



Bergbau in Sachsen

Band 7

Die Uranlagerstätte Königstein



Bergbaumonographie

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt und Geologie
Oberbergamt

Bergbau in Sachsen“ ist eine Schriftenreihe, die gemeinsam vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie und dem Sächsischen Oberbergamt herausgegeben wird. In dieser Reihe erscheinen in loser Folge Monographien zu sächsischen Bergbaurevieren, die den Wissensstand zum Zeitpunkt der Einstellung der Bergbautätigkeit dokumentieren.

Band 7: Bergbaumonographie „Die Uranlagerstätte Königstein“. Geologisch-lagerstättenkundlich-bergwirtschaftlich und umweltgeologische Monographie des Kenntnisstandes bei Einstellung des Bergbaues.

208 Seiten, 173 Abbildungen, 28 Tabellen, Verzeichnisse zur Literatur und zu den Koordinaten speziell bearbeiteter Bohrungen. Manuskriptabschluß April 1999.

Titelbild: Luftbild des Hauptbetriebsgeländes mit der Schüsselgrundhalde und der Aufbereitungsanlage. Im Hintergrund: Festung Königstein, Lilienstein, Elbe. Foto: Wismut GmbH, Abt. Öffentlichkeitsarbeit.

Impressum

Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Zur Wetterwarte 1, D - 01109 Dresden
und
Sächsisches Oberbergamt
Kirchgasse 11, D - 09599 Freiberg

Redaktion: Prof. Hermann Brause
Redaktionsschluß: Oktober 1999

Copyright: © Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie/
Bereich Boden und Geologie, Freiberg.

Diese Arbeit ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.

Druck und Herstellung: Druckhaus Dresden GmbH

Vertrieb: Landesvermessungsamt Sachsen
Olbrichtplatz 3, 01099 Dresden
Postanschrift: Postfach 10 03 06, 01073 Dresden
Tel.: (03 51) 82 83 – 608, Fax: (03 51) 82 83 – 342
Schutzgebühr: DM 25,-

Hinweis: Diese Broschüre wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme des Landesamtes zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden kann. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Die Uranlagerstätte Königstein

Helmut TONNDORF


Freiberg, Oktober 2000

Der Bergbau auf Uran durch das Unternehmen mit dem irreführenden Namen „Wismut“ (zunächst SAG, später SDAG) ist ein spezielles Kapitel der Bergbaugeschichte im Osten Deutschlands. Als unmittelbare Folge des Wettlaufes um die Atombombe und bis in die achtziger Jahre als Mosaikstein des Wettrüstens war dieser Bergbau und alles wirtschaftliche und gesellschaftliche Geschehen in seinem Umfeld ein eigener Staat im Staate. Das betraf in vollem Umfang auch die völlige Geheimhaltung geologischer Informationen. Dabei ist gerade die Entdeckung der Uranerzlagerstätte Königstein im Jahre 1963 das Ergebnis hervorragender wissenschaftlicher Prognosen und darauf aufbauender zielstrebigter Explorationsarbeiten, die es verdient hätten, der geowissenschaftlichen Fachwelt frühzeitig publik gemacht zu werden.

Die politische Wende im Osten Deutschlands führte 1990 zur endgültigen Einstellung des Uranbergbaus, dessen Unwirtschaftlichkeit zu diesem Zeitpunkt bereits mindestens seit einem Jahrzehnt außer Frage stand. Die derzeitige Sanierung des Uranbergbaus durch die Wismut GmbH setzt das umfassende Sachverständnis über den geologischen Aufbau der Lagerstätten, den Bergbau und die Verarbeitungstechnologie der Erze voraus, um sachgerecht und kostengünstig zu sein. Mit der vorliegenden Monographie wird ein wesentlicher Beitrag dafür geleistet. Dr. H. Tonndorf und allen weiteren in der Abhandlung erwähnten Fachkräften, sämtlich ausgezeichnete Kenner der Lagerstätte Königstein, sei herzlich für die detaillierte Darstellung gedankt, die für die Sanierungsarbeiten von unschätzbarem Wert ist. Voraussetzung dafür war auch die uneingeschränkte Nutzung der Archive der Wismut GmbH, die damit wesentlichen Anteil am Zustandekommen dieser Publikation hat und in diese Danksagung einzuschließen ist.



*Dr. W. Pälchen
Vizepräsident
des Sächsischen Landesamtes
für Umwelt und Geologie*



*Bergassessor R. Schmidt
Präsident
des Sächsischen Oberbergamtes*

Kurzzusammenfassung

Die verdeckte sedimentäre Uranlagerstätte Königstein befindet sich 25 km südöstlich der sächsischen Landeshauptstadt Dresden.

Die Lagerstätte ist an die cenomanen Basisschichten der Elbtal-Kreideformation gebunden, die das kristalline paläozoische Grundgebirge diskordant überlagern. Sie verdankt ihre Entstehung dem Zusammenspiel struktureller, geochemischer, lithologischer und hydrogeologischer Faktoren. Als Hauptquelle der Erzsubstanz ist der uranspezialisierte Markersbacher Granit anzusehen. Die Urankonzentration vollzog sich am Südostrand der Pirnaer Paläosenke durch die Einwirkung infiltrativer Wässer auf eine Wechsellagerung von teilweise kohligem Sand-, Schluff- und Tonsteinen, die den Übergang von einem terrestrischen in ein lagunär-marines Milieu charakterisieren. An geochemischen Barrieren kam es zu Abscheidung, Umlagerung und fortschreitender Anreicherung von Uran.

Die Lagerstätte wurde Anfang 1963 in Folge wissenschaftlicher Prognosen und gezielter Sucharbeiten entdeckt. 1967 begann ihr Abbau, der seit 1984 ausschließlich als Untertage-Laugung erfolgte und bis 1991 eine Gewinnung von insgesamt 17 810 t Uran erbrachte.

Gegenwärtig sind komplizierte Aufgaben bei der Flutung und Verwahrung der Grube sowie die Wiedernutzbarmachung und Sanierung übertägiger Anlagen zu lösen.

Summary

The concealed sedimentary uranium deposit „Koenigstein“ is situated 25 km south-east of Dresden, the capital of Saxony..

The deposit is related to the Cenomanian basic layers of the Cretaceous Elbian depression, which are unconformable covering the palaeozoic crystalline basement. Its genesis is a result of the interaction of structural, geochemical, lithological and hydrogeological factors. The uranium-specialised granitic massiv of Markersbach is recognized as the main source of ore substance. The concentration of uranium occurred in the south-eastern boundary zone of the palaeo-depression of Pirna. Infiltration water acted on an interstratification of coaly sandstone, siltstone and claystone, determining the change from terrestrial to marine-lagoonal environment. Deposition, redistribution and increasing concentration of uranium occurred at geochemical boundaries.

The deposit was discovered in the beginning of 1963 as a result of scientific forecasts and directed prospecting. Exploration began in 1967 and delivered an output of 17 810 t metallic uranium. The uranium extraction was reorganized using subsurface leaching in 1984.

Actually, difficult tasks remain to be solved in the process of keeping and flooding the mine and reclaiming of surface plants.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	9
1 Einführung.....	11
2 Regionaler Überblick zur Elbtalzone	13
2.1 Die Kreidetafel und ihr Unterbau	13
2.2 Die Hintergrundgehalte von Uran und Thorium	17
3 Die Pirnaer Paläosenke als erzrelevante Struktur	21
3.1 Topographie, Unterbau, geologische Entwicklung	21
3.2 Das Cenoman: Stratigraphie, Lithologie, sedimentäres Milieu	23
3.2.1 Charakteristik der Schichtenfolge	23
3.2.2 Präcenomane Verwitterungskruste und überlagernder terrestrischer Profilabschnitt	25
3.2.3 Das Paläoflußsystem	33
3.2.4 Der marine Profilabschnitt	35
3.2.5 Die sedimentäre Rhythmizität	37
3.3 Die lokale Position der Lagerstätte	39
4 Die Beschreibung der Lagerstätte	44
4.1 Die Vererzungsstruktur	44
4.2 Der 3. Erzhorizont.....	47
4.3 Der 2. und 1. Erzhorizont.....	55
4.4 Die klüftungsgebundene Erzführung.....	69
4.5 Grundzüge der Erzlithologie und Erzmineralogie.....	82
5 Zu stofflichen Beziehungen zwischen Cenoman und Grundgebirge, unter besonderer Berücksichtigung der Geochemie von Uran und Thorium	105
5.1 Mineralischer, makrochemischer und mikrochemischer Vergleich.....	105
5.2 Synsedimentäre polymetallische Basisanomalie und monometallische Infiltrationsvererzung	111
5.3 Über „Erzgerölle“ in den cenomanen Basisschichten	118
5.4 Grundgebirgische Verwitterungskruste und sedimentäre geochemische Migrationsbarriere, als korrespondierende Objekte der Auslaugung und Anreicherung von Uran	125
6 Die übrigen Uranvorkommen in der Elbtalkreide	133
7 Zur Geschichte der Entdeckung, Erforschung und genetischen Zuordnung der Lagerstätte.....	138
7.1 Prognose, Suche und Auffindung.....	138
7.2 Die Hypothese der exogenen Erzbildung durch Zwischenschicht-Oxidation.....	144
7.3 Die Hydrothermal-Hypothese	148
7.4 Die Hypothese der exogen stadialen Erzbildung.....	153
7.4.1 Ergebnisse der Erzaltersbestimmung.....	153
7.4.2 Über aszendente Erzauslenkungen an Basaltdurchbrüchen und Klüftungszonen und daraus zu ziehende Schlußfolgerungen	158
7.4.3 Das radioaktive Gleichgewicht.....	165
7.4.4 Die Etappen der Herausbildung der Lagerstätte.....	167
8 Die Lagerstätte als Sonderprodukt im hypergenen Stoffumsatz	171
9 Bergwerk und Sanierungsbetrieb „Königstein“ (Nach Autoren der Wismut GmbH, aus Beiträgen zur Betriebschronik und zur Sanierungskonzeption von 1997).....	174
9.1 Kurzer Abriß der Vorrats- und Betriebsentwicklung	174
9.2 Der Abbau der Lagerstätte im konventionellen Verfahren.....	180
9.3 Der weitere Abbau der Lagerstätte im chemischen Verfahren	187
9.4 Kurze Darlegung der Sanierungskonzeption.....	191

Inhalt

10	Literaturverzeichnis	196
11	Tabellenverzeichnis	198
12	Abbildungsverzeichnis	198
13	Koordinatenverzeichnis	202
14	Verwendete stratigraphische Symbole.....	206

Zusammenfassung

Die Monographie betrifft die in den sechziger Jahren durch die SDAG Wismut in der sächsischen Kreideformation im Elbsandsteingebirge nachgewiesene, erkundete und bis 1990 abgebaute Uranlagerstätte Königstein. Die Lagerstätte befindet sich in den Basisschichten der Kreideformation über der Diskordanz zum altpaläozoischen Grundgebirge. Sie ist an eine cenomane Schichtenfolge gebunden, die aufeinander folgend aus terrestrischen, lagunären und litoral-marinen Ablagerungen besteht. Der Profilabschnitt stellt eine komplizierte Wechselfolge hauptsächlich von Sandstein, Schluff- und Tonstein mit lokal eingelagerten kohligem Brandschieferlinsen dar. Die Wechsellagerung liegt präcenoman verwitterten Granodioriten und Graniten auf und füllt unter einem 150 bis 250 m mächtigen turonischen Deckgebirge die Paläodepression einer lebhaft gegliederten cenomanen Landoberfläche aus. Die Schichtenfolge widerspiegelt mit ihren einzelnen Gliedern den allmählichen Übergang des Gebietes von einem kontinentalen in ein marines Milieu im Verlauf der allmählichen Ingression des Kreidemeeres in die Depression. Das Profil unterteilt sich stratigraphisch von unten nach oben in die in sich gegliederten Crednerienschiefer, den Unterquadersandstein und die Übergangsschichten zum unterturonischen Labiatuspläner. Es enthält den 5.¹ und 4. Grundwasserleiter der Kreidetafel.

Die Lagerstätte ist im südöstlichen Teil der Paläosenke, im Bereich der geologischen Meßtischblätter Königstein und Rosenthal, südlich der Elbe und westlich der Biela, zwischen Langenhennersdorf und Thürmsdorf, lokalisiert. Ihre Abbaukontur nimmt in 100 bis 280 m Tiefe 4,5 km² ein, erstreckt sich 600-1000 m breit über 4700 m und streicht SSW-NNE. Die Lagerstätte fällt schichtenkonform mit 3-4° in dieser Richtung ein. Ihre Urananreicherungen sind in der Tendenz monometallisch ausgebildet. Als schwacher Begleiter des Urans sind aus der Reihe der untersuchten Elemente nur Blei, Zink und Molybdän erwähnenswert. Das Uran ist in seinen Wirtsgesteinen vorherrschend dispers verteilt und mineralogisch nicht diagnostizierbar an schluffige, tonige, kohlige und sulfidische Gesteinsbestandteile gebunden. Lediglich an Stellen hoher Konzentration und wiederholter Umverteilung kommt es außerdem in mineralisierter Form als Uranschwärze, Pechblende und Coffinit auf Schicht- und Klüftungsflächen sowie im Sandsteinbindemittel und Porenräumen vor. In Klüftungszonen ist der schichtkonformen Dispersvererzung der Typus imprägnativer „Trümer-Flecken-Erze“ aufgeprägt. An sekundär oxidierten Erzabschnitten finden sich Autunit, Torbernit und Uranocircit.

Die Lagerstätte ist das jüngste und letzaufgefundene sächsische Erzobjekt und wurde im Bergwerk Königstein un-

tertäglich abgebaut. Die auf drei bevorzugten stratigraphischen Niveaus der Schichtenfolge und im Kluftsystem entwickelten linsen-, schicht- und säulenförmigen Erzkörper wurden von 1967 bis 1984 bergmännisch konventionell auf 4 Sohlen mit 5 Schächten im Kammer-Pfeiler-Bau mit erhärtendem Versatz gewonnen. Nach einer Umstellung des Betriebes wurde das Uran seit 1984 durch chemische Gesteinsauslaugung aus dem Grubengebäude gefördert. Der Vorrat der Lagerstätte wurde zuletzt mit 27 813 t Uran bei einem Durchschnittsgehalt des Urans im Erz von 0,06 % angegeben. Bis 01.01.1991 wurden 17 810 t abgebaut wurden. Davon wurden bis 1984 12 058 t konventionell mit einem Urangehalt des Fördererzes von durchschnittlich 0,095 % und etwa 5 752 t durch chemische Auslaugung von Armerzen mit Urangehalten von 0,03 bis 0,005 % gewonnen.

Seit 1990 wird nach Einstellung des Bergbaues das Bergbaugelände saniert und angestrebt, die ursprünglichen ökologischen, hydrogeologischen und landschaftlichen Bedingungen nach gegebenen Möglichkeiten weitestgehend wieder herzustellen. Den Schwerpunkt dieser Arbeiten bildet die Vorbereitung der Flutung des untertägigen Grubengebäudes. Dazu wurde ein unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten optimal effektives Verfahren entwickelt, das die Einwanderung technogener mobiler Schadstoffe aus den Grubenbauen in den 3. Grundwasserleiter der Kreidetafel, der der lokalen Trinkwasserversorgung vorbehalten bleiben soll, weitestgehend verhindert.

Die Lagerstätte wird nach lithologischen, hydrologischen, geochemischen und strukturellen Merkmalen und geologischen Zusammenhängen umfassend beschrieben. Sie ist einem peripheren Abschnitt des Cenomans an der südöstlichen Umrahmung der Pirnaer Senke infiltrativ aufgeprägt. Die Ablagerungen keilen hier übereinandergreifend an einer Hochlage des Grundgebirges, die hauptsächlich aus dem uran- und thoriumspezialisierten Granit von Markersbach besteht, aus. Sie unterteilen sich von unten nach oben in einen sandig ausgebildeten, von Zuflüssen aus der granitischen Hochlage abgelagerten Profilabschnitt, ein vorherrschend schluffig, tonig, kohlig beschaffenes paludal bis lagunäres Intervall und die litoral-marine Unterquader-Sandsteinbank. Die Schichtenmächtigkeit verringert sich im Querschnitt durch die Erzführung von maximal 50 bis auf wenige Meter.

Die Verteilung des Urans in der Schichtenfolge wird von deren hydrologischer Durchlässigkeitsstruktur bestimmt. Die Urananreicherungen sind ungleichmäßig und absetzig über die gesamte Schichtenfolge verteilt. Sie sind an feinsandige, inkohlte organische Substanz führende, Schluff- und Tonsteinlagen im Kontakt mit permeablen Sandsteinschichten gebunden. In Abhängigkeit von der lithofazielnen und hydrologischen Gliederung des Profils konzent-

¹ Siehe dazu eine Bemerkung in der Einführung.

riert sich die Uranführung als charakteristische Schichtgrenzenerscheinung auf drei, als Erzhorizonte bezeichnete, stratigraphische Niveaus. Von diesen betrifft der basale dritte Erzhorizont die terrestrischen Flußablagerungen, der zweite das lagunäre Intervall in der Sohle und der erste die marinen Übergangsschichten zum Labiatuspläner im Dach des Unterquadersandsteins und diesen selbst. Die Erzhorizonte sind ca. 1-3 m mächtig, in sich gegliedert und folgen in Abständen von etwa 10 bis wenigen Metern aufeinander. Der dritte Erzhorizont ist an den 5. Grundwasserleiter in Gestalt der Fluvialsandsteine gebunden, die beiden oberen umgeben den 4. Grundwasserleiter im Unterquadersandstein. Die Erzhorizonte bilden die Migrationsbarrieren für in den Untergrundwässern gelöst mitgeführtes Uran. Der untere, 3. Erzhorizont ist absetzig und niveaubeständig ausgebildet und im Grundriß auf Teilschnitten verschiedener Flußablagerungen beschränkt. Die beiden oberen Erzhorizonte sind aushaltend und annähernd flözförmig verbreitet. Sie dehnen sich in Richtung der begrenzenden Grundgebirgshochlage bis in den zwischenlagernden Unterquadersandstein hinein und schließen sich vor dessen Auskeillinie zu einem im Querschnitt zweiflügeligen „roll“-ähnlichen Großkörper zusammen. An Schnittstellen der drei Erzhorizonte mit steil einfallenden Klüftungszonen sind die allgemein schichtkonformen Verzerrungen morphologisch modifiziert. Sie ziehen sich in schichtschneidenden säuligen Formen in die Klüftungszonen hinein und verbinden die drei Horizonte zu einem in sich geschlossenen Verzerrungssystem.

Einen breiten Raum nimmt in der Monographie nach der Beschreibung der Lagerstätte die Darlegung der Ergebnisse einer vergleichenden stofflichen Untersuchung des alten kristallinen Grundgebirges und der cenomanen Auflagerung in der Lagerstättenregion ein. Aus den Ergebnissen geht hervor, daß die Herausbildung der Lagerstätte auf eine totale stoffliche Umverteilung bei der hypergenen Überführung uran- und thoriumreicher kristalliner Primär- in sekundäre Sedimentgesteine zurückzuführen ist. Die Zerstörung von Graniten und Granodioriten der alten Landoberfläche wurde durch ihre intensive und dauerhafte Verwitterung hervorgerufen. Der anfallende Zersetzungsschutt wurde von den Hochlagen des Gebietes in die benachbarten Senken verfrachtet und unter Mitwirkung der Biosphäre wurde er in neue, den exogenen physikochemischen Bedingungen angepaßte, synsedimentäre und epigenetische Mineral- und Elementassoziationen überführt.

Uran und Thorium wurden in diesem Zusammenhang vorrangig aus dem Granit von Markersbach freigesetzt und infolge ihres unter exogenen Bedingungen unterschiedlichen Migrationsverhaltens voneinander getrennt. Das Thorium wurde im Schweb der Oberflächenwässer in die Pirnaer Senke gespült und bildete mit Elementen vergleichbaren Verhaltens, wie Zinn, Blei und Zink in der

terrestrischen Wechsellagerung eine synsedimentäre weitflächige polymetallische Dispersionsanomalie. Der Großteil des Urans wanderte dagegen in Untergrundwässern gelöst in die Schichtenfolge ein. An den stauenden, adsorbierenden und reduzierenden Grenzlagen des 5. und 4. Grundwasserleiters wurde es aus den Lösungen ausgeschieden, umgelagert und räumlich zunehmend angereichert.

Ergebnisse der Altersbestimmung der Erze nach der Uran-Blei-Methode und geologische Zeitmarken weisen auf eine stadiale Entwicklung der Lagerstätte vom Cenoman bis in die geologische Gegenwart hin. Die erhaltenen Werte lassen auf den Beginn der Herausbildung des 3. Erzhorizontes durch exo-diagenetische Infiltration des Urans etwa gleichzeitig mit der synsedimentären Polymetallanomalie schließen. Erst später bildeten sich, z. T. auf der stofflichen Grundlage des 3. Horizontes, durch epigenetische Infiltration und unter zeitweiliger Einflußnahme des tertiären Vulkanismus, die beiden oberen Erzhorizonte heraus. Zuletzt entwickelten sich die Klüftungserze. Die jüngsten Zugänge und Umverteilungen des Urans sind an Störungen des radioaktiven Gleichgewichtes (Ra/U) feststellbar, welche für die Lagerstätte charakteristisch sind.

In einem gesonderten Kapitel der Abhandlung wird auf die Geschichte der Entdeckung, Erkundung und genetischen Zuordnung der Lagerstätte eingegangen. Es wird die Vorstellung über eine junge exogene postsedimentäre Entstehung der Lagerstätte in Verbindung mit der Oxidation, des zwischenlagernden Unterquadersandsteins erörtert, wie auch die Annahme ihrer endogen hydrothermalen Herausbildung durch Zuführung uranhaltiger Tiefenlösungen in das Klüftungssystem der Kreidehülle behandelt. Nach Auffassung des Verfassers und der Mehrzahl der Bearbeiter des in genetischer Hinsicht umstrittenen Vorkommens handelt es sich um einen Lagerstättentyp, wie man ihn aus dem Colorado-Plateau in den USA und anderen tektonisch herausgehobenen Tafelgebieten der Erde in vergleichbaren geologischen Zusammenhängen beschrieben findet. Danach stellt die Lagerstätte ein aus der Wechselwirkung zwischen Grund- und Deckgebirgsstockwerk hervorgegangenes hydrogenes Sonderprodukt im Stoffumsatz der hypergenen Zone dar.

1 Einführung

Aus der Kreideformation lagen im Unterschied zum Zechstein, Rotliegenden und Buntsandstein bis zum Anfang der sechziger Jahre im deutschen Raum noch keine wirtschaftsrelevanten metallogenetischen Erfahrungen vor. Mit der Einbeziehung auch dieses Tafelgebirgsabschnittes in die Uranprognose durch die SDAG Wismut am Ende der fünfziger Jahre wurde insofern Neuland betreten. Bei den in der Elbtalzone durchgeführten Sucharbeiten und der Erkundung der hier schließlich festgestellten Lagerstätte sah sich die Gruppe der bearbeitenden Geologen dann auch mit immer wieder neuen, in Perm und Trias kaum bemerkten erzgeologischen Beziehungen konfrontiert. Die althergebrachten Vorstellungen zu sedimentären Erzlagerstätten hielten den Beobachtungen zur Art der Verteilung des Urans in der produktiven anomalen Schichtenfolge nicht mehr stand. Sie mußten relativiert und erweitert oder zugunsten neuer erzgenetischer Hypothesen und Theorien aufgegeben werden. Diese setzten sich nur allmählich und im Streit gegen die früheren Auffassungen durch, so daß sich angesichts der immer vielgestaltiger in Erscheinung tretenden Lagerstätte verschiedene Annahmen zum Charakter der Erzführung nebeneinander zu behaupten versuchten.

In dem als Sowjetisch-Deutsche Aktiengesellschaft geführten Unternehmen wurden die urangeologischen Forschungsarbeiten vorherrschend und hauptverantwortlich von russischen Fachkräften ausgeführt. Als elitäre Spezialisten für Uranvorkommen im gesamten nachkriegsgeprägten sozialistischen Wirtschaftssystem eingesetzt, waren sie nicht ständig, sondern mehrfach und wiederholt einander ablösend im Auftrag Moskauer und Leningrader Forschungsakademien in wissenschaftlich-technischer Hilfeleistung für die Wismut tätig. Ihre hier zu den einzelnen Lagerstätten erarbeiteten Berichte sind in russischer Sprache verfaßt. Zwar auf fachlich hohem Niveau und für den außenstehenden und unbefangenen Leser verständlich und schlüssig dargelegt, widersprechen sich die nun im Archiv der Wismut aufbewahrten Berichte in ihren Beurteilungen und Schlußfolgerungen. Dies aus den genannten Gründen, wie auch in Abhängigkeit von der aufgewandten Bearbeitungszeit der Autoren und ihrer Zugehörigkeit zu verschiedenen erzlagerstättenkundlichen Schulen. So sieht sich zum Beispiel der heutige Nutzer des Archivs im Falle der Lagerstätte Königstein mit der irritierenden Situation konfrontiert, daß das von zwei Autoren, zur gleichen Zeit beschriebene Objekt von dem einen als exogen-epigene-tisch und dem anderen als endogen-hydrothermal eingestuft wurde. Außer mit unterschiedlichen lagerstättengeologischen Grundauffassungen hängt ein solches Ausmaß an Divergenz vermutlich auch mit Mängeln bei der Untersuchung des Objektes zusammen.

Die indessen abgebaute Lagerstätte befindet sich auf sächsischem Grund und Boden. Um sich über ihren individuellen Charakter nachträglich informieren zu können, sollte man nicht ausschließlich auf Übersetzungen aus dem Russischen angewiesen sein. Mit der vorliegenden Monographie wird dieser widernatürliche Zustand wenigstens zum Teil zu beheben versucht. Die Abhandlung beruht hauptsächlich auf eigenen Untersuchungen. Sie ergänzt die russischen Berichte, bezieht deren Ergebnisse ein und stellt zugleich eine selbständige und erklärende, vorläufig abschließende Beschreibung der Lagerstätte dar.

In der Methodik der Untersuchung wurde die Erfahrung berücksichtigt, wonach man ein Erzobjekt nicht aus sich selbst heraus zu verstehen versuchen sollte, sondern dazu auch dessen gesamtes geologisches Umfeld in die Untersuchungen mit einzubeziehen ist. Dazu standen Kerne und geophysikalische Meßergebnisse von Bohrungen aus den nahen und entfernten Flanken der Lagerstätte in ausreichender Anzahl zur Verfügung, so daß die erforderlichen Beobachtungen auf vergleichender Grundlage von außerhalb der Lagerstätte bis in sie hinein vorgenommen werden konnten. Darüber hinaus hat es sich bewährt, die Dokumentation von Bohrkernen, die das Profil der Kreideformation einschließlich der Erzintervalle zusammenhängend bis in das Grundgebirgsstockwerk erschließen, mit der Dokumentation der in den untertägigen Auffahrungen in horizontaler Richtung freigelegten Erzintervallen zu verbinden. Beide Verfahrensweisen ergänzen sich in ihrem Informationsangebot und verringern bei gemeinsamer Anwendung die Gefahr falscher Schlüsse.

Die Dokumentationen selbst wurden nach lithologischen, faziellen, stratigraphischen, geochemischen, radiometrischen und hydrogeologischen Gesichtspunkten in geschlossenen Arbeitsgängen unter Berücksichtigung erzgenetischer Fragestellungen ausgeführt. Die ausgewählten Schnitte und Profile wurden zunächst nach ihren äußeren Merkmalen aufgenommen und stratigraphisch, lithologisch, lithofaziell und hydrogeologisch untergliedert. In einem 2. Arbeitsschritt wurden sie zu ihrer mineralogischen und geochemischen Untersuchung in ihrer gesamten Länge beprobt. Die Proben wurden, je nach Stratigraphie, Lithologie und Radioaktivität unterschieden, in regelmäßigen Abständen im Pick-Verfahren entnommen. Die mit Geigerzähler (Typ SRP-II) aushaltbaren Anomalie- und Erzintervalle wurden dagegen durchgängig im Schlitzverfahren, nach Lithologie und Radioaktivität gegliedert, detailliert beprobt. Die Aufnahme der Profile nach ihren äußeren Merkmalen diente vornehmlich der Kenntnis der lithologischen, faziellen, hydrodynamischen und tektonischen Struktur und geologischen Entwicklung der Schichtenfolge, die Beprobung hingegen dem Einblick in die Gesetzmäßigkeiten der vertikalen und horizontalen Verteilung des Urans und begleitender Elemente. Die aus den Dokumentationen und Beprobungen hervorgegangenen

Tabellen, Graphiken und Aufnahmen von Gesteinen und Erzen bilden das faktische Grundgerüst der Monographie.

Im allgemeinen werden in der Kreideformation im Lagerstättengebiet 4 Grundwasserleiter (GWL) ausgehalten. Der 4. Leiter wird als unterster auf den cenomanen Profilabschnitt insgesamt bezogen. Für die Lagerstätte hat es sich jedoch im Ergebnis der durchgeführten lithologischen und geochemischen Dokumentationen aus metallogenetischer und paläohydrogeologischer Sicht als zwingend erwiesen, den 4. GWL in zwei eigenständige Leiter zu unterteilen. So wurde in der vorliegenden Abhandlung der 4. GWL den Sandsteinen des marinen Cenomans (Unterquader und „Wurmsandstein“) und ein sich darunter befindlicher 5. Leiter den fluviatilen Sandsteinkomplexen des terrestrischen Cenomans zugeordnet. Die in der Monographie enthaltenen Angaben der Hydrogeologen der Wismut GmbH zum 4. GWL beziehen somit gewöhnlich den 5. GWL mit in sich ein.

Von den analysierten Mikro-Elementen wurden Uran und Thorium mittels Röntgenfluoreszenz und die übrigen Elemente spektralanalytisch bestimmt. Die angegebenen Werte für Uran und Thorium sind im Konzentrationsbereich ihrer Hintergrundgehalte (~1-20 g/t) und für Uran bis zu Erzgehalten von über 1 % zuverlässig mit nur geringfügigen, zu vernachlässigenden Fehlern behaftet. Werte des Urans ab >0,3 % wurden mittels chemischer Analyse überprüft. Die spektralanalytisch bestimmten Elemente wie Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Mo, V, As, Be, Sn und Ag sind in ihren absoluten Gehaltsangaben ungenauer. Infolge konstant gehaltener Beprobungs- und Analysenbedingungen ist der relative Analysenfehler jedoch gering und die geologisch bedingte Werte-Variabilität real. Indem sich die Veränderungen in den Konzentrationen und Konzentrationsverhältnissen der benannten Elemente in lokaler, stratigraphischer und lithofazieller Abhängigkeit vollziehen, sind für den verfolgten Zweck auch diese Analysen ausreichend informativ. Die für diese Elemente statistisch ermittelten Durchschnittsgehalte, in den Tabellen bis zu Zehnteln hinter dem Komma angegebenen, sind allerdings mehr als rechnerische denn als konzentrationsrelevante Größen zu verstehen. Die Signifikanz der festgestellten Konzentrationsveränderlichkeit der Elemente ist anhand der Darstellung ihrer unterschiedlichen Werteverteilung belegt. Bei den geochemischen Untersuchungen hat sich der Vergleich der Konzentrationsverhältnisse von Elementen mit verschiedener Herkunft aber gleichen Migrationsverhaltens wie auch von solchen mit gleicher Herkunft aber unterschiedlichen Migrationsverhaltens bewährt. Letzteres trifft im gegebenen Fall, wie es sich zeigte, weitgehend auf Uran und Thorium zu. Die in weiten Grenzen streuenden Konzentrationsverhältnisse beider Elemente verdeutlichen den Prozeß der Erzbildung und markieren ihre unterschiedlichen Wanderwege.

Die erforderlichen Laborarbeiten wie das Aufbereiten der Proben, die radiometrischen Röntgenfluoreszenz- und Spektralanalysen, chemischen Teil- und Vollanalysen, Gesteinsdünn- und -anschliffe, Photographien und Makro-Autoradiographien wurden im chemisch-mineralogischen Labor des früheren Geologischen Betriebes der SDAG Wismut zu Gröna ausgeführt. Die außerdem benötigten Röntgen-Phasenanalysen übernahm das Institut für Mineralogie und Lagerstättenlehre an der Bergakademie Freiberg. Die Isotopenanalysen von Blei zur Erzaltersbestimmung wurden in Verbindung mit der Untersuchung von Strahlungsdefekten an den Quarzgittern der Erzproben im Allunions-Institut für angewandte Geophysik in Leningrad ausgeführt.

Die zu charakterisierende Urankonzentrierung hat sich als das geologisch besterhaltene Erzobjekt seiner Art erwiesen. In ihren ursprünglichen geologischen Rahmen noch allseitig eingefabt und unter einer mächtigen Decke turonischer Schelfmeer-Ablagerungen verborgen, liegen die hauptsächlichsten, mit der Anlage und Entwicklung der Lagerstätte verbundenen geologischen Strukturen auch derzeit noch vor. Die Bereiche der Herkunft, der Überführung und der Anreicherung des Urans zeigten sich engräumig und überschaubar nebeneinander angeordnet. Sie bilden gemeinsam ein einheitliches, in sich abgeschlossenes, hypergenes stoffliches Umverteilungssystem mit Zersetzung, Differenzierung und Aufbereitung von kristallinem Grundgebirge und der Herausbildung sedimentärer Gesteins- und Elementassoziationen einschließlich von infiltrativen Uranerzkörpern.

Andererseits war die Lagerstätte schon 15 Jahre nach ihrer Entdeckung, ab etwa 1978, ihrer reichsten und typischsten Erze beraubt. Der zu ihrer allseitigen und erschöpfenden Untersuchung zur Verfügung gestandene Zeitabschnitt war verhältnismäßig kurz. Neue Auffahrungen erschlossen bis in ihre letzte Abbauzeit auch immer wieder neuartige Vererzungsbilder mit zusätzlichem Erklärungsbedarf. Die Lagerstätte hat sich letztendlich als ein Gebilde mit mehreren Gesichtern und unterschiedlichen Bewertungen der Genese herausgestellt. Doch spiegeln in Wahrheit die verschiedenen Vererzungsformen nur verschiedene Entwicklungsetappen wider. Manche der aufgeworfenen Fragen blieben bis heute strittig. So sind z. B. die Beziehungen der beiden oberen Erzhorizonte zum unteren nach Altersverhältnis und Entstehungsart noch nicht eindeutig geklärt. Der Verfasser dieser Monographie ist sich daher einiger spekulativer Momente, die hauptsächlich auf Kenntnislücken in der Paläohydrogeologie der Lagerstätte beruhen, auch in der eigenen Argumentation bewußt. Er beansprucht nicht, die Lagerstätte in all ihren Details richtig interpretiert zu haben. Die in der Abhandlung enthaltenen Fakten stehen für eventuelle zukünftige Untersuchungen und zusätzliche Schlußfolgerungen zur weiteren Nutzung offen.

Ich bedanke mich für die mir bei der Arbeit gewährte Hilfe. Zuvorderst bei meinen früheren russischen und deutschen Kollegen, die mich mit ihren Erfahrungen, Anregungen und praktischen Ratschlägen, immer wenn es nötig war, uneigennützig unterstützten. Desgleichen bei den Geologen des derzeitigen Sanierungsbetriebes Königstein, dem Kollegen U. Zimmermann und insbesondere den Kollegen Dr. D. Dusemond, S. Kalisch und K.-H. Bommhardt, die mit einem eigenen Beitrag zum Bergbau aus der Betriebschronik die Monographie zu vervollständigen halfen. Dankbar bin ich A. Hiller, H. Lange, Dr. M. Schauer, J. Schreyer und Frau Dr. K. Nindel für die Nutzungsmöglichkeiten des Archivs der Wismut sowie zur Verfügung gestellte Bergbau- und Sanierungsunterlagen. Ebenfalls verpflichtet bin ich Prof. Dr. Rösler, der mich dazu anregte, die Lagerstätte gesondert zu beschreiben. Bei der Unternehmensleitung der Wismut GmbH bedanke ich mich für ihr Einverständnis, die Monographie zu erarbeiten. Im Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie richtet sich mein besonderer Dank an Herrn Prof. Dr. H. Brause und Dr. Trinkler für die redaktionelle Bearbeitung und Durchsicht des Manuskriptes.

2 Regionalgeologischer Überblick zur Elbtalzone

2.1 Die Kreidetafel und ihr Unterbau

Die Elbtal-Kreidesenke zieht sich beiderseits der Elbe von der Stadt Meißen im Nordwesten flüßaufwärts über Dresden, Pirna und Bad Schandau bis in die tschechische Republik im Südosten. Sie folgt auf dieser Strecke einem alten herzynisch streichenden geologischen Lineament, das zwei alte, metallogenetisch unterschiedlich beschaffene Blöcke, das Lausitzer Massiv im Osten und das Erzgebirgs-Antiklinorium im Westen, voneinander trennt (Abb. 1). Das Lineament ist in drei Etagen aufgebaut. Es besteht aus dem alt- und vorpaläozoischem Grundgebirgsfundament, einer rotliegenden orogenen, kohleführenden Mollasseformation und dem mesozoischen Tafeldeckgebirge. Die Tafelablagerungen gehören überwiegend zur oberen Kreide und sind stellenweise von tertiären Basalten durchschlagen. Urananreicherungen wurden in allen drei Stockwerken des Lineamentes festgestellt. Im kristallinen Grundgebirge kommen sie z. B., wenn auch schwach ausgebildet, bei Meißen vor. An Steinkohlen gebunden, wurde im Döhlener Becken bei Gittersee und Bannewitz eine Lagerstätte im Rotliegenden abgebaut (Abb. 1).

Die Kreideformation lagert über einer großen Schichtenlücke diskordant auf ihrer Unterlage. Nur an ihrem nordwestlichen Ende bei Meißen allseits durch Verwerfungen vom Grundgebirge eingefaßt, bildet sie im übrigen eine mit 2 bis 3° nach Nordosten geneigte Monoklinale. In dieser Richtung endet sie an der Überschiebung durch den Lausitzer Block. Nach Südwesten hebt sie sich, der fort-

schreitenden Abtragung und Ausdünnung unterworfen, gemeinsam mit ihrer Unterlage allmählich heraus und löst sich über dem sich zutage tretenden Grundgebirge in einzelne Erosionsreste auf. Diese bedecken am Rand der geschlossenen Kreideverbreitung noch kleine Abschnitte des Elbtalschiefergebirges und westlich des Döhlener Beckens Teile der Osterzgebirgsantiklinale bis in den Raum von Tharandt, Freiberg und Dippoldiswalde. Die Formation wird von Gesteinskomplexen, unterschiedlich nach Alter sowie chemischer und petrographischer Zusammensetzung unterlagert und umrahmt. Nach Nordosten, zum Lausitzer Block, herrschen Granodiorite und Grauwacken, nach Nordwesten, zum Meißener Massiv, Syenite und nach Südwesten, zum Elbtalschiefer- und Osterzgebirge, Ton-schiefer, Quarzite, Gneise, Granite und Porphyre vor.

Die Formation umfaßt vorwiegend Cenoman und Turon. Sie besteht aus marinen Schelfsedimenten und an der Basis lokal aus terrestrischen Ablagerungen. Sie ist an der Lausitzer Überschiebung bis 600 m mächtig (Bl. 2413/81) und bildet eine Wechsellagerung von Schichten aus Sandstein, Tonstein und karbonatischen Plänerhorizonten. Die einzelnen Lithotypen formen gemeinsam mit ihren Übergangsgliedern in rhythmischen Wiederholungen und lateralen Verzahnungen die sedimentäre Struktur der Schichtenfolge. In ihrem Profil herrschen in nordwestlicher Richtung die schluffig-mergelig-kalkigen und in südöstlicher Richtung die sandigen Ablagerungen vor. Die Sandsteinbänke prägen im südöstlichen Teil der Kreidetafel nicht nur deren lithologisches Profil, sondern auch die charakteristische Heraushebungs- und Erosionslandschaft der Sächsischen Schweiz. Der Charakter der Landschaft, der mit seinen erosionsreliktischen Tafelbergen ebenso die Uranprovinz des Colorado-Plateaus in den USA kennzeichnet, geht aus der Abb. 2 hervor.

Die zu beschreibende Lagerstätte ist hier am Grunde der Tafel über der Diskordanz zum Grundgebirge ausgebildet. Anhand von Bohrkernen und geophysikalischen Bohrlochmessungen konstruierte geologische Schnitte charakterisieren die Kreidetafel in dieser Region (Abb. 3 u. 4). Sie zeigen ihren lithologischen Bau, ihre postsedimentär erfolgte Heraushebung und Schrägstellung sowie ihre damit verbundene Erosion und morphologische Zergliederung wie auch den Übergang des Gebietes von der nordwestlichen Niederungs- in die südöstliche Gebirgslandschaft.

Durch das sandig-tonig-karbonatische Wechsellagerungsprofil bedingt, besitzt die Tafel eine kontrastreiche hydrologische Durchlässigkeitstruktur, die durch die tektonische Verstellung hydrodynamisch aktiviert worden ist. Hydrogeologisch ist ihr Profil in von den Sandsteinintervallen gebildete Grundwasserleiter und aus Schluff-Tonstein- und Plänerschichten bestehende Grundwasserstauer unterteilt. Im Gebiet der Lagerstätte gibt es 5 aufeinander-

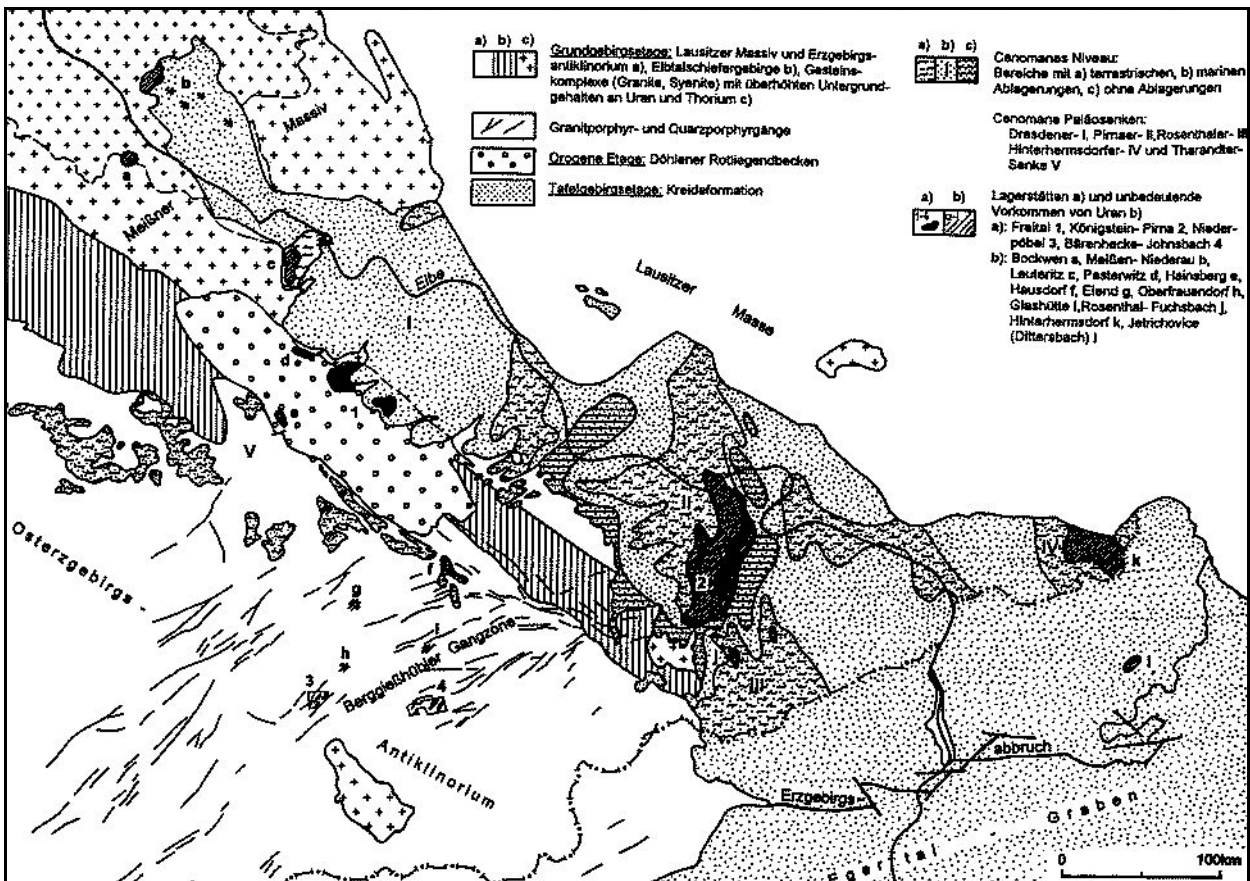


Abb. 1: Übersicht zur Verteilung von Uranvererzungen in der Elbtalzone

folgende Grundwasserleiter. Die drei oberen gehören dem turonischen Profilabschnitt an und werden durch die an ihren Oberflächenausstrichen eindringenden Niederschläge gespeist. Die beiden unteren betreffen die liegende cenomane Schichtenfolge. Sie führen auch aus der Grundgebirgsumrahmung zugeführte Grund- und Schichtwässer. Sie schließen die vorhandenen Uranvererzungen mit in sich ein. Die Grundwässer nehmen ihren Weg bevorzugt von den südlichen Ausstrichen der Sandsteinkomplexe über dem Grundgebirge aus. Von dort steigen sie, der Neigung der Tafel folgend, nach Norden in Richtung der Lausitzer Überschiebung ab. Teils artesisch gespannt, zirkulieren sie auch innerhalb des bestehenden Kluftsystems. Als Zonen ihrer Entlastung nimmt man die Flanken und Sohlen tief eingeschnittener Erosionstäler, insbesondere das der Elbe, und die tektonischen Störungszonen des Gebietes an.

An mehreren Stellen wird die Formation im Elbsandsteingebirge von Basaltgängen durchschlagen. Basaltdurchbrüche kommen am Spitzberg bei Groß-Cotta, bei Papstdorf, am Gohrisch- und am Zschirnstein, am Großen und Kleinen Winterberg und auch in der Lagerstätte vor. Die Basalte bilden die nördlichen Ausläufer eines tertiären Vulkanismus, dessen Zentrum sich in der böhmischen Eger-talzone längs des Erzgebirgsabbruches erstreckt. Dem

Vulkanismus wird eine Einflußnahme auf die Temperatur, den Chemismus und auf die Bewegungsrichtung (Zirkulationsregime) tertiärer Untergrundwässer in der Kreidetafel zugeschrieben.

Der für ihr Alter im globalen Vergleich erreichte hohe Lithifizierungsgrad der Formation wird ebenfalls mit auf den Vulkanismus zurückgeführt. Lithofaziell vergleichbare Tafelablagerungen aus der Kreide sind in anderen Regionen der Erde, z. B. in Usbekistan, oft noch weitgehend unverfestigt. Selbst in Norddeutschland liegen sie noch, wie tertiäre Sedimente, als Lockerbildungen vor. Als Ursache für die fortgeschrittene Diagenese der Elbtalkreide kommt jedoch noch mehr als die vulkanische Beeinflussung der bei der Verstellung der Tafel im Verlauf der subherzynen Tektogenese auf sie ausgeübte tektonische Druck in Betracht. Eine von der Gesteinszerklüftung ausgehende Einkieselung von Sandsteinintervallen des Schichtenprofils ist z. B. am intensivsten in der Zone der Lausitzer Überschiebung entwickelt (Abb. 6). Nach ihrer Intensität und Ausbildungsart ist sie mit den hochsilifizierten, zur "Teufelsmauer" herausgewitterten Kreidesandsteinen der Heidelbergschichten in der tektonischen Aufrichtungszone der subherzynen Mulde an der Nordharz-Randstörung zu vergleichen. Darüber hinaus ist in den basalen Schichten der Elbtalkreide eine mit einer alten, präcenomanen

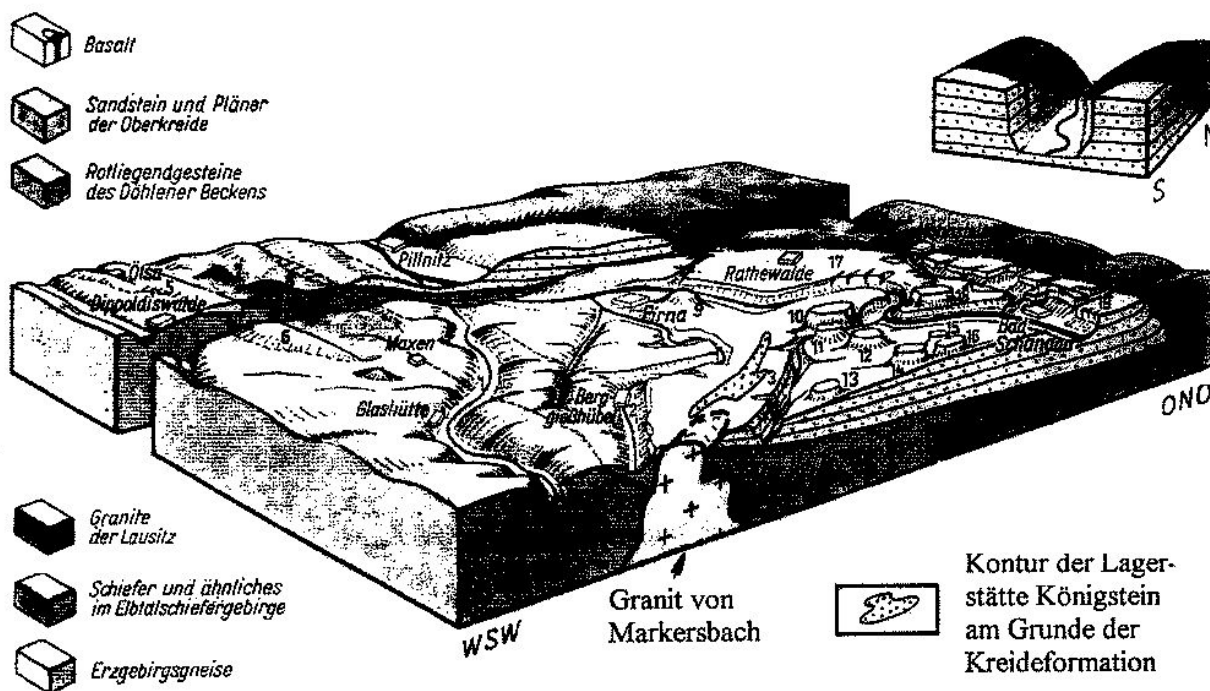


Abb. 2: Vereinfachtes Blockbild, nach WAGENBRETH, 1982, ergänzt durch den Granit von Markersbach und die Kontur der Lagerstätte Königstein.

1 – Müglitztal, 2 – Gottleubatal, 3 – Bielatal, 4 – Karsdorfer Verwerfung, 5 – Dippoldswalder Heide, 6 – Hirschbacher Heide, 7 – Quohrener Klippe, 8 – Wilisch, 9 – Sonnenstein, 10 – Königstein, 11 – Quirl, 12 – Pfaffenstein, 13 – Lampertstein, 14 – Gohrischstein, 15 – Kleinhennersdorfer Stein, 16 – Papststein, 17 – Bastei, 18 – Lilienstein, 19 – Schrammsteine, Strichpunktiert: Verlauf der Lausitzer Überschiebung im Gelände. Nebenskizze oben rechts: Landschaftsformen im Polenztal bei Hohnstein an der Lausitzer Überschiebung

Landoberfläche im Zusammenhang stehende Einkieselung beobachtbar.

Die frühzeitige Verfestigung der Formation wirkte sich auf ihr mechanisches Verhalten bei ihrer weiteren tektonischen Beanspruchung aus. Sie reagierte auf diese Einwirkung einheitlich. Von ihrer nach Nordosten gerichteten Schrägstellung abgesehen, wurde sie in sich nur geringfügig disloziert. Auf den auf sie ausgeübten Druck und Zug reagierte sie mehr als ein starres geologisches Objekt. An der Lausitzer Überschiebung zwar zu einem komplizierten Schollenmosaik zerschert, ist sie im Umfeld der Lagerstätte, von der umstrittenen "Rießenfuß"- und der "Lilienstein"-Flexur abgesehen, von keinen größeren Verwerfungen betroffen. Stattdessen reagierte sie in diesem Gebiet auf den auf sie ausgeübten mechanischen Zwang mit der Herausbildung eines ausgeprägten Klüftungs- und Zerrütungssystems. Diese Strukturen beeinflussten die morphologische Ausgestaltung der Lagerstätte beträchtlich. Sie verliehen ihr das für sie charakteristische, aber für ihren Typus eher ungewöhnliche und zeitweilig auch genetisch mißverständene äußere Erscheinungsbild.

Der von den Verwerfungen betroffene Profilabschnitt zeichnet sich durch Merkmale enger Beziehungen zwischen einander zugehörigen Erosions- und Sedimentati-

onsgebieten auf einer kontinentalen Landoberfläche aus. Die Beschränkung der Erzführung auf die Basisschichten der Formation nahe der Diskordanz zum Grundgebirge ist auf diesen Zusammenhang zurückzuführen. Die ersten Voraussetzungen für eine Erzbildung wurden mit dem Beginn der großen cenomanen Meerestransgression geschaffen. Die basalen Kreideschichten wurden zu dieser Zeit nach einer langen Periode der Sedimentationsunterbrechung auf einer tief verwitterten und morphologisch deutlich gegliederten Landoberfläche abgelagert. Sie nehmen daher in der Schichtenfolge der Tafel lithofaziell und metallogenetisch eine Sonderstellung ein. Ihre Verbreitung, lithofazielle Ausbildung und stoffliche Zusammensetzung hängen vom Relief und Gesteinsaufbau der Festlandsoberfläche und den damaligen klimatischen Bedingungen ab.

Die ältesten Sedimente wurden noch unter terrestrischen Verhältnissen bereits vor der marinen Überflutung in einzelnen, allmählich versumpfenden Niederungen abgelagert. Über den Hochlagen des Gebietes setzte die Sedimentation erst später mit der eigentlichen Meeresüberflutung ein. Die terrestrischen Schichten bilden in dieser Hinsicht die lokalen Vorläufer der Kreideformation. Als Niederschönaer oder Credneriensichten ausführlich in der Fachliteratur beschrieben [30] werden sie von älterem

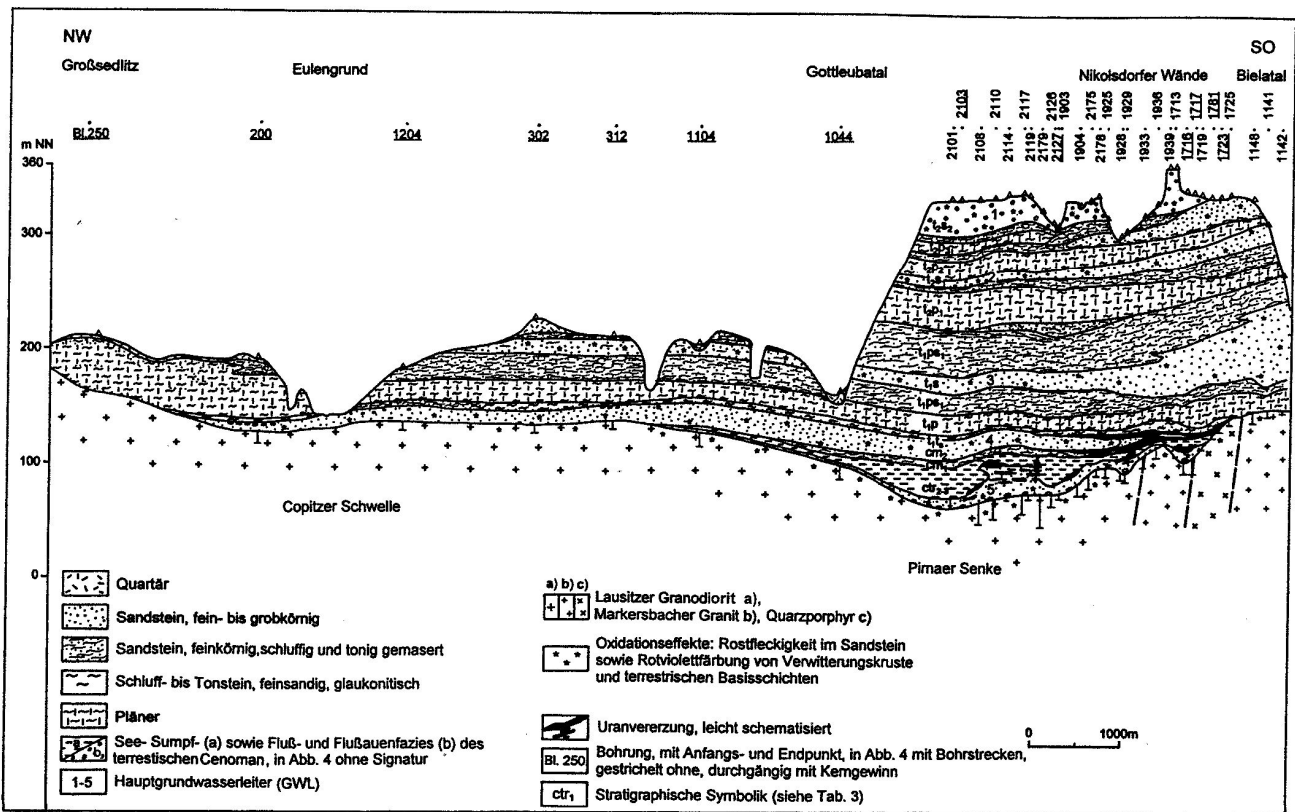


Abb. 3: Schnitt durch die Elbtalkreide mit der Lagerstätte Königstein. Querschnitt NW-SO.

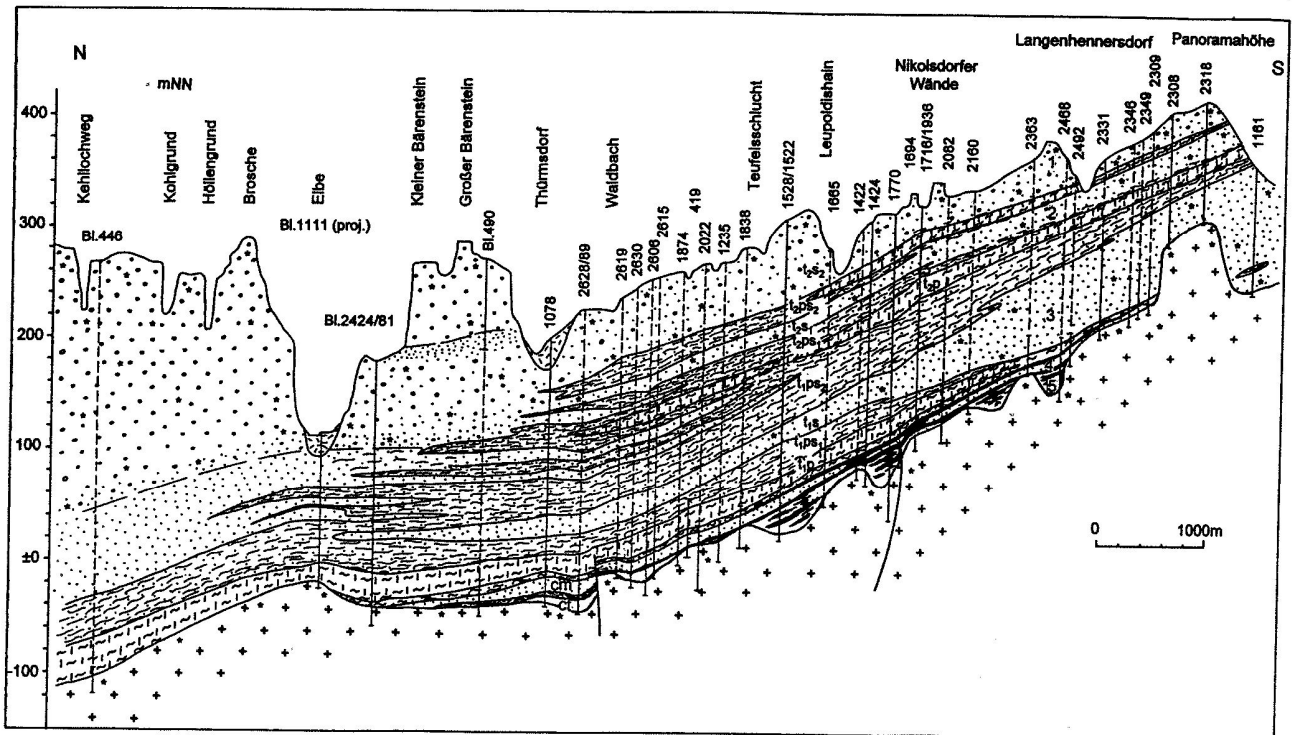


Abb. 4: Schnitt durch die Elbtalkreide mit der Lagerstätte Königstein, Längsschnitt N-S.

Grundgebirge unmittelbar unterlagert und paläogeographisch umrahmt. Sie sind in der Elbtalkreide in fünf, durch Hochlagen voneinander getrennten Depressionen der präkretazischen Landoberfläche verbreitet. Es handelt sich um die von der SDAG Wismut als solche bezeichneten Paläosenken von Tharandt, Dresden, Pirna, Rosenthal und Hinterhermsdorf (Abb. 1). Alle in der Elbtalkreide nachgewiesenen Urananreicherungen sind an diese Senken gebunden. Unter einem bis über 200 m mächtigen turonischen Deckgebirge verborgen, kommen sie über der Diskordanz zum Grundgebirge in Schichtenkomplexen vor, die aufeinanderfolgend aus terrestrischen, lagunären und marin-litoralen Ablagerungen bestehen. Die Komplexe liegen im Niveau des 4. und 5. Grundwasserleiters. Sie enthalten inkohlte organische Substanz und stellen Wechsellagerungen aus Sandstein, Schluff- und Tonstein mit örtlich eingelagerten kohligen Linsen dar.

Jenseits der sächsischen Landesgrenze setzt sich die Uranführung auf tschechischer Seite in dem ausgedehnten Lagerstättenfeld von Hamr und in den kleineren Vorkommen von Tlustec (Briems), Hermanice (Hermsdorf) und Jetrichovice (Dittersbach) fort. Sie ist in diesem Gebiet an die entsprechenden Stratigraphien und Lithologien gebunden. Doch sind die sedimentären Komplexe stärker von Basaltoiden durchsetzt [2]. Die Uranlagerstätten sind im Kreuzungsbereich von Elb- und Egertalzone entwickelt

und die wichtigsten nahe der Lausitzer Überschiebung verbreitet (Abb. 134).

2.2 Die Hintergrundgehalte von Uran und Thorium

Zur Kennzeichnung von geochemischen Parametern der Region wurden unter erzgenetischen Gesichtspunkten die Hintergrundgehalte von Uran und Thorium im geologischen Profil der Elbtalzone bestimmt. Dazu wurde das Grund- und Deckgebirge der Zone zueinander und global vergleichend überprüft. Die erhaltenen Resultate sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengefaßt. Die Befunde stimmen mit den Angaben über die globalen Clarks für Uran und Thorium in der Fachliteratur weitgehend überein. Die Elbtalzone weist danach, als Ganzes gesehen, keine auffälligen Abweichungen von geologisch analogen Regionen der Erde auf. Als lithophile Mikroelemente sind Uran und Thorium mit durchschnittlich 2,5 bis 3,6 bzw. 12 g/t bei gesteinsabhängigen Schwankungen dieser Konzentrationen zwischen 0,45 und 5,0 bzw. zwischen 7 und 20 g/t in der Lithosphäre vertreten. In der Elbtalregion wurden entsprechende gesteinsabhängige Durchschnittswerte von <1,0-4,4 g/t bei Uran und von 17-21,4 g/t bei Thorium festgestellt.

Tab. 1: Vergleich globaler Lithosphären-Clarke-Werte von Uran und Thorium mit der Elbtalzone (Angaben in g/t)

Gesteinsart		Proben	U		Th		Th/U		
global, a)	Elbtalzone, b)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	
Tafelgebirge									
Tafel, allgemein		Kreideformation							
Sandstein [36]	1)*	Sandstein, marin/Sandstein, terrestrisch	541/81	0,45	0,77/0,94	1,7	1,8/7,0	3,8	2,3/7,4
Sandstein-Aleurolith [46]	4)	Plänersandstein	109	2,9	2,3	10,4	10,4	3,6	4,5
Mergel [46]	4)	Pläner	64	2,2	2,6	1,7	11,6	0,8	4,5
Schieferton [36]	2)	Ton- und Schluffstein, marin, Turon	4	3,2	3,0	11,0	14,9	3,4	5,0
Argillit/Schieferton [46]	4)	Ton- und Schluffstein, terrestrisch, Cenoman	126	4,0	4,4	11,5	21,4	2,9	4,9
Grundgebirge									
Syenit [3]	1)	Syenit (Monzunit) von Meißen	86	3,0	12,8	13,0	36,0	4,3	2,8
Granodiorit [4]	5)	Granodiorit, Lausitzer Block	71	2,5	3,9	12,0	13,0	4,8	3,3
Sandstein-Grauwanke [46]	4)	Grauwanke, Lausitzer Block	29	3,0	3,4	13,5	14,0	4,5	4,1
Tonschiefer [36]	1)	Tonschiefer, Elbtalschiefergebirge, Rosenthal	23	3,7	2,9	12,0	12,5	3,2	4,3
Diabas, Gabbro [46]	4)	Diabas, Elbtalschiefergebirge, Rosenthal	12	~ 0,6	<1,0	1,8	~ 1,0	3,0	> 1,0
Granit [3]	3)	Granit von Markersbach, unter Kreide	486	5,0	10,1	20,0	50,6	4,0	5,0
Granit [46]		Granit von Markersbach, übertägig	99	3,5	13,1	18,0	40,1	5,1	3,1
Biotit-Plagioklasgneis [46]	4)	Gneis, Osterzgebirge	136	2,8	4,3	10,1	10,4	3,6	2,4
Basalt [3]	1)	Basalt Lausitzer Block, Zittauer Becken	45	1,0	3,5	4,0	8,0	4,0	2,3
Trachyandesit [46]	4)	Phonolith, Lausitzer Block, Zittauer Becken	7	3,5	7,8	15,0	29,9	4,2	3,8

* Angaben nach:

1) Turekian und Wedepohl, 1961; 2) Winogradov, 1962; 3) Steisi, F. 1972; 4) A. A. Smislow, 1974; 5) A. A. Beus, S. W. Grigorjan, 1975

Tab. 1a: Vergleich der Granite von Eibenstock/Westerzgebirge und Markersbach/Elbtalzone nach ihren Hintergrundgehalten an Uran und Thorium

I. Strichlistenvergleich der Stichproben									
Gehaltsintervalle in lg g/t	Uran				Gehaltsintervalle in g/t	Thorium			
	Eibenstock		Markersbach			Eibenstock		Gehaltsintervalle in g/t	Markersbach
		n		n			n		n
0,6-0,7			·	1,5	11-12	****	3,0		
0,7-0,8	·	2,5	·	3,0	12-13	**** ·	13,5		
0,8-0,9	·	10,0	·	11,0	13-14	**** ·	30,5		
0,9-1,0	·	23,0	·	15,5	14-15	**** ·	48,0	·	anomal
1,0-1,1	·	33,5	·	15,0	15-16	**** ·	38,5	5-10	↑
1,1-1,2	·	33,0	·	12,5	16-17	**** ·	24,0	10-15	·
1,2-1,3	·	22,0	·	10,0	17-18	**** ·	14,5	15-20	·
1,3-1,4	·	17,5	·	13,5	18-10	·	3,0	20-25	·
1,4-1,5	·	12,5	·	9,0	19-20	·	0,5	25-30	·
1,5-1,6	·	1,0	·	1,0	20-21	·	0,5	30-35	·
1,6-1,7	·		·					35-40	·
1,7-1,8	·		·					40-45	·
1,8-1,9	·		·					45-50	·
1,9-2,0	·	anomal	·	anomal				50-55	·
2,0-2,1	·		·					55-60	·
Summe		155,0		92,0			176,0		95,0

II Berechnung der statistischen Parameter nach I (im Verfahren nach A. A. Beus u. S. W. Grigorjan [4])									
1. Uran, Eibenstocker Granit, Stollen von Neithardsthal									
lgx _i	n	lgx _i n	Δlgx	(Δlgx) ²	(Δlgx) ² n	(Δlgx) ³	(Δlgx) ³ n	(Δlgx) ⁴	(Δlgx) ⁴ n
0,75	2,5	1,875	-0,38	0,1444	0,3610	-0,05487	-0,13718	0,02085	0,05213
0,85	10,0	8,500	-0,28	0,0784	0,7840	-0,02195	-0,21952	0,00615	0,06147
0,95	23,0	21,850	-0,18	0,0324	0,7452	-0,00583	-0,13414	0,00105	0,02414
1,05	33,5	35,175	-0,08	0,0064	0,2144	-0,00051	-0,01715	0,00004	0,00137
1,15	33,0	37,950	+0,02	0,0004	0,0132	+0,00001	+0,00026	0	0
1,25	22,0	27,500	+0,12	0,0144	0,3168	+0,00173	+0,03802	0,00021	0,00456
1,35	17,5	23,625	+0,22	0,0484	0,8470	+0,01065	+0,18634	0,00234	0,04099
1,45	12,5	18,125	+0,32	0,1024	1,2800	+0,03277	+0,40960	0,01049	0,13107
1,55	1,0	1,550	+0,42	0,1764	0,1764	+0,07409	+0,07409	0,03112	0,03112
Σ	155	176,15			4,7380		+0,20032		0,34685

$\lg \bar{X} = \frac{176,15}{155} = 1,136$; $\bar{X} = 13,7$ g/t; $\log \bar{X} = 1,136 \pm 2,35 \cdot 0,175 = 1,136 \pm 0,411$ $s^2 \log = \frac{4,738}{154} = 0,0307662$; $s \log = 0,175403$; $s^3 \log = 0,005396$; $s^4 \log = 0,0009466$	Asymmetrie der Werteverteilung: (A log): $\frac{0,20032}{0,005396} = +0,24$ Exzeß (E log): $\frac{0,34685}{0,0009466} - 3 = -0,64$ Prüfung auf Werteverteilung: Normalverteilung: $Asym.: \frac{0,24}{1,2} = 1,2$ $\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{155}}$ Exzeß: $\frac{-0,64}{2 \cdot \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{155}}} = -1,6$
---	---

Jedoch heben sich auf diesem normalen geochemischen Hintergrund bestimmte Grundgebirgsgesteine der Region mit deutlich überhöhten Uran- und Thorium-Werten hervor. Dieses trifft in erster Linie auf den Syenit bzw. Monzonit von Meißen und auf den Granit von Markersbach zu. Der erstere umrahmt und unterlagert die Kreidetafel im

Nordwesten und begrenzt das Döhlener Rotliegendbecken nach Osten. Der letztere begrenzt und unterlagert einen Teilabschnitt der Kreidetafel im Südosten. Für den Syenit wurden Durchschnittsgehalte an Uran und Thorium von 12,8 und 36 g/t und für den Granit von 10,1 bis 13,1 und 40,1 bis 50,6 g/t ermittelt. Je mit einer sedimentären

2. Uran, Markersbacher Granit, Kreideumrahmung, Bl. 3952, 4805/66, 4807/67, 4809/67										
lgx _i	n	lgx _i n	Δlgx	(Δlgx) ²	(Δlgx) ² n	(Δlgx) ³	(Δlgx) ³ n	(Δlgx) ⁴	(Δlgx) ⁴ n	Asymmetrie der Werteverteilung: (A log): -0,01599 = -0,018 0,0096506 · 92 Exzeß (E log): 0,38276 / 3 = -0,975 0,0020546 · 92 Prüfung auf Normalverteilung der Werte: Asym: -0,018 = -0,07 $\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{92}}$ Exzeß: -0,975 = -1,9 2 $\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{92}}$
0,65	1,5	0,975	-0,47	0,2209	0,3314	-0,10382	-0,15573	0,04880	0,07320	
0,75	3,0	2,250	-0,37	0,1369	0,4107	-0,05065	-0,15196	0,01874	0,05622	
0,85	11,0	9,350	-0,27	0,0729	0,8019	-0,01968	-0,21651	0,00531	0,05846	
0,95	15,5	14,725	-0,17	0,0289	0,4480	-0,00491	-0,07615	0,00084	0,01295	
1,05	15,0	15,750	-0,07	0,0049	0,0735	-0,00034	-0,00514	0,00002	0,00036	
1,15	12,5	14,375	+0,03	0,0009	0,0112	+0,00003	+0,00034	0	0,00001	
1,25	10,0	12,500	+0,13	0,0169	0,1690	+0,00220	+0,02197	0,00028	0,00286	
1,35	13,5	18,225	+0,23	0,0529	0,7142	+0,01217	+0,16425	0,00280	0,03778	
1,45	9,0	13,050	+0,33	0,1089	0,9801	+0,03594	+0,32343	0,01186	0,10673	
1,55	1,0	1,550	+0,43	0,1849	0,1849	+0,07951	0,07951	0,03419	0,03419	
Σ	92,0	102,75			412,49		-0,01599		0,38276	
lg \bar{x} = 102,75 = 1,117; \bar{x} = 13,1 g/t; lg \bar{x} = 1,117 ± 2,37 · 0,213 = 1,117 ± 0,505 92 s ² log = 4,1249 = 0,0453285; slog = 0,212905; s ³ log = 0,0096506; s ⁴ log = 0,0020546 91										
3. Thorium, Eibenstocker Granit										
x _i	n	x _i n	Δx	(Δx) ²	(Δx) ² n	(Δx) ³	(Δx) ³ n	(Δx) ⁴	(Δx) ⁴ n	Asymmetrie der Werteverteilung (A): 121,248 = 0,19 3,69 · 176 Exzeß (E): 2938 / 3 = -0,07 5,7053 · 176 Prüfung auf Normalverteilung der Werte: Asym.: 0,19 = 1,06 $\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{176}}$ Exzeß: -0,07 = -0,19 2 $\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{176}}$
11,5	3	34,50	-3,5	12,25	36,750	-42,875	-128,625	150,062	450,188	
12,5	13,5	168,75	-2,5	6,25	84,375	-15,625	-210,938	39,062	527,344	
13,5	30,5	411,75	-1,5	2,25	68,625	-3,375	-102,938	5,062	154,406	
14,5	48	696,00	-0,5	0,25	12,000	-0,125	-6,000	0,062	3,000	
15,5	38,5	596,75	+0,5	0,25	9,625	+0,125	+4,812	0,062	2,406	
16,5	24	396,00	+1,5	2,25	54,000	+3,375	+81,000	5,062	121,500	
17,5	14,5	253,75	+2,5	6,25	90,625	+15,625	+226,562	39,062	566,406	
18,5	3	55,50	+3,5	12,25	36,750	+42,875	+128,625	150,062	450,188	
19,5	0,5	9,75	+4,5	20,25	10,125	+91,125	+45,562	410,062	205,031	
20,5	0,5	10,25	+5,5	30,25	15,125	+166,375	+83,188	915,062	457,531	
Σ	176	2633,0			418,0		121,248		2938,000	
\bar{x} = 2633,0 = 15,0 g/t; \bar{x} = 15 ± 2,35 · 1,55; \bar{x} = 15 ± 3,6 g/t 176 s ² = 418 = 2,39; s = 1,55; s ³ = 3,69; s ⁴ = 5,7053 175										
4. Thorium, Markersbacher Granit										
x _i	n	x _i n	Δx	(Δx) ²	(Δx) ² n	(Δx) ³	(Δx) ³ n	(Δx) ⁴	(Δx) ⁴ n	Asymmetrie der Werteverteilung: (A) -9699,73 = -0,22 474,33 · 95 Exzeß (E) 815060,26 / 3 = -0,68 3699,22 · 95 Prüfung auf Normalverteilung der Werte: Asym. -0,22 = -0,9 $\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{95}}$ Exzeß -0,68 = -1,4 2 $\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{95}}$
22,5	2	45,00	-17,6	309,76	619,52	-5451,776	-10903,55	95951,26	191902,51	
27,5	10,5	288,75	-12,6	158,76	1666,98	-2000,376	-21003,95	25204,74	264649,74	
32,5	11,0	357,50	-7,6	57,76	635,36	-438,976	-4828,74	3336,22	36698,39	
37,5	21,5	806,25	-2,6	6,76	145,34	-17,576	-377,88	45,70	982,50	
42,5	21,0	892,50	+2,4	5,76	120,96	+13,824	+290,30	33,18	696,73	
47,5	21,0	997,50	+7,5	54,76	1149,96	+405,224	+8509,70	2998,66	62971,81	
52,5	7,0	367,50	+12,5	153,76	1076,32	+13346,37	23642,14	165494,96	24141,10	
57,5	1,0	57,50	+17,4	302,76	302,76	+5268,024	5268,02	91663,62	91663,62	
Σ	95,0	3812,5			5717,20		-9699,73		815060,26	
\bar{x} = 3812,5 = 40,1; \bar{x} = 40,1 ± 2,37 · 7,8; \bar{x} = 40,1 ± 18,5 g/t 95 s ² = 5717,2 = 60,82; s = 7,8; s ³ = 474,33; s ⁴ = 3699,22 94										
Bedeutung von Symbolen: x und lgx: Mittelwert der untersuchten Gesamteinheit; Σ n: Probenanzahl; s ² : Varianz; s: Standardabweichung. Asymmetrie < 3 und Exzeß < 3: Bedingungen für eine Normalverteilung der Werte $\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{\Sigma n}}$ 2 $\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{\Sigma n}}$										

Uranlagerstätte unmittelbar räumlich verbunden, enthalten diese Magmatite doppelt bis dreimal soviel Uran und Thorium wie in globaler Hinsicht normal. Sie ordnen sich in die Reihe der uranspezialisierten Intrusivgesteine der Lithosphäre ein. Zu ihnen zählen auch mehrere Granitkomplexe des benachbarten Erzgebirges. Jedoch enthalten die letzteren im allgemeinen weniger Thorium. So wurden im Ergebnis einer Untersuchung des westerbirgischen Granites von Eibenstock im Mittel 13,7 g/t U aber nur

15 g/t Thorium festgestellt (Tab. 1a). Zwei Großproben aus den näher zur Elbtalzone gelegenen osterzgebirgischen Graniten von Altenberg und Schellerhau enthalten dagegen, dem Markersbacher Granit vergleichbar, durchschnittlich 10,5 g/t Uran und 48 g/t Thorium. Im Umfeld der osterzgebirgischen Granite sind die kleinen Uranlagerstätten Bärenhecke und Niederpöbel lokalisiert. Sie sind die der Lagerstätte Königstein am nächsten gelegenen an das Grundgebirgsstockwerk gebundenen Erzobjekte.

Tab. 2: Hintergrundgehalte für Uran und Thorium in der Elbtalzone (in g/t)

Gesteinsart	Probenanzahl (n)	U				Th				\bar{x}_{Th}
		Verteilung der Werte	\bar{x}	s	Grenzwerte d. Normalverteilung	Verteilung d. Werte	\bar{x}	s	Grenzwerte d. Normalverteilung	\bar{x}_U
1. Quartär Gebiet Torgau-Mühlberg										
Sande, Kiese	35	lg-normal	0,7	1,8	<1-3	normal	3,7	2,4	<1-9,5	5,3
Schluffe, Tone	22	normal	2,1	1,6	<1-6	normal	9,9	4,5	<1-21	4,7
2. Tertiär Spremberger Schichten, Gebiet Torgau-Mühlberg										
Sande, Kiese	80	lg-normal	1,0	2,2	<1-7	normal	6,3	3,7	<1-15	6,3
Schluffe und Tone	105	normal	3,5	1,5	<1-7	normal	14,8	4,4	4-25	4,2
"Tuffit"-Horizont	8	(normal)	6,8	2,9	<1-15	(normal)	21,0	2,9	13-29	3,1
Braunkohlentone	8	(normal)	1,1	0,4	<1-2	(normal)	7,2	1,9	2-13	6,5
Braunkohlen	21	lg-normal	0,8	1,8	<1-4	normal	2,2	1,2	<1-5	2,8
3. Kreidetafel										
Turon										
Sandstein, grob- bis feinkörnig	109	lg-normal	0,74	1,4	<1-1,8	lg-normal	1,9	2,2	<1-11,5	2,6
Plänersandsteine, feinstkörnig, schluffig	109	lg-normal	2,3	1,9	<1-11	normal	10,4	3,1	3-18	4,5
Pläner Schluffstein, karbonatisch	64	normal	2,6	1,0	<1-5	normal	11,6	2,1	7-17	4,5
Ton- und Schluffstein	4	-	3,0	-	-	-	14,9	-	-	5,0
Cenoman										
Sandstein grob- bis feinkörnig, marin (cm ₂)	432	lg-normal	0,83	1,6	<1-2,4	lg-normal	1,8	2,7	<1-19	2,2
Sandstein, mittel- bis feinkörnig, lagunär (cm ₁)	394	lg-normal	1,3	1,4	<1-3,0	normal	6,4	3,7	<1-15	4,9
Sandstein, grob- bis feinkörnig, Crednerischichten (ctr)	81	lg-normal	0,94	2,0	<1-5,0	normal	7,0	2,9	<1-14	7,4
Ton- und Schluffstein, terrestrisch, Crednerischichten (ctr)	126	normal	4,4	2,0	<1-9,0	normal	21,4	4,9	10-33	4,9
4. Rotliegendes (Unterperm), Döhlener Becken, Gebiet Bannewitz										
Hangendes der Döhlener Schichten. Stufe der buntfarbigen Schiefer tone, Sandsteine und Konglomerate										
Konglomerat, Sandstein, Arkose, buntfarbig	67	normal	4,6	1,6	1-8	normal	19,2	3,0	12-26	4,2
Tonstein, Schluffstein, buntfarbig	291	normal	5,1	1,4	2-8	normal	21,3	3,8	12-30	4,2
Döhlener Schichten. Stufe der Steinkohlenflöze										
Konglomerat, Arkose, Sandstein	138	lg-normal	5,4	1,9	1-23	normal	22	5,0	10-34	4,1
Ton- und Schluffstein	265	normal	6,6	2,0	2-11	normal	22,8	4,0	13-32	3,4
Steinkohle, Brandschiefer	(201)	-	<1,0	-	-	-	~12	-	-	-
Liegendes der Döhlener Schichten. Stufe der basalen Sandsteine und Konglomerate										
Konglomerat, Sandstein, Arkose, buntfarbig	106	normal	4,4	1,7	<1-8,5	normal	20,6	4,6	10-31	4,7
Tonstein, Schluffstein, buntfarbig	189	lg-normal	4,9	1,6	2-13	normal	21,8	4,0	12-30	4,4
5. Grundgebirgsstockwerk										
Tonschiefer des Elbtalschiefergebirges	71	normal	3,1	1,4	<1-6	normal	13,3	3,4	5-22	4,3
Diabas des Elbtalschiefergebirges	12	-	<1,0	-	-	-	~1	-	-	-
Grauwacke, Lausitzer Block	29	normal	3,4	0,85	1-6	normal	14,0	2,4	8-20	4,1
Granodiorit, Lausitzer Block	71	normal	3,9	0,88	2-6	normal	13,0	2,7	7-19	3,3
Rumburger Granit, Lausitzer Block	48	normal	2,8	1,6	<1-7	normal	10,5	3,1	3-18	3,8
Gneis, Osterzgebirge	136	~normal	4,3	2,1	<1-9	normal	10,4	3,5	2-19	2,4
Granit von Markersbach	486	lg-normal	10,1	1,8	2-42	normal	50,6	4,7	40-62	5,0
Syenit von Meißen	86	lg-normal	12,8	1,6	4-39	lg-normal	36,0	1,7	10-130	2,8
6. Tertiäre Vulkanite, Lausitzer Block										
Basalt	45	normal	3,5	1,0	1-6	normal	8,0	1,4	5-11	2,3
Phonolith	7	(normal)	7,8	0,9	~5-11	(normal)	29,9	1,8	24-35	3,8

Sie befinden sich ca. 20 bis 25 km westlich von ihr entfernt (Abb. 1).

Über den Meißener Syenit und Markersbacher Granit hinaus wurden in der Region auch tertiäre Vulkanite mit erhöhten Hintergrundgehalten an Uran und Thorium angetroffen. Die Basalte und Phonolithe des Zittauer Beckens ergaben im Mittel 3,5 g/t Uran und 8,0 g/t Thorium bzw. 7,8 g/t Uran und 29,9 g/t Thorium. Auch diese Werte übersteigen das Doppelte ihrer globalen Clarks.

In der Reihe der Werte mit nur geringfügigen Unterschieden zu den globalen Clarks weichen die meisten von ihnen ebenfalls nach oben ab. Von 13 untersuchten Gesteinseinheiten des Grundgebirges und der Kreidetafel liegen 12 mit ihren Thorium- und 9 mit Urangelhalten über den entsprechenden globalen Werten (Tab. 1). Aus diesem Grund hebt sich auch das sedimentäre Deckgebirge der Elbtalzone bei Uran und noch deutlicher bei Thorium positiv von benachbarten Tafelgebieten ab. Betragen z. B. die mittleren Gehalte für Uran und Thorium in den rotbunten Ton- und Schluffsteinsedimenten des Rotliegenden im thüringisch-anhaltinischen Saaletrog 4,8 bzw. 13,6 g/t und ihr Konzentrationsverhältnis (Th/U) 2,8, liegen die entsprechenden Werte im Döhlener Becken bei 5,0 bzw. 21,4 g/t und 4,3. Die Fazies der graufarbenen, inkohlte organische Substanz enthaltenden terrestrischen Tone und Schluffe des Tertiärs führt an Uran und Thorium im Weißelsterbecken 4,0 bzw. 13,2 g/t bei einem Konzentrationsverhältnis (Th/U) von 3,3. In der Elbtalzone ergaben bei Belgern, Mühlberg und Torgau die entsprechenden Bestimmungen 3,5 bzw. 14,8 g/t und 4,2 (Tab. 2).

Insgesamt betrachtet, erlauben es diese Fakten, die Elbtalzone geochemisch zu den Regionen mit deutlich erhöhten Hintergrundgehalten an Uran und Thorium zu zählen.

In der Region selbst unterscheiden sich die Kreideformation und ihr Grundgebirge tendenziell im Konzentrationsverhältnis beider Elemente. In der Kreidetafel herrschen die höheren und im Grundgebirge die niedrigeren Werte dieses Verhältnisses vor. Der Unterschied ist durch das positive Abweichen beider Elemente von ihren globalen Clarks im Grundgebirge und durch das z. T. nur alleinige positive Abweichen von Thorium in der Kreidetafel bedingt. Die Konzentrationsverhältnisse liegen im Grundgebirge vorherrschend unter und in der Kreideüberlagerung über 4,5. Der für die marinen Sandsteine der Kreide angegebene Mittelwert von nur 2,3 (Tab. 1) ist sehr unsicher. Er dürfte auf das Versagen des angewandten Analyseverfahrens bei Urangelhalten von <1 g/t zurückzuführen sein. In den terrestrischen Kreidesandsteinen erreicht das Konzentrationsverhältnis den Wert von 7,0. Derartig überhöhte Werte lassen auf das Fehlen des zugehörigen Urananteils schließen. Die Überhöhung deutet auf eine et-

waige Konzentrierung des Urans an anderer Stelle und ist ein Indiz für die vorhandene Lagerstätte.

Die in diesem Abschnitt gemachten Angaben sind noch lückenhaft und möglicherweise noch nicht ausreichend abgesichert. Sie ordnen sich jedoch verhältnismäßig harmonisch in das geologische Umfeld der zu beschreibenden Lagerstätte ein.

3 Die Pirnaer Paläosenke als erzrelevante Struktur

3.1 Topographie, Unterbau, geologische Entwicklung

Die Lagerstätte wurde in der Pirnaer Paläosenke festgestellt. Diese führte von den fünf genannten Depressionen als einzige eine für abbauwürdig befundene Vererzung. Sie ist zugleich die typischste, prägnanteste und repräsentativste cenomane Depressionsstruktur. Sie nimmt in der vorderen Sächsischen Schweiz Teile der geologischen Meßtischblätter (1 : 25 000) Pirna, Königstein, Berggießhübel und Rosenthal ein. Hier erstreckt sie sich nördlich und südlich der Elbe, von der Lausitzer Überschiebung im Norden bis fast zum Ausstrich des Grundgebirges im Süden quer durch die Kontur der Kreidetafel. Sie umfaßt in der Verbreitung der terrestrischen Credneriensichten eine ca. 100 km² große Fläche. Sie ist ein etwa 18 km langes und 2 bis 9 km breites, generell meridional, quer zum Elbtalgraben streichendes Strukturelement. Ihr Grundriß, dargestellt in Abb. 5, ist mannigfaltig gegliedert. Der nord-süd-streichende Hauptarm der Senke weist Ausbuchtungen, schlauchförmige Einengungen, sich verästelnde Seitenlinien und eine beckenförmige Erweiterung in seinem zentralen Mittelabschnitt auf.

Die Depression ist in ihrem Verlauf verschiedenen Struktur- und Gesteinseinheiten des Grundgebirgsstockwerkes aufgeprägt. Im Norden, von der Lausitzer Überschiebung bis heran zur Westlausitzer Störungszone, verläuft sie hauptsächlich in Granodioriten und zum Teil in Grauwacken des Lausitzer Blockes. Ab der Störungszone erstreckt sie sich südwärts über Elbtal-Schiefergebirge und Markersbacher Granit.

Der Granit, der am südlichen Rand der Senke zwischen den Ortschaften Bahra und Gottleuba zutage ansteht, durchbricht und zerteilt das Schiefergebirge. Er durchkreuzt die Westlausitzer Störungszone und setzt sich unter der Kreideüberdeckung bis in die Granodiorite des Lausitzer Blockes und weiter nach Nordosten bis fast heran an die Elbe fort. Er unterlagert und umrahmt den südlichsten und südöstlichsten Teilabschnitt der Senke. Er trennt als eine markante Paläoschwelle die Pirnaer von der Rosen-

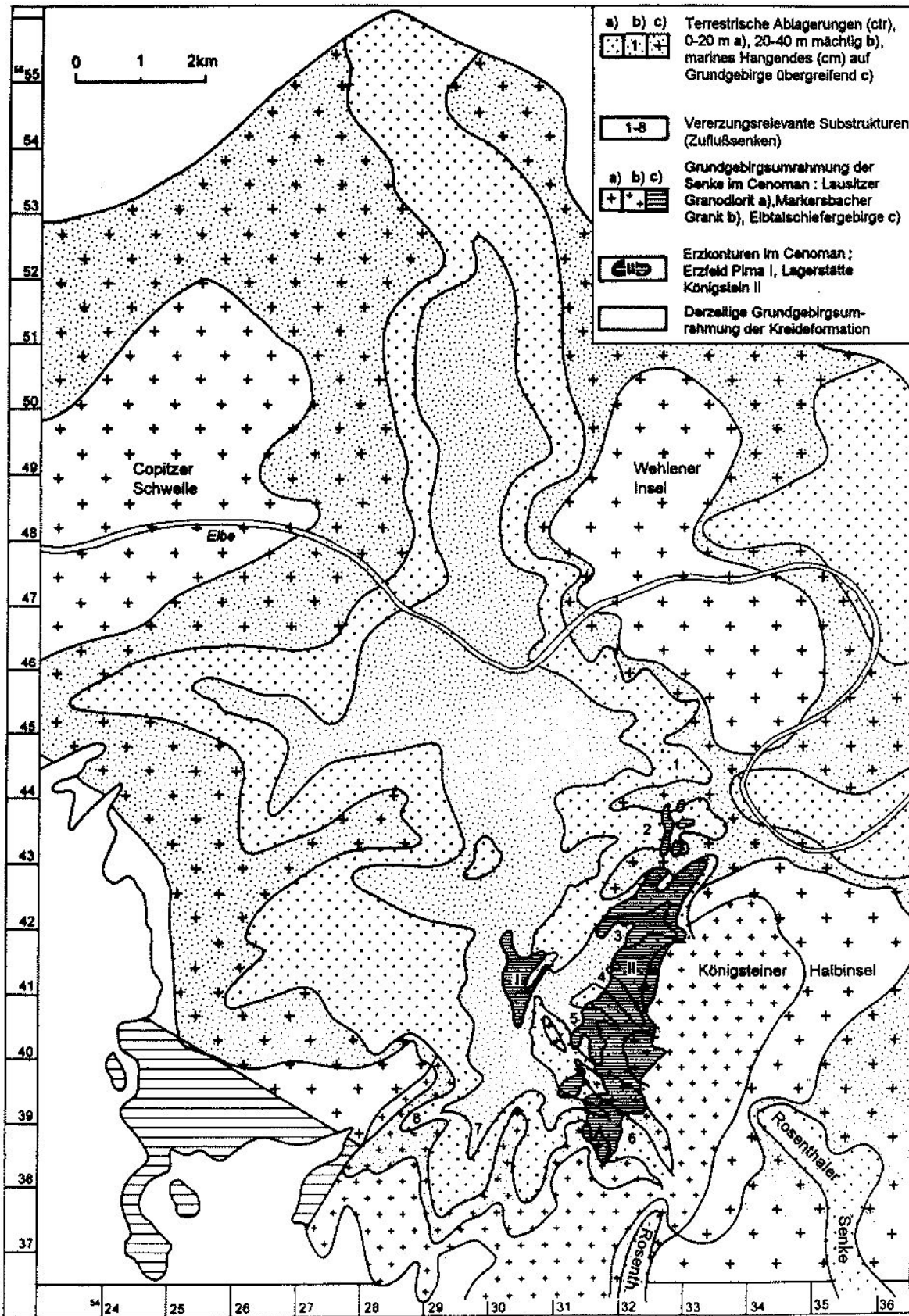


Abb. 5: Strukturell-paläogeographisches Schema des Cenomans der Pirnaer Paläosenke

thaler Depression, die sich nach Südosten anschließt und bis über die Landesgrenze nach Böhmen weiterführt. Die trennende Hochlage ist an ihrer schmalsten Stelle nur wenige 100 m breit. Die Abriegelung wirft die Frage nach dem Charakter der Querschwellen und der Art der Beziehung zwischen beiden dicht aufeinanderfolgenden Senken auf. Entweder bestand die Schwelle als ein die Senken trennender Höhenrücken und paläohydrologische Wasserscheide von Anfang an. Oder sie unterbrach, wofür es ebenfalls geologische Anhaltspunkte gibt, erst später kon- und postsedimentär im Cenoman herausgehoben, den ursprünglichen Zusammenhang beider Depressionen.

Im komplexen Zusammenwirken von sedimentärer Ausfüllung und tektonischer Beeinflussung veränderte sich die Kontur der Pirnaer Senke im Verlauf des Cenoman. Dadurch, daß im Sedimentationsprozeß die jeweils jüngeren Sedimente transgressiv auf die Grundgebirgsumrahmung der Senke übergriffen, weiteten sich deren Begrenzungslinien seitlich allmählich aus (Abb. 5). Am Ende des Cenomans griff die Sedimentation auf die eingeebneten Randhochlagen über und verband sich mit der in den Nachbarsenken. Die Depression verlor ihre Abgeschlossenheit und Eigenständigkeit. Sie war nur noch von verbliebenen Halbinseln und Inselzügen umsäumt. Im Osten war sie im Bereich der Lausitzer Granodiorite von der sogenannten "Wehler Insel" und im Südosten und Süden längs der erwähnten granitischen Hochlage von der Halbinsel "Bahra-Königstein" flankiert. Im Westen bildete die aus Elbtalschiefergebirge sowie Dohnaer und Lausitzer Granodiorit und Grauwacke bestehende "Copitzer Halbinsel" die noch vorhandene Abgrenzung.

Mit Beginn des Turons unterlagen auch diese Hochlagen der Überflutung durch das transgredierende Kreidemeer. Die cenomanen Depressionssedimente wurden einschließlich ihrer alten Grundgebirgsumrahmung durch die unterste Plänerablagerung überdeckt. Diese bildet in der Kreideformation, als „Labiatuspläner“ dokumentiert, einen durchgängigen Leithorizont. Am äußersten südlichen Rand der Pirnaer Senke geht sie jedoch, dem granitischen Grundgebirge auflagernd, in eine Sandsteinfazies über. Dieser Übergang läßt auf ein Fortbestehen letzter Insellagen im Granitgebiet bis in die turonische Periode schließen. Der Sandstein wirkt in dieser Zone als ein hydrogeologisches Fenster zur Überführung von Wässern aus dem 3. in den liegenden 4. und 5. Grundwasserleiter des Kreideprofiles. Er ermöglicht den aus der südlichen Grundgebirgsumrahmung in die geneigte Kreidetafel eindringenden und absteigenden postkretazischen Untergrundwässern einen Zugang in das durch den Labiatuspläner abgedichtete cenomane Schichtensystem der Paläosenke.

3.2 Das Cenoman: Stratigraphie, Lithologie, sedimentäres Milieu

3.2.1 Charakteristik der Schichtenfolge

Die cenomane und vorherrschend terrestrisch geprägte Schichtenfolge der Senke ist im Vergleich mit den übrigen Depressionen auffallend mächtig und wechselhaft ausgebildet. Einschließlich ihres oberen Teils mit seinem Übergangscharakter in das marine Milieu erreicht sie maximal 80 und an der Lagerstätte noch 52 Meter. Sie zeichnet sich durch plötzliche Veränderungen ihrer lithologischen und faziellen Eigenheiten aus. Sie ist bezüglich ihrer Gehalte an organischer Substanz, ihrer Granulometrie, hydrologischen Transmissivität, Farbgebung und Redox- und Adsorptionsvermögens äußerst kontrastreich zusammengesetzt. Ihr Profil stellt eine grob- bis fein- und feinstgliedrige Wechsellaagerung aus in sich gegliederten Konglomeraten, Sandsteinen sowie brandschieferhaltigen Schluff- und Tonsteinbänken dar. Die Skala der Gesteinsfärbung reicht von tiefziegelrot, rotbraun, rostig-ockergelb über grau und dunkelgrau bis zu kohlig-schwarz. Die einzelnen Lithologien sind vertikal durch allmähliche wie auch diskordante Übergänge verbunden und horizontal eng- bis weiträumig miteinander verzahnt. Sie bilden in ihrer Gesamtheit ein Schichtensystem aus einzelnen, unterschiedlich mächtigen, linearen und tafeligen Fazieskomplexen mit an der Basis terrestrischer und sich darüber anschließender mariner Ausprägung.

Der stoffliche und lithofazielle Charakter der Wechsellaagerung verändert sich allgemein und allmählich vom Liegenden zum Hangenden. Im terrestrischen Profilabschnitt nehmen die schluffig-tonigen und organischen Bestandteile zu und der Grobkornbestand entsprechend ab. Der Profilabschnitt läßt sich insofern in drei Stufen unterteilen, die ohne scharfe Grenzen von unten nach oben allmählich ineinander übergehen. Je vorherrschend ist die unterste Stufe aus rotbuntenfarbigen Konglomerat- und Sandsteinbänken, die mittlere aus graufarbenen Sand- und Schluffsteinlagen und die oberste aus schwarzen kohlenstoffreichen und teilweise brandschieferartigen Ton- und Schluffablagerungen zusammengesetzt. Der marine Profilabschnitt ist wieder überwiegend sandig ausgebildet. Er besteht im Bereich der Lagerstätte aus zwei faziesungleichen flächig verbreiteten Sandsteinschichten. Diese überdecken die terrestrischen Ton- und Schluffsteinbänke und greifen nacheinander transgressiv auf deren Grundgebirgsumrahmung über. Sie keilen an den Hochlagen der Wehler Insel und an den Halbinseln von Copitz und Bahra-Königstein aus. Sie werden von feinsandigen glaukonitischen Schluffen und Tonen überdeckt, die ihrerseits allmählich in den hangenden Labiatuspläner übergehen.

Tab. 3: Gliederungsschema der Kreidetafel an der Lagerstätte, südöstliche Pirnaer Paläosenke, zwischen Gottleuba- und Bielatal, nach Bohrungen und Grubenaufschlüssen

Tiefenlage (m)	Stratigraphie	Paläogeographisches Milieu	Bezeichnung der sedimentären Stufen in der SDAG-Wiemur	Vorherrschende Sedimentgesteine	Benutzte Symbolik in der SDAG-Wiemur	Mächtigkeit (m)	Ursprungsführende Intervalle und ihre Bezeichnung	Grundwasserleiter (GWL)	sedimentäre Großrhythmen						
10-20	Mittelturon	Scheffmeere von rhythmisch wechselnder Tiefe	Oberquadersandstein	Quarz-Sandstein, fein-, mittel- und grobkörnig, rotfleckig und roststreifig oxidiert	t2s ₂	≥ 35		1. GWL	7.						
20-40			oberer glaukonitischer Mergel und Pläner	Kalkstein-Mergel, feinsandig und schluffig-tonig	t2p ₂	~ 10		Stauhorizont							
40-50			Minleber	Sandstein, schluffig durchsetzt, gemasert	t2s ₁	~ 30		2. GWL	6						
50-60				Sandstein mit Glaukonit, rotfleckig, oxidiert											
60-70			Ordnungssandstein	Sandstein, feinkörnig, schluffig durchsetzt, gemasert											
70-90	Lamarcki-Pläner	Kalk-Mergelstein, schluffig-feinsandig	t2p ₁	~ 20		Stauhorizont									
90-100	Lamarcki-Ton	Feinsand-Schluff- und Tonstein	t2t ₁	~ 4											
100-110	Unterturon	Tiefe	Labiatu-	Sandstein, feinkörnig, schluffig-tonig gemasert, vereinzelt eingestreute Kohlebröckchen	tis	- 21		3. GWL	5.						
110-130			Sandstein												
130-170			Quarz-Sandstein, fein-mittelnkörnig, rotfleckig und roststreifig oxidiert	tis	~ 50										
170-180			Sandstein, feinkörnig, schluffig-tonig gemasert, vereinzelt Kohlebröckchen	tips ₁	- 10	Labiatu-Anomalie									
180-200	Labiatu-Pläner	Kalkstein, feinsandig, schluffig-tonig gemasert	t1p	~ 25		Stauhorizont oben	4.								
200-220	Cenoman	Übergang	Cenoman-turonen	oben: Schluff-Tonstein, zunehmend karbonatisch } mitte: Grünsandstein, feink., glaukon., schluffig } unten: Sandstein, mittelk., schluffig-tonig gemasert }	t1t c1s _g c1s _{mas}	t1t t1t t1s _{gk} t1s _{gem}	10 - 1 1,5 - 0,3 1 - 0	1. Vererzungs-Niveau mit 1. Erzhorizont	Stauhorizont unten						
220-230			Dünenstrand	Unterquadersandstein	oben: grobkörnig, mit Geröll } mitte: feinkörnig } lokal rotfleckig unten: mittel-grobkörnig }	c1s _{qu}	cm ₂	12-0		4. GWL oben	3.				
230-250	marin		"Wurmsandstein"	oben: feinkörnig, schluffig-tonig gemasert, org. Subst. } mitte: feinkörnig, massiv } unten: grob-mittelnkörnig, schluffig, tonig, kohlig gemasert }	c1c _{wu}	cm ₁	5-0	2. Vererzungs-Niveau mit 2. Erzhorizont	Stauhorizont unten	2.					
250-260	Cenoman terrestrisch	See-Sumpfgebiet	Wachselung	See-Sumpfschichten	Zone vorherrschender Tonsteinbänke, reichlich inkohle organische Substanz. Im Hangenden lokal ein Brondschieferflöz; Zwischenlagern karbonisierter Arkosen	c1c _{wl}	c1r ₃	5-0	Poly-metallische Basis-anomalie	3. Vererzungs-Niveau mit 3. Erzhorizont	Untere Erz-stage	Stauhorizont	1.		
260-280				Flußbauerschichten	Zone vorherrschender Sandsteinbänke. Überwiegend hochortierter und klassierter Quarz-Sandstein, Ton- und Schluffsteinschichten mit reichlich inkohler organischer Substanz/Erosionsdiskordanzen									c1r ₂	30-0
280-310				Fluß- und Schichtflussebene	Zone rotbrauner Sandsteine und Konglomerate mit rotbraunfarbigen Schluffsteinschichten, Lokal "Ton-Sandsteine" im Übergang zur Verwitterungskruste									c1k	c1r ₁
310-330	Altpaläozoikum + Proterozoikum	Präcamerane	Landoberfläche	Verwitterungskruste, zersetztes Grundgebirge	VD	bis	~ 30	Intensive hypogene Ausatmung im Präcamerane und Cenoman							
330-340				Grundgebirge						Lausitzer (Dohnaer) Granodiorite, Grauwacken, Markersbacher Granit, Granit- u. Quarzporphyrgänge mit überhöhten Grundgehalten an U, Th, Sn. Vereinzelt tertiäre Basaltdurchbrüche in die Kreide					

Die cenomane Schichtenfolge widerspiegelt in ihrer Aufeinanderfolge die allmähliche Absenkung der alten kontinentalen Landoberfläche und die klimatischen Veränderungen im Zusammenhang mit der herannahenden marinen Transgression. Die konglomeratischen, rotbunten Basisschichten weisen auf ein noch lebhaft gegliedertes Relief der präsedimentären Landoberfläche und möglicherweise noch bestehende semiaride Klimabedingungen hin. Die hangende graufarbige Wechsellagerung zeigt die beginnende und die sich anschließende Zone der überwiegenden Schluff- und Tonsteinbänke, die fortgeschrittene Einebnung der Landoberfläche an. Die Einebnung geht mit einer zunehmenden Versumpfung der Niederung und Humidisierung des Gebietes mit der vorrückenden Strandlinie einher. Die beiden nun folgenden hangenden Sandsteinhorizonte zeigen den schrittweisen, zunächst zaghaften und schließlich drängenden Einzug des Meeres in die versumpfte Senke an. Die Übergangsschichten zum hangenden Labiatuspläner bilden den Abschluß dieses Prozesses und beziehen die Region in das etablierte Schelfmeer-Milieu ein.

Diese spezifische Entwicklung spiegelt sich nicht weniger deutlich paläontologisch in den im Schichtenprofil nacheinander in Erscheinung tretenden Pflanzen-, Crustaceen- und Muschelgemeinschaften wider. Mit der Entwicklung wurden die lithofaziellen, lithostrukturellen und hydrogeologischen Voraussetzungen zur Herausbildung von Uranerzlagern in der Schichtenfolge geschaffen. Diesbezügliche Untersuchungen haben gezeigt, daß die einzelnen Teilabschnitte des lithologischen Profils im Komplex metallogenetisch zusammenwirkten. Unter diesem Gesichtspunkt wurde das Profil einschließlich der präcenomanen grundgebirgischen Verwitterungskruste in einen unteren terrestrisch und oberen marin geprägten Abschnitt unterteilt. Der terrestrische Abschnitt wurde von unten nach oben in die Stufen der rotbunten Basis-, der Flußauen- und der See-Sumpfablagerungen und der marine in die Stufen der lagunären, der litoral-marinen, und der hochmarinen cenoman-turonischen Übergangsschichten untergliedert. Beide Profilabschnitte und ihre Stufen werden nachfolgend im einzelnen charakterisiert. Eine komplexe Gliederung der Kreidetafel im Bereich der Lagerstätte enthält die Tabelle 3.

3.2.2 Präcenomane Verwitterungskruste und terrestrischer Profilabschnitt

Die präcenomane Verwitterungskruste bildet einen eigenständigen Bestandteil des Profils der Lagerstätte. Sie begleitet die alte Landoberfläche und prägt die Oberkante des Grundgebirgsstockwerkes unter der Kreidediskordanz. Die Verwitterungsdecke hebt sich, wie schon in der Fachliteratur beschrieben, durch eine fleckige und streifige hydrohämatische Rötung [30] sowie durch eine Kaolini-

sierung, Illitisierung und örtliche Einkieselung des Gesteins hervor. Sie ist bald sandig locker beschaffen, bald durch ein kieseliges Bindemittel verdichtet und zementiert, aber auch kavernös und porig ausgebildet und häufig von oval konkretionärem Hydrohämatisit und inkohltem Wurzelwerk durchsetzt. An Bereichen ihrer Überdeckung durch Ablagerungen mit reichlich organischer Substanz ist die Verwitterungszone sekundär deszendiert gebleicht und längs der Grenzzone von Bleichung und Rötung mit konkretionärem Pyrit und Markasit durchsetzt. Analoge Erscheinungen sind in besonders deutlicher Ausprägung in sächsischen und anhaltinischen Braunkohlen-Tagebauen unter tertiären Braunkohlenflözen an ihrem diskordantem Übergang in die prätertiäre Unterlage beobachtbar.

In der Pirnaer Paläosenke wurde die Verwitterungskruste durch Bohrungen und untertägige Auffahrungen hauptsächlich im Verbreitungsbereich des Granodiorites und Granites aufgeschlossen und durchteuft. Sie geht nach der Tiefe zu allmählich in das unverändert frische Grundgebirge über. Die Grenzen von verwitterungsbedingter Verfärbung und stofflichen Gesteinsveränderungen insgesamt stimmen nicht miteinander überein. Die wahre Mächtigkeit der Verwitterungskruste ist daher nicht visuell sondern nur mikroskopisch und chemisch zu bestimmen. Ihre Tiefenerstreckung hängt vom Relief der Landoberfläche und dem tektonischen Zerrüttungsgrade des Grundgebirges ab. Sie wird im Mittel mit 30 Metern angenommen. Über den Hochlagen des Grundgebirges sinkt ihre Mächtigkeit auf unter 5 Meter ab und steigt an dessen Flanken und Zerrüttungszonen bis auf ca. 50 Meter an. Die Verwitterungskruste hat sich als wichtiger Faktor der Erzbildung herausgestellt. Auf ihre mikrochemische Beschaffenheit wird in einem späteren Abschnitt gesondert und ausführlich eingegangen.

Die rotbunten Basisschichten (ctr_1) nehmen über der Diskordanz zur Kreideformation den Grund der Senke ein. Während sich die charakteristische Rötung dieser Stufe in Richtung der zentralen Bereiche der Senke allmählich verliert, bildet sie sich randwärts in Richtung des umrahmenden Grundgebirges zunehmend kräftiger, mächtiger, geschlossener und durchgängiger aus. Dabei greift sie auch auf jüngere Profilabschnitte der Schichtenfolge über. Verschiedentlich als das Ergebnis einer nachträglichen Oxidation der Sedimente durch sauerstoffhaltige Untergrundwässer angenommen, erklärt sich der Farbton verständlicher mit seiner Übertragung in die basalen Kreideschichten aus der grundgebirgischen Verwitterungskruste bei deren Erosion.

Die Stufe liegt linear aufgefächert in voneinander durch Grundgebirgshochlagen getrennten Ablagerungsbereichen mit einer scharfen erosiven Grenze dem Grundgebirge auf (Abb. 7). Im allgemeinen 5 bis 15 m mächtig, besteht sie aus Konglomerat- und Sandsteinbänken, die durch Ton-



Abb. 6 (links oben): Silifizierter und zerklüfteter Unterquadersandstein an der Lausitzer Überschiebung; Bohrung 2403/81, Teufe 468,2 m.

Abb. 7 (oben Mitte): Sandstein des terrestrischen Cenoman, abgelagert auf verwittertem Lausitzer bzw. Dohnaer Granodiorit; Bohrung 2140/81, Teufe 278,5 m

Abb. 8 (oben rechts): Konglomerat über dem Markersbacher Granit mit Geröllen von Quarz, Hornstein, Grauwacke und Granit. Rotbuntfarbige Basisschichten (ctr_1) im südlichen Teil der Pirnaer Paläosenke, Bohrung 2450/80, Teufe 232,7 m.

und Schluffsteinlagen unterbrochen werden. Sie führt an ihrer präcenomanen Auflagerungsfläche sandig verkittete Schotter und geht nach oben allmählich mit fließenden Grenzen in die Flußauenschichten über. Die Basisschichten füllen die speziellen Vertiefungen der Paläosenke aus. Ihre Geröllfraktion widerspiegelt das umrahmende und unterlagernde Grundgebirge. Das Spektrum der Gerölle umfaßt neben den allgemein verbreiteten Gang- und Knauerquarzen, Granodiorite und Grauwacken des Lausitzer Blockes, Granite von Markersbach, Hornfelse und Skarne seines Kontakthofes, Tonschiefer des Elbtalschiefergebirges und Quarz- und Granitporphyre aus Gesteinsgangzügen im Fundament. Die Gerölle sind kantig bis

mäßig gerundet. Sie werden am südlichen Rand der Senke bis ca. 10 cm groß (Abb. 8). Als Schichtflut- und Flußbettausfüllungen angesprochen sind die Ablagerungen in ihrer lithologischen Ausbildung und auffälligen Rotfärbung den permischen Basisschichten des östlichen Döhlener Beckens zum Verwechseln ähnlich. Ihr Kreidealter wurde daher zuweilen bezweifelt. Zur Klärung dieser Frage durchgeführte mikropaläontologische Untersuchungen verliefen aber wegen fehlender organischer Beimengungen in den entnommenen Proben ergebnislos. Nach ihrer harmonischen Einordnung in die Kreideformation zu schließen, bilden diese Ablagerungen jedoch einen zu ihr gehörigen Bestandteil. Die Durchlässigkeit der Basisschichten

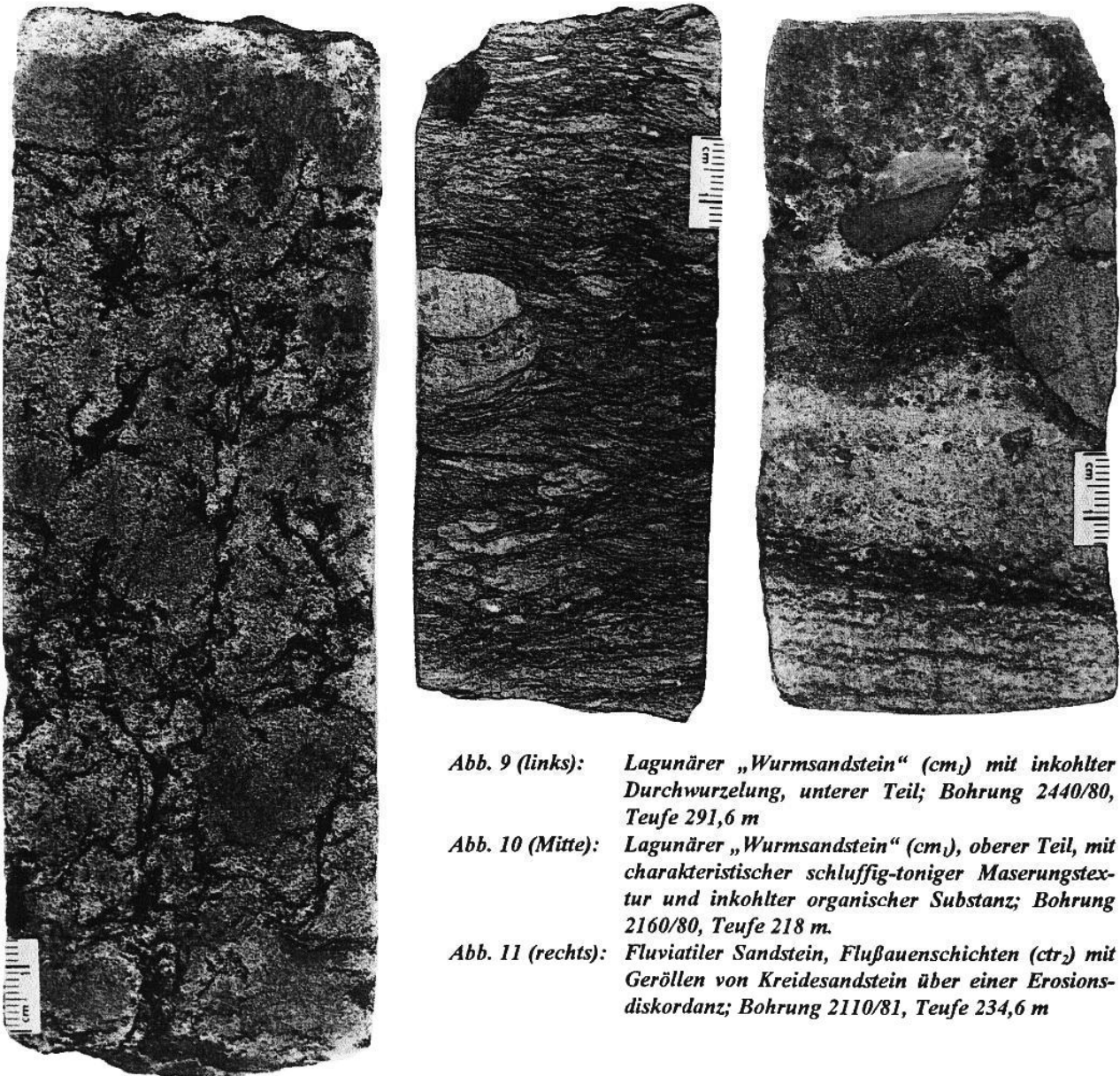


Abb. 9 (links): *Lagunärer „Wurmsandstein“ (cm.) mit inkohlter Durchwurzelung, unterer Teil; Bohrung 2440/80, Teufe 291,6 m*

Abb. 10 (Mitte): *Lagunärer „Wurmsandstein“ (cm.), oberer Teil, mit charakteristischer schluffig-toniger Maserungstextur und inkohlter organischer Substanz; Bohrung 2160/80, Teufe 218 m.*

Abb. 11 (rechts): *Fluviatiler Sandstein, Flußauenschichten (ctr.) mit Geröllen von Kreidesandstein über einer Erosionsdiskordanz; Bohrung 2110/81, Teufe 234,6 m*

für Grundwasser bei vorherrschend oxidierenden Milieu begünstigt die Migration solcher Elemente wie Uran. Darin besteht ihre metallogenetische Relevanz. Die an die Grenzlinie zwischen vorherrschend reduzierenden und oxidierenden Milieu gebundene Bleichungs- und Pyritisierungszone verläuft in den Verbreitungsbereichen der Stufe nicht in der präcenomanen Verwitterungskruste. Sie erstreckt sich weit oberhalb im geologischen Profil am Übergang der rotbunten Basisschichten in die Stufe der graufarbenen Flußauenschichten.

Neben der fluviatilen Konglomerat- und Sandsteinfazies ist im Bereich des Überganges der Kreide in das Grundgebirge ein weiterer Ablagerungstyp verbreitet. Es handelt sich um einen ungeschichteten, massiven sowie unklas-

sierten und unsortierten Sandstein mit tonigem Basalment. Der Sandstein besteht aus einem Gemisch von Ton und mittelkörnigem Quarz im Volumenverhältnis von ca. 1 : 1 und geht allmählich und fast unmerklich mit fließenden Grenzen in das kristalline Grundgebirge über. Als „Tonsandstein“ dokumentiert, läßt er sich visuell allein durch seinen nach ziegelrot abweichenden Farbton und die bevorzugt bankige Absonderung von der eher rot-violetten Tönung und betonten Steilklüftigkeit des Grundgebirges unterscheiden. Er wurde in typischer Ausbildung in den dargestellten Bohrprofilen 2082 und 1422 (Abb. 56) und bis zu 17 m mächtig in den Bohrungen 1271, 1059 und 1438 angetroffen. In Rücksicht auf seine enge Verwachsung mit dem Grundgebirge und seine Bindung an die Flanken von dessen Hochlagen wird er als eine eluviale bis



Abb. 12 (links):
Basis-Sandstein des terrestrischen Cenoman (ctr_1), grobkörnig mit konglomeratischen Partien. Mangelhafte Kornklassierung, ohne organische Substanz; Bohrung 1273, Teufe 255 m. Foto: D. KÖRNER

Abb. 13 (rechts):
Sandstein, hellgrau-grau, mittelkörnig, tonig. Flußauenschichten (ctr_2), von oben nach unten durchziehen Reste eines Wurzelsystems die tonigeren Schichten und enden im Sandstein; Bohrung 1066, Teufe 210 m. Foto: D. KÖRNER.



Abb. 14 (links): Sandstein, stark tonig, mit Linsen eines hellgrauen feinkörnigen Sandsteins. Die das Gestein durchziehenden kohligen Lagen sind reichlich pyritdurchstaubt, Flußauenschichten (ctr_2); Bohrung 1273, Teufe 224 m. Foto: D. KÖRNER.

Abb. 15 (rechts): Sandstein, mittelkörnig, hellgrau, schlechte Kornklassierung, reichlich kaolinisierte Feldspäte. Reste eines Wurzelsystems. Flußauenschichten (ctr_2); Bohrung 1066, Teufe bei 210 m. Foto: D. KÖRNER.

proluviale Hanggrutschfazies aufgefaßt.

Die Stufe der Flußauenschichten (ctr_2) greift mit einer erweiterten Sedimentationsfläche über die Basisablagerungen hinweg auf die umgebenden Schwellenzüge der

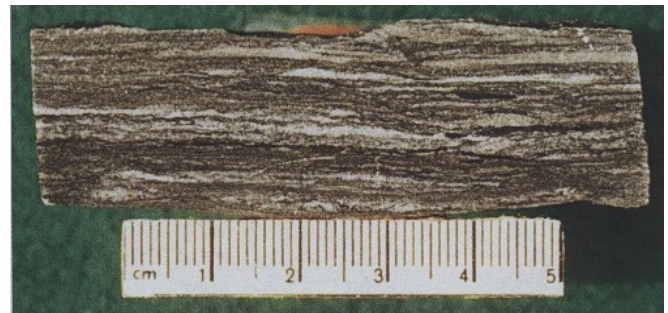
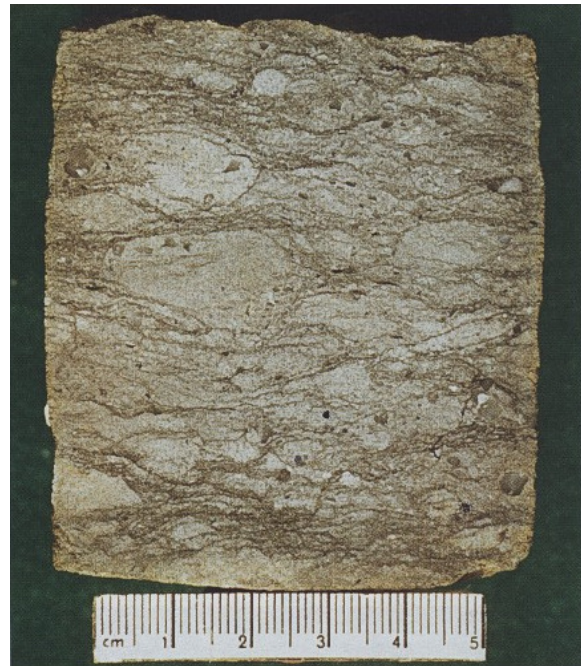


Abb. 16 (links oben):

Sandstein, mittelkörnig, mit grobkörnigen Partien und eingelagerten tonig-kohligen Schmitzen, Schrägschichtung. Flußauenschichten; Bohrung 1058, Teufe 225 m.

Abb. 17 (links Mitte):

„Wurmsandstein“ mit einer „Grabspur“, richtiger: Crustazee; Spongites saxonicus. Bohrung 1273, Teufe 216 m.

Abb. 18 (links unten):

Sandstein, hellgrau, feinkörnig mit tonig-kohligen Schmitzen Flußauenschichten (ctr₂).

Abb. 19 (rechts oben):

Sandstein, hellgrau, feinkörnig mit stark wulstiger Ausbildung. Die einzelnen Sandlinsen werden durch tonige Filme begrenzt. „Wurmsandstein“. Bohrung 1274, Teufe 229 m.

Abb. 20 (rechts darunter):

Dunkelgrauer bis schwarzer Siltstein mit feinstkörnigen, hellen Sandsteinlagen. Flußauenschichten (ctr₂). Bohrung 1058, Teufe 234

Fotos: D. KÖRNER



Abb. 21 (links oben):
Labiatuspläner (t_{1p}); Strecke 73-1.

Abb. 22 (links Mitte):
Unterquadersandstein (cm₂), fein- bis grobkörnig, schräggeschichtet, roststreifig oxidiert, Kontrollstrecke West, Strecke 71.

Abb. 23 (links unten):
„Wurmsandstein“ (cm₁), 2. Erzhorizont unter erosiv-diskordant auflagernden oxidierten Unterquadersandstein (cm₂). Nähe Doppelschachtanlage 388/390.

Abb. 24 (rechts):
„Wurmsandstein“ (cm₁), dunkelgrau, mit verzerrter Oberkante (= 2. Erzhorizont), überlagert von Unterquadersandstein, feinkörnig, weißgrau. VF-23 aus VF-37, +50 m-Sohle, Nähe Kammerkomplex.



Fotos: Wismut GmbH; Abteilung Öffentlichkeitsarbeit



Abb. 25:

Unterquadersandstein (cm₂), weißgrau, eingekieselt über Erosionsrest einer kohli- gen, terrestrischen Wechsellagerung (ctr) und rotbuntfarbenen Basisschichten, fleckig ausgebleicht.

*Foto: Wismut GmbH,
Abt. Öffentlichkeitsarbeit.*

**Abb. 26:**

Wechsellagerung des terrestrischen Cenoman (ctr) unter dem 2. Erzhorizont. VF 37, am Zugang W. Bl. 4

**Abb. 27:**

Wechsellagerung des terrestrischen Cenoman (ctr) unter dem 2. Erzhorizont mit unterlagernder Verwitterungsdecke und Flexur der Schichtgrenzen. VF 23, am Kammerkomplex +50 m-Sohle

*Fotos 26 und 27: Wis-
mut GmbH, SB König-
stein*





Abb. 28: Basaltoidzone, Basaltgang, tonig zersetzt. VS 76 E, aus VF 18.

Foto: Wismut GmbH; SB Königstein siehe auch Abb. 139

Grundgebirgsumrahmung über. Sie ist bis 15, maximal 20 m mächtig und aus Sandsteinbänken einer Flußbett- und Ton- und Schluffsteinzwischenlagen einer Überschwemmungsfazies zusammengesetzt. Sie geht mit fließenden Übergängen aus den Basisschichten hervor. Die Stufe beginnt mit einsetzenden und zunehmenden Beimengungen an zersetzter und inkohlter pflanzlicher Substanz und einer damit verbundenen Graufärbung der Sedimente. In Richtung zum Hangenden verdichtet und verfeinert sich generell die sandig-schluffig-tonige Wechsellagerung. Das Anteilsverhältnis von Sandsteinbänken und Ton-Schluffsteinzwischenlagen geht von im Durchschnitt etwa 10 : 1 auf 3 : 1 zurück und nach dem Hangenden zu noch weiter bis auf 1 : 1.

Die Sandsteinbänke sind bis zu mehreren Metern mächtig. Ihr Kornbestand ist überwiegend gut bis sehr gut sortiert und klassiert sowie monomikt aus fein-, mittel- bis grobkörnigem Quarz zusammengesetzt. Der Sandstein ist eben- und schrägschichtet, durch kieseliges Bindemittel verhärtet, dabei porig beschaffen und verbreitet grau bis licht- und weißlichgrau gefärbt (Abb. 16). Nach Süden, in Richtung der Heraushebung der Schichtenfolge bis auf 100 Meter zur Oberfläche und weniger, nimmt der Sandstein bis zur Linie seines schließlichen Auskeilens am Grundgebirge ein rostfleckiges und roststreifiges Äußeres an. Die zwischenlagernde schluffig-tonige Überschwemmungsfazies ist reich an inkohlem detritischen Pflanzenhäcksel, autochtonen Wurzelrelikten und dispers verteilter organi-

scher Substanz. Sie führt lokal etwas Pyrit und Markasit und seltener Galenit (Abb. 13-15 und 20-28).

Die wechsellagernden Sand- und Ton-Schluffsteinbänke bilden ein sedimentäres System mit sprunghaften Veränderungen in der Grundwasserdurchlässigkeit und im geochemischen Adsorptions- und Reduktionsvermögen. Struktur und Lithologie der Stufe bedingen ihre eigens ausgeübte elementanreichernde Funktion. Ihre Grautönung hebt sich von der Rotbuntpfärbung der Liegendklastite kontrastreich ab. Gemeinsam mit den Liegendklastiten bildet die Stufe den untersten bzw. 5. Grundwasserleiter der Kreidetafel im Bereich der Paläosenke.

Die Stufe der See-Sumpfablagerungen (ctr₃) beendet zum Hangenden das terrestrische Wechsellagerungsprofil. Sie ist im Mittel ca. 5,0 m mächtig. Sie bildet den Abschluß der Periode der terrestrischen Sedimentation. Die See-Sumpfablagerungen gehen ohne scharfe Grenze aus den liegenden Flußauenablagerungen hervor. Sie greifen über diese noch weiter auf das umrahmende Grundgebirge über. Sie wurden auf einer bereits weitgehend eingeebneten Landoberfläche mit einer verminderten Transport- und Aufbereitungskraft der Zufließwässer ausgebreitet. Die fortgeschrittene Entwicklung läßt sich aus der vergrößerten Verbreitungsfläche der Stufe und ihrer Zusammensetzung überwiegend aus Schluff und Ton mit reichlichen Beimengungen an inkohlter organischer Substanz ableiten. Das Anteilsverhältnis von Sandstein- und Ton-

Schluffsteinbänken ist im Vergleich mit der Flußauenserie noch weiter zugunsten der Pelite verschoben und liegt bei 1 : 1 bis 1 : 4. Die Kornsortierung und Klassierung der Sedimente ist deutlich schlechter als in den liegenden Schichten. Die Ton- und Schluffsteinlagen sind mit Quarzdetritus und der Sandstein mit tonigem Basalzement und kaolinisiertem Feldspat durchsetzt. Verbreitet tritt eine Mischfazies von "Tonsandsteinen" auf. Die Schichtgrenzen der Sedimente sind entsprechend unscharf und verwaschen ausgebildet und die Ablagerungen von aufrechtstehenden inkohlten Pflanzenstengeln und Wurzeln durchwachsen. Den Abschluß der Stufe bildet ein 0,3 bis 1 m mächtiger kohlenstoffreicher schwarzfarbiger Schiefer-ton mit Kohleschmitzen. Er geht stellenweise in ein Brandschieferflöz über. Das Flöz zeigt die zunehmende Versumpfung der Niederung an. Es beendet die terrestrische Sedimentation in der Paläosenke. Die Absenkung des cenomanen Festlandes in der Elbtalzone war zu dieser Zeit weit fortgeschritten und der Grundwasserspiegel in der Senke angestiegen. Die Stufe der See-Sumpfablagerungen bildet in ihrer vorherrschend schluffig-tonig-kohligen Zusammensetzung den untersten Grundwassertauer im cenomanen Schichtenprofil. Sie deckt die durchlässigeren liegenden Basis- und Flußauenschichten verhältnismäßig dicht nach oben ab.

3.2.3 Das Paläoflußsystem

Die Fazieskomplexe der Basis-, der Flußauen- und der See-Sumpfablagerungen sind im terrestrischen Schichtensystem nicht nur übereinander folgend ausgebildet. Sie kommen in geologischer Gleichzeitigkeit auch nebeneinander vor. Deshalb lösen sich in demselben stratigraphischen Niveau Flächen mit überwiegender fluvialer Sandsteinschüttung und solche mit vorherrschend paludaler Ton- und Schluffsteinsedimentation auch in horizontaler Richtung ab. So bestehen die rotbunten Basis-schichten im Liegenden und die graufarbenen Flußauenschichten im Hangenden aus mächtigen Sandsteinkomplexen, die sich im lithologischen Profil von der Grundgebirgsoberkante an nach oben bis an die See-Sumpfablagerungen und örtlich noch weiter bis in diese hinein erstrecken. In den durch die Schichtenfolge gelegten Bohrlochsnitten heben sich diese Körper aus ihrem schluffig-tonigerem Umfeld verhältnismäßig deutlich ab (Abb. 39). Aus den Dokumentationen der Bohrkernprofile geht hervor, daß die Anlage und Verbreitung der Sandsteinkörper mit dem Relief der präsedimentären Auflagerungsfläche und der Mächtigkeitsstruktur der Schichtenfolge im Zusammenhang steht.

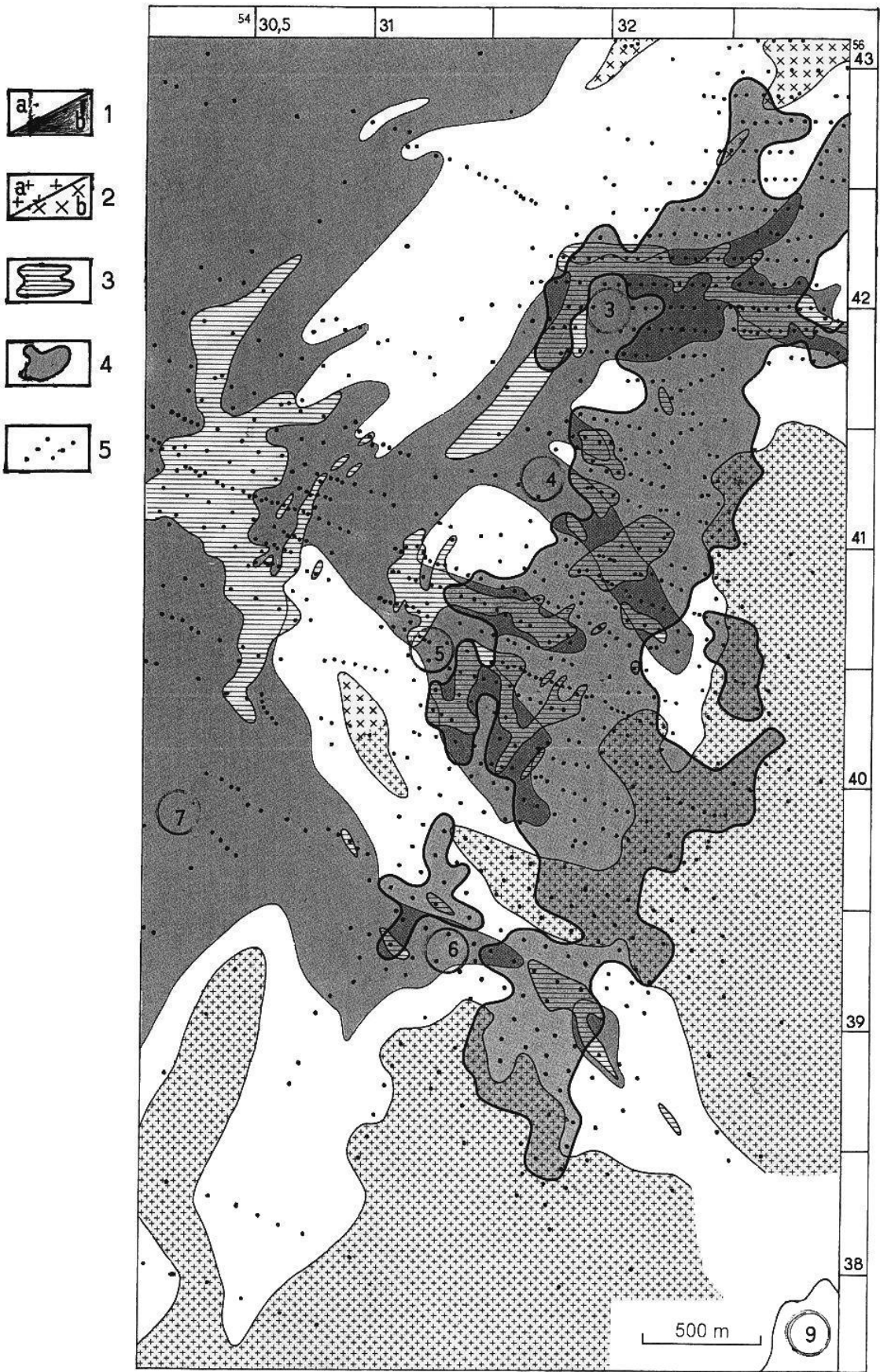
Zur Veranschaulichung dieser Beziehung ist es grundsätzlich möglich, nach den vorliegenden Bohrergebnissen dieses Relief in Isopachen darzustellen. Um jedoch die bei diesem Verfahren mit in die Darstellung eingehende post-

sedimentäre Verstellung der Kreidetafel auszuschalten, hat es sich als vorteilhafter erwiesen, statt dieser Isopachen die Isolinien der Mächtigkeit des terrestrischen Cenoman zu verwenden. Bei diesem Verfahren wurden die Ergebnisse von fast 1000 Bohrungen einbezogen. Das erhaltene Resultat ist vereinfacht in der Abb. 29 wiedergegeben. Die Abbildung beschreibt die Mächtigkeitsstruktur des terrestrischen Profilabschnitts in der Paläosenke im allgemeinen und an der Lagerstätte im besonderen. Sie zeigt die Depression mit ihrer süd-nord-streichenden Hauptsenke und mehreren seitlichen Nebenarmen.

Die 20-Meter-Mächtigkeits-Isolinie des terrestrischen Cenoman bildet die Hauptsenke einschließlich ihrer einzelnen Seitenarme, welche sich noch weiter in das umrahmende Grundgebirge hinein verzweigen, deutlich ab. Die Seitenarme münden konzentrisch in die beckenförmige Hauptsenke ein. Sie sind bis zu mehreren Kilometern lang und bis über 100 Meter breit. Sie stimmen in ihren Grenzen mit den Zonen vorherrschender Sandsteinverbreitung in der terrestrischen Schichtenfolge überein. Sie bezeichnen offensichtlich ein dem Grundgebirge aufgeprägtes Paläoflußsystem. Wegen ihrer erdgenetischen Bedeutung, auf welche im nachfolgenden Kapitel 4 ausführlich eingegangen wird, wurden diese Seitenarme als sog. Zuflußsenken gesondert ausgegliedert und namentlich unterschieden. Sie sind durch flache Zwischenschwellen voneinander getrennt und münden örtlich ineinander. Die Senken wurden im einzelnen am südöstlichen und südlichen Rand der Paläodepression ausgegliedert. Sie wurden in Abb. 5 als Substrukturen von Nr. 1-8 gekennzeichnet und in Abb. 34 schematisch eingetragen. Die mit der Lagerstätte im Zusammenhang stehenden Zuflußsenken sind in Abb. 29 dargestellt. Bei den insgesamt 8 Zuflüssen handelt es sich um:

1. Die Senke „Thürmsdorf“ (Nr. 1 in Abb. 34)
2. Die Senke „Waldbach“ (Nr. 2 in Abb. 34)
3. Die Senke „Schüsselgrund-Leupoldishain“ (Nr. 3 in Abb. 29 und 34)
4. Die Senke „Schacht 387-Forsthausweg“ (Nr. 4 in Abb. 29 und 34)
5. Die Senke „Breite Heide-Dürer Grund“ (Nr. 5 in Abb. 29 und 34)
6. Die Senke „Hermsdorf-Langenhennersdorf“ (Nr. 6 in Abb. 29 und 34)
7. Die Senke „Bahra-Kirchberg“ (Nr. 7 in Abb. 29 und 34)
8. Die Senke „Zwiesel“ (Nr. 8 in Abb. 34)

Die Zuflüsse gehen von der unmittelbaren Grundgebirgsumrahmung der cenomanen Niederung aus. Die Zuflüsse „Thürmsdorf“ und „Waldbach“ gehen aus den Granodioriten des Lausitzer Blockes hervor. Die übrigen entstammen dem Granit von Markersbach und die beiden letzteren außerdem dem nordwestlichem Exo-Kontaktthof des Gra-



rites. Der Granit von Markersbach trennt in Gestalt der bereits erwähnten paläogeographischen Querschwelle und Wasserscheide den nach Nordwesten zur Pirnaer Senke gerichteten Hermsdorf-Langenhennersdorfer Zuflußarm von der Rosenthaler Senke, die sich unter Nr. 9 (Abb. 29) nach Südosten zieht.

3.2.4 Der marine Profilabschnitt

Die beiden Sandsteinbänke, welche in und an der Lagerstätte den terrestrischen Schichtenkomplex überdecken und nacheinander auskeilend auf die Grundgebirgsumrahmung übergreifen, sind der sog. "Wurm"- und der Unterquader-Sandstein. Sie sind lithofaziell und hydrogeologisch unterschiedlich ausgebildet. Sie bilden den in sich geteilten 4. Grundwasserleiter der Kreidetafel. Sie vertreten gemeinsam mit den hangenden Übergangsschichten den in der Erzführung wichtigsten Teilabschnitt der cenomanen Schichtenfolge.

Der Wurmsandstein (cm₁) liegt mit einer scharfen diskordanten Grenze auf stratigraphisch unterschiedlichem Niveau. Er liegt ortsabhängig dem Brandschieferflöz, kohlenstoffreichen Tonsteinbänken der See-Sumpfablagerungen, älterem Cenoman oder auch dem Grundgebirge auf.

Abb. 29 (Seite 34):

Strukturelle und radiometrische Gliederung des terrestrischen Cenoman im Bereich der Lagerstätte Königstein – Das Paläozuflußsystem.

1 - Mächtigkeit des Cenoman (a <20 m, b >20 m), (b) auf lineare Zuflußsenken beschränkt. Zuflüsse: Schlüsselgrund-Leupoldishain (3), Schacht 387-Forsthausweg (4), Breite Heide-Dürrer Grund (5), Hermsdorf-Langenhennersdorf (6), Bahra-Kirchberg (7), Rosenthaler Senke (9)

2 - umrahmendes Grundgebirge: a - Granit von Markersbach, b - Westlausitzer Granodiorit

3 - Bereiche mit Gamma-Intensitäten nach Bohrlochmessung $\geq 500 \mu\text{R/h}$ (Vererzungsflächen des 3. Horizontes)

4 - Abbaukontur der Lagerstätte

5 - Erkundungsbohrungen

Das Intervall vertritt den Zeitabschnitt des Überganges der Sedimentation von einem terrestrischen in ein marines Milieu und vereinigt daher in sich die Merkmale beider Ablagerungsbereiche. Der Wurmsandstein ist in dieser Hinsicht ein "Zwitter sediment", weshalb er bei seiner Erstdokumentation entweder den terrestrischen Crednerischen Schichten oder dem marinen Unterquader zugeordnet, aber kaum als eine eigenständige Ablagerung ausgegliedert wurde. Seine Zwischenstellung drückt sich zum einen in den noch reichlich vorhandenen Beimengungen an inkohler pflanzlicher Substanz, darunter an detritischen Kohlebröckchen, Pflanzenhäcksel und Durchwurzelungen und zum anderen in einem erstmaligen und örtlich massenhaften Auftreten von faunistischen, schlauchförmigen, sandig ausgefüllten Gesteinshohlräumen aus (Abb. 9 und 17). In Wahrheit durch Crustaceen (*Spongites saxonicus*) verursacht, wurden diese Lebenszeichen, welche die sandig-tonigen Feinschichtungen des Sedimentes durchmischen und verwirren, irrtümlich als Wurmfraßspuren aufgefaßt. Solches führte zu der mißverständlichen Bezeichnung der später gesondert ausgegliederten Ablagerung als „Wurmsandstein“. In der Lagerstätte zu einem festen Begriff geworden, wird diese Benennung nun auch weiterhin beibehalten.

Die Ablagerung ist maximal bis 5 m mächtig und setzt über den See-Sumpfschichten mit einem bis 10 cm starken, als "Eierhorizont" bezeichneten Aufarbeitungsagglomerat ein. Das Agglomerat besteht aus oval geformten, hellfarbigen, im Durchmesser bis 5 cm großen quarzitischen Sandsteinknauern, die von kohligen Tonen und Schluffen umschlossen werden. Die Knauer markieren die marine Überflutungsebene. Darüber gliedert sich das Profil der graufarbenen Sandsteinbank in drei, durch allmähliche Übergänge miteinander verbundene Teilabschnitte. Die Bank besteht zuunterst aus einem gemischt grob- bis feinkörnigen Sandstein. Er ist mit kaolinisierten Feldspäten, Kohlebröckchen, Wurzeln und kohlig-tonigen Schlieren durchsetzt und geht allmählich in einen kompakten, fein- bis mittelkörnigen, verkieselten Quarzsandstein über. Dieser entwickelt sich in seinem oberen Drittel bei fortschreitender Kornverfeinerung in Verbindung mit zunehmenden Beimengungen an tonig-schluffiger Substanz zu einem feinschichtig gemaserten und geflaserten Feinstsandstein bis Aleurolith (Abb. 9 und 10).

Der Wurmsandstein ist, insbesondere in seinem oberen Teilabschnitt, ein wattartiges Stillwassersediment. Er kennzeichnet die Etappe des Übergangs der Senke von einem See-Sumpfgelände in eine lagunäre Meeresbucht und ist der Hauptträger der Uranvererzung in der Lagerstätte. Ihm entspricht im Kreideprofil der nordostböhmischen Uranprovinz stratigraphisch, lithologisch und metallogenetisch der dort als solcher bezeichnete "Auswaschungshorizont" [2].

Mit dem Unterquader (cm₂) setzt erneut ein schroffer Fazieswechsel ein. Er liegt diskordant auf seiner Unterlage und überlagert ortsabhängig Wurmsandstein, älteres Cenoman oder Grundgebirge. Der Quader ist bis ca. 12 m mächtig und keilt im Querschnitt der Lagerstätte aus. Er ist ein hochsortierter und klassierter, eben- und kreuzgeschichteter permeabler Quarzsandstein. Er ist durch ein kieseliges Bindemittel hart und spröde, doch zugleich auch porig sowie kavernös beschaffen und arm an organischer Substanz. Stellenweise ist er mürbe und zerreibbar und zerfällt zu einem zuckerkörnigen Stubensand. Anstelle von Crustazeenspuren enthält er reichlich Muschelabdrücke. Im Unterschied zum graufarbenen Wurmsandstein führt er rostfarbene limonitische Flecken und Streifen auf lichtgrauem Untergrund (Abb. 22, 24). Die rostige Verfärbung wurde durch sauerstoffhaltige, oxidierende, sich durch den Sandstein bewegende Schichtwässer hervorgerufen. Sie hebt sich auffällig von der Grautönung der Hangend- und Liegendsschichten ab. Die Oxidation steht mit der Herausbildung der Lagerstätte in einem speziellen Zusammenhang, auf den später noch ausführlicher eingegangen wird.

Der Sandstein enthält kaolinisierte Feldspatkörner und helle Glimmerschüppchen. An seinem äußersten Verbreitungsrand an der begrenzenden Grundgebirgsschwelle verkümmert er zu einem unaufbereitetem Gemisch von Quarz, kaolinisiertem Feldspat, Schluff, Ton und ausgebleichtem Muschelschill. Nach seinem Korngefüge ist der Unterquader doppelrhythmisch aufgebaut. Er setzt über dem Wurmsandstein mit einer ersten, lokal erosiven Grobschüttung ein, die sich nach dem Hangenden allmählich verfeinert und der eine 2. Grobschüttung folgt. Diese führt Gerölle von Quarz, Quarzporphyr und Granit. Die Gerölle füllen muldenförmige Auswaschungen ihrer feinkörnigen Unterlage aus. Nach oben geht die Grobschüttung mit abnehmenden Korngrößen allmählich in die cenoman-turonischen Übergangsschichten über.

Der Unterquader stellt im Bereich der Lagerstätte eine dünenartige Strandablagerung aus bewegtem Wasser dar. Der Strand zog sich längs der westlichen Flanke der Königsteiner Halbinsel hin. Die obere Grobschüttung ist wahrscheinlich die Klippenfazies des über die Grundgebirgshochlage hinwegtransgredierenden Kreidemeeres.

Lagunäre „Wurm-“ und litorale Unterquader-Sandsteinfazies sind nur im südöstlichen Teil der Pirnaer Senke in zwei verschiedene Profilabschnitte unterteilt. Ihre Aufeinanderfolge zeigt den nur zögerlich schrittweisen Eintritt des Meeres in die Paläosenke und die Aufarbeitung der kohlig ausgebildeten Meeresunterlage an. Analog den roten, aus der unterlagernden präcenomanen Verwitterungskruste übernommenen Farbtönungen der terrestrischen Basisschichten, wurde mit der Meerestransgression reichlich organischer Kohlenstoff aus den terrestrischen See-

Sumpf- in die lagunären Basissedimente übertragen. In Richtung nach Norden gleichen sich lagunäre Wurmsandstein- und litorale Unterquaderfazies mit ansteigenden Schichtmächtigkeiten allmählich einander an. Miteinander wechsellagernd, bilden in dieser Richtung beide Faziestypen gemeinsam ein durchgängig graufarbiges bis 35 m mächtiges Unterquader-Intervall.

Die cenoman-turonischen Übergangsschichten (t_{1t_s}) bilden das Dach der Unterquader-Sandsteinbank. Jenseits der Auskeillinie des Unterquaders lagern sie der cenomanen Grundgebirgsumrahmung direkt auf. Sie gehen über der Sandsteinbank aus deren oberer Grobschüttung durch einsetzende und zunehmende Beimengungen an toniger und schluffiger sowie glaukonitischer Substanz hervor. Sie bilden zuunterst einen 1-2 m mächtigen Profilabschnitt aus schluffig-tonig feingeschichtetem und gemasertem Quarzsandstein (c_{1s_{mas}}), der in seiner textuellen Beschaffenheit dem Wurmsandstein in der Unterquadersohle und demselben auch metallogenetisch entspricht. Darüber schließen sich, oftmals durch eine bis 0,6 m mächtige Tonlage von c_{1s_{mas}} getrennt, 0,3-1,5 m mächtig, schluffig-tonige und glaukonithaltige Grünsandsteine (c_{1s_g}) an. Diese gehen allmählich in 1-10 m mächtige schluffige Tonsteine (t_{1t}) und die Tonsteine mit einsetzenden Karbonatgehalten kontinuierlich in den Labiatuspfläner (t_{1p}) über.

3.2.5 Die sedimentäre Rhythmizität

Der lithologische Bau des in seinen Grundzügen beschriebenen Profils ist nicht allein mit einer kontinuierlichen und einheitlichen Absenkung des cenomanen Festlandes in der Periode der marinen Transgression zu erklären. Die Eigenart des Profils läßt auf ein enges Wechselverhältnis von Sedimentation und zeitlich wie lokal differenzierten tektonischen Bewegungen in der Paläosenke und ihrer Grundgebirgsumrahmung schließen. Das ausgeprägte Wechsellagerungssystem der Schichtenfolge wurde im Ergebnis von kleinst-, klein- und übergeordneten großrhythmischen Sedimentationsabläufen geschaffen. Jeweils mit vorherrschenden Grobschüttungen beginnend und mit überwiegend schluffigen und tonigen Ablagerungen endend, heben sich mit der terrestrischen (ctr), der lagunären (cm₁), der litoralen Stufe (cm₂) und den marinen Übergangsschichten zum Turon (t_{1t_s}) insgesamt 4 aufeinanderfolgende sedimentäre Großrhythmen in der cenomanen Abteilung ab. Aus vergleichend durchgeführten Bohrkern-dokumentationen geht hervor, daß sowohl der klein- wie großrhythmische Schichtenbau in Richtung auf die Grundgebirgsumrahmung zunehmend schärfer ausgeprägt in Erscheinung tritt. Einfachen Wechsellagerungen mit kontinuierlichen Schichtenübergängen, wie sie für die zentralen Teile der Paläosenke charakteristisch sind, stehen am Senkenrand zunehmend kompliziertere gegenüber. Die Komplizierungen werden bei abnehmender Profil-

mächtigkeit durch intraformationelle Schichtenlücken verursacht.

Im Schnitt durch das auskeilende marine Cenoman nehmen in Richtung auf die Königsteiner Schwelle die Intensität erosiver Diskordanzen und die Schärfe vertikaler lithologischer Kontraste kontinuierlich zu. Während z. B. in Richtung der Schwelle der Wurmsandstein, in eine Schluffablagerung übergehend, verkümmert und endet, vergrößert sich noch der hangende Unterquadersandstein. Dessen oberes Geröll-Lager greift taschenförmig erosiv in den liegenden Feinsandstein und stellenweise bis in das Niveau des Wurmsandsteins. Zunehmende Sedimentationsunterbrechungen und intraformationelle Wiederabtragung sind zudem im Liegenden des Unterquaders zu beobachten. Wegen fehlender Übereinstimmung von stratigraphischen und lithologischen Grenzen ist es nicht immer möglich, einzelne Glieder der terrestrischen Schichtenfolge stratigraphisch richtig einzuordnen. An jenen randlichen Bereichen der Senke, wo die basale Rotfärbung auf stratigraphisch höhere Profilabschnitte übergreift, ist die exakte Einstufung besonders problematisch. Dennoch scheint es, als überlagere am Senkenrand der Unterquader über den Zuflüssen „Bahra-Kirchberg“ (Bl. 2313), „Hermsdorf-Langenhennersdorf“ (Bl. 2389/65) und „Thürmsdorf“ (Bl. 478/67) unter Ausfall der See-Sumpf- und Flußbauenschichten die Stufe der rotbunten Basisschichten unmittelbar.

Mit einer Unterbrechung der Sedimentation sind auch die Rotverfärbungen zu erklären, die unter dem Wurmsandstein im Süden der Paläosenke in den Bohrungen 2152/80 und 2152/81 an der Oberkante der See-Sumpfablagerungen zu beobachten gewesen sind. Die Verfärbungen deuten auf das Auftreten einer intraformationellen Rotverwitterung in Verbindung mit einer lokalen episodischen Wiederheraushebung der See-Sumpfablagerungen an die Oberfläche vor ihrer Überdeckung durch den Wurmsandstein hin. In den untertägigen Auffahrungen wurden zwischen der Stufe des terrestrischen und des marinen Cenoman stellenweise Winkeldiskordanzen festgestellt [26]. Doch auch innerhalb des terrestrischen Großrhythmus selbst beginnen dessen einzelne Teilmglieder stellenweise mit erosiven Grottschüttungen. Wie der Abb. 30 zu entnehmen, füllen diese die Auswaschungen ihrer älteren Unterlage aus und setzen unvermittelt ein. An den Geröllausfüllungen beteiligt sich bemerkenswerterweise, wie in Bohrungen festgestellt, auch bereits lithifizierter Kreidesandstein (Abb. 11).

Insgesamt läßt sich aus dieser Schichtenstruktur entnehmen, daß ihre Herausbildung nicht allein auf eine einheitliche kontinuierliche Absenkung des dem transgredierenden Kreidemeer vorgelagerten Festlandsockels zurückzuführen ist. Offensichtlich spielten auch zeitweilige lokale Gegenbewegungen einzelner Struktureinheiten des Grund-

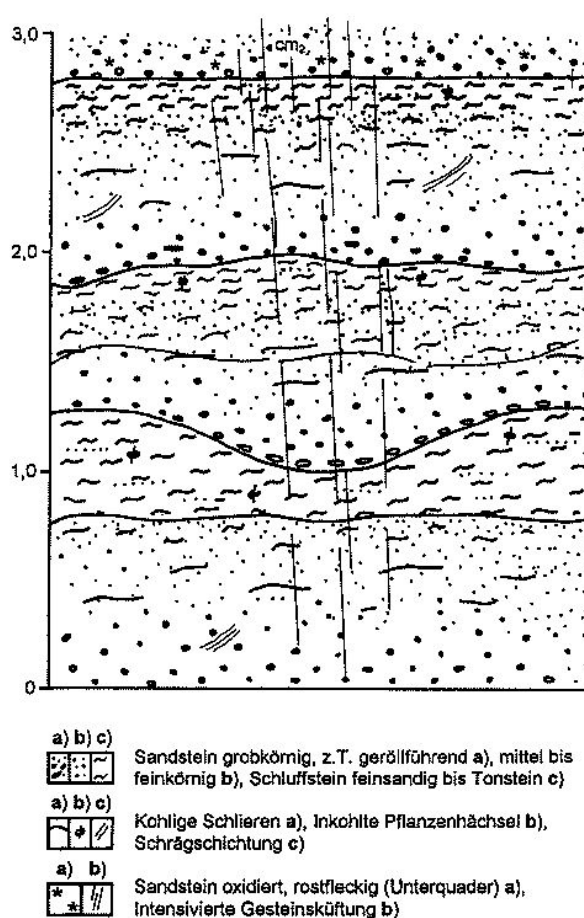


Abb. 30: Grubenaufschluß im terrestrischen Cenoman mit intraformationellen Diskordanzen (ausgefüllten Erosionswannen), Zufluß „Breite Heide“. Standort Piket 74 m N-S, VS 60 E aus VF 15, 2. Erzhorizont

gebirges im regionalen Absenkungsprozeß eine wesentliche Rolle. Die Grottschüttungen je zu Beginn der 4 unterschiedenen sedimentären Großrhythmen und der zahlreichen Einzelrhythmen des terrestrischen Profilabschnitts weisen auf derartige gegenläufige Aufwärtsbewegungen in der Grundgebirgsumrahmung hin. Deshalb wäre es unzureichend, wenn man die Paläosenke nur als eine durch Erosion bedingte, auf der präsedimentären Landoberfläche vorgefertigte und später im Cenoman einfach zugeschüttete Hohlform auffassen wollte. Sie ist zugleich eine syndimentär weiterentwickelte tektonische Kompensationsstruktur. Daß bei dieser Art terrestrischer und mariner terrestrischer Sedimentation bereits Prozesse der Urananreicherung mit einbezogen waren, geht aus den nachfolgenden Beschreibungen eindeutig hervor. Zwischen der Uranverteilung, dem rhythmischen Bau und der Durchlässigkeitsstruktur des cenomanen Profils einerseits und den syndimentären Bewegungstendenzen an den Senkenrändern andererseits, besteht ein nicht zu übersehender Zusammenhang. Er sei schon an dieser Stelle am Beispiel

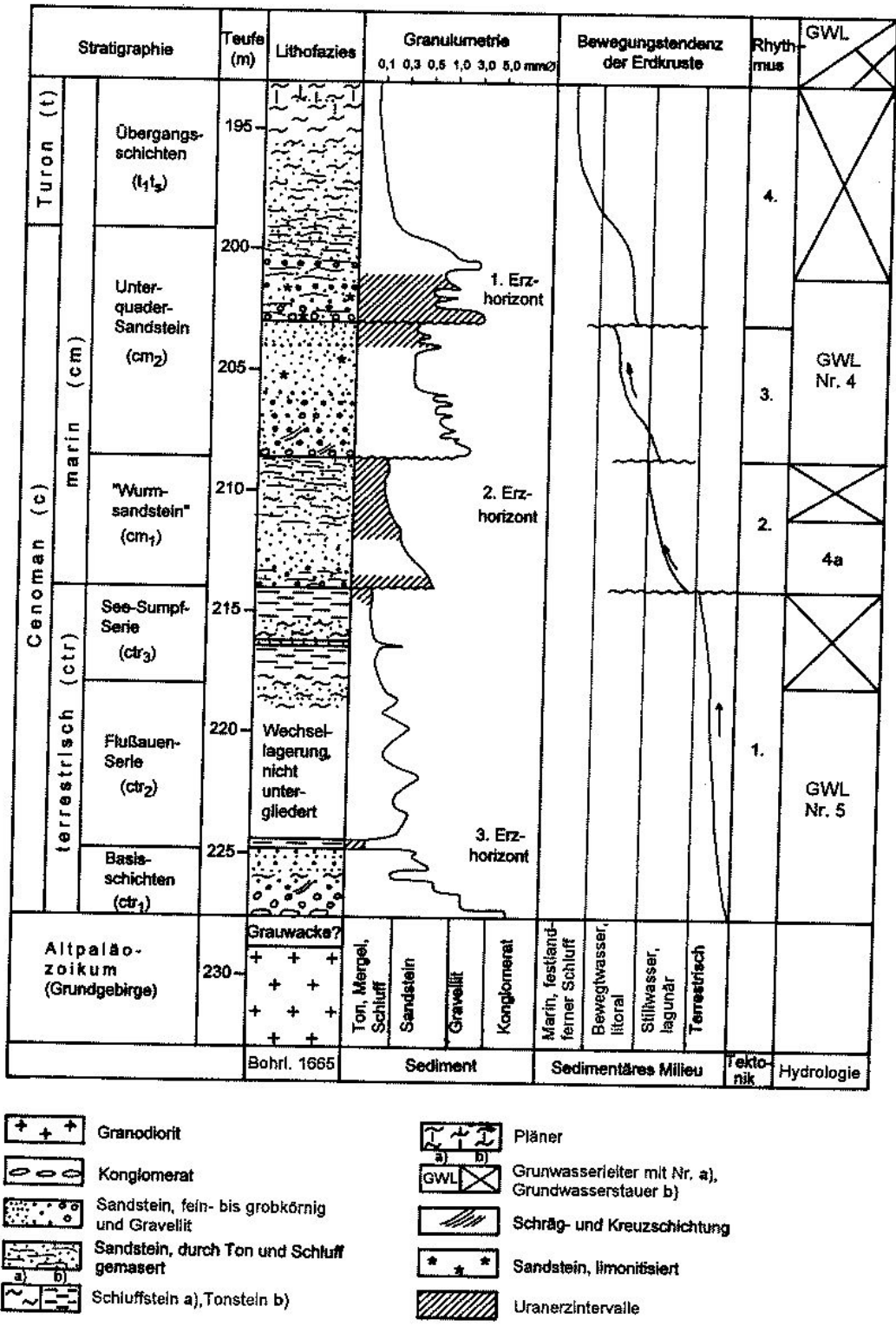


Abb. 31: Rhythmizität des Cenoman an der Bohrung 1665 (nach I. G. MELNIK, 1971).

eines Bohrkernprofils (Bl. 1665) durch die Lagerstätte schematisch dargestellt (Abb. 31).

Aufwärtsbewegungen an den randlichen Bereichen und Kompensationssenkungen in den zentralen Teilen der ce-

nomanen Depression verursachen nicht nur den diskontinuierlichen, mannigfaltig in sich gegliederten, engräumig veränderlichen und durch scharfe lithofazielle, hydrologische und geochemische Kontraste gekennzeichneten Schichtenbau. Die geotektonische Rhythmik begünstigt in den Phasen der Anhebung der Senkenränder auch den Zugang von Untergrund- und Oberflächenwässern aus dem umrahmenden Grundgebirge in die randliche Schichtenfolge. Damit veranlaßt sie deren exodiagenetische Überprägung, teilweise Wiederabtragung, Umverteilung und schubweisen beckenwärts gerichteten Weitertransport. Außerdem beeinflußt sie die exogenen Bedingungen in der Grundgebirgsumrahmung selbst. So wechseln Perioden tektonischer Ruhe und klimatisch bedingter intensiver chemischer Gesteinsverwitterung mit Perioden vorherrschender Abtragung und Aktivierung des hydrodynamischen Regimes. Beide Zustände zeichnen sich in den granulometrischen und stofflichen Eigenschaften des geologischen Profils der Lagerstätte ab.

Die Grobschüttungen und Schichtlücken wie auch die später entstandenen Gesteinszerklüftungen sind am auffälligsten und intensivsten an der Seite der Grundgebirgsumrahmung der Paläosenke ausgebildet, die durch den Granit von Markersbach eingenommen wird. Der Granit wirkte wie ein sich zu seiner Umgebung bevorzugt in Hebung befindliches Bauelement. Die längs der Königsteiner Schwelle zum Beginn des 3. und 4. Großrhythmus abgelagerten Grobschüttungen sind dafür ein Beleg. In einer Aufbeulung und Mächtigkeitsverringerung seines turonischen Deckgebirges drückt sich die Hebungstendenz des Granites noch in der postcenomanen Periode aus (Abb. 147). Auf die Rolle des Faktors der synsedimentären Tektonik bei der Herausbildung der Urananreicherungen im ostdeutschen Tafelgebirge im allgemeinen und bei der Entwicklung der Lagerstätte Königstein im besonderen wurde erstmals ausführlich durch I. G. MELNIK hingewiesen [25].

3.3 Die lokale Position der Lagerstätte

Die Ablagerungen, an welche die Lagerstätte gebunden ist, sind mit unveränderlicher Lithologie, Fazies und hydrogeologischen Durchlässigkeitsstruktur in der Paläosenke weit verbreitet. Dennoch erfassen die Vererzungen nur einen verschwindend kleinen Verbreitungsbereich dieser Schichtenfolge. Jenseits der Grenzen der Vererzungen und ihrer Aureole weisen dieselben Ablagerungen in der Paläosenke eine normale Uranführung auf. Im nordwestlichen Teil der Senke übersteigen ihre Uran- und Thoriumgehalte nicht die üblichen regionalen Untergrundwerte. Von den für das Deckgebirge in der Elbtalzone bereits erwähnten erhöhten Thorium-Gehalten abgesehen, führt z. B. die Stufe der Flußauenschichten (ctr_2) in diesem Teil der Senke nicht nennenswert mehr Uran als lithofaziell

analoge Ablagerungen in anderen, entfernteren mitteldeutschen Tafeldistrikten. So ergab je eine aus der Subherzynen Kreidemulde und der Elbtalkreide untersuchte und in Tab. 4 wiedergegebene Stichprobe von graufarbigem, inkohlte organische Substanz enthaltenden terrestrischen Peliten für Uran und Thorium folgende durchschnittlichen Werte:

Subherzyne Mulde	4,0 g/t Uran, 13,2 g/t Thorium
Pirnaer Paläosenke nördlicher Teil	4,4 g/t Uran, 21,4 g/t Thorium

Im Unterschied zur Subherzynen Mulde bleibt jedoch in der Pirnaer Paläosenke der Untergrundspiegel für beide Elemente nicht konstant. Er steigt in der Senke richtungsabhängig, und zwar generell nach Süden zu, allmählich und kontinuierlich an. In der Schluff- und Tonsteinfazies des cenomanen Profilabschnittes der Flußauen- und Seesumpfablagerungen (ctr_2 - ctr_3) erhöht er sich auf folgende Werte:

von 4,4 g/t U und 21,4 g/t Th im nördlichen
über 12,1 g/t U und 37,5 g/t Th im mittleren
auf 19,4 g/t U und 69,9 g/t Th im südlichen

Teil der Senke. In der Sandsteinfazies steigt das Untergrundniveau entsprechend

von ~0,9 g/t U und 7,0 g/t Th im Norden
auf 6,2 g/t U und 22,2 g/t Th im Süden

an. Die Signifikanz dieser Entwicklung geht aus der in Abb. 32 gezeigten statistischen Auswertung der chemischen Analysen hervor.

Auf dem Hintergrund des sich für beide Elemente erhöhenden Untergrundspiegels steigt an vereinzelt Stellen der Senke die Urankonzentration in bestimmten Profilabschnitten unvermittelt sprunghaft und dabei ohne eine Teilhabe von Thorium weiter an. Das Konzentrationsverhältnis beider Elemente fällt an solchen Stellen von Werten weit über auf Werte weit unter 1. Die Urangehalte erreichen und überschreiten die damaligen Grenzwerte betrieblichen Interesses von ca. 0,035 %. Die Gehalte sind jedoch absetzig und niveauunbeständig auf nur zentimeter- bis dezimetermächtige Profilintervallen verteilt und vertikal wie horizontal weit verstreut. Örtlich wiederholen sich solche Konzentrierungen allerdings im Profil in dichter Aufeinanderfolge. Sie schließen nach Gehalt und Mächtigkeit auch Lagen (ab 0,035 % x 1 m) in der Kategorie der „Bilanzintervalle“ ein. Zunächst noch als seltene und kleine Erzlinsen ausgebildet, vermehren und verstärken sich diese Anreicherungen in Richtung nach Süden und Osten. Sie gehen weiter senkenrandwärts unter fortschreitender Abnahme der Mächtigkeit der cenomanen Schichtenfolge in mächtigere und aushaltendere Erzlager über.

Tab. 4: Vergleich von Subherzynner Mulde und Elbtalgraben (Pirnaer Senke) nach ihren Hintergrundgehalten an Uran und Thorium in den pelitischen Sedimenten von Rhät bis Kreide

I. Strichlistenvergleich der Stichproben								
Gehaltsintervalle in g/t	Uran				Thorium			
	Subherzyne Mulde		Pirnaer Senke, Nordteil		Subherzyne Mulde		Pirnaer Senke, Nordteil	
	Kreide-Rhät	n	Crednerien-schichten	n	Kreide-Rhät	n	Crednerien-schichten	n
< 1	||	2,5	|||	3	3-6	|	1	
1-2	5	. ||||| ||| |	11,5	6-9	|||	4,5	
2-3	7,5	.. ||||| ||	8	9-12	..... |	9	||
3-4	9,5	.... ||||| ||| ||| ||	19	12-15	..... ||||| ||| ||	17	.. ||||| |||
4-5	8,5	..... ||||| ||| ||| |||	21	15-18	..... |||||	9,5	.....||||| |||
5-6	4	.. ||||| ||| |||	16,5	18-21	..	2	.....||||| ||| ||| ||| ||| |
6-7	3,5	.. ||||| ||	8	21-24			..... ||||| ||| ||| ||| ||| |||
7-8	3	..... |||||	8	24-27	|	1	.....||||| |||
8-9	..	1	..... ||| |	(5)	27-30			..... ||||| ||
9-10	.	0,5	..... ||		30-33			..... |||||
10-11			..... ||		33-36			..... |
11-12				36-39			..... |||||
12-13		Σ 45	.....	Σ 100	39-42		Σ 44	.....|

Übergang zum Südteil der Senke

II Berechnung der statistischen Parameter nach A. A. Beus u. S. W. Grigorjan [4]

I. Uran

a) Subherzyne Mulde

x _i	n	x _i ·n	Δx	(Δx) ²	(Δx) ² ·n	(Δx) ³	(Δx) ³ ·n	(Δx) ⁴	(Δx) ⁴ ·n	Asymmetrie der Werteverteilung (A): $\frac{160,38}{8,72 \cdot 45} = 0,41$ Exzeß (E): $\frac{2084,31}{17,9 \cdot 45} - 3 = -0,40$ Prüfung auf Normalverteilung der Werte: $\frac{A}{\sqrt{\frac{E}{6}}} = 1,14 < 3,0$ $2 \cdot \frac{E}{\sqrt{\frac{E}{45}}} = -0,56 < 3,0$
0,5	2,5	1,25	-3,5	12,25	30,625	-42,875	-107,188	150,062	375,156	
1,5	5,0	7,5	-2,5	6,25	31,25	-15,625	-78,125	39,062	195,312	
2,5	7,5	18,75	-1,5	2,25	16,875	-3,375	-25,312	5,062	37,969	
3,5	9,5	33,25	-0,5	0,25	2,375	-0,125	-1,188	0,062	0,594	
4,5	8,5	38,25	+0,5	0,25	2,125	+0,125	+1,062	0,062	0,531	
5,5	4,0	22,00	+1,5	2,25	9,000	+3,375	+13,500	5,062	20,250	
6,5	3,5	22,75	+2,5	6,25	21,875	+15,625	+54,688	39,062	136,719	
7,5	3,0	22,50	+3,5	12,25	36,750	+42,875	+128,625	150,062	450,188	
8,5	1,0	8,5	+4,5	20,25	20,250	+91,125	+91,125	410,062	410,062	
9,5	0,5	4,75	+5,5	30,25	15,125	+166,375	+83,188	915,062	457,531	
Σ	45,0	179,5			186,25		+160,375		2084,312	

$\bar{x} = 179,5 = 4$; $s^2 = 186,25 = 4,23$; $s = 2,06$; $s^3 = 8,72$; $s^4 = 17,92$

Grenzen der Streuung um \bar{x} : $4 \text{ g/t} \pm 2,3 \cdot 2,1 \text{ g/t} = 4 \text{ g/t} \pm 5 \text{ g/t} < 1 - 9 \text{ g/t}$

b) Elbtalkreide

x _i	n	x _i ·n	Δx	(Δx) ²	(Δx) ² ·n	(Δx) ³	(Δx) ³ ·n	(Δx) ⁴	(Δx) ⁴ ·n	Asymmetrie (A) $\frac{151,85}{8,22 \cdot 100} = 0,18$ Exzeß (E) $\frac{3956}{16,57 \cdot 100} - 3 = -0,61$ Prüfung auf Normalverteilung der Werte: $\frac{0,18}{\sqrt{\frac{6}{100}}} = 0,75 < 3,0$ $2 \cdot \frac{-0,61}{\sqrt{\frac{6}{100}}} = -1,27 < 3,0$
0,5	3,0	1,5	-3,9	15,21	45,63	-59,319	-177,957	231,344	694,032	
1,5	11,5	17,25	-2,9	8,41	96,715	-24,389	-280,474	70,728	813,373	
2,5	8,0	20,00	-1,9	3,61	28,88	-6,859	-54,872	13,032	104,257	
3,5	19,0	66,50	-0,9	0,81	15,39	-0,729	-13,851	0,656	12,466	
4,5	21,0	94,50	+0,1	0,01	0,21	+0,001	+0,021	0,000	0,002	
5,5	16,5	90,75	+1,1	1,21	19,965	+1,331	+21,962	1,464	24,158	
6,5	8,0	52,00	+2,1	4,41	35,28	+9,261	+74,088	19,448	155,585	
7,8	8,0	60,00	+3,1	9,61	76,88	+29,791	+238,328	92,352	738,817	
8,5	5,0	42,50	+4,1	16,81	84,05	+68,921	+344,605	282,576	1412,880	
Σ	100	445,0			403,0		+151,85		3955,570	

$\bar{x} = 4,45 = 4,4$; $s^2 = 403 = 4,07$; $s = 2,02$; $s^3 = 8,22$; $s^4 = 16,57$

Grenzen der Streuung um \bar{x} : $4,4 \text{ g/t} \pm 2,37 \cdot 2,0 \text{ g/t} = 4,4 \text{ g/t} \pm 4,7 \text{ g/t} < 1 - 9 \text{ g/t}$

2. Thorium										
a) Subherzyne Mulde										
x_i	n	$x_i \cdot n$	Δx	$(\Delta x)^2$	$(\Delta x)^2 \cdot n$	$(\Delta x)^3$	$(\Delta x)^3 \cdot n$	$(\Delta x)^4$	$(\Delta x)^4 \cdot n$	Asymmetrie der Werteverteilung (A):
4,5	1	4,50	-8,7	75,69	75,690	-658,503	-658,503	5728,976	5728,976	$\frac{1033,8}{55,2 \cdot 44} = 0,43$
7,5	4,5	33,75	-5,7	32,49	146,205	-158,193	-833,368	1055,600	4750,200	Exzeß (E):
10,5	9	94,50	-2,7	7,29	65,610	-19,683	-177,147	53,144	478,297	$\frac{38123,5}{210,0 \cdot 44} - 3 = 1,13$
13,5	17	229,50	+0,3	0,09	1,530	+0,027	+0,459	0,008	0,138	Prüfung auf Normalverteilung der Werte:
16,5	9,5	156,75	+3,3	10,89	103,455	+35,937	+341,402	118,592	1126,625	$\frac{0,43}{\sqrt{\frac{6}{44}}} = 1,2 = < 3,0$
19,5	2	39,00	+6,3	39,69	79,380	+250,047	+500,094	1575,296	3150,592	$\frac{1,13}{2 \sqrt{\frac{6}{44}}} = -1,5 = < 3,0$
22,5		0,00								
25,5	1	25,50	+12,3	151,29	151,290	+1860,867	+1860,867	22888,664	22888,664	
Σ	44	583,5			623,16		+1033,804		38123,49	
$\bar{x} = \frac{583,5}{44} = 13,2; s^2 = \frac{623,16}{43} = 14,49; s = 3,81; s^3 = 55,17; s^4 = 210,22$ Grenzen der Streuung um \bar{x} : $13,2 \text{ g/t} \pm 2,4 \cdot 3,8 \text{ g/t} = 13,2 \text{ g/t} \pm 9 \text{ g/t}; 4 - 22 \text{ g/t}$										
b) Elbtalgraben										
x_i	n	$x_i \cdot n$	Δx	$(\Delta x)^2$	$(\Delta x)^2 \cdot n$	$(\Delta x)^3$	$(\Delta x)^3 \cdot n$	$(\Delta x)^4$	$(\Delta x)^4 \cdot n$	Asymmetrie der Werteverteilung (A):
10,5	4	42,0	-10,9	118,81	475,24	-1295,03	-5180,12	14115,82	56463,26	$\frac{924,79}{118,86 \cdot 126} = 0,062$
13,5	9	121,50	-7,9	62,41	561,69	-493,04	-4437,35	3895,01	35055,07	Exzeß (E):
16,5	13,5	222,75	-4,9	24,01	324,14	-117,65	-1588,26	576,48	7782,48	$\frac{210824,58}{584,34 \cdot 126} - 3 = -0,14$
19,5	34,5	672,75	-1,9	3,61	124,54	-6,86	-236,64	13,03	449,61	Prüfung auf Normalverteilung der Werte:
22,5	32,5	731,25	+1,1	1,21	39,32	+1,33	+43,26	1,46	47,58	$\frac{0,062}{\sqrt{\frac{6}{126}}} = 0,28 = < 3,0$
25,5	16	408,00	+4,1	16,81	268,96	+68,92	+1102,74	282,58	4521,22	$\frac{-0,14}{2 \sqrt{\frac{6}{126}}} = -0,32 = < 3,0$
28,5	9,5	270,75	+7,1	50,41	478,90	+357,91	+3400,15	2541,17	24141,10	
31,5	6,5	204,75	+10,1	102,01	663,06	+1030,30	+6696,96	10406,04	67639,26	
34,5	0,5	17,25	+13,1	171,61	85,80	+2248,09	+1124,05	29449,99	14725,00	
Σ	126	2691,0			3021,65		+924,79		210824,58	
$\bar{x} = \frac{2691}{126} = 21,4; s^2 = \frac{3021,65}{125} = 24,173; s = 4,92; s^3 = 118,86; s^4 = 118,86$ Grenzen der Streuung um \bar{x} : $21,4 \text{ g/t} \pm 2,36 \cdot 4,92 \text{ g/t} = 21,4 \text{ g/t} \pm 11,6 \text{ g/t}; 10 - 33 \text{ g/t}$										
Bedeutung von Symbolen: \bar{x} : Mittelwert der untersuchten Gesamteinheit; Σ n: Probenanzahl; s^2 : Varianz; s: Standardabweichung, Asymmetrie < 3 und Exzeß < 3: Bedingungen für eine Normalverteilung der Werte $\frac{\sqrt{\frac{6}{\Sigma n}}}{2 \sqrt{\frac{6}{\Sigma n}}}$										

Die Lager vereinigen sich letztendlich zur geschlossenen Kontur der Lagerstätte. Die Urangehalte erreichen in bis zu mehreren Metern mächtigen Intervallen im Durchschnitt 0,06 bis 0,09 % und in einzelnen Lagen bis über 5 %. Damit steigen sie auf eine Entfernung von ca. 5 Kilometern um das Hundert- bis Zehntausendfache des Ausgangswertes von 4,5 g/t im Nordteil der Senke an.

Die Erzführung erstreckt sich im Bereich der geologischen Meßtischblätter (Maßstab 1 : 25 000) Königstein und Rosenthal. Ihr Grundriß nimmt einen durch die Täler der Biela, Bahra, Gottleuba und Elbe umgrenzten Teil der Sächsischen Schweiz ein. Die Landschaft stellt hier eine sich im Einfallen der Kreidetafel in Richtung der Elbe abdachende und in sich gegliederte Hochebene dar. Sie ist durch die Talungen des Langenhennersdorfer und Leupoldishainer Baches, der Schelle, des Waldbaches, des Dürren Grundes, der Schüsselgründe und des Teufelsgrundes morphologisch gliedert. Das Gebiet besteht aus den für

das Elbsandsteingebirge charakteristischen bizarren Felsformationen und aus forst- und landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Die Lagerstätte setzt im Süden, auf dem Meßtischblatt Rosenthal, etwa 3 km vor dem Ausstrich des Grundgebirges, an der Nordostflanke der Panoramahöhe bei Langenhennersdorf ein. Von hier aus streicht sie im Einfallen der Kreidetafel nach Norden. Sie unterquert den Bernhardstein, die von Pirna nach Rosenthal führende „Hohe Straße“ und nacheinander die Felszüge des Labyrinthes und der Nikolsdorfer Wände mit dem Dürren Grund. Weiter passiert sie auf Blatt Königstein bei Leupoldishain und Nikolsdorf das Tal des Leupoldishainer Baches, der nur wenige hundert Meter weiter ostwärts bei Hütten in die Biela mündet. Jenseits des Tales setzt sich diese Erzführung unmittelbar westlich des Bielaeschnittes unter dem Spanghorn, den Schüsselgründen und dem Teufelsgrund und weiter bis fast an die von Pirna nach Königstein füh-

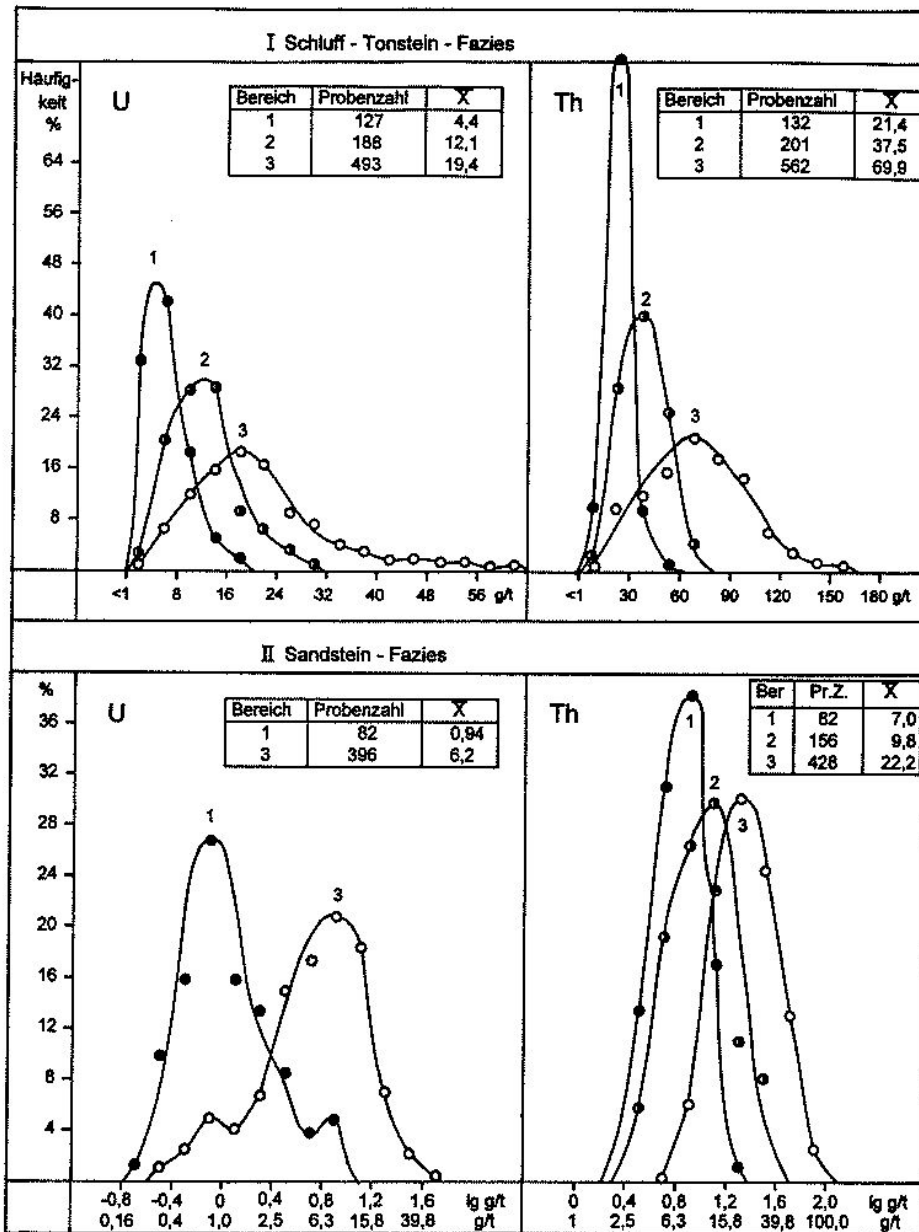


Abb. 32:
Entwicklung der Hintergrund-
gehalte von Uran und
Thorium im terrestrischen
Cenoman der Pirnaer Paläo-
senke

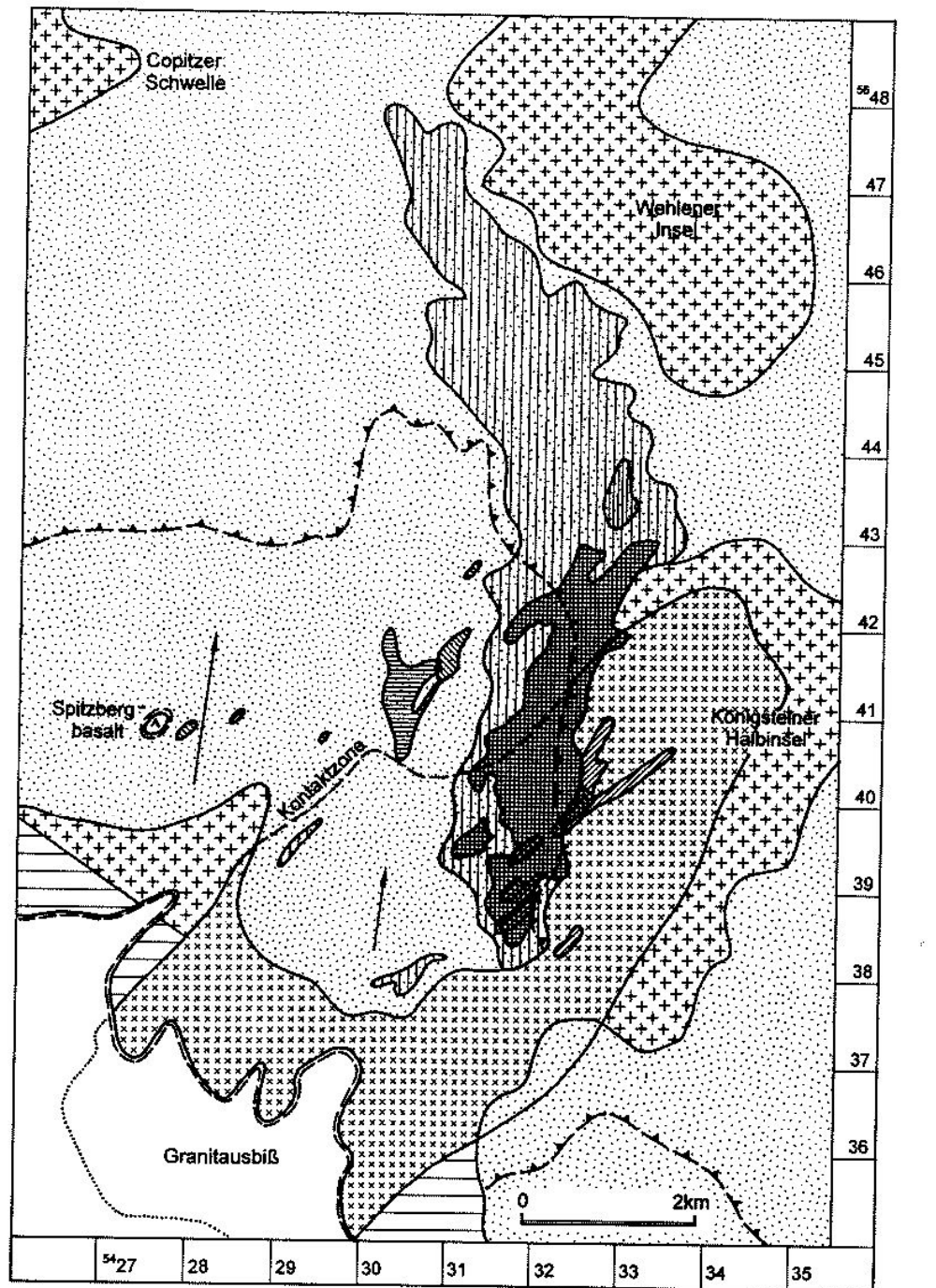
Werte-Verteilungskurven: 1 - nördlicher, 2 - mittlerer, 3 - südlicher Teil der Senke

rende Bundesstraße 172 fort. Sie endet am südwestlichen Fuß von Berg und Festung Königstein. Letzte Ausläufer führen noch westlich an ihr vorbei nach Norden bis zum Waldbachtal bei Thürmsdorf, das 1 km weiter östlich in den großen Elbebogen mündet. Die Lagerstätte liegt im Süden 100-160 und im Norden 200-250 Meter tief unter der Oberfläche. Ihr NN-Niveau fällt von ca. +230 Meter im Süden auf ca. +10 Meter im Norden. Sie wird selbst in den tiefsten Taleinschnitten nicht von der Oberflächenerosion erfaßt. In den an der Oberfläche angewandten hydro-, atmo- und pedogeochemischen Suchverfahren hat sie sich kaum bemerkbar gemacht. Sie wurde daher von allen durch die SDAG Wismut aufgefundenen Uranlagerstätten

als letzte und erst nach systematisch angesetzten Suchbohrungen nachgewiesen.

Die Vererzungslokazität unterliegt keiner Zufälligkeit der Natur. Sie hebt sich geologisch detailliert definierbar aus ihrer Umgebung hervor. Die beschriebene Erzführung folgt einer alten beständigen paläogeographischen Grenzlinie. Sie begleitet im stratigraphischen Niveau des Cenomans einen exponierten Teilabschnitt des äußersten süd-östlichen Randes der Paläodepression. Hier nimmt die Lagerstätte in den Grenzen ihrer Abbaukontur (0,035 % U x 1 Meter) eine 4,5 km² große Fläche ein. Das Areal macht etwa 4 bis 5 % der mit der Vererzung verbundenen und in

Abb. 33:
Position der Lagerstätte Königstein in der Pirnaer Paläosenke



- | | | | |
|----------|---|--|---|
| | Ausstrich der Kreide am Grundgebirge und Einzugsgebiet des 3. und 4. Grundwasserleiters | | Erzlager des terrestrischen Cenoman, 5. GWL, 3. Erzhorizont |
| | Verbreitung des Unterquader-Sandsteinintervalls, 4. GWL, mit Linien der ausklingenden Schichtoxidation | | Erzlager des marinen Cenoman, 4. GWL, 1. und 2. Erzhorizont |
| | Fließrichtung der Wässer des 4. GWL | | Primäraureole des 1. und 2. Erzhorizontes |
| a) b) c) | Grundgebirgshochlagen ohne cenomane Ablagerungen. a) Lausitzer Block, b) Granit von Markersbach, c) Elbtalschiefergebirge | | Aszendente Aureolen des 3. Erzhorizontes im 4. GWL |
| | | | Aszendente Aureolen des 1. und 2. Erzhorizontes im 3. GWL |

der Senke verbreiteten Litho-Fazies aus. Die somit auffällige Divergenz von Erzführung und Erzfaziesgrenzen weist auf die Bedeutung des lokalen Faktors bei der Lagerstättenbildung hin. Die Lagerstätte ist an den durch den Markersbacher Granit unterlagerten und umrahmten Teil der Paläosenke gebunden. Hier ist sie in einer speziell strukturierten Randausbildung der cenomanen Schichtenfolge lokalisiert. Sie ist an jenes beschriebene besondere Randprofil geknüpft, das zuunterst, über dem Grundgebirge, aus Flußablagerungen besteht, die der granitischen Hochlage entstammen. Und wo außerdem zuoberst, über der wasserstauenden Zwischenstufe der See-Sumpfschichten, nacheinander der Wurm- und Unterquadersandstein folgen, die beide ebenfalls an der Hochlage auskeilen und vertikal in die Übergangsschichten zum transgressiven wasserstauenden Labiatustal übergehen.

Die Erzkontur streicht längs der festländischen Hochlage im Einfallen von Fundament und Kreidetafel SSW-NNE. Sie ist 300 bis 1000 Meter breit und 4,7 Kilometer lang. Sie überdeckt nach Norden Granodiorite und Grauwacken des Lausitzer Blockes und nach Süden Markersbacher Granit. Die Grenze zwischen beiden Bauelementen unterquert als sog. „Kontaktzone“ die Lagerstätte von SW nach NE. Die Zone schneidet die Längsachse der Lagerstätte mit ca. 43° (Abb. 33). Sie bildet im Fundament der Lagerstätte das markanteste tektonische Element. Sie fällt steil nach NW ein und führt einen bis 6 m mächtigen Quarz-Porphyrang [25]. Nach vorliegenden Dokumentationen wurde der östliche, vom Markersbacher Granit eingenommene Block an der Störung im Niveau der terrestrischen Wechsellagerung (ctr) und des Wurmsandsteins (cm₁) um ca. 2-3 m herausgehoben. Weiter zum Hangenden verringert sich der Verwerfungsbetrag. Die Kreidesandsteine werden in der Störungszone über eine Gesamtbreite von 10-20 Metern von zahlreichen Klüften durchsetzt. Die Klüfte setzen sich, kulissenartig zueinander versetzt, bis an die Erdoberfläche fort [25] (Abb. 54).

An der westlichen Flanke der Lagerstätte befindet sich als ein Anhängsel die als solche bezeichnete Kleinlagerstätte „Pirna“. Auch sie wird, wenn auch nur an ihrem südlichen Rand, von der Kontaktstörung berührt. Die Intrusion des seiner stofflichen Zusammensetzung nach osterzgebirgischen variskischen Markersbacher Granites in die Elbtalzone hat zu einer hohen tektonischen Mobilität des Lagerstättengebietes bis hinein in die Plattformperiode geführt. Die Lagerstätte ist insofern über einem alten tektonischen Knoten in einer Querzone zum Elbelineament lokalisiert. Etwa 4 km südwestlich der Lagerstätte streicht der Granit unter turonischem Labiatustal sandstein zutage aus. Zwischen den Orten Bahra und Berggießhübel erreicht er in den Bergkuppen des Kleinen und des Großen Hornes und der Katzenköpfe Höhen bis 496 Meter über NN.

4 Die Beschreibung der Lagerstätte

4.1 Die Vererzungsstruktur

Das Uran ist in der Lagerstätte sehr ungleichmäßig verteilt. Seine Anreicherungen bilden in der beschriebenen Schichtenfolge einzelne, in sich untergliederte, über- und nebeneinander angeordnete und stellenweise miteinander verbundene Linsen, Lager und Flöze. Diese halten sich an die markantesten Permeabilitäts- und Faziesgrenzen des lithologischen Profils. Sie sind bevorzugt an den Übergängen von wasserdurchlässigen und oxidierenden in undurchlässige und physiko-chemisch adsorbierende sowie reduzierende Ablagerungen anzutreffen. Sie nehmen daher im Profil die Kontakte von graufarbigem Schluff- und Tonsteinlagen mit hochsortierten und klassierten Sandsteinbänken ein. Die Pelite sind feinsandig beschaffen und enthalten inkohlte organische Substanz. Die Sandsteine sind hellgrau gefärbt und teilweise limonitisch texturiert. Das Uran ist an die kontrastreichsten Übergänge zwischen beiden Lithotypen gebunden, so daß man am zutreffendsten von einer Schichtgrenzvererzung sprechen kann.

Auf dem Hintergrund ihrer Verteilung über die gesamte cenomane Schichtenfolge sind die Urananreicherungen hauptsächlich auf 3 Profilschnitte konzentriert, die als Erzhorizonte bezeichnet werden. Bei ihnen handelt es sich, von oben nach unten, um:

1. Die marinen cenoman-turonischen Übergangsschichten (t_{1,t}) als 1. Erzhorizont
2. Den lagunären „Wurmsandstein“ (cm₁) als 2. Erzhorizont
3. Das mittlere terrestrische Cenoman (ctr₂) als 3. Erzhorizont.

Die uranhaltige Schichtenfolge ist insgesamt bis zu 50 Meter mächtig. Die drei Erzhorizonte folgen in Abständen von 5-10 Metern. Ihre Erzlager messen je bis zu mehreren Metern. Sie sind aber nicht durchgängig gemeinsam im Schichtprofil vertreten.

Die Vererzungen des 3. Horizontes bilden am Grunde der Kreideformation den basalen Teil der Lagerstätte und außerdem an deren westlicher Flanke die Kleinlagerstätte "Pirna". Sie sind nur lokal, in wechselnder, doch teils hoher Mächtigkeit entwickelt. Sie sind in schwächerer Ausbildung auch in den übrigen Paläosenken der Kreideformation vertreten. Sie verkörpern die allgemeine Grundanreicherungsform des Urans. Die beiden oberen Erzlager verlaufen aushaltend je in der Sohle und im Dach der Unterquader-Sandsteinbank. Sie sind allein auf die Lagerstätte beschränkt und insofern ein lokaler Sonderfall. Sie schließen sich vor der Auskeillinie des Unterquaders an der Bahra-Königsteiner Grundgebirgsschwelle zu einem im Schnitt zweiflügeligen rollenförmigen Großerzkörper

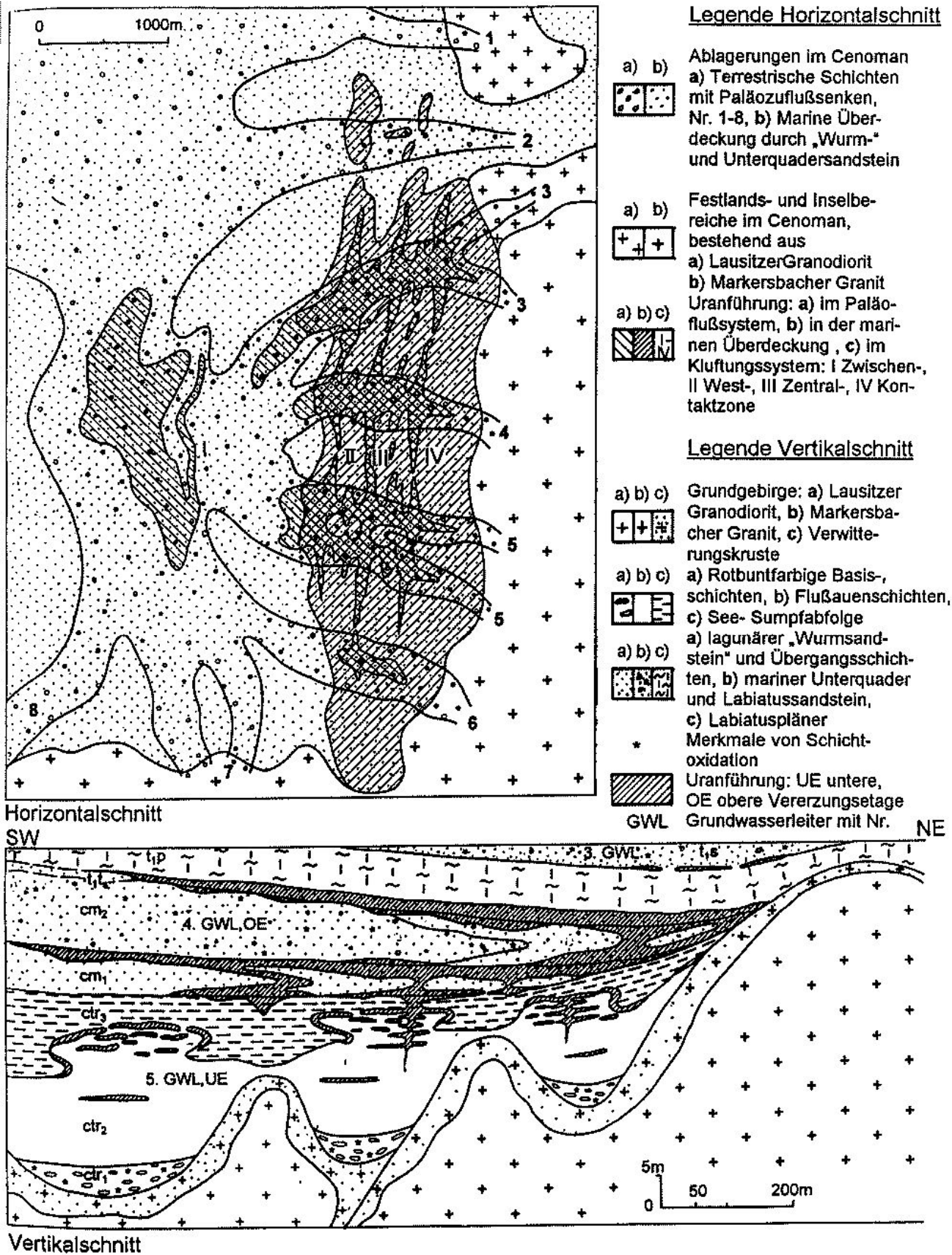


Abb. 34: Schema zur Erzverteilung in der Lagerstätte Königstein

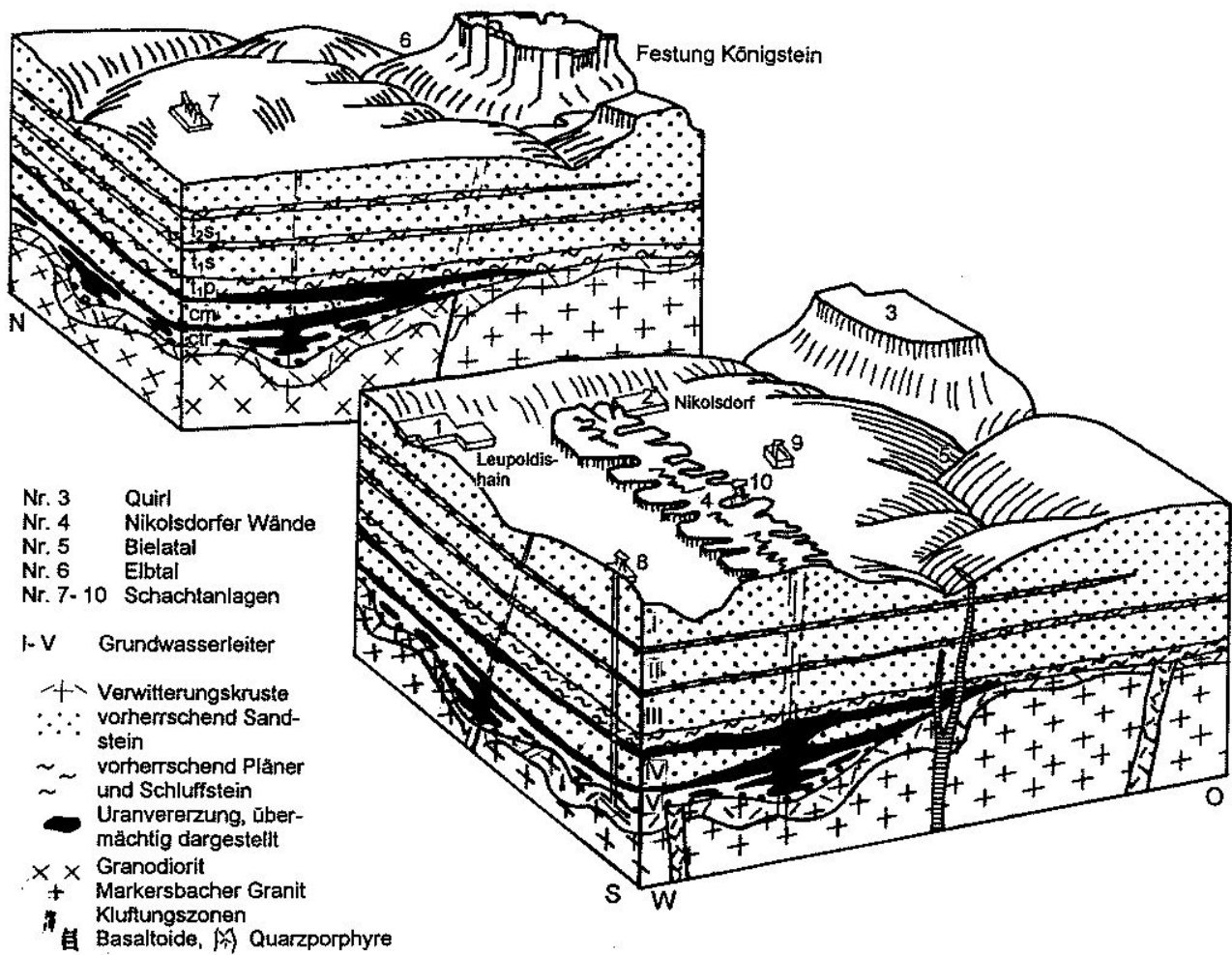


Abb. 35 Blockbild zum Lagerstättengebiet Königstein, nach einem Entwurf von O. WAGENBRETH, *Erzführung ergänzt*

zusammen. An ihrem Zusammenschluß beziehen sie den zwischenlagernden Unterquader mit in sich ein.

Das Lagerstättenprofil wird durch die Stufe der See-Sumpfablagerungen hydrogeologisch, lithofaziell und erzmorphologisch in eine untere und obere Vererzungsetage unterteilt. Die untere Etage enthält mit dem 5. Grundwasserleiter den 3. Erzhorizont. Die Vererzungen sind in Abhängigkeit von der sedimentären Struktur des Profils absetzig und linsenförmig ausgebildet. Die obere Etage führt mit dem 4. Grundwasserleiter den 2. und 1. Horizont. Beide Objekte sind im Zusammenhang mit der marinen flächigen Schichtenbildung aushaltend flözartig verbreitet.

Das Klüftsystem der Kreidetafel, welches die Erzhorizonte durchsetzt, bewirkt eine Gliederung der Lagerstätte auch im horizontalen Schnitt. Die Gesteinsklüftung weist im Verbreitungsbereich dieser Horizonte eine eigene vertikale, schichtenschneidende säulenförmige Erzführung auf. Diese verbindet die Erzlager beider Etagen der Lagerstätte

zu einem stellenweise geschlossenen metallogenetischen System. Die Klüfte durchziehen die Lagerstätte axial in nebeneinander verlaufenden Zonen. Sie teilen die Lagerstätte in einzelne Streifen mit schwächerer und solche mit besonders reicher Erzführung ein.

Die linsenförmigen Erzkörper des 3., die tafelig-flözförmigen des 2. und 1. Horizontes und die säuligen des Klüftsystems bilden die erzmorphologischen Hauptbestandteile der Lagerstätte. Sie unterscheiden sich, wie es die Untersuchungen zeigten, auch in der stofflichen Zusammensetzung und ihrem Bildungsalter. Sie sind in ihren Eigenschaften durch fließende Übergänge miteinander verbunden. Sie sind als die Glieder einer genetischen Entwicklungskette anzunehmen. Ihre Position im Grundriß und im Profil der Lagerstätte ist in der Abb. 34 schematisch dargestellt. Ein schematisches Blockbild der Lagerstätte zeigt die Abb. 35. Die 3 unterscheidbaren Vererzungsformen werden nachfolgend im einzelnen ausführlicher beschrieben.

4.2 Der 3. Erzhorizont

Die Vererzungen in diesem Profilabschnitt sind die unbeständigsten in der Lagerstätte. Sie bilden, wie schon betont, keinen einheitlichen und durchgängigen Horizont im geologischen Sinne dieses Begriffes. Sie sind in einzelnen zentimeter- bis dezimeterstarken Intervallen niveaunbeständig und absetzig über das bis 20 m mächtige Profil und die Verbreitungsfläche der terrestrischen Ablagerungen hinweg verteilt. Lokal kommen diese Intervalle jedoch gehäuft vor, verdichten sich in ihrer vertikalen Aufeinanderfolge und schließen sich zu mächtigeren linsenförmigen Lagern zusammen. Ihre Verteilung im Grundriß und Profil der Schichtenfolge läßt sich am einfachsten aus dem dichten, über die Pirnaer Paläosenke gelegten Netz von geophysikalischen Bohrlochmessungen entnehmen.

Zur Veranschaulichung dieser Vererzungen im Grundriß wurden von den einzelnen Bohrlochmessungen die Maximalwerte der Radioaktivität aus dem terrestrischen Profilabschnitt ausgesondert und diese Werte in Isolinien dargestellt. Die Linienführung schließt auf dem Hintergrund einer normalen Streubreite der Meßwerte von 5-15 $\mu\text{R/h}$ eine ausgedehnte und graduell scharf gegliederte Flächenanomalie in sich ein. Die Anomalie umfaßt mit der Isolinie 100 $\mu\text{R/h}$ einschließlich des größten Teils der Lagerstättenkontur fast den gesamten Südabschnitt der Paläosenke. Mit der Isolinie 500 $\mu\text{R/h}$ zerfällt das geschlossene Feld in einzelne voneinander getrennte Flächen, die ihrerseits Bereiche mit Strahlungsintensitäten bis 1000 $\mu\text{R/h}$ und darüber in sich einschließen. Die von der Isolinie 500 $\mu\text{R/h}$ umgrenzten Flächen bilden mit abbauwürdigen Urankonzentrierungen den 3. Erzhorizont.

Vergleicht man die untergliederte Anomalie mit dem sedimentären Bau des zugehörigen terrestrischen Schichtensystems, zeigt sich zwischen beiden Strukturen ein Zusammenhang. Die Form des anomalen Feldes widerspiegelt in ihren Grundzügen offensichtlich das ausgegliederte Paläo-Flußsystem. Die von der Isolinie 500 $\mu\text{R/h}$ umgrenzten Areale sind fast ausschließlich an die linearen Zuflußsenken gebunden. Jedoch handelt es sich bei diesen Zuflüssen nur um jene, die sich aus der südlichen und südöstlichen Grundgebirgsumrahmung der Paläosenke und hier aus dem Granit von Markersbach und seinem Exokontakthof herleiten. So heben sich in der Anomalie die benannten Zuflußsenken „Schüsselgrund-Leupoldishain“, „Schacht 387-Forsthausweg“, „Breite Heide-Dürrer Grund“, „Hermsdorf-Langenhennersdorf“ und „Bahra-Kirchberg“ unzweideutig hervor. Die ersteren vier durchqueren die Kontur der Lagerstätte in ostwestlichen Richtungen, während die letztere an deren westlicher Flanke südnordwärts verläuft (Abb. 29). Die nördlich der Lagerstätte aus dem Lausitzer Granodiorit anliegenden Zuflußsenken „Waldbach“ und „Thürmsdorf“, Nr. 1 und 2, sind nicht in die Anomalie mit einbezogen (Abb. 34).

Die Erzareale der Zuflußsenken sind unregelmäßig begrenzt und bis über 1000, maximal 45 000 m^2 , ausgedehnt. Sie sind an bestimmte Verlaufsabschnitte dieser Senken und dort an deren Zentren und Ränder gebunden. Sie kommen jeweils vereinzelt oder im Verband hinter- und nebeneinander angeordnet vor. Sie sind bevorzugt auf die Zuflußsenken „Schüsselgrund-Leupoldishain“, „Schacht 387-Forsthausweg“ und „Breite Heide-Dürrer Grund“ konzentriert. Darüber hinaus bilden sie in der Bahra-Kirchberger-Zuflußsenke die erwähnte eigenständige Klein- und Begleitlagerstätte „Pirna“.

Dieses Vorkommen streicht in einer durchschnittlichen Breite von 0,3 km und einer Länge von 1,5 km der Hauptlagerstätte parallel von Süd nach Nord. Es erstreckt sich etwa 1 km westlich der Lagerstätte. Es ist, wie aus Abb. 29 ersichtlich, an einen konzentrischen Zusammenschluß der Bahra-Kirchberger mit den aus der Hauptlagerstätte anliegenden Zuflußsenken gebunden. Es hält sich an ein sich komplizierendes Untergrundrelief.

Die einzelnen, lokal voneinander getrennten Vererzungsflächen gehören der Stufe der Flußbauenschichten an, die im Liegenden der See-Sumpfablagerungen die konglomeratischen rotbunten Basisschichten überdecken. Im Vertikalschnitt durch die Vererzungsflächen zeigt sich die Uranführung in der Schichtenfolge auf einzelne Intervalle verteilt. Die Intervalle folgen in unterschiedlicher Mächtigkeit sowie Urankonzentrierung und unregelmäßigen Abständen von unten nach oben aufeinander. Sie widerspiegeln den kleinrhythmischen Schichtenbau des Profils. Das Uran ist hauptsächlich in den graufarbenen feinsandigen Schluff- und Tonsteinlagen mit inkohltem Pflanzenhäcksel enthalten, welche die Sandsteinbänke des Schichtenprofils voneinander trennen und sie lebhaft untergliedern. Analoge Verteilungen des Urans wurden schon früher in lithologisch ähnlich strukturierten Sedimentkomplexen festgestellt. Sie sind z. B. für den terrestrischen Zechstein von Nordwestsachsen und Ostthüringen und dort insbesondere für die Uranlagerstätte Culmisch aber auch für den Buntsandstein am Südwestrand des Thüringer Waldes und da für die Kleinlagerstätte Schleusingen (Hirschbach-Erlau) kennzeichnend [49]. Im vorliegenden Fall bildet die beschriebene enge Wechsellagerung von hellgrauen hochsortierten und klassierten Sandsteinschichten und grau- bis schwarzgraufarbenen Schluff- und Tonsteinlagen, zusammengesetzt im Anteilsverhältnis von etwa 4 : 1 bis 1 : 1, die typische Sedimentärfazies für den 3. Erzhorizont. Die Fazies zeichnet sich durch scharfe Übergänge in ihren Permeabilitäts-, Adsorptions- und Redoxeigenschaften in vielfacher vertikaler Wiederholung aus. Sie enthält bis 20 m mächtige Vererzungsabschnitte mit einer Lokalisierung des Urans jeweils in Dach und Sohle der aufeinander folgenden Sandsteinbänke.

3. Erzhorizont

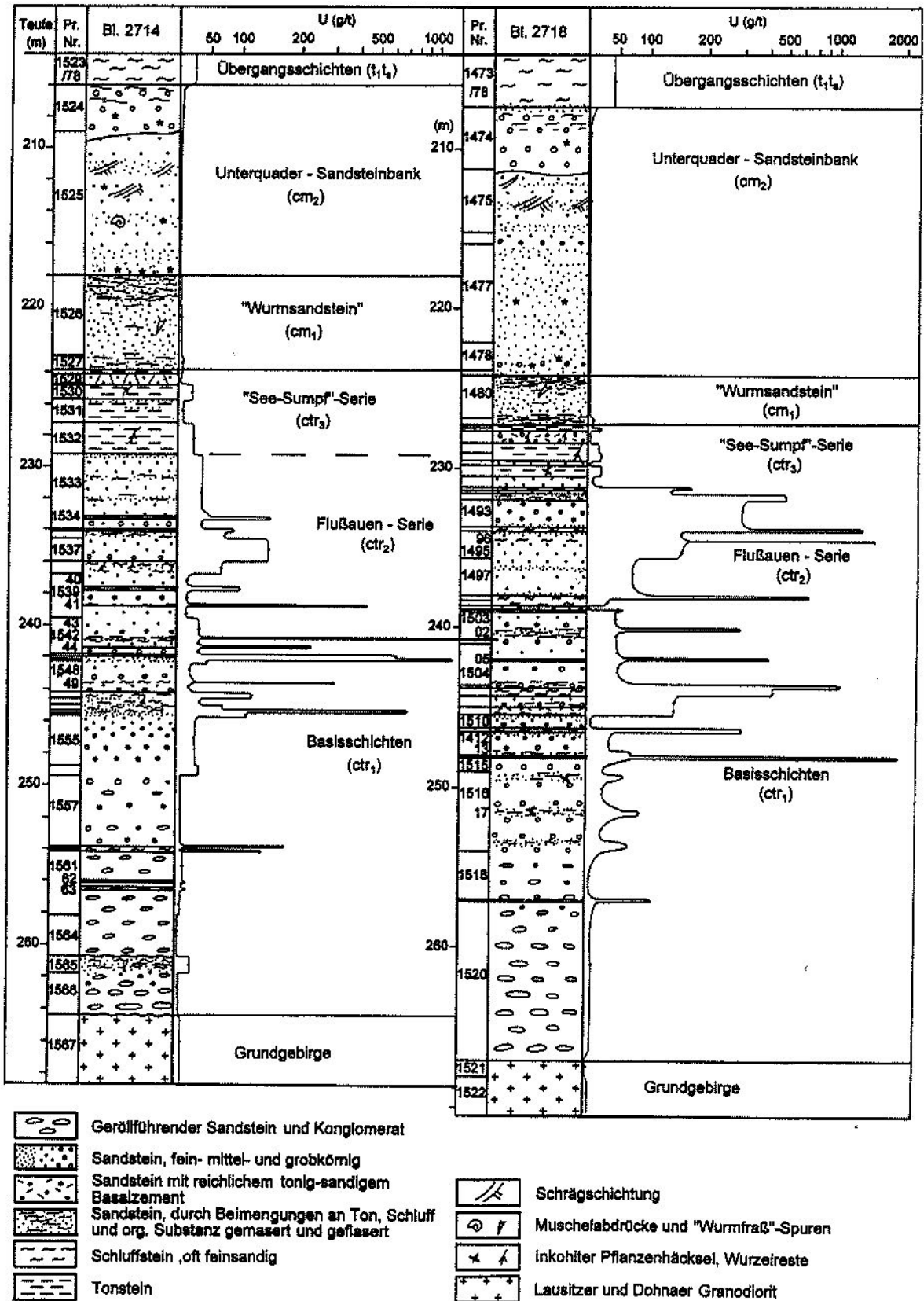


Abb. 36: Bohrprofile im Erzfeld² „Pirna“ mit dem 3. Erzhorizont in der Bahra-Kirchberger Zuflußsenke

² Erzfeld bedeutet eine Erzfläche und nicht, der Terminologie der Wismut entsprechend, eine Lagerstättengruppierung

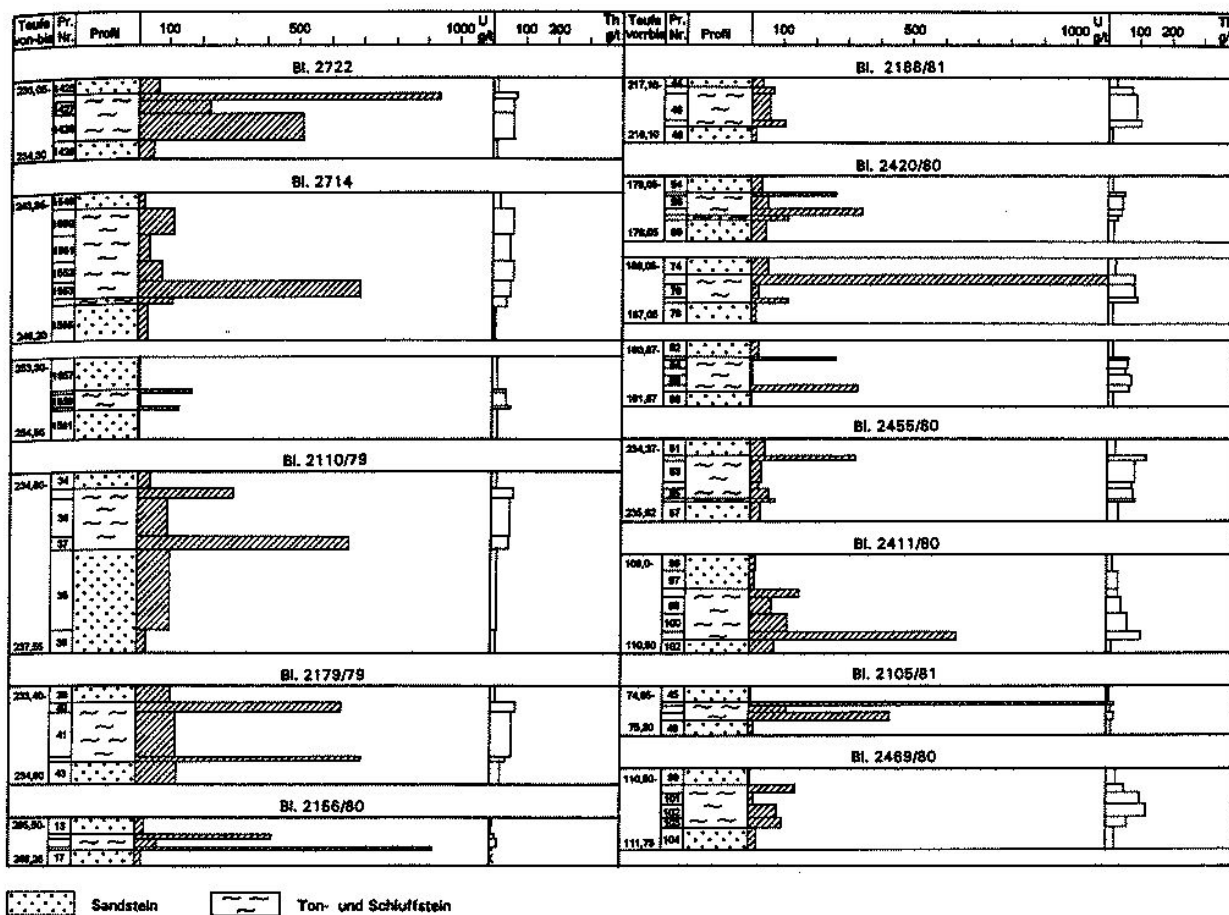


Abb. 37: Verteilung von Uran und Thorium in den Schluff- und Tonsteinzwischenlagen der Sandsteinbänke des 3. Erzhorizontes

In manchen Bohrungen wurden bis zu 14 derartiger im Profil aufeinanderfolgender Erzintervalle festgestellt (Abb. 36). Das Uran erreicht in den z. T. kohligten Schluffen und Tonen Gehalte von 0,03 % bis 0,3 %, während sie in den zwischenlagernden und mächtigeren Sandsteinbänken gewöhnlich nur 20-50 g/t betragen (Tab. 5). Der Schichtgrenzen-Charakter der Vererzung geht unzweideutig aus der Verteilung des Urans innerhalb der vererzten Lagen hervor. In Schnitten durch diese Lagen sind die maximalen Konzentrationswerte des Urans jeweils an die Sandsteinkontakte zum Hangenden und Liegenden gebunden. Mit wachsendem Abstand von diesen Übergängen nehmen die Konzentrationen in Richtung der zentralen Teilabschnitte dieser Lagen in derselben Lithologie schlagartig oder allmählich ab. Betragen an den Sandsteinkontakten die Uragehalte in den Schluff- und Tonsteinlagen bis zu zehntel Prozente, gehen sie in deren zentralen Bereichen bis auf hundertstel und tausendstel Prozente zurück. So wurden am oberen und unteren Sandsteinkontakt einer 70 cm mächtigen Schluffsteinbank (Bl. 2722) je 941 bzw. 512, doch dazwischen, in ihrem zentralen Profilabschnitt, nur 227 g/t Uran festgestellt. Für eine weitere, 42 cm starke Lage (Bl. 2420/80) betragen die entsprechenden Werte

1110, 110 und 23 g/t Uran. Im Unterschied zum Uran ist das Thorium in diesen Lagen nur mit erhöhten Untergrundwerten vertreten und gleichmäßig in ihnen verteilt (Abb. 37). Mit abnehmender Mächtigkeit der Erzintervalle bis in den Zentimeterbereich rücken je ihre beiden Konzentrationsmaxima bis zu ihrer Überlagerung aufeinander zu. Damit verursachen sie die vereinzelt beobachtbaren extrem hohen Spitzenwerte.

Die Bindung der Vererzung an die Schichtgrenzen der Wechsellagerung geht über die gezeigte Element-Verteilung hinaus auch aus dem Verhältnis des Urans zur organischen Substanz in der Schichtenfolge hervor. Wie in der veröffentlichten Fachliteratur immer wieder hervorgehoben, fällt im Prozeß der Erzbildung dem organischen Kohlenstoff eine hohe Bedeutung zu [13]. So besteht in den erzführenden Profilabschnitten der Lagerstätte im allgemeinen und im 3. Erzhorizont im besonderen zwischen den Konzentrationen an organischer Substanz und Uran eine positive Korrelation. Die enge Bindung des Urans an die im Sediment verteilte organische Substanz geht zudem aus angefertigten Auto-Makroradiographien von entnommenen Erzproben hervor (Abb. 60-78 und 108-117).

Tab. 5: Metallometrische Profile durch den 3. Erzhorizont

I. Erzfeld Pirna																
1. Bl 2722								2. Bl. 2110/79 (s. Abb. 39)								
Pr.Nr.	Teufe (m) von-bis	Mächt- tigk. m	U g/t	Th g/t	Erzin- terv. m g/tU	Li- tho- log.	Strat- tigr.	Pr.Nr.	Teufe (m) von-bis	Mächt- tigk. m	U g/t	Th g/t	Erzin- terv. m g/tU	Li- tho- log.	Strat- tigr.	
1417	229,4-230,0	0,6	23	62		T		14	222,7-223,8	1,10	15,0	54		T		
1418	230,2	0,2	5,0	10,5		S	ctr ₃	15	225,0	1,20	16,0	43		T		
1419	230,7	0,5	25	70		T		16	225,17	0,17	8,7	25		S	ctr ₃	
1420	231,0	0,3	4,2	12,5		S		1	225,35	0,18	48	64		T		
1421	231,4	0,4	72	15,0		S		2	225,55	0,20	62	70		S		
1422	231,6	0,2	397	52		S		3	226,45	0,90	51	27		S		
1423	231,75	0,15	533	88		T		4	226,55	0,10	152	121	15,2	T		
1424	232,0	0,25	529	80		S		5	226,95	0,40	63	37	25,2	S		
1425	233,3	1,3	67	18,5		S		6	227,20	0,25	121	24	30,25	S		
1426	233,5	0,2	941	72		T		7	227,45	0,25	325	14	81,25	S		
1427	233,7	0,2	227	65		T		8	227,77	0,32	241	10,5	77,12	S		
1428	233,9	0,2	512	65		T		9	228,00	0,23	345	6,0	79,35	S		
1429	235,0	1,1	49	11,0		S		10	228,40	0,40	124	9,6	49,60	S		
1430	235,2	0,2	780	68		T/S		11	228,65	0,25	455	12,0	113,75	S		
1431	235,6	0,4	340	26		T/S		12	229,35	0,70	312	6,9	218,40	S		
1432	236,5	0,9	68	9,5		S		13	229,47	0,12	1800	28,0	216,0	S		
1433	236,6	0,1	325	91		T		14	229,57	0,10	1800	37,0	180,0	S	ctr ₂	
1432	237,5	0,9	68	9,5		S		15	229,72	0,15	545	8,2	81,75	S		
1434	238,0	0,5	18,5	34		S	ctr ₂	16	229,77	0,05	2100	53	105,0	T		
1435	238,05	0,05	40	77		T		17	230,00	0,23	780	20	179,4	S		
1434	238,4	0,35	18,5	34		S		18	230,10	0,10	1450	79	145,0	S		
1436	238,6	0,20	31	121		T		19	230,75	0,65	610	14,5	396,5	S		
1437	239,0	0,4	66	59		S		20	231,00	0,25	610	11,0	152,5	S		
1438	239,2	0,2	82	32		S		21	231,35	0,35	1100	11,0	385,0	S		
1439	239,4	0,2	171	68		T		22	231,65	0,30	1400	19,5	420,0	S		
1440	240,0	0,6	93	33		S		23	231,82	0,17	810	22	137,7	S		
1441	240,2	0,2	350	72		T/S		24	232,00	0,18	1050	21	189,0	S		
1442	241,0	0,8	40	13		S		25	232,32	0,32	4000	36	1280,0	S		
1443	241,3	0,3	397	60		T		26	232,75	0,43	2200	21	946,0	S		
1444	241,7	0,4	56	12,5		S		27	232,85	0,10	2000	42	200,0	S		
1445	241,75	0,05	215	33		T		28	233,05	0,20	268	16	53,6	S		
1444	242,0	0,25	56	12,5		S		29	233,15	0,10	760	36	76,0	S		
1446	242,45	0,45	768	79	345,60	T		30	233,23	0,08	1450	69	116,0	S		
1447	242,60	0,15	181	21	27,15	T/S		31	233,35	0,12	2400	95	288,0	T		
1448	242,70	0,10	1030	75	103,00	T		32	233,65	0,30	158	12,5	47,4	S		
1449	243,0	0,30	195	32	58,50	S		33	234,00	0,35	1300	38	455,0	S		
1450	243,2	0,20	740	47	148,0	T		34	235,05	1,05	43	16	45,15	S		
1451	244,5	1,3	90	7,2		S		35	235,20	0,15	299	68	44,85	T		
1452	244,8	0,3	642	72		T		36	235,77	0,57	97	55	55,29	T		
1453	246,0	1,2	29	9,1		S		37	235,97	0,20	660	50	132,00	T		
1454	246,2	0,2	92	46		T/S		38	237,20	1,23	107	17		S		
1455	246,8	0,6	42	7,2		S		39	237,72	0,52	30	13,5		S		
1456	247,0	0,2	320	82		T		40	237,80	0,08	95	79		T		
1457	247,5	0,5	124	8,8		S		41	239,75	1,95	30	16		S		
1458	247,7	0,2	460	51		T		Erzintervall			9,52	737		7017,26		
1459	248,5	0,8	29	19,0		S										
1460	248,58	0,08	65	54		T										
1461	248,66	0,08	817	69		T										
1462	248,75	0,09	3000	61		T										
1463	250,8	2,05	18,5	13,5		S										
1465	251,0	0,2	134	67		T										
1464	254,2	3,2	23	19		S										
1467	254,6	0,4	87	73		T										
1466	256,0	1,4	21	38		S										
1468	258,5	2,5	34	41		S	ctr ₁									
1469	259,4	0,9	99	49		T										
1470	261,8	2,4	20,0	19,5		S										
1471	264,0	2,2	9,3	15,0		S										
1472	270,0	6,0	5,7	16,5		GD	Altpal.									
Erzintervall		1,20	568		682,25											

Fortsetzung Tab. 5

II. Erzfeld, "Breite Heide-Dürer Grund"							
Bl. 2113/80 (s. Abb. 40)							
Pr.Nr.	Teufe (m)	Mächtgk. m	U g/t	Th g/t	Erzinterv. m/g/tU	Litholog.	Stratig.
	von-bis						
31	228,25-228,65	0,40	15,5	107		T/S	ctr ₃
32	228,75	0,10	7,8	39		S	
33	228,85	0,10	21	83		T	
34	229,10	0,25	5,7	31		S	
35	229,15	0,05	29	80		T	
36	229,40	0,25	9,2	40		S	
37	229,50	0,10	48	92		T	
38	230,15	0,65	16	30		S	
39	230,95	0,80	58	98		T	
40	231,20	0,25	129	76		T	
41	231,45	0,25	64	19,5		S	
42	232,00	0,55	244	51		T/S	
43	232,15	0,15	93	51	1. Erzintervall	T	
44	233,10	0,95	26	7,4		S	
1	233,30	0,20	589	44	117,8	S	
2	233,40	0,10	419	77	41,9	T	
3	233,50	0,10	244	39	24,4	S	
4	233,95	0,45	180	89	81,0	T	
5	234,20	0,25	1174	102	293,5	T	
6	234,90	0,70	74	20		S	
7	235,15	0,25	68	68		T	
8	235,45	0,30	37	17,5		T	
9	235,70	0,25	200	84		T	
10	236,05	0,35	79	29		S	
11	236,25	0,20	168	74		T	
12	236,75	0,50	164	59		T	
13	236,85	0,10	99	74		T	
14	237,05	0,20	129	28		S	
15	237,30	0,25	145	75		B	
16	237,45	0,15	75	7,7		S	
17	237,55	0,10	1113	94	2. Erzintervall	T	
18	238,20	0,65	46	22		S	
19	238,25	0,05	1541	107	77,05	T	
20	238,55	0,30	313	19,5	93,9	S	
21	238,75	0,20	808	80	161,6	T	
22	238,80	0,05	1448	74	72,4	S	
23	239,12	0,32	1127	109	360,64	B	
24	239,40	0,28	1007	100	281,96	B	
25	239,70	0,30	280	99	84,0	B	
26	240,12	0,42	48	30		S	
45	240,17	0,05	43	75		T	
46	241,85	1,68	23	13		S	
47	241,95	0,10	42	75		T	
48	242,90	0,95	26	16,5		S	
49	243,00	0,10	74	80		T	
50	245,05	2,05	23	19		S	
51	245,15	0,10	37	73		T	
52	245,75	0,60	34	74		T	
53	246,00	0,25	54	86		T	
54	247,10	1,10	14	22		S	
55	247,20	0,10	37	65		T	
56	251,92	4,72	14,5	26		S	
57	252,17	0,25	39	51		T	
58	253,50	1,33	22	20		S	
59	253,70	0,20	11,5	25		GD	
60	259,00	5,30	2,5	14		GD	
1. Erzintervall		1,10	508		558,6		
2. Erzintervall		1,50	754		1131,55		

S: Sandstein

T: Ton- und Schluffstein, z. T. feinsandig

B: Brandschiefer

Gd: Granodiorit

Jedoch ist die positive Korrelation beider Komponenten streng auf die Bereiche der Erzbildung beschränkt. Von einer Unterscheidung zwischen Erz- und Erznebergestein nach ihren Gehalten an organischem Kohlenstoff kann aus diesem Grund nicht die Rede sein. Im 3. Erzhorizont stehen z. B. vererzte und sterile Brandschiefer stellenweise unmittelbar miteinander im Kontakt. Die Grenzlinie der Uranführung verläuft in diesem Fall in ein und derselben Schicht. So führt in der Zuflusssenke "Breite Heide" ein dem Grundgebirge auflagernder fluviatiler Sandsteinkomplex an der Bohrung 2172/79 weniger als 0,2 % organischen Kohlenstoff und maximal 12-53 g/t Uran. An der Grenze des Komplexes zur hangenden Stufe der See-Sumpfablagerungen steigen die Gehalte an organischem Kohlenstoff und an Uran zunächst gemeinsam bis auf 5,4 bzw. 0,3 %. Während sich von hier an der Anstieg des Kohlenstoffes im Dach der Sandsteine noch auf 2 Meter zum Hangenden weiter fortsetzt bis maximal 25 %, gehen die Werte für Uran allmählich bis auf 16 und 2,8 g/t und damit auf ihren normalen lokalen Untergrundspiegel zurück. Hier, vom Sandsteinkontakt entfernt, liegen die Urangehalte in Verbindung mit einer hohen Kohlenstoffkonzentration niedriger als im liegenden Sandsteinkomplex mit seiner nur in Spuren vorhandenen organischen Substanz (Abb. 38).

Aus der Art der Verteilung des Urans in den untersuchten Profilabschnitten läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß es über die zwischenlagernden Sandsteinbänke zugeführt worden sein muß. Die weiträumige Verzettelung kleiner Erzintervalle über mächtige Profilabschnitte steht mit dieser Zuführung zum einen und mit der lebhaften lithologischen Gliederung der Schichtenfolge zum anderen im Zusammenhang. Die nur nach Zentimetern und Dezimetern messenden vertikal und lateral absetzigen kleinen Erzintervalle setzten trotz ihrer Häufigkeit ihrer bergmännischen Gewinnung enge Grenzen. Die von ihnen eingenommenen bis 20 m mächtigen Profilabschnitte enthalten infolge ihrer vielen sterilen Zwischenlagen im Ganzen durchschnittlich nicht mehr als 0,015-0,025 % Uran. Nur einzelne Teile dieser Abschnitte gehören nach Gehalt und Mächtigkeit zur Kategorie der abbauwürdigen „Bilanzintervalle“. Diese Bereiche zeichnen sich durch eine Verdichtung, Verfeinerung und Komplizierung der sandig-tonigen Wechsellagerung und durch einen Anstieg der Urangehalte auch in den Sandsteinbänken aus. Die Bereiche sind ein bis zwei Meter mächtig und enthalten bis 0,05 und 0,07 % Uran (Tab. 5, Bl. 2722, Bl. 2113/80). Örtlich wachsen die in Dach und Sohle der Sandsteinbänke verlaufenden Erzflügel fortschreitend nach unten und oben in diese Bänke hinein. Dabei schließen sie sich zu unregelmäßig begrenzten bis zu 9 Meter mächtigen Erzlagern zusammen. Ihre durchschnittlichen Urangehalte erreichen 0,074 % (Tab. 5, Bl. 2110/79).

In den durch die Lagerstätte und ihre Zuflusssenken geleg-

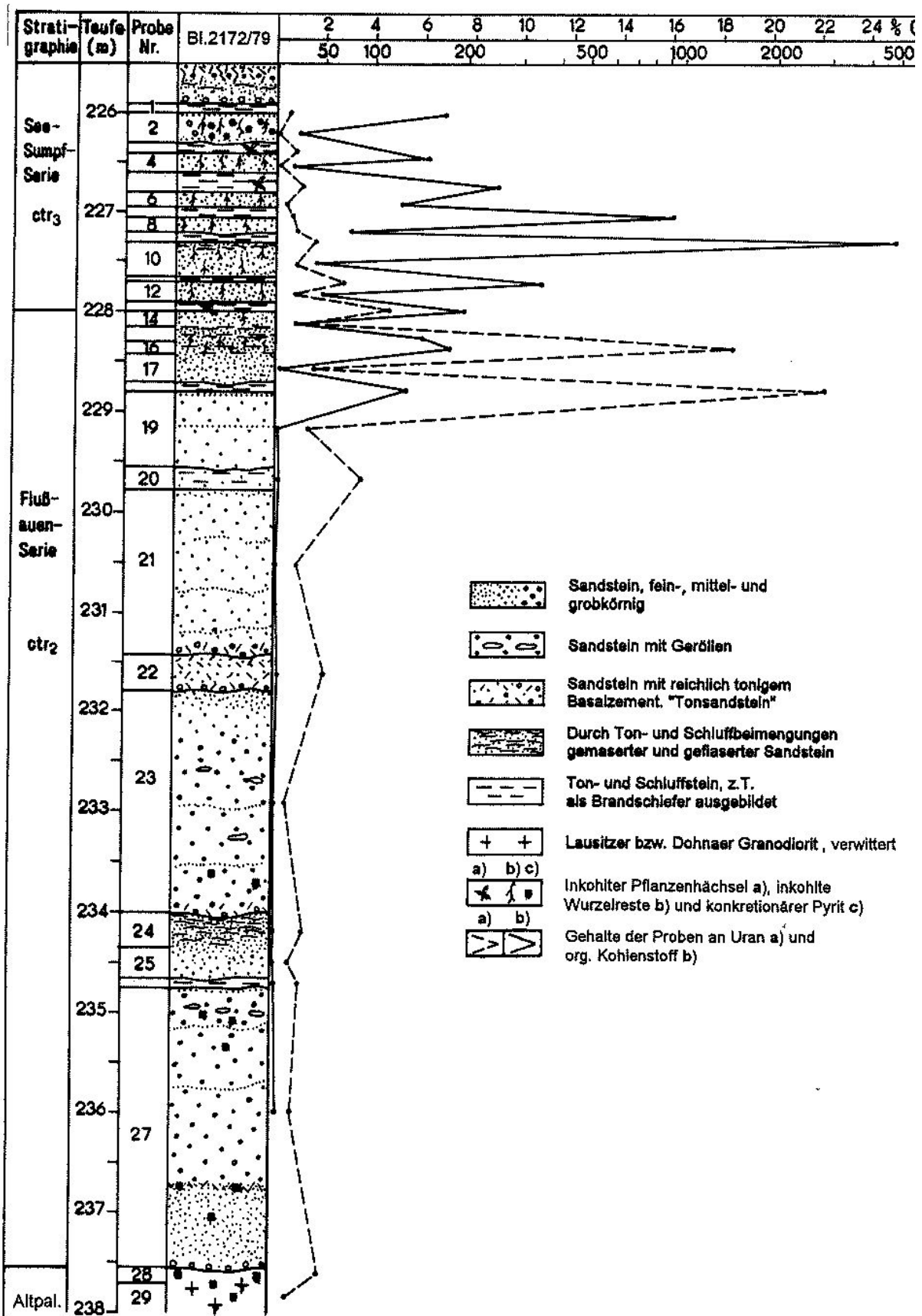


Abb. 38: Geochemisches Säulenprofil durch die Zuflußsenke „Breite Heide-Dürrer Grund“