, wie auch die stark herabgesetzten Eisengehalte in den uranoxidischen Imprägnationen würden dieser Interpretation nicht widersprechen. Auch wird in diesem Zusammenhang auf die bevorzugte Abscheidung der Pechblende in kompakter Form in offene Porenräume verwiesen. Solche Bedingungen ließen auf eine Einwanderung des Urans in den Sandstein erst nach dessen Hydro-Hämaitisierung schließen. Nach persönlicher Auffassung wäre jedoch zu erwägen, inwieweit das enge Gemisch von Eisen- und Uranoxiden mit der teilweisen Zersetzung eines anfänglich einheitlich einphasigen Geles in seine beiden chemischen Bestandteile erklärt werden kann.

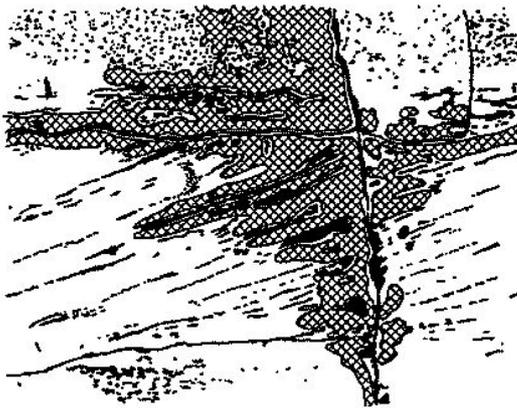
Das 3., in der Kontaktzone in den grobkörnigen Quarzsandsteinen des Unterquaders ausgebildete Erzlager ist hauptsächlich an die steileinfallende Gesteinsklüftung ge-



a) Pechblende und Eisenoxidhydrate in fein- bis grobkörnigem Quarzsandstein, Zeichnung nach einem Handstück



b) Pechblende und Eisenoxidhydrate in fein- bis grobkörnigem Sandstein, Darstellung eines Grubenaufschlusses etwa 1 : 1



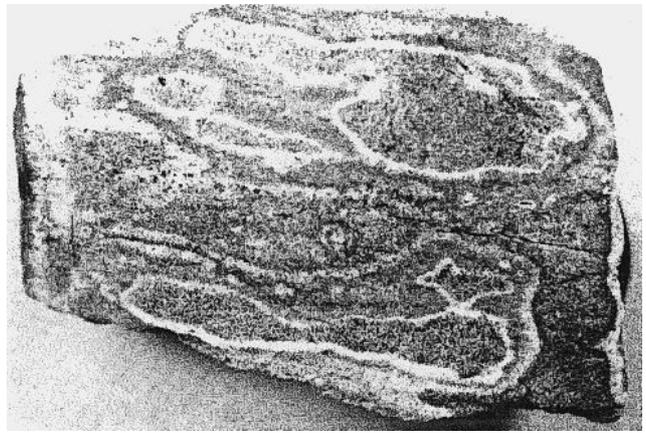
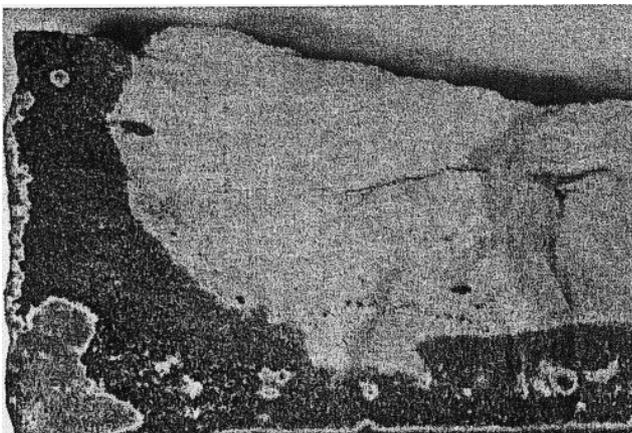
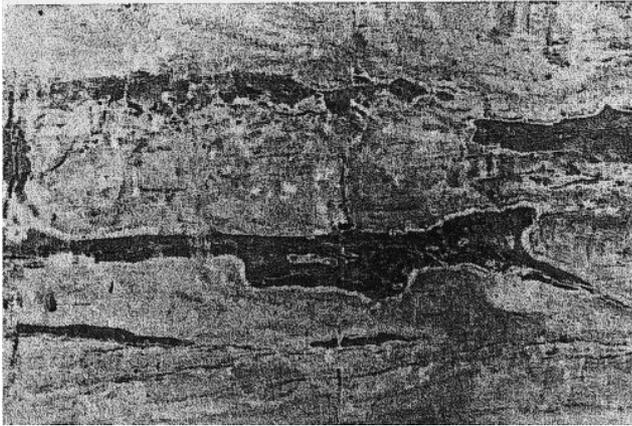
c) „Flaggenerz“, Dokumentation eines Grubenaufschlusses etwa 1 : 10



Abb. 81: Dokumentationen zu Trümer-Fleckenerzen, Typ Eisenoxidhydrat-Pechblende-Uranschwärze-Assoziation. Unterquadersandstein der Kontakt- und Zentralzone (aus A. I. WASSILJEV, 1973)

bunden. Die uranführende Hydro-Hämatitisierung verbreitet sich von den Klüften aus mit unregelmäßigen Begrenzungen in das Nebengestein. Mit denselben Texturen wie beschrieben und desgleichen durch Bleichungsräume voneinander getrennt, imprägniert und durchtrümpert das rot-schwarz-fleckige Gemisch aus Eisen- und Uranoxiden den Unterquadersandstein. Stellenweise zieht sich die Ve-

rerzung von den Klüften aus einseitig und fahnenartig in Richtung von Schichtenfallen und Grundwasserbewegung in das Nebengestein hinein. In solchen Fällen bildet sie die typischen Formen des in Abb. 81 dargestellten "Flaggenerzes" aus. Der Eisengehalt, in Fe_2O_3 , beträgt im allgemeinen, wie aus Tab. 11, Teil II, zu entnehmen, im Unterquader im Mittel nicht mehr als 0,94 %. Hier, in den



Erzmineralisationen in Grubenauffahrungen und entnommenen Gesteinsproben

(aus: WASSILJEV, A. I. & NEKRASSOVA, S. A., 1973)

Abb. 82 (oben links): Eisenoxidhydrat-Abscheidungen mit Pechblende und Uranschwärze, Abbaustöß im Unterquadersandstein, etwa 1 : 50

Abb. 83 (oben rechts): Gleiche Vererzung, gebunden an die steil einfallende, NO-streichende, etwa schichtparallele Gesteinsklüftung, etwa 1 : 50

Abb. 84 (unten links): Eisenoxidhydrat-Pechblende-Vererzung im gebleichten, feinkörnigen Unterquadersandstein. Dunkelgrau = Eisenoxidhydrate, grau mit Bleichungssäumen = Pechblende-Mineralisation, etwa 1 : 1

Abb. 85 (unten rechts): Eisenoxidhydrat-Pechblende-Vererzung mit „Leopardenfell“-Textur im Unterquadersandstein. rotbraun = Eisenoxidhydrate, grau mit Bleichungssäumen = Pechblende-Mineralisation, etwa 1 : 1

hydrohämatischen Uranerzkörpern, liegt er zwischen 5 und 15 und maximal bei 24 % (Tab. 10). Das klüftungsgelagerte Erzlager ist nicht mit der Zone der Schichtoxidation verbunden, sondern von dieser getrennt etwa 200 Meter weiter nach Osten zu ausgebildet. Aus diesem Grund könnte ihm hinsichtlich der genetischen Erklärung der beiden oberen Erzhorizonte eine besondere Bedeutung

zuzumessen sein. Auf dieses Lager wird daher weiter unten noch einmal zurückgekommen.

Photographien von Abbaustößen und Handstücken mit primärer Uran-Mineralisation zeigen die Abb. 82-87. Einige Mikrophotos von Erzanschliffen aus unterschiedlichen Mineralisationstypen werden in den Abb. 88-97 aus



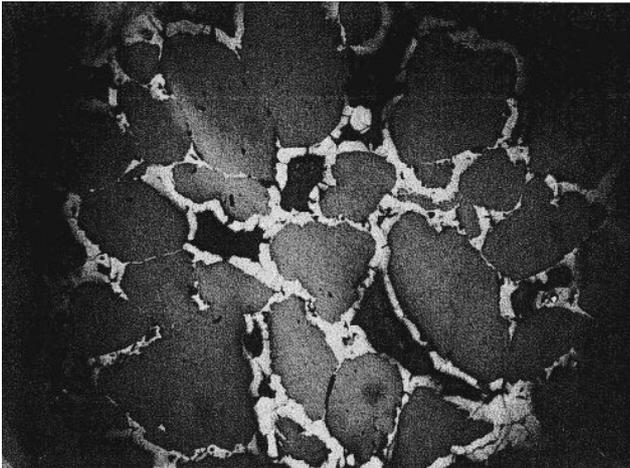
Abb. 86: Flecken von Pechblende und Uranschwärze im schräggeschichteten Unterquadersandstein und im unterlagernden „Wurmsandstein“, Kluftmineralisation. Abbaustoß etwa 1 : 20



Abb. 87: Überzüge von Uranschwärze (= schwarze Flecken) auf einer Kultfläche im „Wurmsandstein“. Bohrung 1916, Teufe 197,3 m

Tab. 10: Uran- und Eisengehalte in hydrohämatischen Trümer-Fleckenerzen der Unterquadersandsteinbank (aus A. I. WASSILJEV, 1973, Angaben in %)

Pr. Nr.	Fe ₂ O ₃	FeO	U	Pr. Nr.	Fe ₂ O ₃	FeO	U
1. Hydrohämatischer Erzsandstein							
a) ohne Uranmineralisation				b) mit Pechblende und Uranschwärze			
H-155	16,61	8,42	0,288	H-155	7,98	7,13	1,09
H-169	9,25	5,00	0,312	H-169	4,15	3,60	1,545
WK-42	6,34	0,32	0,118	WK-24	1,16	0,22	2,115
WK-23	6,97	4,35	0,785	WK-36	0,83	0,21	2,334
2. Erz-Nebengestein							
a) gebleicht				b) limonitisiert			
WK-1	0,04	0,36	0,011	WK-38	0,54	0,25	0,063
WK-3	0,02	0,43	0,042	WK-42b	0,57	0,07	0,092
WK-5	0,06	0,40	0,035	763/3	0,71	0,10	0,004
WK-6	0,16	0,34	0,013	763/4	0,61	0,08	0,003
WK-7	0,76	0,43	0,015	763/5	0,52	0,06	0,001
WK-8	0,46	0,40	0,002	763/6	0,78	0,11	0,026
WK-9	0,08	0,47	0,049	771/17	0,42	0,05	0,142
WK-12	0,10	0,18	0,032	771/18	0,33	0,04	0,008
WK-19	0,06	3,10	0,081	771/19	0,70	0,09	0,020
WK-21	0,03	2,90	0,037	771/20	0,67	0,11	0,006
WK-27	0,05	6,23	0,101	771/21	0,38	0,02	0,010
WK-39	0,43	0,11	0,107	771/22	0,48	0,03	0,003
WK-40	0,89	0,32	0,127				



*Fotos von Erzanschliffen
(aus NEKRASSOVA, S. A., 1973)*

Abb. 88:
Pechblende (weiß) umwächst Quarzkörner und füllt Porenräume im Sandstein aus. Vergrößerung etwa 70fach

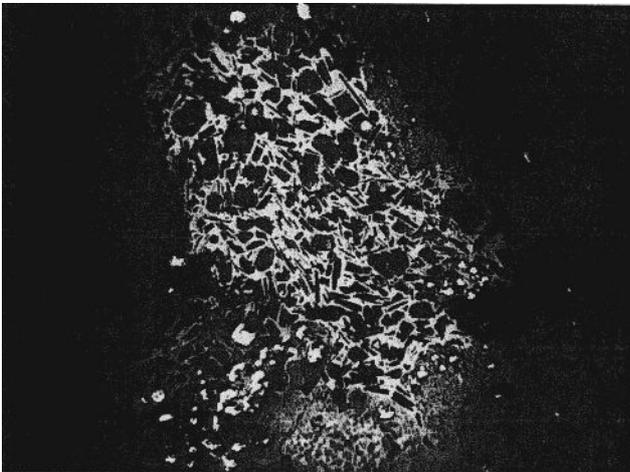


Abb. 89:
Verdrängung von Dickit (schwarz) durch Pechblende (hellgrau) im Sandstein-Bindemittel. Vereinzelt kleine kugelige Körper (weiß) = Pyrit. Vergrößerung etwa 70fach

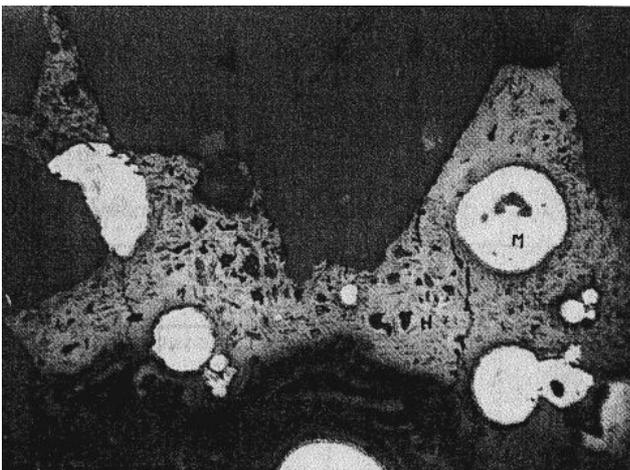


Abb. 90:
Pechblende (Nasturan, H) verdrängt bis auf verbliebene Relikte Dickit im Bindemittel des Sandsteins. M = konkretionärer Markasit, Vergrößerung etwa 70fach.

Abhandlung [28] zusammengestellt. Erzmikroskopisch wurden keine allgemein gültigen Regelmäßigkeiten in den Mineralisationsabfolgen festgestellt. Im Sandstein füllen die primären Uranminerale (Pechblende, Uranschwärze,

Coffinit) gewöhnlich Porenräume aus, umwachsen und verdrängen, zuweilen in mehreren Generationen, kieseliges Bindemittel, Detritus, inkohlte organische Substanz, Sulfide (hauptsächlich Markasit) und Eisenoxidhydrate.

Abb. 91: *Pechblende (Nasturan, H) verdrängt detritischen Glimmer im Sandstein-Bindemittel.*
Vergrößerung etwa 70fach

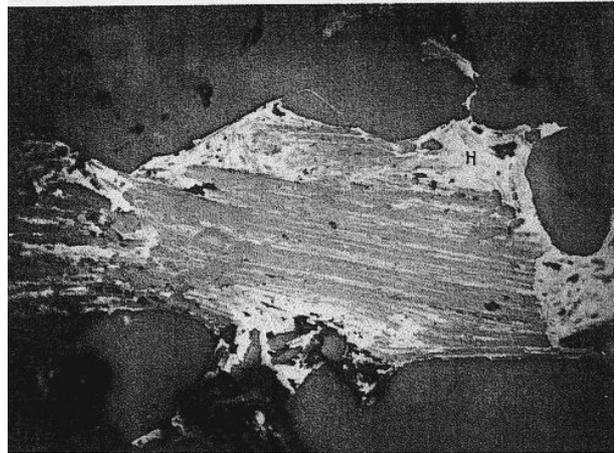
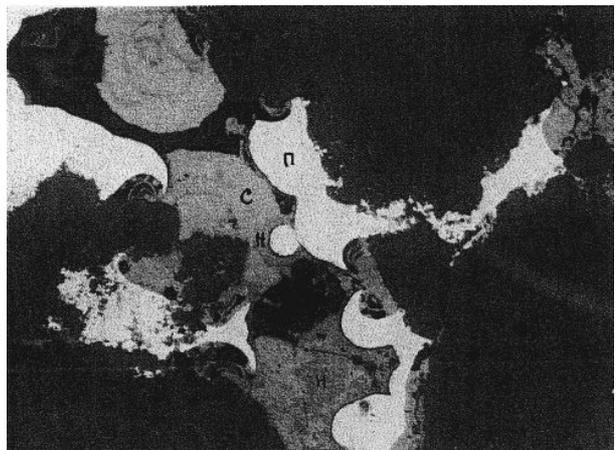


Abb. 92: *Kollomorphe Pechblende, aus mehreren Generationen bestehend, mit Relikten von Dickit im Sandstein-Bindemittel.*
Vergrößerung etwa 500fach



Abb. 93: *Erztrümchen im Sandstein. Verwachsungen von Pyrit (P), Sphalerit (C) und Pechblende (Nasturan, H).*
Vergrößerung etwa 200fach



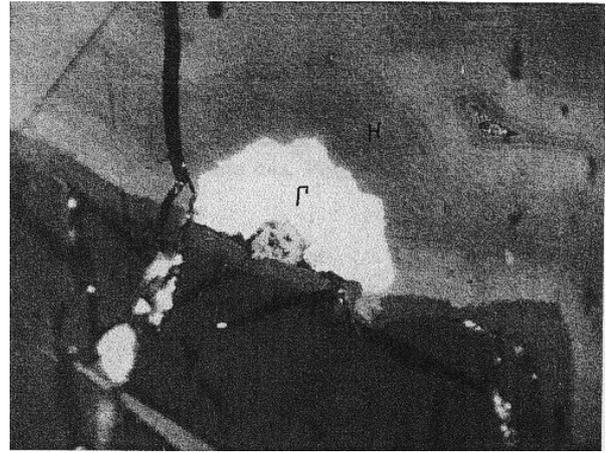
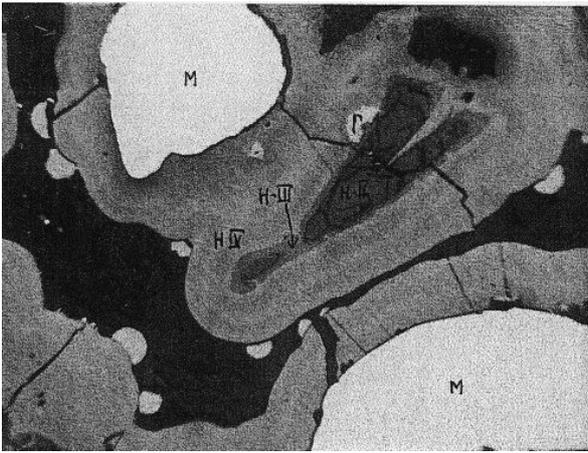


Abb. 94: (Oben links):
Eisenoxidhydrat-Gel (Γ) auf Pechblende II (H-II). Dünne Schalen von Pechblende III (H-III). Darüber kolloidale Pechblende IV (H-IV). Weiß = konkretionärer Markasit (M). Etwa 70fach

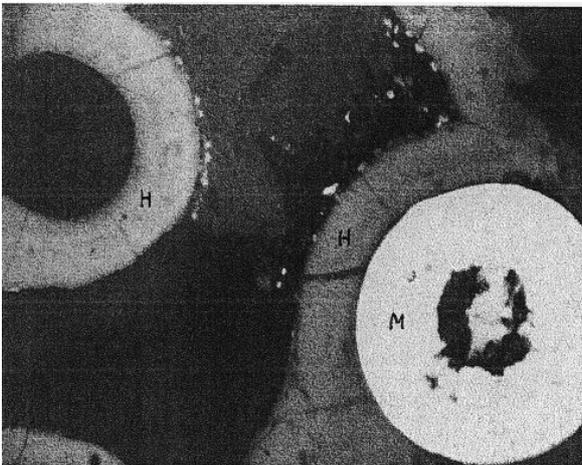


Abb. 95 (Oben rechts):
Detail aus Abb. 92; Eisenoxidhydrat-Gel (Γ) enthält im Kern Pechblende I. Etwa 500fach.

Abb. 96 (links unten):
Sphärolithe von Pechblende (H), innen hohl oder mit Markasitkern (M). Etwa 200fach.

Doch kommen auch umgekehrt Verdrängungen des Urans durch Sulfide und Oxidhydrate vor. Die Herausbildung der einzelnen beschriebenen Mineralparagenesen wird anscheinend nach Zufälligkeit von den jeweils besonderen lokalen stofflichen Bedingungen und Voraussetzungen zur

Migration, Abscheidung und Umverteilung der Elemente bestimmt. Einer Gesetzmäßigkeit im Sinne des erzgenetischen Formationsbegriffes unterliegen diese Assoziationen sicherlich nicht.

Abb. 97: *Pechblende (H) korrodiert und verdrängt Markasit (M) im Sandstein-Bindemittel. Vergrößerung etwa 150fach*

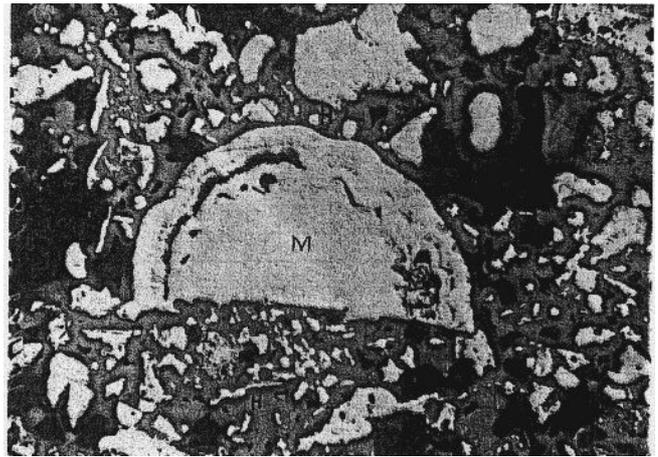


Abb. 98: *Koffinit (K) umwächst und korrodiert Kristalle von Markasit im Sandstein-Bindemittel. Vergrößerung etwa 200fach*

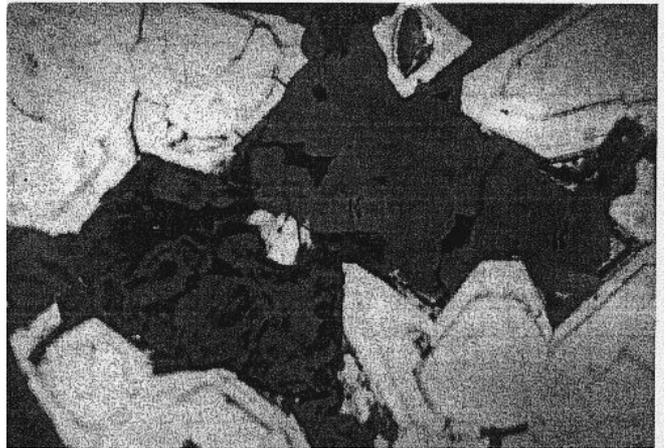
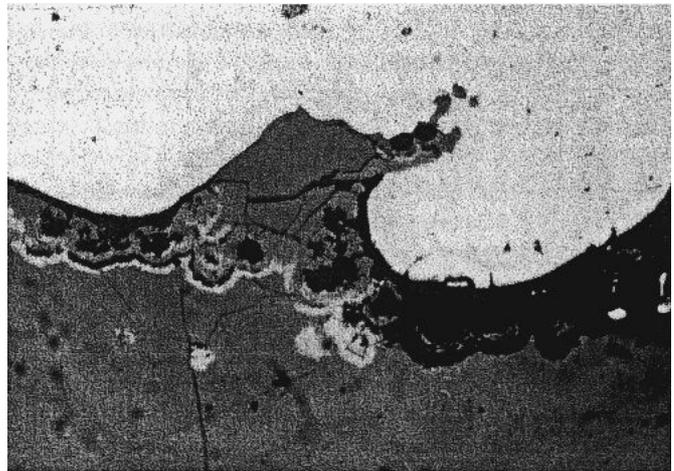


Abb. 99: *Pechblende (dunkelgrau) umwächst Pyrit (weiß) im Quarzsandstein. Erkennbar sind streifige Umkrustungen von Nichterzmineralen (schwarz) durch Hydrohämämatit (weißgrau).*



Tab. 11: Angaben zur mineralischen und makrochemischen Zusammensetzung von Grund- und cenomanen Deckgebirgen und in der Pirnaer Paläosenke

I. Grundgebirge																
1. Granit von Markersbach																
a) Mineralbestand, unverwittert, nach Dünnschliffintegration (G. Herrmann)																
Pr. Nr.	Probenort	Plagioklas	K-Feldspat	Albit-Perthit	Quarz	Biotit	Muskovit	Fluorit	Zirkon	Opak-Minerales	Σ %					
I 431/1	Steinbruch bei Bahra	24,44	23,86	10,83	36,48	4,18	0,03	Spuren	0,01	0,15	99,98					
b) Chemismus, unverwitterter Granit																
Pr. Nr.	Probenort	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	Σ %		
1	Katzenkopf [30]	74,59	-	12,98	2,81	0,18	-	0,09	1,52	3,77	5,25	0,25	0,53	101,97		
2	BL.-Wismut [31]	75,30	<0,05	12,60	1,62	0,42	0,01	0,25	1,03	3,99	5,33	0,14	0,87	101,61		
3	BL. 3952-4 [31]	76,00	0,05	12,20	0,42	0,66	0,88	0,40	0,55	2,80	5,40	0,03	1,20	99,79		
Σ		225,89		37,78	4,85	1,26	0,09	0,74	3,10	10,56	15,98	0,42	2,60			
Ø		75,30	<0,05	12,59	1,62	0,42	0,03	0,25	1,03	3,52	5,33	0,14	0,87			
c) Chemismus, präcenoman verwitterter Granit (28)																
Pr. Nr.	Probenort	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	Σ %		
1	Bl. 1705-2	73,75	0,13	14,20	1,87	0,75	0,02	0,20	0,27	0,60	4,52	-	3,76	100,01		
2. Granodiorit																
a) Mineralbestand unverwittert, nach Dünnschliffintegration (G. Herrmann)																
Pr. Nr.	Probenort	Plagioklas	K-Feldspat	Albit-Perthit	Quarz	Biotit	Muskovit	Apatit	Zirkon	Opak-Minerales	Σ %					
I 8511/1	Steinbruch a. d. Straße Dohna-Sürßen	43,01	11,27	0,54	26,57	17,37	-	0,29	0,05	0,89	99,99					
b) Chemismus, unverwitterter Granodiorit																
Pr. Nr.	Probenort	SiO ₂	TiO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	CO ₂	GV	Σ %
1	Sürßengrund/Dohna [30]	68,02	0,85	15,40	0,58	3,03	-	1,89	1,77	3,61	4,06	0,11	1,04	-		100,36
2	Artusfelsen/Decin [30]	67,29	0,71	15,58	0,99	2,62	0,01	1,86	1,89	4,02	3,94	0,18	1,05	-		100,14
3	Bl. 2409/82	66,00	0,78	15,10	1,20	2,90	0,05	1,80	2,00	3,00	2,90	-	0,24	0,80	3,80	100,57
Σ		201,31	2,34	46,08	2,77	8,55	0,06	5,55	5,66	10,63	10,90					
Ø		67,1	0,78	15,36	0,92	2,85	0,02	1,85	1,89	3,54	3,63					
c) Chemismus, präcenoman verwitterter Granodiorit																
Pr. Nr.	Probenort	SiO ₂	TiO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	CO ₂	GV	Σ %	
1	Bl. 2409/82-1	59,5	0,90	21,5	0,40	2,80	0,65	0,52	0,40	0,10	2,5	0,56	2,30	9,6	101,73	
2	Bl. 2409/82-2	58,5	1,20	21,5	7,50	0,30	0,05	0,22	0,22	0,11	2,4	0,50	0,20	7,2	99,9	
3	Bl. 2718/1	nb	nb	nb	1,1}		nb	0,16	0,10	0,04	0,89	nb	nb	nb		
4	Bl. 2718/2	nb	nb	nb	6,1}	Σ Fe	nb	0,84	0,15	0,09	2,4	nb	nb	nb		
5	Bl. 2714	nb	nb	nb	7,7}		nb	1,50	0,09	0,11	3,5	nb	nb	nb		
Σ		118,0	2,10	43,0	Σ Fe [Fe ₂ O ₃] 26,24	0,70		3,24	0,96	0,45	11,69	1,06	2,50	16,8		
Ø		59,0	1,05	21,5	5,25		0,35	0,65	0,19	0,09	2,34	0,53	1,25	8,4		
II. Stufe des Cenoman																
1. Chemismus, Schluff- und Tonsteinlagen, terrestrisches Cenoman, Crednerienschiefer																
Pr. Nr.	Probenort	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	S	GV	Σ %	
1	Bl. 1235, b. 248,9 m	68,44	0,52	15,60	1,79	0,92	0,01	-	-	0,48	0,16	0,08	3,44	7,95	99,39	
2	Bl. 1409, b. 227,0 m	61,76	0,17	23,25	-	1,00	0,01	0,17	0,22	0,10	0,13	0,10	0,11	12,94	99,56	
3	Bl. 1698, b. 184,8 m	52,50	-	28,76	3,91	-	-	0,55	0,49	-	-	0,10	-	13,00	99,31	
4	Bl. 1698, b. 185,8 m	60,25	-	22,03	6,26	-	-	-	0,63	0,45	-	-	0,11	10,00	99,73	
2. Mineralbestand und Teilchemismus, Schluff- und Tonsteinlagen aus dem terrestrischen Cenoman, Crednerienschiefer																
Pr. Nr.	Probenort	Röntgen-Phasenanalyse %				Teilchemische Analyse %										
		Quarz	Kaolinit	Illit	Chlorit	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Σ Fe ₂ O ₃	S	C _{org}	CO ₂			
1	Bl. 1043-464/72	12	73	11	4	0,28	0,04	0,10	0,71	1,50	0,69	9,56	0,00			
2	Bl. 1045-492/72	24	59	17	-	0,17	0,06	0,05	0,71	1,15	0,37	3,19	0,00			
3	Bl. 1093-507/72	11	63	26	-	0,27	0,19	0,05	1,04	2,70	0,10	2,02	0,19			
Σ		47	195	54	4	0,72	0,29	0,20	2,46	5,35	1,16	14,77	0,19			
Ø		15,7	65	18	1,3	0,24	0,10	0,07	0,82	1,78	0,39	4,92	0,06			

Fortsetzung Tab. 11

3. Vertikale Gliederung des Cenoman nach Teilchemismus (CaO, MgO, Na ₂ O, K ₂ O, Fe ₂ O ₃ , C _{org} , S, Sr, Rb)															
Stratigraphie		Ablagerungen	Probenanzahl	in %				Probenanzahl	in %			Probenanzahl	in g/t		Sr/Rb
				CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O		Fe ₂ O ₃	C _{org}	S _{ges.}		Sr	Rb	
Übergangsschichten	t ₁ t _s	Schluffstein ± feinsandig	5	0,13	0,43	0,08	1,39	32-5	2,14	0,43	0,71	37-23	710	79	15,3
Unterquader	cm ₂	Sandstein	2	<0,01	<0,01	<0,01	0,08	9-2	0,94	<0,10	<0,10	42-17	28,6	6,3	6,1
Wurm-sandstein	cm ₁	Sandstein, schluffig-tonig, gemasert	2	<0,01	<0,01	~ 0,03	0,31	69-6	1,64	0,45	1,04	51,47	58,0	27,2	2,5
Credne-rien-schichten	ctr ₂₋₃	Schluffstein	54	0,09	0,20	0,08	1,04	282-85	1,15	3,4	≤0,43	87-84	25,0	55,6	0,51
		Sandstein	17	~0,009	~0,01	0,03	0,51	216-41	1,03	0,55	≤0,19	89-87	13,6	24,6	0,57
	ctr ₁	Schluffstein	8	0,10	0,24	0,09	1,64	30-7	2,87	≤0,15	≤0,17	3	55,0	81	0,62
		Sandstein	4	-	-	0,045	0,94	33-11	1,79	≤0,20	≤0,10	8	29,0	45	0,62
4. Regionale Gliederung der See-Sumpf- und Flußauenschichten, ctr ₂₋₃ , nach ihrem Gehalt an Eisen, Schwefel und org. Kohlenstoff															
Bereiche der Senke		Ablagerungen	Probenanzahl	in %											
				Σ Fe [Fe ₂ O ₃]	C _{org}	S _{ges}	Co ₂								
Nord- und Nordwestteil	Ton-Schluffstein	4	2,00	2,8	≤0,61	-									
	Sandstein	-	-	-	-	-									
Nordostteil	Ton-Schluffstein	13	1,7	nb	nb	nb									
	Sandstein	-	-	-	-	-									
Südwestteil	Ton-Schluffstein	32-26	1,1	3,9	nb	nb									
	Sandstein	19-18	1,5	0,32	nb	nb									
Rückseite von Erzfeld "Pirna"	Ton-Schluffstein	24-3	1,1	4,4	≤0,44	nb									
	Sandstein	16	nb	0,31	nb	nb									
Erzfeld "Pirna"	Ton-Schluffstein	49-35	1,1	3,2	≤0,59	-									
	Sandstein	15-12	1,0	0,43	≤0,22	-									
Erzfeld "Breite Heide"	Ton-Schluffstein	102-43	0,72	4,3	nb	-									
	Sandstein	74-21	0,80	0,72	nb	-									
Erzfeld "Steigort 1"	Ton-Schluffstein	49-36	0,64	2,8	≤0,30	-									
	Sandstein	56-24	0,71	0,33	≤0,18	-									

5 Zu stofflichen Beziehungen zwischen Cenoman und Grundgebirge, unter besonderer Berücksichtigung der Geochemie von Uran und Thorium

Zu den auffälligsten Merkmalen der Erzführung zählt ihre enge Anlehnung an die Oberkante des alten Grundgebirges. Die Vererzungen liegen nahe an der großen Diskordanz, die das Grundgebirge vom Tafelstockwerk trennt. Sie befinden sich nicht mehr als maximal 40 Meter über dem Hiatus. Stellenweise liegen sie, wie gezeigt, auch in der Oberkante des Fundamentes selbst. Die enge Nachbarschaft der Lagerstätte zum Grundgebirge weist auf deren Beziehungen zu diesem hin. Es stellt sich jedoch die Frage nach Charakter und Intensität des Zusammenhanges. Unter stofflichen Gesichtspunkten und insbesondere im Hinblick auf die Überführung kristalliner Primär- in sekundäre Sedimentgesteine wurden das alte Grundgebirge und seine cenomane Auflagerung speziell untersucht. Die erhaltenen Ergebnisse werden nachfolgend dargelegt.

5.1 Mineralischer, makrochemischer und mikrochemischer Vergleich

Als Ausgangsgestein zur sekundären Sedimentbildung in der Pirnaer Paläosenke kommen in erster Linie der Dohnaer bzw. Westlausitzer Granodiorit und der Markersbacher Granit in Frage, da sie das Cenoman in der Senke am verbreitetsten unterlagern und umrahmen. Die Granite und Granodiorite bestehen, Dünnschliff-Integrationen zufolge, zu 99 % aus Feldspat, Quarz und Glimmer (Tab. 11-I), die cenomanen Sedimente dagegen überwiegend aus Quarz, Kaolinit und Illit. Röntgenographische Phasenanalysen von terrestrischen Schluffen und Tonen ergaben, daß diese, von organischen und sulfidischen Beimengungen abgesehen, durchschnittlich aus 65 % Kaolinit, 18 % Illit und 1 % Chlorit bestehen (Tab. 11-II₂). Kaolinit, Illit und Chlorit gehen bei der chemischen Verwitterung der Granodiorite und Granite aus deren Feldspäten, Glimmern und gegebenenfalls vorhandenen Hornblenden und Augiten hervor. Die eingangs nach ihren äußeren Kennzeichen beschriebene, die Sedimente unterlagernde granodioritische und granitische Verwitterungskruste wurde außerdem gesteinsmikroskopisch untersucht. Sie wurde von unten

nach oben in Richtung zunehmender Gesteinsveränderung in folgende 4 Zonen unterteilt, die ohne scharfe Grenzen ineinander übergehen [31].

1. Zone I, mit Neubildung von Hydro-Glimmer
2. Zone II, mit Neubildung von Hydro-Glimmer- und Kaolinit
3. Zone III, mit Neubildung von Hydro-Glimmer, Kaolinit und Hydrohämatis
4. Zone IV, mit einer Ausbleichung der hydrohämatischen Rotfärbung und Neubildung von Pyrit im Falle der Überdeckung der Verwitterungskruste durch Sedimente mit reichlicher organischer Substanz

Der Abbau der Feldspäte (Plagioklas, Kali-Feldspat, Albit-Perthit) und Glimmer (Biotit und Muskovit) im Granit und Granodiorit zugunsten der Neubildung von Kaolinit, illitischem Hydro-Glimmer und Hydrohämatis geht mit einer Freisetzung von Alkali- und Erdalkali-Elementen (Na, K, Ca, Mg, Ba) und etwas Silizium bei einer Anreicherung von Aluminium, Eisen und Titan einher. Aus einem Vergleich chemischer Analysen von unverändert frischen und präenoman verwitterten Granodioriten und Graniten (Tab. 11-I) ergeben sich folgende durchschnittliche Freisetzungsbeträge:

bei Na₂O von 97,5 bzw. 83 %
 bei CaO von 90 bzw. 73,8 %
 bei MgO von 64,9 bzw. 20 %
 bei K₂O von 35,5 bzw. 15 %
 bei SiO₂ von 12,1 bzw. 2,1 %.

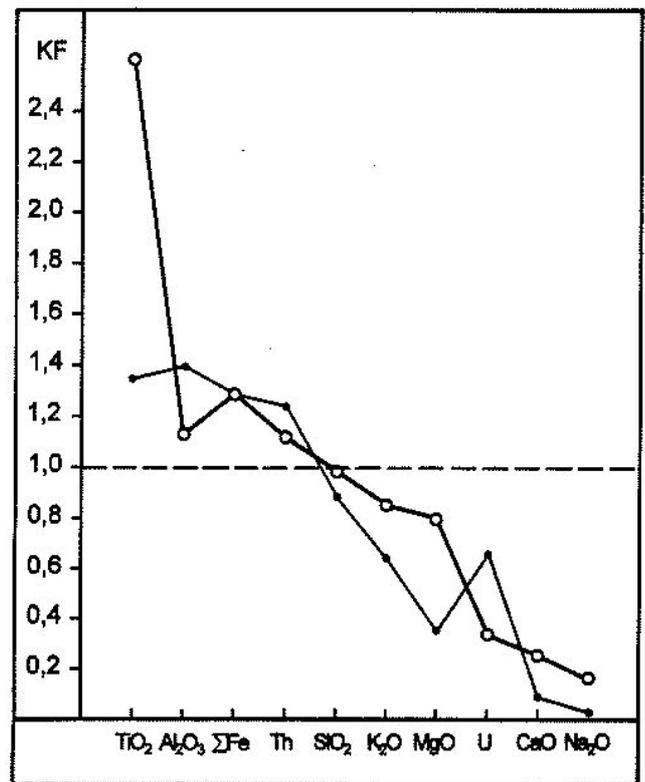
Die Anreicherungswerte betragen

bei Fe₂O₃ 28,7 bzw. 29,2 %
 bei Al₂O₃ 40 bzw. 12,8 %
 bei TiO₂ 34,6 bzw. 160 %

Diese Zahlen wurden auf unverändertes Ausgangsgestein nach der Beziehung:

$$\text{KF (Konzentrationsfaktor)} = \frac{\text{Gehalt im verwitterten Gestein, in \%}}{\text{Gehalt im Ausgangsgestein, in \%}}$$

bezogen. Sie ergeben KF-Werte für die Rückstandskomponenten (Ti, Al, Fe) von größer und für die freigesetzten Komponenten (K, Mg, Ca, Na, Si) von kleiner als 1. Die letzteren rangieren in Abhängigkeit von ihrer Beweglichkeit zwischen 0,85 und 0,025. Die beiden Mikro-Elemente Thorium und Uran ordnen sich in die Unterteilung unterschiedlich ein. Nach den für sie charakteristischen KF-Werten (Tab. 12-V) schließt sich das Thorium an die verbleibenden, das Uran hingegen an die abmigrierenden Elemente an. Die Befunde sind in Abb. 100 graphisch dargestellt.



○ Granit von Markersbach • Lausitzer Granodiorit

Abb. 100: Konzentrationsverhältnisse chemischer Komponenten (in KF-Werten) zwischen präenoman verwittertem und unverwittertem Grundgebirge (Werte aus Tabelle 11-I)

Die stoffliche Zersetzung von Grundgebirge durch Verwitterung drückt sich außer in der angeführten mineralischen auch in der makrochemischen Zusammensetzung der terrestrisch-sedimentären Neubildungen in der Paläosenke aus. Im Vergleich der Ablagerungen mit ihren Primärgesteinen sind ihre Gehalte an Alkalien und Erdalkalien wie in der alten Verwitterungskruste stark erniedrigt und an Aluminium überhöht. Die kaolinitisch-illitisch zusammengesetzten Pelite führen in der Paläosenke im Mittel 0,07 % Na₂O, 0,10 % CaO, 0,24 % MgO, 0,82 % K₂O aber ca. 22 % (15,6-28,7 %) Al₂O₃ (Tab. 11-II₁₋₃). Die Eisengehalte steigen mit durchschnittlich 2,9 % Fe₂O₃ in den Peliten und mit 1,8 % in den Sandsteinen der rotbunten Basisschichten und hier unmittelbar über der rotviolett getönten Verwitterungskruste am höchsten an. Die Beimengungen an organischem Kohlenstoff und Schwefel in den Ablagerungen sind faziesabhängig verteilt. Der organische Kohlenstoff ist mit durchschnittlich 3,4 % in den schluffig-tonigen und mit 0,5 % in den sandigen Ablagerungen am höchsten in den Stufen der Flußauen- und See-Sumpf-Ablagerungen konzentriert. Die maximalen Mittelwerte für Schwefel werden weiter im Hangenden in den marin beeinflussten Sedimenten er-

Tab. 12: Mikrochemische Gliederung von Kreideformation und Grundgebirge in der Pirnaer Paläodepression, Durchschnittsgehalte der Elemente

Teilbereiche der Depression	Stichpr. Nr.	Probenanzahl	Gesteinsart	REA, g/t		Spektralanalyse, nach Pulverschüttverfahren, g/t										
				U	Th	Th/U	Pb	Zn	Cu	Co	Ni	Mo	V	As	Be	Sn
I. Stufe des Turon, marin, Deckgebirge der Lagerstätte																
Gebiet insgesamt																
	1	50	Sandstein	~0,9	3,2	nb	9	79,4	18,1	9,5	12,3	4	14	15,9	<1	12,5
	2	77	Plänersandstein	2,7	11,1	nb	24,9	111,6	16	13,9	17,7	4,4	32,5	32,5	<1	10,9
	3	54	Pläner	2,8	11,5	nb	34,3	127,8	16,4	13,1	20,5	4,3	49,2	49,2	~1	7,1
	4	4	Tonstein	3,0	14,9	nb	62,5	125,0	31,2	22,5	48,8	5,2	152,5	152,5	3,6	7,5
II. Turon-cenomanes Übergangsintervall (t ₁) und cenoman-iturale Unterquader-Sandsteinbank (cm ₂), Zone des 1. Erzhorizontes der Lagerstätte																
t ₁																
Allgemein	5	18a)	Sandstein, schluffig, tonig	4,2	15,6	nb	43,2	160,6	36,8	13,0	28,2	4,1	76,2	26,1	3,1	7,3
Lagerstätte	6	72b)	gemasert	38,2	13,2	nb	292,3	706,6	34,3	15,3	25,1	16,1	54,7	35,8	4,4	11,0
		KF		90,9	0,85	nb	6,8	4,4	0,93	1,2	0,89	3,9	0,72	1,4	1,4	1,5
cm ₂																
Nordteil 1	7	7a)	Sandstein, graufarbig	1,1	~0,8	nb	6,9	65,7	27,5	12,6	15,2	3,3	8,3	13,2	nb	12,2
Nordteil 2	8	41a)	Sandstein, graufarbig	1,2	1,8	nb	14,6	101,3	21,5	10,7	15,5	4,6	9,7	15,3	nb	12,8
Zentralteil	9	61a)	Sandstein, roststreifig	2,1	1,8	nb	12,2	80,3	21,6	11,7	10,8	6,4	9,1	20,0	nb	10,3
Südteil	10	56a)	Sandstein, roststreifig	3,8	4,0	nb	32,4	96,3	25,1	12,0	13,5	10,0	10,3	23,4	nb	13,5
Südostteil	11	63	Sandstein, roststreifig	4,4	2,5	nb	29,8	85,9	19,2	8,8	12,4	8,5	10,2	21,3	nb	11,5
Allgemein	7-10	Ø a)	Sandstein	2,4	2,5	nb	19,6	90	23,0	11,6	13,1	7,0	9,6	19,7	nb	12,1
Lagerstätte	12	59b)	Sandstein	307	5,1	nb	280,0	188,4	19,3	8,0	11,2	20,7	8,8	37,1	nb	10,5
		KF		127,9	2,0		14,3	2,1	0,84	0,69	0,85	3,0	0,92	1,9		0,87
III. Lagunäre Stufe des Cenoman "Wurmsandsteinbank" (cm ₁), Zone des 2. Erzhorizontes																
Nordteil der Senke																
	13	93a)	Sandstein	1,5	3,0	nb	36,8	464,7	30,1	15,8	24,2	6,4	15,0	23,9	nb	17,2
	14	43a)	Schluffzwischenlagen	8,5	19,1	nb	97,0	197,2	49,4	28,4	56,3	8,7	71,9	52,2	nb	23,2
Zentralteil der Senke																
	15	65	Sandstein	3,2	5,3	nb	47,1	344,0	30,4	14,1	16,9	6,8	18,5	24,0	nb	17,3
	16	16	Schluffzwischenlagen	9,4	15,7	nb	175,7	389,2	60,9	23,2	43,2	17,0	61,5	52,9	nb	25,1
Südostteil der Senke																
	17	123	Sandstein	4,9	9,5	nb	33,4	252,9	29,8	16,0	22,7	6,5	26,7	26,3	nb	22,0
	18	20	Schluffzwischenlagen	23,6	22,6	nb	129,7	353,2	58,3	22,4	39,7	15,5	47,8	44,5	nb	41,9
Südteil der Senke																
	19	76	Sandstein	9,6	18,7	nb	164,4	667,1	71,7	25,3	36,8	11,6	38,8	40,9	nb	70,2
	20	13	Schluffzwischenlagen	48	42,8	nb	805,0	1254,0	94,5	32,3	66,8	27,3	92,8	41,4	nb	91,2
Nordteil der Senke																
	13-14	Ø a)	Sandstein, schluffig gemasert	3,6	8,1	nb	55,5	385,7	36,2	19,7	34,6	7,2	33,0	32,8	nb	19,0
Lagerstätte	21	80b)	Sandstein, schluffig gemasert	539,2	10,1	nb	268,0	538,5	43,6	22,7	32,4	20,5	46,5	41,6	nb	19,8
		KF		149,8	1,2		10,8	1,4	1,2	1,2	0,94	2,8	1,4	1,3		1,0
IV. Terrestrische Stufe des Cenoman, Sandig-tonige Wechsellagerung (ctr ₁ - ctr ₃) Zone des 3. Erzhorizontes																
Nordostteil der Senke																
	22	47	Schluffstein	4,0	20,4	5,6	94,9	155,6	146	26,5	115,0	3,3	186,5	43,2	7,8	15,9
	23	31	Sandstein	~0,8	6,6	6,6	34,1	185,5	98,1	17,6	44,8	4,4	55	32,1	nb	14,9
Zulaufsenke "Waldbach"																
	24	8a)	Schluffstein	5,3	22,8	4,4	93,8	200	217,5	7,9	77,5	4,0	165,0	50,6	6,6	18,8
	25	7b)	Schluffstein	32,5	28,1	nb	235,7	547,1	478,6	90,7	158,6	3,7	157,1	180,0	14,6	17,9
		KF	Schluffstein	6,1	1,2		2,7	2,7	2,2	11,5	2,0	0,92	0,95	3,6	2,2	0,95
Nord- und Nordwestteil der Senke																
	26	73	Schluffstein	6,2	23,1	4,2	89,8	220,0	75	23,4	79,6	3,7	127,2	28,6	15,0	16,0
	27	48	Sandstein	1,6	7,4	5,3	34,0	305,7	45,9	19,7	26,2	4,3	33,1	21,3	nb	16,4
Südwestteil der Senke mit Zulaufsenke "Zwiesel"																
	28	39a)	Schluffstein	12,0	28,3	3,2	395,0	671,0	129,8	31,9	201,3	16,0	164,8	50,8	10,8	62,9
	29	53a)	Sandstein	5,7	12,4	3,7	269,8	470,8	77,2	25,6	64,4	18,1	51,3	43,5	3,9	66,3
	30	21b)	Schluffstein	70,3	25,0	nb	>404,3	>790,0	170,2	107,6	340,9	94,3	131,4	188,8	24,4	85,2
	31	6b)	Sandstein	21,3	20,4	nb	125,8	>475,0	63,3	16,7	51	9,3	45	35	5,0	61,7
		KF	Schluffstein	5,9	0,88		>1,02	>1,2	1,3	3,4	1,7	5,9	0,80	3,7	2,2	1,3
			Sandstein	3,7	1,6		0,46	1,0	0,82	0,65	0,79	0,51	0,88	0,8	1,3	0,93

Fortsetzung Tab. 12

Teilbereiche der Depression	Nr.	Probenanzahl	Gesteinsart	RFA, g/l							Spektralanalyse, nach Pulverschüttverfahren, g/t									
				U	Th	Th/U	Pb	Zn	Cu	Co	Ni	Mo	V	As	Be	Sn				
Zulauf-	32	188	Schluffstein	12,3	37,3	3,4	128,6	283,4	106,5	27,1	87,7	5,8	108,1	35	20,4	40,1				
	33	153	Sandstein	2,3	11,8	6,6	51,1	275,5	54,5	17,4	29,1	5,1	23,4	19,8	-1,9	27,8				
	34	135a)	Schluffstein	19,6	56,6	3,1	219,6	515,9	101,7	22,5	113,8	10,8	111,2	44,6	15,0	56,5				
	35	78a)	Sandstein	5,7	21,2	5,4	185,4	829,8	56,2	17,0	45,2	9,3	26,4	27,2	nb	36,1				
	36	155b)	Schluffstein	358,1	66,1	nb	330,6	642,0	109,3	37,7	134,2	50,2	83,1	58,9	15,3	63,5				
	37	155b)	Sandstein	219,8	19,4	nb	172,4	499,6	49,0	17,2	26,1	25,5	19,4	42,5	nb	29,3				
			KF	18,3	1,2		1,5	1,2	1,1	1,7	1,2	4,0	0,74	1,3	1,0	1,1				
senke			38,5	0,9		0,93	0,60	0,87	1,0	0,58	2,7	0,73	1,56	nb	0,81					
"Bahra-	38	92b)	Schluffstein	468,5	73,1	nb	203,6	541,8	94,2	31,0	74,2	23,8	53,0	42,8	22,4	34,6				
	39	102b)	Sandstein	521,7	23,5	nb	86,3	755,6	52,8	16,7	28,6	20,0	17,5	42,9	nb	23,4				
Kirch-		KF	Schluffstein	23,9	1,3		0,97	1,0	0,93	1,4	0,88	1,9	0,48	0,96	1,5	0,61				
			Sandstein	91,5	1,1		0,46	0,91	0,94	0,98	0,63	2,2	0,66	1,58	nb	0,65				
	40	64	Schluffstein	13,7	55,4	nb	192,5	172,0	121,7	13,7	84,2	8,2	139,1	33,8	8,9	57,7				
	41	53	Sandstein	7,4	25,0	nb	54,9	134,8	68,0	13,2	17,7	5,5	21,3	22,4	nb	134,5				
	42	78a)	Schluffstein	29,7	87,1	3,7	479,6	607,8	66,0	11,3	49,5	8,4	49,3	24,9	16,3	73,5				
berg"	43	54a)	Sandstein	12,7	28,5	3,0	203,4	507,9	49,5	9,8	18,4	5,2	14,7	18,4	2,6	47,4				
	44	47b)	Schluffstein	179,7	78,8	nb	>742,4	>775,5	122,7	31,8	86,7	58,6	60,1	52,9	22,8	85,7				
	45	42b)	Sandstein	152,7	29,4	nb	>365,5	>501,9	127,5	11,4	21,2	17,0	12,5	30,5	nb	48,8				
		KF	Schluffstein	6,05	0,90		>1,55	>1,28	1,86	2,8	1,75	7,0	1,22	2,12	1,4	1,16				
Zulauf- senke "Breite Heide"	46	45	Schluffstein	10,0	79,3	10,8	103,4	219,4	82,4	4,7	19,2	3,6	29,8	25,3	11,9	58,8				
	47	58	Sandstein	7,8	29,1	5,5	33,5	128,7	50,0	8,7	13,0	3,9	10,1	17,3	nb	80,8				
	48	184a)	Schluffstein	17,0	78,4	5,1	141,4	235,0	75,4	13,3	37,2	5,8	46,0	32,5	20,5	31,4				
	49	135a)	Sandstein	4,9	26,1	7,2	90,2	592,4	48,9	13,7	18,6	6,2	15,0	22,6	nb	20,8				
	50	123b)	Schluffstein	335,8	79,3	nb	281,5	686	77,3	23,4	42,0	22,8	32,7	46,7	33,4	25,3				
	51	97b)	Sandstein	88,2	24,1	nb	153,0	751	53,4	12,6	18,0	11,4	11,6	24,5	nb	17,6				
		KF	Schluffstein	19,7	1,0		1,99	2,9	1,0	1,76	21,12	3,9	0,7	1,4	1,6	0,80				
			Sandstein	18,0	0,92		1,7	1,3	1,1	0,92	0,97	1,8	0,8	1,1	nb	0,85				
		28	Schluffstein	29,7	72,9	2,7	228,2	404,9	70,1	17,8	45,0	5,0	33,7	28,0	8,1	23,6				
		53	Sandstein	11,3	25,0	2,6	195,5	472,0	134,9	13,8	19,1	5,8	16,7	21,2	nb	19,3				
Zulauf- senke "Schaacht 387"- hausweg"	54	31a)	Schluffstein	39,0	104,2	3,3	231,8	384,2	31,9	5,8	12,8	4,6	21,0	27,6	8,6	14,0				
	55	44a)	Sandstein	11,2	38,1	5,0	79,2	505,8	16,8	5,2	8,9	3,5	8,2	18,2	1,1	12,4				
	56	15b)	Schluffstein	226,6	99,6	nb	580,0	843,0	41,7	5,9	11,5	20,0	15,5	24,7	20,0	17,7				
	57	8b)	Sandstein	134,0	28,0	nb	71,8	158,6	40,0	4,9	12,5	4,7	8,1	20,7	0,9	14,8				
		KF	Schluffstein	5,8	0,96		2,5	2,2	1,3	1,0	0,90	4,3	0,74	0,89	2,3	1,3				
387-Forst- hausweg"			Sandstein	12,0	0,73		0,91	0,31	2,4	0,94	1,4	1,34	0,99	1,14	0,82	1,19				
	58	29b)	Schluffstein	6334,0	85,8	nb	253,8	675,0	30,5	18,0	13,3	35,1	20,2	36,2	11,6	27,4				
	59	41b)	Sandstein	1172,0	21,4	nb	82,8	231,2	11,8	12,3	15,3	7,8	10,3	37,2	nb	16,1				
		KF	Schluffstein	162,4	0,82		1,1	1,8	0,96	3,1	1,0	7,6	0,96	1,3	1,3	1,96				
Basisschichten rohbunfarbig	60	9	Schluffstein	104,6	0,56		1,04	0,46	0,70	2,36	1,72	2,2	1,26	2,0	nb	1,30				
	61	10	Sandstein	6,6	74,0	11,7	40,0	100,0	44,0	>3,0	18,9	6,2	34,4	18,9	10,8	18,9				
			7,5	33,8	6,7	15,0	126,7	66,4	5,1	14,3	5,8	8,7	16,7	nb	39,3					

Fortsetzung Tab. 12

Teilbereiche der Depression		Nr.	Probenanzahl	Gesteinsart	RFA, g/t		Spektralanalyse, nach Pulverschüttverfahren, g/t										
					U	Th	Th/U	Pb	Zn	Cu	Co	Ni	Mo	V	As	Be	Sn
Nordteil der Depression Lausitzer Block		62	71a)	Granodiorit, frisch	3,9	13,0	3,4	27,3	116,0	35,8	10,4	42,5	4,1	124,5	2,6	nb	4,3
		63	155b)	Granodiorit, verwittert	2,6	16,1	7,6	24,5	101,3	15,2	8,8	40,9	3,9	149,8	3,2	2,9	4,6
Südteil der Depression		KF		Grauwacke, frisch	0,67	1,24	0,90	0,87	0,87	0,42	0,85	0,96	0,93	1,2	nb	1,1	
		64	29		3,4	14,0	4,3	30,7	194,8	98,6	22,6	69,7	nb	170,0	13,9	nb	nb
Stadtteil der Depression Granit von Markersbach		65	486a)	Granit, frisch	10,1	50,6	4,9	20,5	36,1	16,4	8,0	9,6	12,6	7,1	3,0	3,9	17,8
		66	187b)	Granit, verwittert	3,7	56,8	14,8	16,0	61,0	7,9	3,4	5,4	3,0	4,7	2,1	2,0	7,5
Südbegrenzung d. Depression, am Granitaustrich		KF		Granit, frisch	0,34	1,12	0,78	0,78	1,7	0,48	0,42	0,56	0,24	0,66	0,7	0,51	0,42
		67	99		13,1	40,1	2,6	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
		68	27	Granit, rezent verwittert	11,3	32,4	nb	18,5	35,9	3,6	5,7	5,0	3,0	5,2	2,1	2,9	7,5

a): Lokale Untergrundgehalte von Uran; b): Infiltrative Urananreicherung, Uranverlust im Grundgebirge; KF: Konzentrationsfaktoren der Elemente aus b.; a: RFA, Röntgen-Fluoreszenz-Analyse, nb: nicht bestimmt.

reicht. In den schluffigen Lagen des Wurmsandsteins wurden im Durchschnitt 1,0 und in den Übergangsschichten in das Turon 0,7 % Schwefel festgestellt. Zum Makrochemismus des Cenomans siehe auch Tab. 11-II.

Unter den Bedingungen der tiefgreifenden Zerstörung und Auslöschung der primären Mineral- und Elementassoziationen in der Verwitterungskruste weisen nur noch die Geröll- und Schwermineralfraktionen der cenomanen Ablagerungen auf ihre unterschiedlichen Einzugsgebiete hin. Genauere und differenziertere Aussagen zu ihren Ursprungsgesteinen als es diese Bestandteile erlauben, läßt jedoch, wie es sich zeigte, der Mikrochemismus der Ablagerungen zu.

Zu einem diesbezüglichen Vergleich von Grund- und Deckgebirge wurden die bisherigen geochemischen Untersuchungen substanziell und räumlich weiter ausgedehnt. Auf der Grundlage von Bohrkernen und untertägigen Grubenaufschlüssen wurde einschließlich der Lagerstätte das Profil der Kreidetafel durchgängig bis in ihr Fundament erfaßt. Von über 4000 systematisch entnommenen Einzelproben wurden mit röntgen-fluoreszenzanalytischen Verfahren Uran und Thorium und spektralanalytisch nach der "Pulverschüttmethode" Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Mo, V, As, Be und Sn bestimmt. Die erhaltenen Werte für die Einzelproben wurden nach stratigraphischen, lithologischen, strukturellen, regionalen und erzenetischen Gesichtspunkten in 68 Gruppen (Stichproben) zusammengefaßt, aus diesen nach den Regeln der Statistik die arithmetischen Mittelwerte für die einzelnen Elemente gebildet und die Ergebnisse tabellarisch eingeordnet (Tab. 12).

Aus den erhaltenen Daten geht zunächst hervor, daß sich der Lausitzer Block und der Markersbacher Granit, die die cenomane Schichtenfolge je im nördlichen und südlichen Teil der Paläosenke unterlagern und umrahmen, nach ihrem Mikrochemismus deutlich unterscheiden. Im Vergleich der beiden Grundgebirgseinheiten enthalten die Granodiorite und Grauwacken des Lausitzer Blockes mehr Cu, Co, Ni und V. Der Markersbacher Granit hingegen führt mehr Sn und Mo und insbesondere, wie schon darauf verwiesen, mehr Th und U (Tab. 12, Stichpr. Nr. 62, 64, 65, 67). Beide unterscheidbaren Elementassoziationen herrschen auch in den in der Senke abgelagerten cenomanen Schichten vor. Sie bilden für diese Schichten den mikrochemischen Hinter- bzw. Untergrund. Die Elementassoziation des Lausitzer Blockes kennzeichnet die Ablagerungen im nördlichen und die des Markersbacher Granites die Ablagerungen im südlichen Teil der Senke.

Bei Uran und Thorium sind die lokalen Hintergrundunterschiede am markantesten ausgeprägt. Die Untergrundwerte beider Elemente wurden in Verteilungsdiagrammen, je nach Fundament und cenomaner Auflagerung sowie nach nördlichem und südlichem Teil der Paläosenke un-

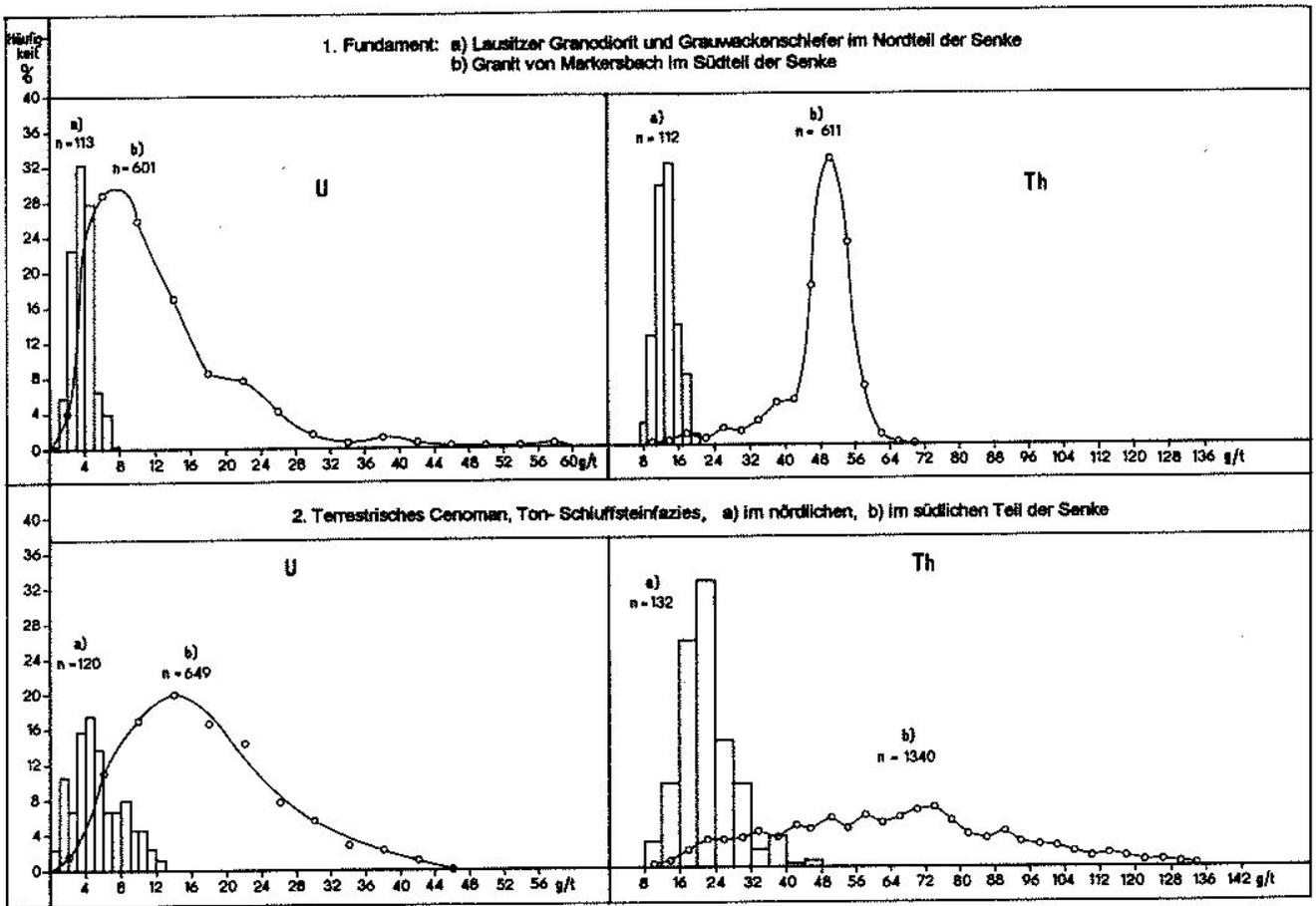


Abb. 101: Häufigkeitsverteilung der Hintergrundgehalte von Uran und Thorium im Fundament (oben) und im terrestrischen Cenoman (unten) der Pirnaer Senke

terschieden, graphisch dargestellt. Die Diagramme zeigen ein für Fundament und sedimentäres Deckgebirge gemeinsam bestehendes süd-nord-gerichtetes Konzentrationsgefälle an (Abb. 101). Die für die einzelnen Verteilungsdiagramme zugehörigen Mittelwerte von Uran und Thorium betragen im Fundament und überlagernden Peliten im südlichen Teil der Senke je 13 und 48 bzw. 17 und 65 g/t und im nördlichen Teil je 3,7 und 13,5 bzw. 5,4 und 22 g/t. Ein analoges Konzentrationsgefälle zeichnet sich für die zugehörige Sandsteinfazies ab (Tab. 12, Stichpr. Nr. 23, 27, 35, 43, 55). Bei den übrigen Elementen hebt sich diese Beziehung infolge der ungenaueren Spektralanalyse weniger scharf, doch noch ausreichend deutlich hervor. Grund- und Deckgebirge stimmen damit in ihren mikrochemischen Elementverhältnissen, in einen südlichen und nördlichen Teil der Senke untergliedert, generell überein (Abb. 102-I).

Der dargestellte Zusammenhang bedeutet, daß der mikrochemische Untergrund des terrestrischen Cenoman in der Paläosenke aus zwei verschiedenen, einander gegenläufi-

gen Elementassoziationen besteht. Die erstere Assoziation herrscht mit Cu, Co, Ni und V im nördlichen und die letztere mit U, Th, Sn und Mo im südlichen Teil der Senke vor (Abb. 102-II). So wurden im nordöstlichen Teil der Senke in den Peliten der Schichtenfolge im Mittel 187 g/t V, 115 g/t Ni und 146 g/t Cu aber nur 4 g/t U und 20,4 g/t Th festgestellt. Im äußersten südöstlichen Teil der Senke wurden dagegen in denselben Ablagerungen nur 21 g/t V, 13 g/t Ni und 32 g/t Cu, aber 39 g/t U und 104 g/t Th nachgewiesen (Tab. 12, Stichpr. Nr. 22 u. 54). Diese Konzentrationen weichen auf eine Entfernung von ca. 12 km um das Vier- bis fast Zehnfache von den entsprechenden Werten im Norden ab. In zusätzlich ausgeführten Kontrollanalysen wurden im Süden außerdem erhöhte Werte für Zr, Y, und wie in Tab. 11-II₃ vermerkt, für Rubidium, dagegen stark erniedrigte für Eisen festgestellt. Letzteres kommt im Norden im Durchschnitt mit 2,0 und im Süden mit 0,64 % vor.

Mit seinem hohen Hintergrundgehalten für Uran und Thorium und niedrigen Werten für Cu, Co, Ni und V dürfte das im Südteil der Senke bestehende sedimentär-

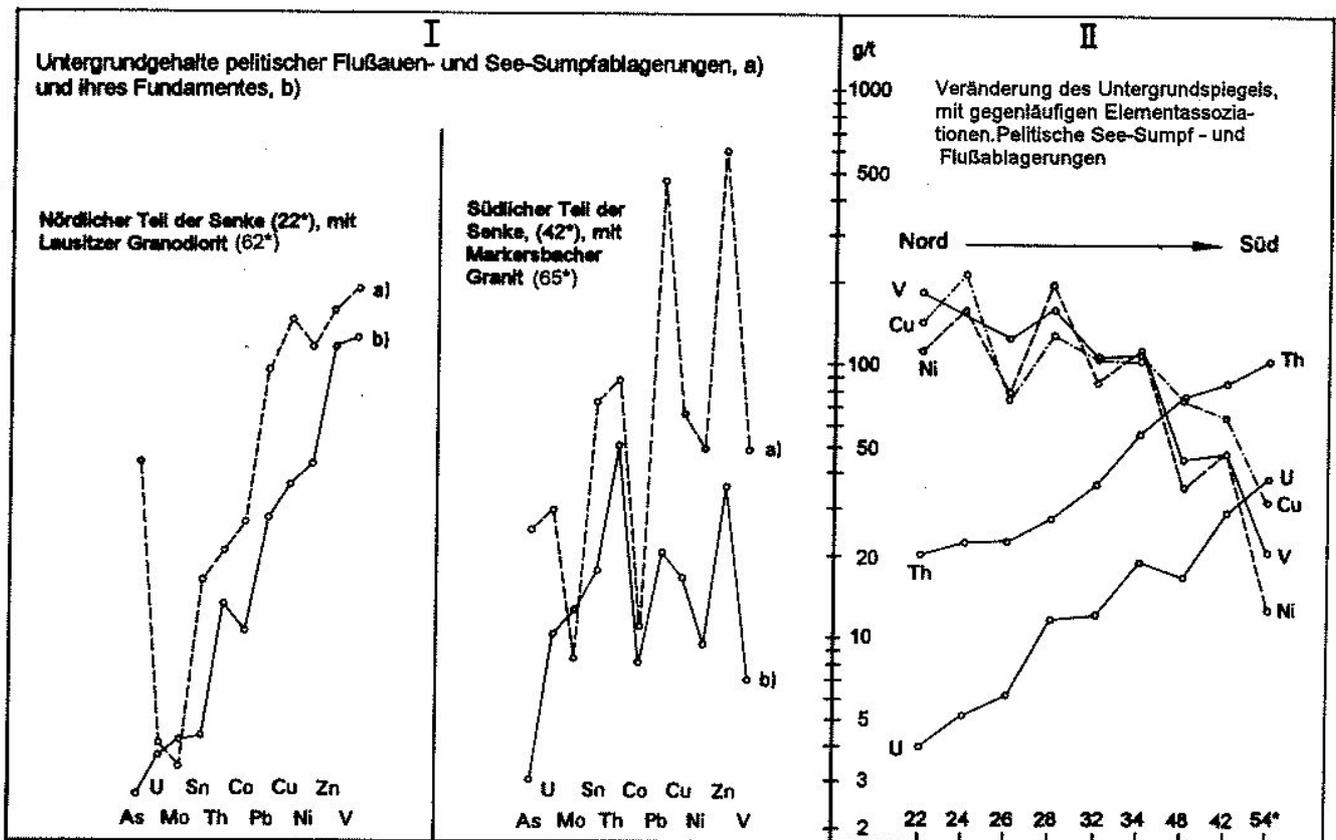


Abb. 102: Mikrochemische Beziehungen zwischen Fundament und terrestrischer Kreideauflagerung in der Pirnaer Paläosenke (Werte und Stichproben-Nr. (*) aus Tab. 12)

geochemische Normalfeld sowohl im regionalen wie auch im globalen Vergleich eine seltene Besonderheit darstellen. Man wird lange zu suchen haben, um Ablagerungen mit einem derart differenzierten Mikrochemismus anzutreffen. Es drückt sich in dieser Zusammensetzung ein hoher Grad an erreichter geochemischer Spezialisierung aus, die in der Lagerstättenprospektion eine nicht geringe Rolle spielt. Die Spezialisierung leitet sich im gegebenen Fall aus dem zugehörigen Primärgestein ab. Sie wurde als ein Erbgut mit in die sedimentäre Neubildung übernommen. Es ist kaum zu bezweifeln, daß sie auf den Markersbacher Granit zurückzuführen ist.

Dieser Granit ist das einzige Fundamentgestein, das mit deutlich erhöhten Clarks für Uran und Thorium und geringsten Gehalten an Kupfer und Vanadium die Paläosenke unterlagert und umrahmt. Der analog zusammengesetzte Granit von Schellerhau befindet sich weit entfernt im östlichen Erzgebirge und spielt als Materiallieferant in die Senke wohl keine entscheidende Rolle. Der ebenfalls uran- und thoriumreiche Syenit von Meißen kommt zwar als Materiallieferant für das Rotliegende im östlichen Teil des Döhlener Beckens, nicht aber für das Cenoman in der Pirnaer Senke in Betracht. So läßt sich aus den erörterten Untersuchungsergebnissen die Schlußfolgerung ziehen,

daß der terrestrische Profilabschnitt der cenomanen Schichtenfolge im nördlichen Teil der Pirnaer Depression vorherrschend aus dem Abtragungsschutt der Lausitzer Granodiorite, im Süden aber aus dem des Granites von Markersbach besteht. Der stoffliche Befund stimmt mit der erörterten Paläogeographie des Profilabschnittes im allgemeinen und mit dem ausgegliederten Paläoflußsystem im besonderen sehr gut überein.

5.2 Synsedimentäre polymetallische Basisanomalie und monometallische Infiltrationsvererzung

Den obigen Befunden zufolge ist der mikrochemische Hintergrund des terrestrischen Cenoman im südlichen Teil der Pirnaer Senke extrem gegensätzlich beschaffen. Er bildet im regionalen Vergleich mit Elementen wie V, Cu, Co und Ni eine negative, mit Th, U, Sn, Mo, Pb, Zn hingegen eine positive Anomalie. Die Positivanomalie, die schon eingangs der Abhandlung Erwähnung fand (Kapitel 3.3, Abb. 32) hebt sich in geochemischen Profilen der Kreidetafel kontrastreich hervor (Abb. 103). Sie ist an die basalen Ablagerungen der Formation gebunden und nimmt über dem Grundgebirge das Intervall von den rot-bunten Basisschichten bis hinauf in die See-

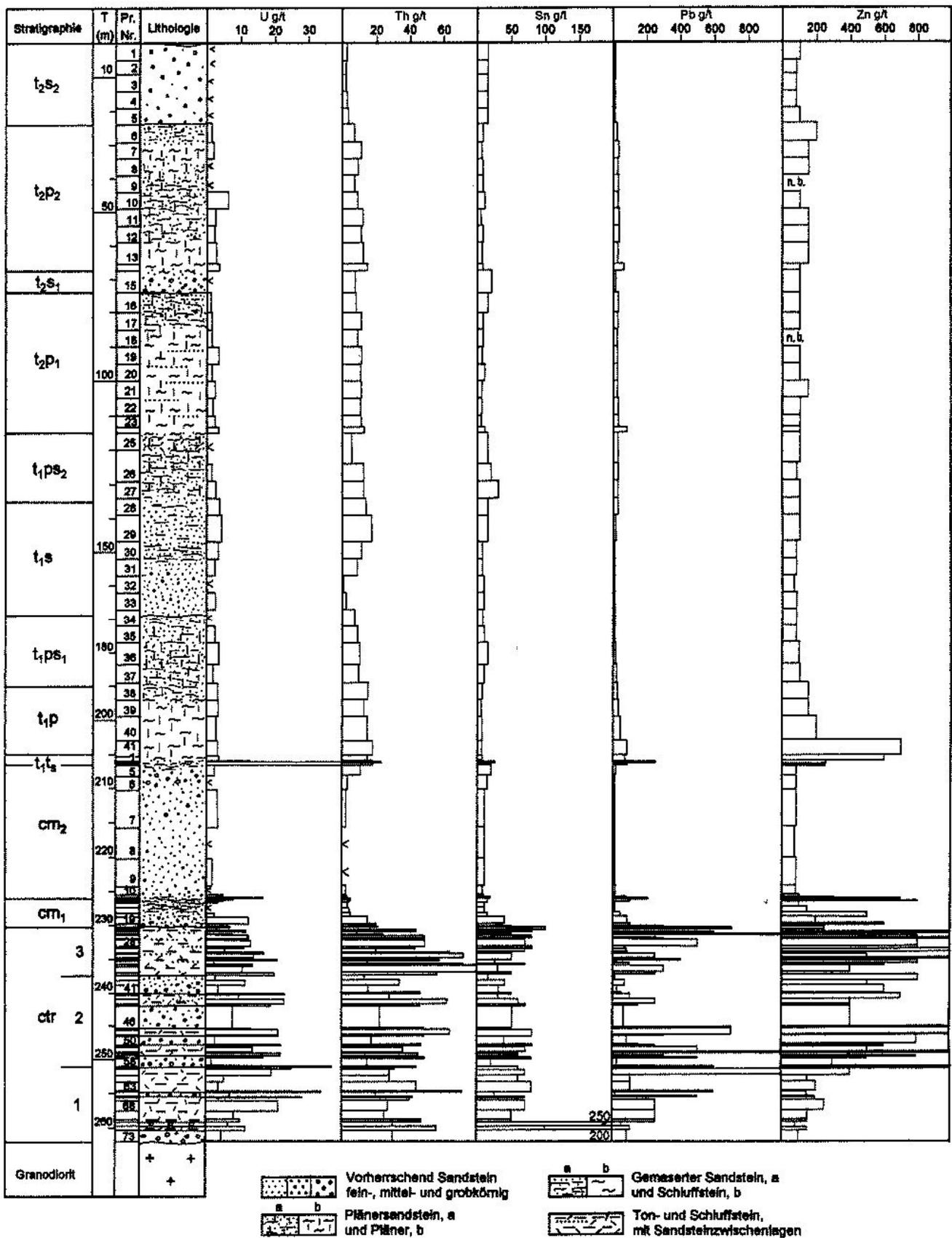


Abb. 103: Lithologisch-geochemisches Profil durch die Kreide an der Bohrung 2103/79

Sumpfablagerungen ein. Die in der Abb. 103 noch weiter oben in der Sohle und im Dach des Unterquaders angezeigten Anreicherungen von U, Pb und Zn gehören nicht dieser Anomalie, sondern den letzten Ausläufern der beiden oberen Erzhorizonte aus der Lagerstätte an.

Die Anomalie wurde in den untersuchten Bohrungen auf der Grundlage des geochemischen Normalfeldes mit Grenzwerten des Urans und Thoriums in den Sandsteinen von maximal 5 bzw. 14 (Tab. 2) und in den Schluff- und Tonsteinlagen von 9 bzw. 33 g/t (Tab. 4), ausgegliedert. Sie nimmt mit diesen Grenzwerten eine etwa 12 km² große Fläche und damit das dreifache Areal der Uranlagerstätte ein. Sie beginnt an der südlichen paläogeographischen Begrenzung des terrestrischen Cenomans durch den Granit von Markersbach und sein kontaktmetamorphes Schiefergebirge. Von hier aus erstreckt sie sich längs der Hauptachse der Paläosenke fahnenförmig nach Norden bis weit in das Gebiet der Unterlagerung und Umrahmung der Depression durch den Lausitzer Block (Abb. 104). Paläogeographisch orientiert schwächt sie sich mit der Entfernung von der granitischen Umrahmung in Richtung der zentralen Teile der Senke allmählich ab. Ihre vorrangige Bindung an die Randbereiche der Sedimentation läßt sich am deutlichsten an der lateralen Verteilung des Thoriums zeigen. In den überprüften Bohrprofilen steigen die Thoriumgehalte aus dem Senkeninneren in Richtung der südlichen und südöstlichen Granitumrahmung von Bohrung zu Bohrung kontinuierlich an. So enthalten in einem von West nach Ost durch die Anomalie führenden Profil die sandigen und schluffigen Ablagerungen der Schichtenfolge in den beckenwärtigsten westlichen Profilabschnitten im Mittel je 13 bzw. 24 g/t (Bl. HG22, Bl. Nr. 1043) und in den östlichen randnächsten Bereichen bis 40 bzw. 100 g/t Thorium (Bl. Nr. 1936, Nr. 1939, Nr. 1717). In den einzelnen Zuflüssen steigt die Thoriumkonzentration entsprechend in Richtung ihres granitischen Einzugsgebiets an: In den Sandsteinen und Peliten des Bahra-Kirchberger Zuflusses z. B. von durchschnittlich 7 bzw. 25 auf 36 bzw. 105 g/t, in der Zuflüssenke „Schacht 387-Forsthausweg“ von 30 bzw. 72 g/t auf 35 bzw. 92 g/t und in der Zuflüssenke "Hermsdorf-Langenhennersdorf" von 12 bzw. 29 g/t auf 51 bzw. 115 g/t. Diese Entwicklung ist in Abb. 105 dargestellt.

Die Anreicherungsmaxima für die einzelnen Elemente der Anomalie fallen im Grundriß nicht zusammen und das Zinn nimmt im Vergleich mit Thorium und Uran nur einen kleinen Teilbereich der anomalen Fläche ein. Außerdem ist es nicht wie Uran und Thorium bevorzugt an die Pelite, sondern mit seinen Höchstkonzentrationen an die Sandsteine und insbesondere an die konglomeratischen Basisschichten am Grund der Senke gebunden. Es wurde nur spektralanalytisch bestimmt und nach diesem Verfahren in geringen Mächtigkeiten mit Spitzenwerten von 300 bis >800 g/t festgestellt. Die Spitzenwerte sind auf die

Zuflüssenken "Bahra-Kirchberg" und "Zwiesel" beschränkt (Bl. Nr. 2110/79, Nr. 2413/80, Nr. 2455/80, Nr. 2469/80, Nr. 2127A/79, Nr. 2152/80, Nr. 2408/80, Nr. 2152/81, Nr. 2420/80). Hier nimmt die Zinnführung in den angeführten Bohrungen den Charakter einer schwachen Paläoseife an. Die zinnhaltigen Basisschichten wurden ebenfalls auf ihre Goldführung überprüft. Unter 63 untersuchten waren nur 2 Proben mit Werten über der Nachweisgrenze des Analysenverfahrens von 0,005 ppm vertreten. Die eine Probe betrifft die Bohrung 2412/80 mit einem Goldgehalt von 0,03 ppm im Intervall von 126,0-127,5 m und die zweite Probe die Bohrung 2450/80 mit 0,01 ppm Au im Intervall von 234,4-235,8 m. Beide Intervalle liegen in Bereichen mit festgestellten und in den Abb. 109-112 und 115 gezeigten „Erzgeröllen“. Als Nähr- und Einzugsgebiet für das Zinn ist die nur wenige Kilometer weiter südlich zutage liegende Granitfläche um das Große und Kleine Horn und der sich anschließende Exo-Kontaktthof des Granites bei Berggießhübel anzunehmen. Nach Angaben in der Fachliteratur ist der Granit am Kleinen und Großen Horn vergreist. Vorhandene Zinnsteintrümer sollen hier und in den angrenzenden kontaktmetamorphem Schiefen zu früheren kleinen Abbaubersuchen veranlaßt haben [30].

Die Maxima für Blei und Zink stimmen in groben Zügen mit dem Zinn überein, doch sind beide Elemente nicht wie das Seifenzinn an die konglomeratischen Basissandsteine der Kreide sondern weiter im Hangenden an die kohlenstoffreichen Schluff- und Tonsteinschichten in den Flußauen- und See-Sumpfablagerungen gebunden. Hier wurden im Bereich der Zuflüssenke Zwiesel außer den typischen Komponenten Th, U, Sn, Mo, Pb und Zn auch die für die Anomalie uncharakteristischen Elemente Cu, Co, Ni, As und Ag mit anomal erhöhten Konzentrationen angetroffen (Tab. 12, Stichprobe Nr. 28, 29). In Einzellagen der Schichtenfolge wurden spektralanalytisch bis zu 0,1 % Pb, Zn und Cu, 0,05 % Co und Ni, 0,01 % Mo, >0,07 % As und 30 g/t Ag festgestellt (Bl. Nr. 2182/79, Pr. Nr. 57). Diese Elemente sind hier in denselben Ablagerungen stärker angereichert wie in den benachbarten Uranerzkörpern der Lagerstätte. Sie sind an den von der Lagerstätte abgewandten südwestlichen Teil der Senke gebunden und wahrscheinlich aus der cenomanen Abtragung von Skarnvererzungen im Kontaktthof des Granites herzuleiten. Aus der allseitigen Überprüfung der Anomalie ist somit zu entnehmen, daß sie einen polymetallischen Charakter trägt. Sie ist komplex zusammengesetzt. Sie enthält in Abhängigkeit von der mikrochemischen Spezialisierung der Gesteine in der südlichen Grundgebirgsumrahmung lokal verschiedene Elementassoziationen.

Mit der Überdeckung des terrestrischen Cenomans durch den lagunären Wurmsandstein bricht im Profil der Schichtenfolge die Anomalie nach dem Hangenden zu ab. Ihr Verschwinden ist am einfachsten mit der Überdeckung

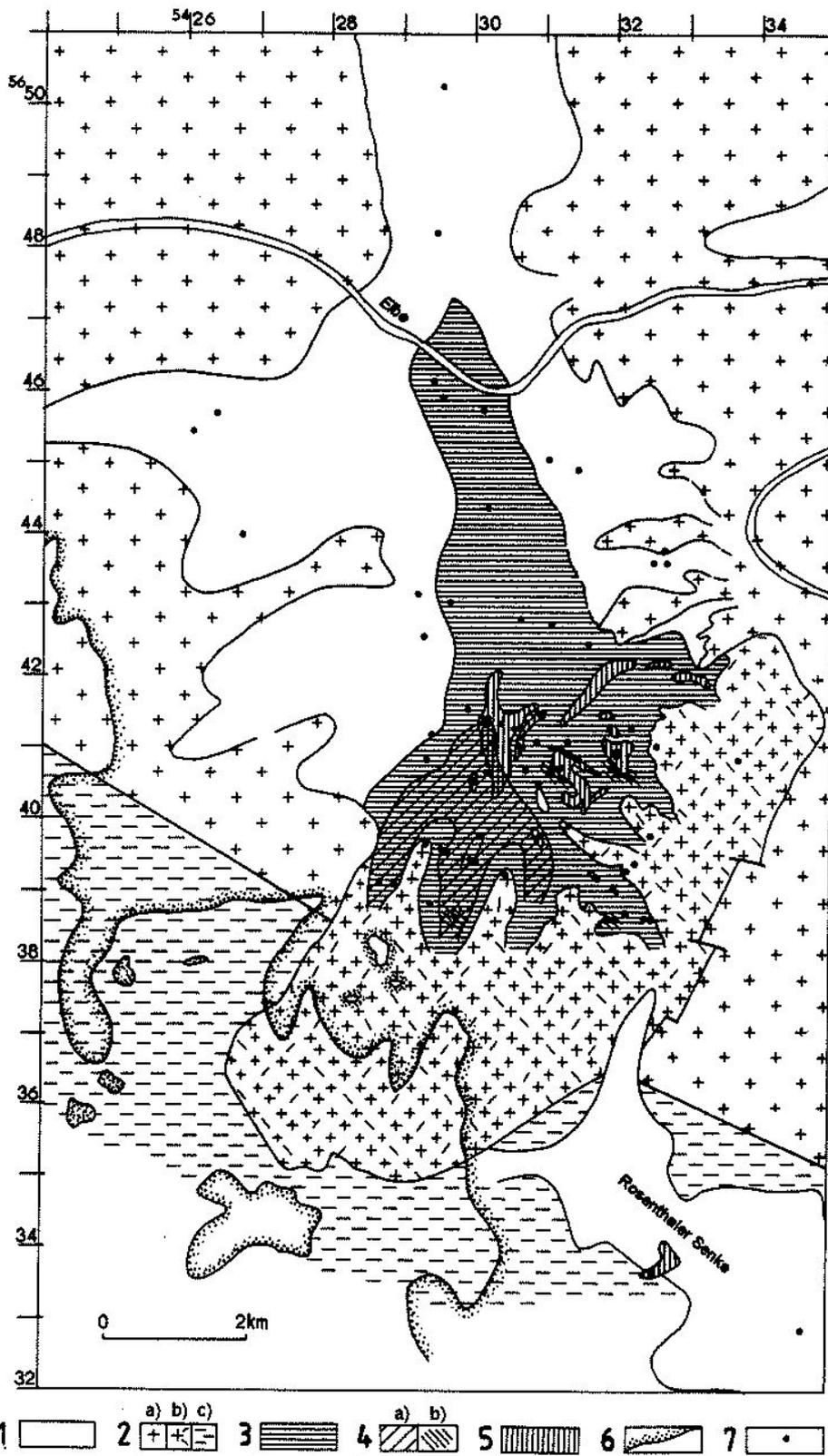


Abb. 104:
Position der polymetallischen Basisanomalie in der Paläosenke

- 1- terrestrisches Cenoman über Grundgebirge,
- 2 - umrahmendes Grundgebirge,
a - Lausitzer Granodiorit und Grauwacke,
b - Markersbacher Granit,
c - Elbtalschiefergebirge
- 3 - Durchschnittsgehalte der Pelite des terrestrischen Cenoman:
bei Uran 12-39 g/t
bei Thorium 28-104 g/t
bei Zinn 40-74 g/t
- 4 - Gehalte in Einzelproben:
Sn \geq 400 g/t (a)
Th \geq 150 g/t (b)
- 5 - Erzflächen des 3. Horizontes
- 6 - Ausstrich des Kreidefundamentes an der Oberfläche
- 7 - untersuchte Bohrungen

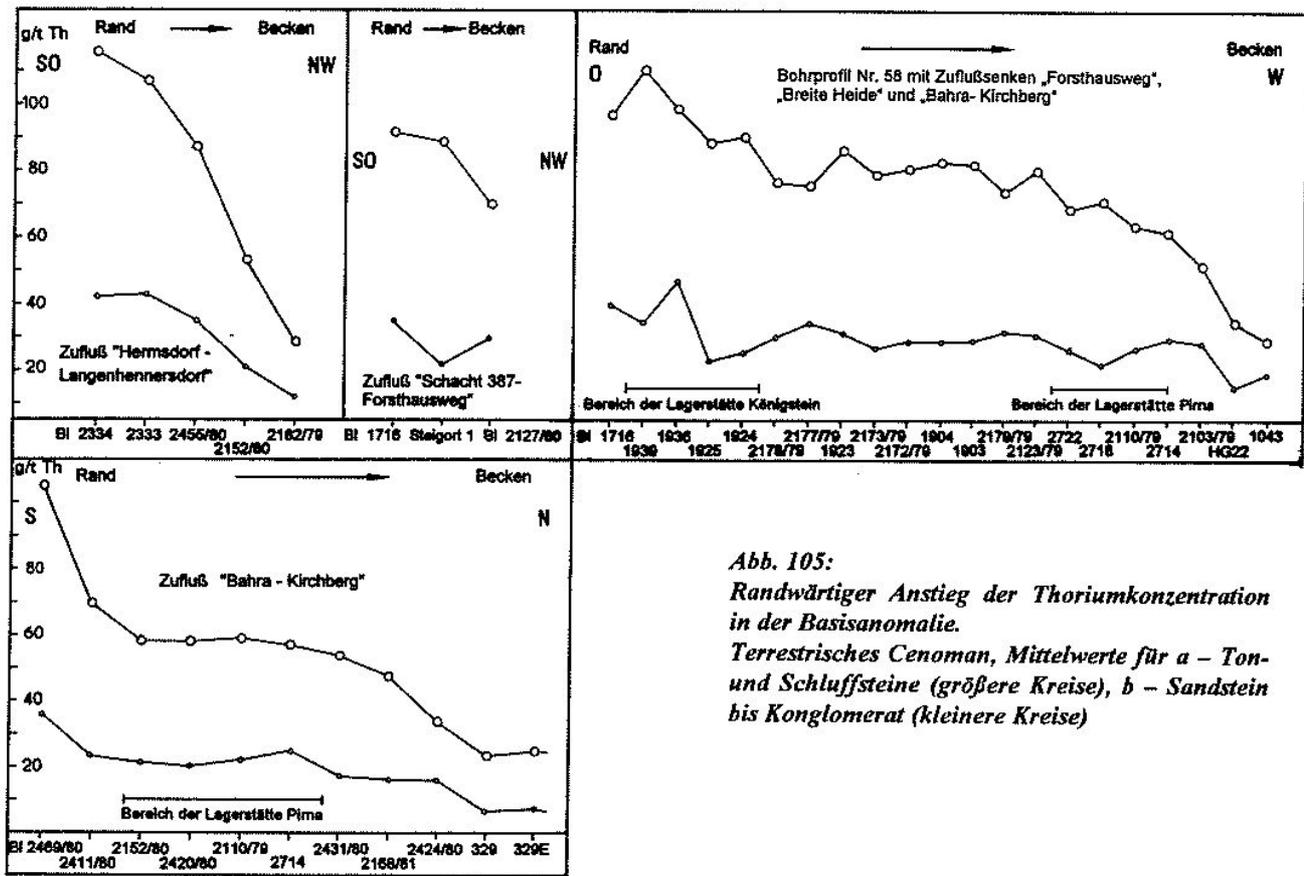


Abb. 105:
Randwärtiger Anstieg der Thoriumkonzentration in der Basisanomalie.
Terrestrisches Cenoman, Mittelwerte für a – Ton- und Schluffsteine (größere Kreise), b – Sandstein bis Konglomerat (kleinere Kreise)

ihrer Ernährungsquellen im umrahmenden Grundgebirge durch die Ablagerungen des transgredierenden Kreidemeeres zu erklären. Nur am äußersten südlichen Rand der Paläosenke reicht die Elementführung abgeschwächt noch bis in den Wurmsandstein und den Unterquader hinein. Thorium und Zinn klingen in den Bohrprofilen hier nicht gemeinsam sondern nacheinander aus (Bl. Nr. 2171/80, Nr. 2407/80, Nr. 2152/81, Nr. 2154/81). Wahrscheinlich wurde im Verlauf der marinen Transgression der thoriumreiche Granit früher als sein zinnhaltiger Kontakthof überdeckt.

Die polymetallische Anomalie entspricht stratigraphisch dem 3. Erzhorizont der Lagerstätte. Sie schließt dessen Erzlager und Erzintervalle in und außerhalb der Lagerstätte in sich ein (Abb. 75). Sie wird von diesen Vererzungen überprägt und betrifft deren Neben- und Wirtsgestein. Dabei unterscheiden sich beide Anreicherungsarten nicht nur im Konzentrationsniveau sondern auch im Konzentrationsverhältnis der einbezogenen Elemente. Der Unterschied geht aus einem Vergleich der Konzentrationsfaktoren für das anomale Neben- und das eigentliche Erzgestein hervor. Die Faktoren geben die durchschnittliche Anreicherung desselben Elementes zum einen im Nebengestein auf das geochemische Normalfeld im nordöstlichen Teil der Paläosenke und zum anderen in den Uranerzlagern auf

das Nebengestein bezogen an. Betreffs der Pelite des Erzfeldes Pirna ergeben sie nach Tab. 12 für die hauptsächlichen Elemente der Polymetallanomalie folgende Konzentrationsverhältnisse:

	U	Th	Sn	Mo	Pb	Zn	
a) im Nebengestein	4,9	2,8	3,8	3,3	2,3	3,3	Stichprobe Nr. 34/22
b) im Erz	18,3	1,2	1,1	4,0	1,5	1,2	Stichprobe Nr. 36/34

In allen weiteren Vererzungen des 3. Horizontes liegen die entsprechend auf die Polymetallanomalie als Hintergrund bezogenen KF-Werte bei Uran zwischen 18 und 24 und steigen in der Zentralzone der Lagerstätte auf über 100. Dagegen halten sie sich bei Mo, Pb und Zn zwischen 1 und 7 und fallen bei Th, Sn, Cu, V, Co, Ni und As zum Teil bis auf unter 1. Im 1. und 2. Erzhorizont, der wegen des Fehlens der Basisanomalie in diesem Profilabschnitt auf geochemisch normalen Hintergrund bezogen wurde, hebt sich das Uran mit KF-Werten von 90 bis 150 noch schärfer aus der Reihe der übrigen Elemente hervor. Blei, Zink und Molybdän erreichen Werte von 2 bis 14, die übrigen Komponenten solche von <1 bis 2. Die erörterten Beziehungen sind nach den Angaben von Tab. 12 in der Abb. 106 graphisch dargestellt.

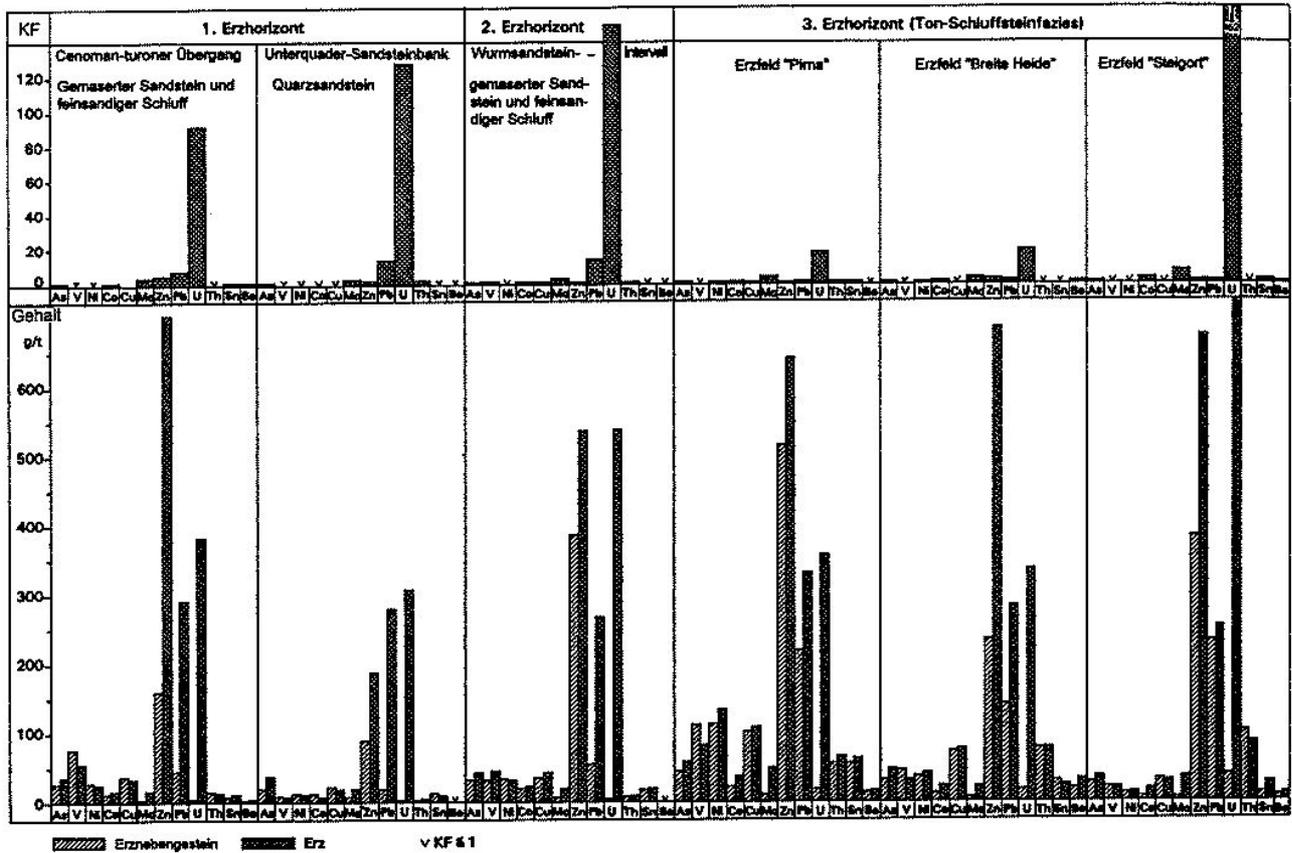


Abb. 106: Durchschnittsgehalte untersuchter Mikroelemente im Erz und Erznebengestein, Konzentrationsfaktoren KF, vgl. Tab. 12

Mit dem Ziel ihrer Gewinnung als Nebenprodukt zum Uran wurden dessen Begleitelemente und ihre Anreicherungsfaktoren in der Lagerstätte schon in den sechziger Jahren bestimmt [35]. Lithologie und geochemisches Umfeld fanden dabei kaum Berücksichtigung. Für die drei Erzhorizonte wurde ein breites Spektrum von Begleitelementen angegeben. Als engste Begleiter des Urans wurden die Elemente W, Zr, Mo, Zn, Ni, Co und Ag ausgewiesen (Tab. 13).

Aus den neu erhaltenen Resultaten ist aber zu entnehmen, daß man bei der Bestimmung der Begleitelemente des Urans zwischen der polymetallischen Basisanomalie und der überprägenden Erzführung unterscheiden muß. Aus dem Vergleich der KF-Werte der Elemente beider Anreicherungsformen geht eine auffällige Selektivität in der Konzentrierung des Urans über die Basisanomalie hinaus zur Lagerstätte hervor. Die Lagerstätte erscheint als eine lokale Weiterentwicklung der Basisanomalie ohne Anteilnahme ihrer charakteristischen Elemente wie Thorium, Zirkon und Zinn. Als untergeordnete Begleiter des Urans heben sich aus dem untersuchten Elementspektrum nur noch Mo, Pb und Zn hervor. Die Lagerstätte stellt insofern eine in der Tendenz monometallische Elementanreiche-

rung dar. Blei und Zink treten in den beiden oberen Erzhorizonten am auffälligsten am westlichen Rand der Lagerstätte in Erscheinung. Hier befinden sie sich in den untersuchten Bohrkernprofilen mit Uran in enger Korrelation (Abb. 107). In Richtung des zentralen Lagerstättenfeldes nimmt ihr Anteil im Erz zugunsten von Uran jedoch kontinuierlich ab.

So läßt sich aus den vergleichenden Untersuchungen insgesamt entnehmen, daß das Uran in den cenomanen Ablagerungen der Paläosenke in zweierlei Verbreitungsformen existiert. Zum einen gehört es mit Thorium und Zinn und nur geringfügig bis max. ca. 40 g/t angereichert, weitflächig verteilt und aus der cenomanen Abtragung der Grundgebirgsumrahmung hervorgegangen, der polymetallischen synsedimentären Basisanomalie an. Zum anderen ist es, über die Sandsteinbänke des 5. und 4. Grundwasserleiters zugeführt, in den fast monometallischen Erzkörpern der Lagerstätte infiltrativ konzentriert. Beide Verbreitungsformen liegen im Niveau des 3. Erzhorizontes miteinander verwachsen vor. Im Niveau der beiden oberen Erzhorizonte ist nur die letztere ausgebildet. Im 3. Horizont bildet die erstere, synsedimentäre Verbreitungsform, den geochemischen Hintergrund für die letztere, infiltrati-

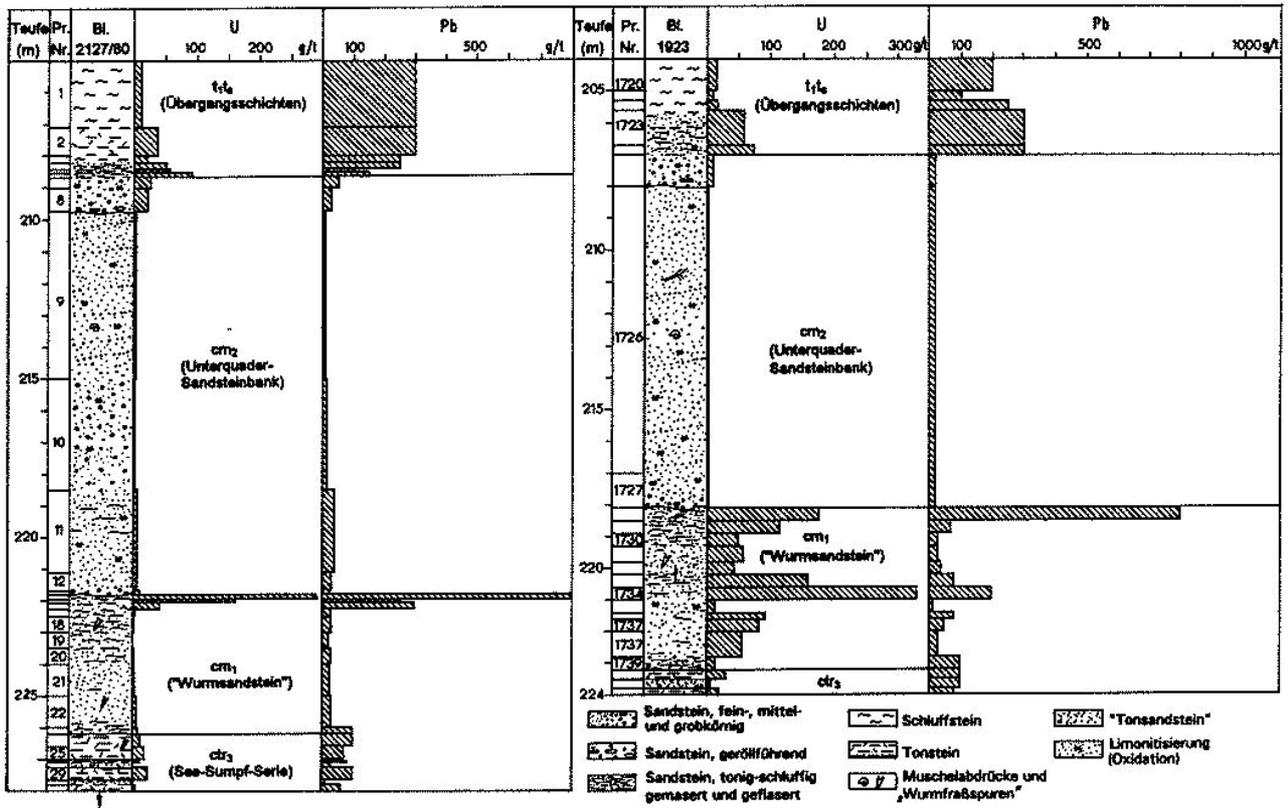


Abb. 107: Uran und Blei am Westrand der Lagerstätte Königstein, Bohrprofilausschnitte zum 1. und 2. Erzhorizont

Tab. 13: Elementgehalte (in g/t) von Erz- und Nebengestein der drei Erzhorizonte, nach O. ROSCHER und W. CLAUß, 1966 [35]

I. Bilanz- und Außerbilanzbereiche der 3 Erzhorizonte																			
Erzhorizont	Clarkes f. Sandstein n. Turekian und Wedepohl	I. Horizont, 186 Proben				II. Horizont, 230 Proben				III. Horizont, 117 Proben				KF-Werte					
		Z	X	V %	von-bis	Z	X	V %	von-bis	Z	X	V %	von-bis	I	II	III			
U	0,45	339	542	89	70-3210	339	815	213	0-18910	229	472	178	10-5440	1204,0	1811	1049	Z: Werte der Mittellinie (Median)		
Pb	7	590	984	137	5-10000	740	1396	120	2->10000	660	1068	119	16-7500	141	199	153			
Zn	16	245	894	234	2-16100	445	849	265	<1-22000	280	729	179	3-7800	56	53	46			
Cu	~5	42	214	445	0-9700	36	100	244	0-1660	40	96	233	0-915	43	20	19			
Co	0,3	1,5	19	273	0-390	1,5	12	246	0-1480	10	53	267	0-1100	63	40	177	X: Mittlerer arithmetischer Gehalt		
Ni	2	47	157	222	0-3000	47	66	173	0-2900	87	202	170	0-1980	78	33	101			
Mo	0,2	32	75	157	1-600	45	198	170	0-990	25	53	233	0-250	375	990	265			
V	20	32	44	105	0-210	26	56	270	0-730	8	23	148	0-170	2	2,8	1,1			
Ag	0,05	4	22	165	0-210	4	20	201	0-250	9	20	161	0-205	440	400	400	V %: Variationskoeffizient		
Sn	0,5	32	54	199	1-1150	42	172	194	0-1710	65	93	106	0-570	108	344	186			
Be	0,5	2	11	276	0->275	4	45	264	0-800	30	123	155	0-810	22	90	246			
Cr	35	57	85	143	0-865	44	93	226	0-2700	17	62	311	0-1800	2,4	2,7	1,8			
Ti	1500	910	2690	161	0-22400	1130	2216	207	0-33300	780	2810	216	0-35000	1,8	1,5	1,9	nb: wurde nicht bestimmt		
Zr	220	120	188	154	0-2600	100	596	242	0-7700	<1	333	371	0-9100	0,9	2,7	1,5			
Cd	0,0h	<1	nb	nb	0-840	1	nb	nb	0-720	<<1	nb	nb	0-440	-	-	-			
Ba	n0	90	nb	nb	8-870	89	nb	nb	1-1900	74	nb	nb	10-2320	-	-	-			
Sr	20	210	nb	nb	0-1750	49	nb	nb	0-990	25	nb	nb	0-54	-	-	-			
Nb	0,0h	22	nb	nb	0-2180	15	nb	nb	0-770	10	nb	nb	0-630	-	-	-			
Ga	12	55	144	154	0-1300	49	169	163	0-1640	185	292	106	<1-1610	12	14	24			
Sc	1	<<1	2	374	0-66	<<1	5	312	0-165	<1	10	217	0-97	2,0	5,0	10			
Y	40	49	121	177	0-2000	56	124	207	0-3200	43	124	213	0-1470	3,0	3,0	3,0			
Li	15	<<1	11	425	0-465	<1	31	304	0-910	41	130	166	0-1290	0,7	2,0	8,7			
W	1,6	12	18	129	0-150	19	44	499	0-3280	15	16	89	0-76	11,2	27,5	10			
2. Elementgehalte b): Bilanz- und Außerbilanzbereiche der 3 Erzhorizonte, (533 Proben); a): Erznebenengestein (642 Proben)																			
	U	Pb	Zn	Cu	Co	Ni	Mo	V	Ag	Sn	Cr	Ti	Zr	Cd	Ba	Sr	Nb	Ga	W
b)	316	630	325	36	2,1	53	35	22	4,3	40	41	890	63	<1	85	71	14	76	43
a)	56	760	93	20	<1	16	9	15	1,8	25	36	575	<1	<<1	55	44	7	55	10
KF(b/a)	5,64	0,83	3,5	1,8	>2,1	3,31	3,89	1,47	2,49	1,6	1,14	1,55	>63	nb	1,57	1,61	2,0	1,38	4,3

ve Anreicherung. Beide Verteilungs- und Anreicherungsarten werden, soweit als möglich und erforderlich, als U_1 und U_2 voneinander unterschieden.

5.3 Über "Erzgerölle" in den cenomanen Basisschichten

Von den Geröllen aus der Stufe der rotbunten Basisschichten erwiesen sich im Umfeld der Lagerstätte einzelne als radioaktiv. Diese wurden in den basalen, unmittelbar über dem granitischen Grundgebirge aufgeschütteten konglomeratischen Sandsteinen festgestellt, die außer Quarz und Granit auch massenhaft dunkelfarbige Hornsteine, schwarze Kiesel-Alaunschiefer und plattige schichtstreifige Grauwacken enthalten. Die Gerölle erreichen Faustgröße und sind nur schwach kantengerundet. Sie sind in eine Quarzsand-Matrix eingebettet und durch ein kieseliges und toniges Bindemittel verkittet. Von zahlreich im Sediment vorhandenen Geröllen der gleichen Gesteinsart waren jeweils immer nur einzelne vererzt. Solche wurden in Bohrkernen im Abstand von nicht mehr als 6 Metern über dem Kreidefundament festgestellt (Bl. Nr. 2450/80, Nr. 2414/80, Nr. 2420/80). Sie wurden als kontaktmetamorphe Hornsteine, Grauwacken, vergreiste Granite und Kiesel-Alaunschiefer bestimmt.

In den von Handstücken solcher Bohrkern angefertigten Makro-Autoradiographien heben sich deutlich die radioaktiven Partikel von ihren unvererzten Vertretern ab (Abb. 108-115). Die Radioaktivität ist im Geröll nicht gleichmäßig verteilt sondern in unterschiedlicher Intensität auf einzelne Teilbereiche lokalisiert. Die Schwärzungen sind wie in den Radiographien aus der Lagerstätte nach Intensität und Verteilung texturiert. Sie bestehen aus diffus wolkigen Schlieren und Streifen mit darin eingeschlossenen scharfer begrenzten, teils punktuellen Intensivierungen. Die Effekte verweisen auf ein Vorliegen des Urans in der dispersen mit Übergängen in die mineralisierte Form. Die Schwärzungen sind bei den Hornsteinen und Grauwacken überwiegend auf die Ränder der Gerölle konzentriert. Hier bilden sie einen inneren und zum Teil um sie herum einen äußeren Saum (Abb. 111, 113). Im Granit sind sie an seine Durchtrümerung gebunden (Abb. 114). Die granitischen Gerölle bilden sich nach längerer Expositionzeit allein durch ihre erhöhten Untergrundgehalte an Uran und Thorium auf den Autoradiographien ab (Abb. 109). Die rotbunten Schluffstein- und Feinsandsteinlagen, welche die konglomeratischen, radioaktive Gerölle führenden Sandsteinbänke voneinander trennen, sind ebenfalls von radioaktiven, doch winzig kleinen, visuell nicht identifizierbaren Partikeln durchsetzt. Bei ihnen handelt es sich

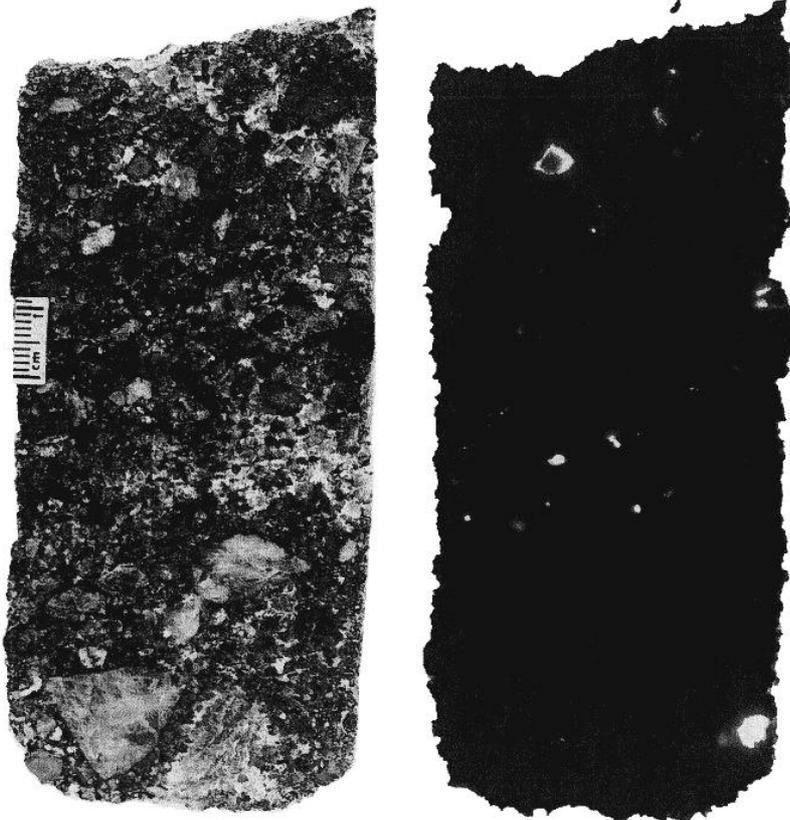


Abb. 108: (links Gesteinsfoto, rechts Autoradiographie): Terrestrisches Cenoman, rotbunte Basisschichten (ctr₁), Zuflusssenke Bahra-Kirchberg; Sandstein, grobkörnig mit Geröllen. Bohrung 2480/80, Teufe 203,0 m

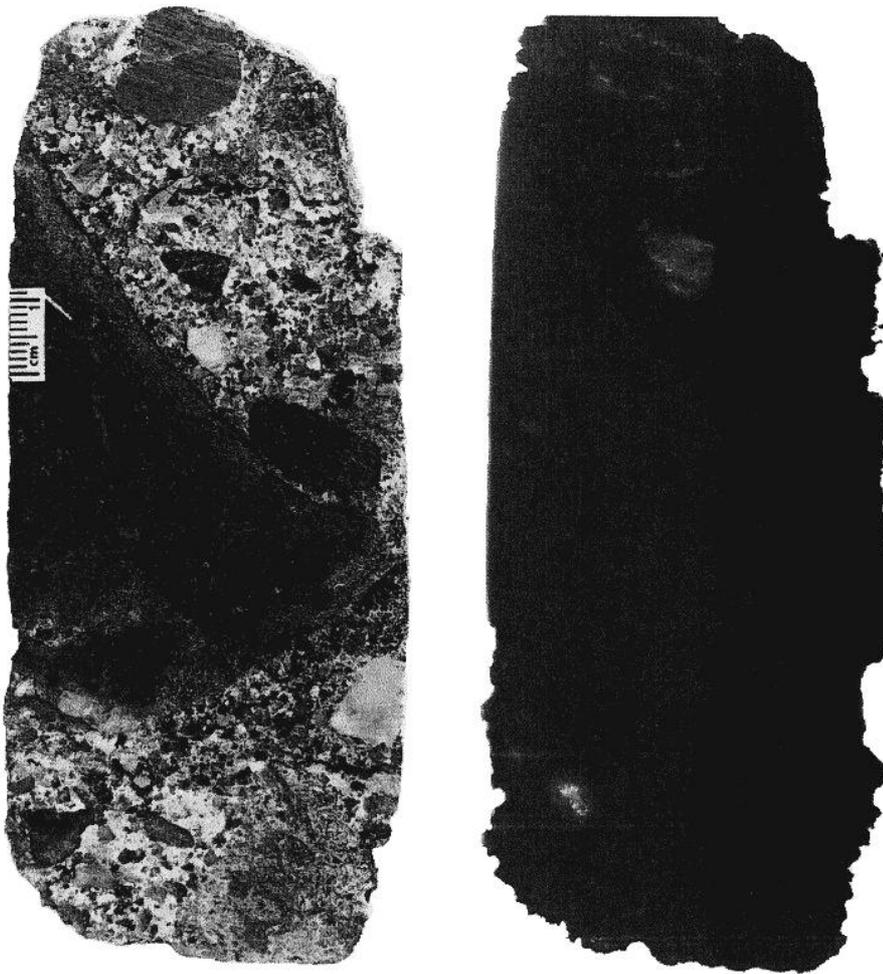


Abb. 109: (links Gesteinsfoto, rechts Autoradiographie): Terrestrisches Cenoman, rotbunte Basisschichten (ctr_1), Zuflusssenke Bahra-Kirchberg. Konglomeratischer Sandstein, großes Geröll = Granit von Markersbach. Bohrung 2412/80, Teufe 129 m

entweder desgleichen um primären, aber feingrusigen Gesteinsdetritus, vielleicht aber auch um konkretionäre Neubildungen. Die Teilchen sind dunkelfarbig im rötlich getönten Gestein verteilt. Sie sind, wie auch die Hornsteine und Kieselschiefer in den Konglomeraten (Abb. 108, 112, 115), von hellen Bleichungssäumen umgeben und ebenfalls nur vereinzelt radioaktiv (Abb. 117).

Radioaktives Geröll wurde schon früher im Zechstein in den Basiskonglomeraten der Lagerstätte Culmitzsch sowie im Zechsteinkonglomerat bei Rudolstadt festgestellt [49]. Als Indikator für noch unentdeckte Uranvorkommen im Gebiet seiner Herkunft wurde ihm stets eine Suchbedeutung beigemessen. Zugleich war sein Charakter als relikthisches Primärerz immer umstritten. Daß diese Komponenten erst nachträglich am Ort ihrer Ablagerung und Einbettung einer Vererzung unterlagen, wurde für nicht weniger wahrscheinlich gehalten.

Im gegebenen Fall wurden die radioaktiven Gerölle in den Zuflusssenken Bahra-Kirchberg und Zwiesel angetroffen. Ihre Verbreitung fällt mit dem Bereich maximaler Gehalte an Sn, Pb, Zn, Cu, Co und Ni in der polymetallischen Basisanomalie zusammen. Nicht auszuschließen wäre es, daß sie sich gemeinsam, mit den hohen Konzentrationen an Polymetallen, die in den hangenden Flußauen- und Seesumpfablagerungen vorliegen, aus einem gemeinsamen Ursprung herleiten. Als ein solcher käme die schon erwähnte vermutete Skarnvererzung im Exo-Kontaktthof des Markersbacher Granites bei Berggießhübel in Betracht.

So wurden bei späteren Sucharbeiten im unterlagernden und umrahmenden Grundgebirge der Kreideformation tatsächlich Uranvererzungen im Einzugsgebiet der beschriebenen Gerölle nachgewiesen. Noch in den achtziger Jahren erschloß eine Bohrung (Bl. Nr. 2470/80) am Ladenberg bei Berggießhübel in 650 m Tiefe unter der Kreidetafel in der Westlausitzer Störungszone im Exo-



Abb. 110: (oben Autoradiographie, unten Gesteinsfoto): Stratigraphie wie Abb. 109, Bohrung 2412/80, Teufe 130 m. Konglomerat.

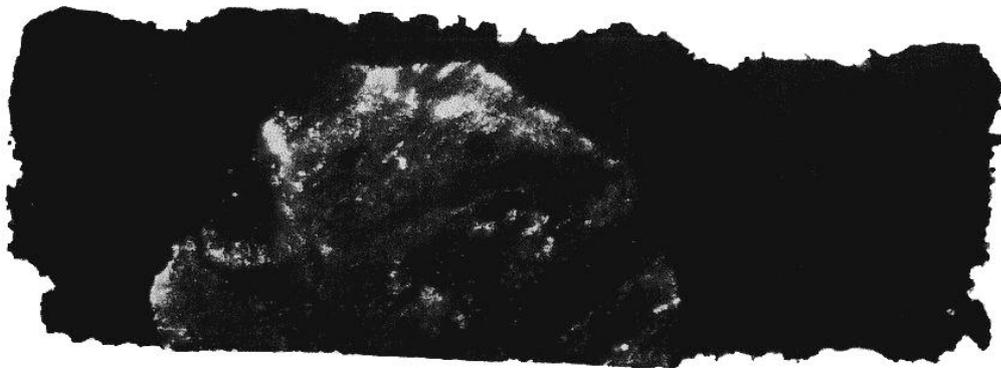


Abb. 111 (oben Autoradiographie, unten Gesteinsfoto): Stratigraphie wie Abb. 109, Bohrung 2450/80, Teufe 232,7 m. Konglomerat aus Hornstein (großes Geröll), Quarz, Quarzit, Grauwacke, Kiesel- und Alaunschiefer

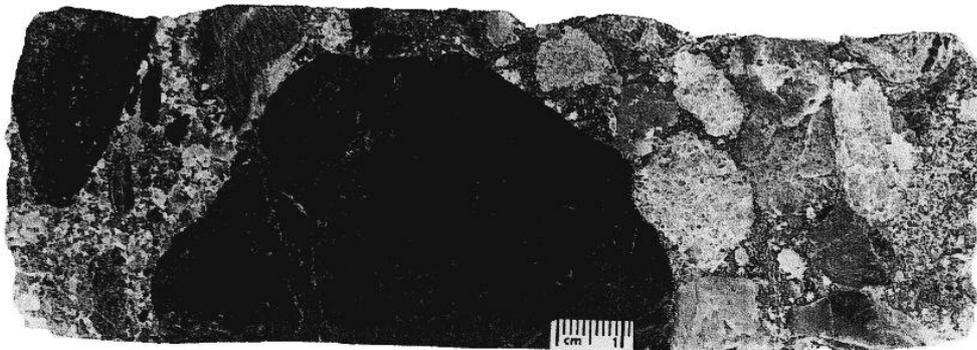


Abb. 112 (oben Autoradiographie, unten Gesteinsfoto):

Stratigraphie wie Abb. 109, Bohrung 2450/80, Teufe 232,5 m. Sandstein, wechselnd fein- und grobkörnig, rotbunt, mit einem stärker aktiven Geröll.

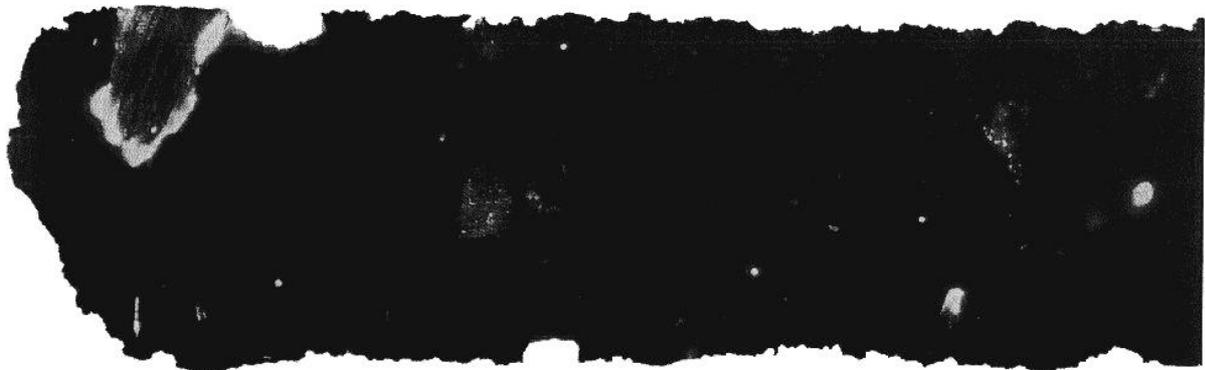
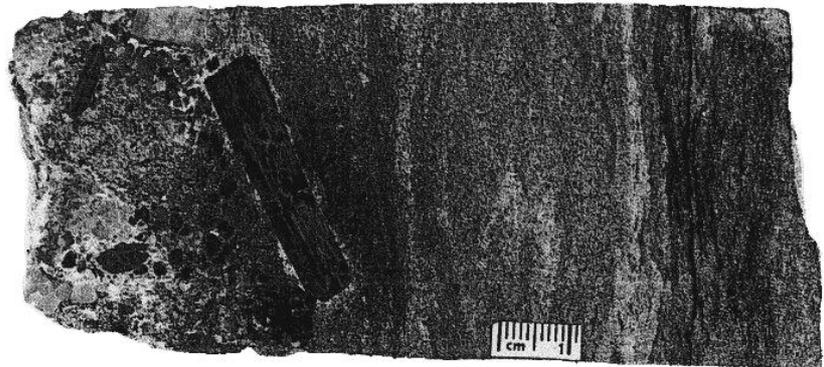
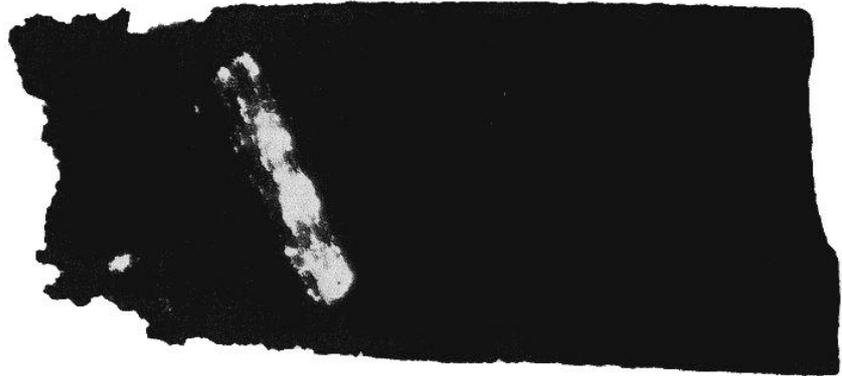
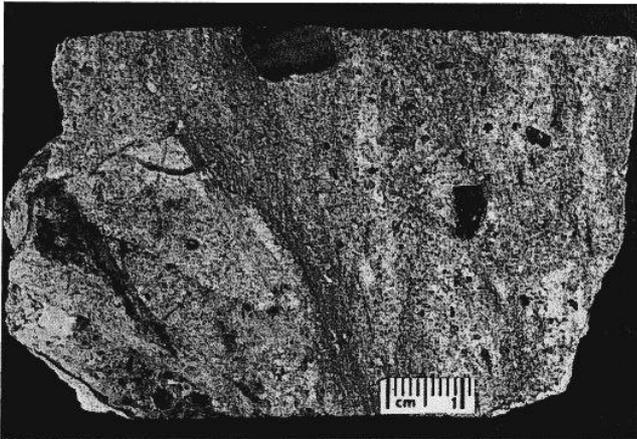


Abb. 113 (oben Autoradiographie, unten Gesteinsfoto):

Stratigraphie wie Abb. 109, Bohrung 2420/80, Teufe 203 m. Konglomerat



*Abb. 114 (oben Autoradiographie, unten Gesteinsfoto):
Stratigraphie wie Abb. 109, Bohrung 2414/80,
Teufe 129 m. Sandstein, fein- bis mittelkörnig,
links unten ein größeres Geröll von vergreis-
tem Granit.*



*Abb. 115: (oben Autoradiographie, unten Gesteinsfoto):
Stratigraphie wie Abb. 109,
Bohrung 2420/80, Teufe
203,5 m. Konglomerat*

