

Die Interpretation aller Aufschlüsse und der Lesesteinkartierung führte zu folgendem Bild der Ausbildung der Barytgangzone am Ochsenpöhl:

- Die Struktur ist ein schwach ausgeprägtes, bis 40 m mächtiges System einzelner schwächerer, teilweise mineralisierter Störungen.
- Die verbreitetste Gangmineralisation besteht aus Karbonat-Quarz-Trümerzonen mit einzelnen Gangbildungen, die bis zu 2 m Mächtigkeit erreichen können.
- Die Barytmineralisation beschränkt sich auf einzelne Abschnitte und ist meist gering.
- Eine nennenswerte Barytkonzentration besteht nur im Schurf Wcz 9/79 (Abb. 120). Die Barytführung erstreckt sich über knapp 100 m im Streichen und besteht aus drei 140 - 150^o/90^o NO fallenden Gangtrümmern, die fiederspaltartig im Zwickel zweier mineralisierter Scherstörungen (110^o/90^o NNO und 120^o/90^o NNO) angeordnet sind.

Nach Tageriß- (Abb 120) und Schnittkonstruktionen kann man auf der Ochsenpöhler Barytgangschar folgende Rohbarytmasse einschätzen.

Aufschlüsse mit nennenswerter Barytführung:

Schurf Wcz 9/79 Gang 1 : M = 1,4 m, G = 85,7 % BaSO₄
 Gang 2, Sektion 1: M = 0,45 m, G = 48,9 Gew. % BaSO₄
 Gang 3 : M = 0,83 m, G = 84,6 Gew. % BaSO₄

Schurf Wcz 10/79 führt in 25 - 30 m Entfernung davon 1 Trum

M = 0,2 m, G = 80 Gew. % BaSO₄

Länge der Barytführung im Tagesausbiß: L = 75 m
 Teufenerstreckung, geschätzt nach geologischem Schnitt: T = 60 m; Durchschnittsmächtigkeit: M = 1,62 m; Dichte: 3,94 t/m³

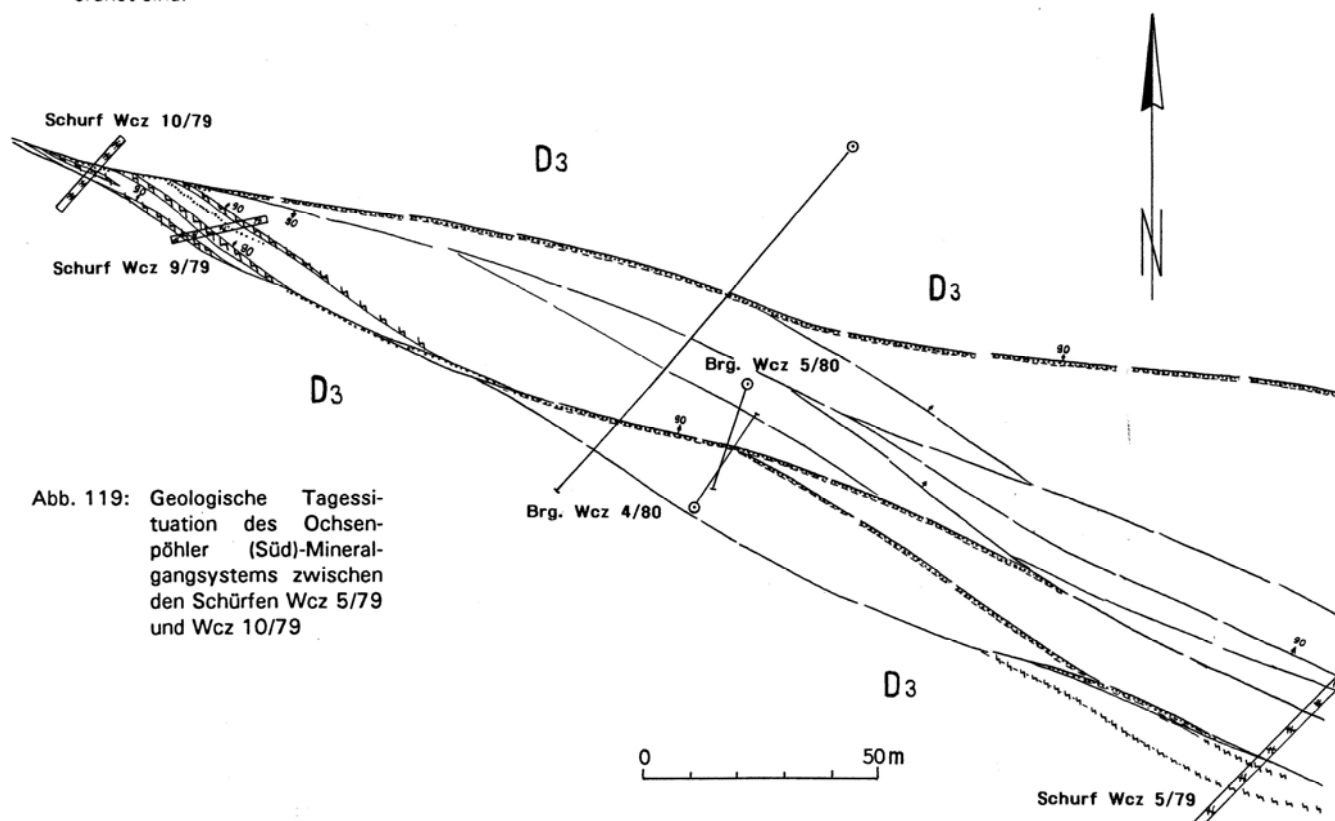


Abb. 119: Geologische Tagessituation des Ochsenpöhler (Süd)-Mineralgangsystems zwischen den Schürfen Wcz 5/79 und Wcz 10/79

Masseneinschätzung:

L 75 m x M 1,62 x D 3,94 t/m³ x T 60 m = 28.722,6 t = 28,7 kt Rohbaryt.

Barytführende Gänge am Deichselberg

2 und 2,4 km westlich des Bahnhofs Weischlitz sind drei Pingenzüge in einem Wäldchen anzutreffen; zwei parallele in rd. 125 m Abstand voneinander zu je 100 - 250 m Länge (2 km westl. des Bahnhofs) und ein ebenfalls 100 m langer, 0,5 km von den beiden östli-

chen entfernt. Sie gehören der nicht rißkundigen Deichselberg-Fdgr. und der Jakob-Fdgr. an, die 1858 - 59 als Kupfergrube betrieben wurden.

Aus dem Gangmaterial der Bergbauspuren läßt sich auf bis zu 1,5 m mächtige Gänge in einer 20 m breiten Teilgangzone schließen. Die Halden-/Pingenmineralisation besteht aus Sternquarz der Fgr. qhm, Limonit nach Karbonaten der Fgr. krsf und Baryt der Fgr. baff. Da sich aus Sicherheitsgründen ein Überschürfen des alten Grubengebäudes verbot, wurde ca. 150 m wei-

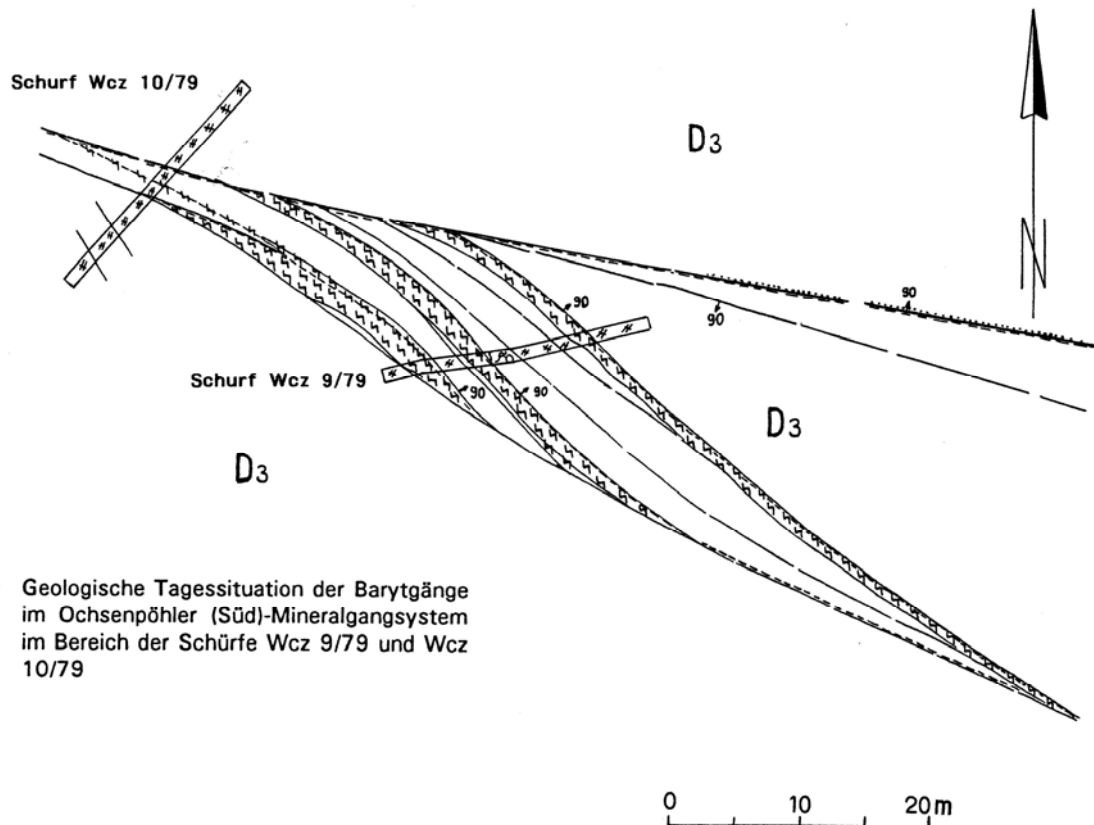


Abb. 120: Geologische Tagessituation der Barytgänge im Ochsenpöhler (Süd)-Mineralgangsystem im Bereich der Schürfe Wcz 9/79 und Wcz 10/79

ter südöstlich das System mit dem 310 m langen Schurf Wcz 1/79 aufgeschlossen. Hier sind die beiden Teilgangzonen angetroffen worden: die südliche mit 20 m mächtiger Störungszone und Quarztrümchen, die nördliche ebenfalls mit 20 m Störungszone und einem Quarzgang von 0,5 m Mächtigkeit, ohne Spatführung. Die weitere Fortsetzung wurde durch die geologische Kartierung und geophysikalische Vermessung (KASPER & WINKLER 1977) als taube Störungen, die sich scharen und noch vor der Weißen Elster enden, nachgewiesen.

Aufgrund der Lesesteinuntersuchung im Pingenzug wurde eine grobe Barytmasseneinschätzung als erste Näherung ausgeführt, mit folgenden Schätzparametern:

Länge der Barytführung, die drei Teilabschnitte summiert: 200 m
 Teufenreichweite, die drei Teilabschnitte summiert: 300 m
 Durchschnittsmächtigkeit. Schätzung a) 0,6 m, Schätzung b) 0,3 m
 Durchschnittlicher Gehalt: 70 % BaSO₄ (Baryt-Quarz-Karbonat-Rohspat)

Ergebnis: 280,4 kt Rohbaryt als Maximum
 140,2 kt Rohbaryt als Minimum.

Barytgang am Hirtenpöhl (Abb. 121)

1,4 km südlich des Bahnhofs Weischlitz fanden sich wenige 100 m südlich der Höhe des Hirtenpöhls Lesesteine weißen Gangbaryts.

Im Jahre 1980 ist dieses Vorkommen mit zwei Schürfen untersucht worden. Der 172 m lange, größtenteils in Schluffschiefern der Gräfenenthaler Serie und des Unterdevons liegende Schurf Wcz 6/80 schloß in seiner Mitte eine 20 m mächtige Störungszone mit einem rd. 2,5 m mächtigen Gang mit einem 0,65 m mächtigen Weißbarytgangtrum auf, das nach NO von Altbergbauspuren begrenzt wird. Hier wird ein bis 1,5 m mächtiges Sideritgangtrum vermutet, dessen "Eiserner Hut" Gegenstand des nicht rißkundigen Bergbaues war. Es könnte sich um die 1845 von FREIESLEBEN erwähnte "Goldene Löwe Fdgr." an der Hammerleithe am Elsterknie zwischen Pirk und Weischlitz handeln, die Brauneisenstein gewann. In dem ca. 67 m südöstlich angelegten Schurf Wcz 8/80 hat sich die Mineralisation im hier 15 m breiten Deformationshof fast verdrückt. Baryt tritt nicht mehr auf, und das limonitisierte Karbonatrum erreicht hier 0,3 m Mächtigkeit. Nach Lesesteinbefund wird mit einer Maximallänge der Barytgangmittel von ca. 100 m gerechnet. Das Streichen der Gangzone beträgt 135 - 155/859 NE.

Die Einschätzung der Barytführung führte zu folgendem Ergebnis:

Parameter: 1 Schurfaufschluß (Wcz 6/80) bei 94,4 m:
 Barytgangtrum M = 0,65 m, G = 90,5 Gew. % BaSO₄
 Schätzwerte: Länge der Barytführung: 80 m
 Teufenreichweite: 40 m (1. Variante) bzw. 80 m (2. Variante) und 160 m (3. Variante)
 Durchschnittliche Mächtigkeit 0,44 m
 Dichte des Rohspates. 3,94 t/m³

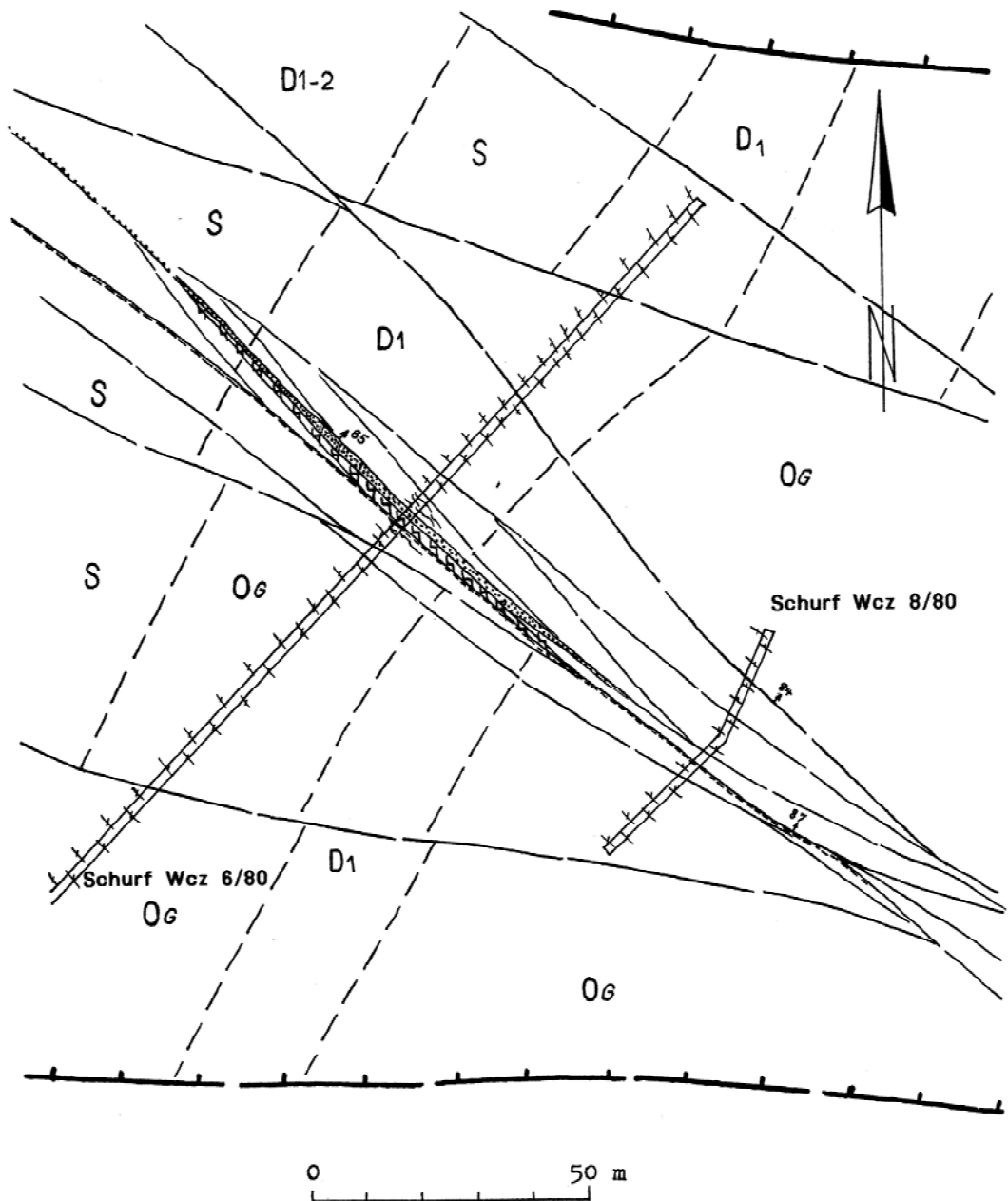


Abb. 121: Geologische Tagessituation des Baryt-Siderit-Ganges am Hirtenpöhl südlich von Weischlitz

Masseneinschätzung:

L 80 m x M 0,44 m x D 3,94 t/m³ x
 T 40 m = 5,5 kt Rohbaryt
 bei T 80 m = 11,1 kt Rohbaryt
 bei T 160 m = 22,2 kt Rohbaryt

Zur Mineralisation der Mineralgänge bei Weischlitz

Die guten Gangaufschlüsse in den Schürfen und Bohrungen sowie umfangreiches Lesesteinmaterial gestatteten die Ausführung einer mineralparagenetischen Analyse, deren Ergebnis das als Abb. 122 beigegebene Mineralisationsschema ist.

Die hydrothermale Mineralisation beginnt spätvaristisch mit einer schwachen Abscheidung der *Folgenreihe* *qsf* als zunächst körniger, dann prismatischer Quarz mit spärlichem akzessorisch eingesprengtem Pyrit und Chalkopyrit. Arsenopyrit ist nicht sicher belegt.

Einen hohen Anteil (schätzungsweise 25 - 30 %) an der Gangmineralisation nimmt die nächst jüngere Abscheidung der Fgr. qhm:

- eine relativ schwache, monomineralische Chalcedonabscheidung
- eine breit entwickelte Sternquarzabscheidung, die in Keilquarz gezont endet
- Sternquarz, rhythmisch gebändert mit Chalcedonlagen, Körnchen von Adular und oktaedrischem Fluorit.

Diese Mineralisation bildet überwiegend die verkittende Matrix von Nebengesteinsbrekzien. Der ältere Fluorit, der sich auf den Strukturen Schönbrunn, Bösenbrunn/Grüne Tanne und Wiedersberg anschließt, war nicht nachzuweisen und fehlt offenbar ganz.

Die postvaristische Mineralisation wird, wie auch auf allen anderen Gängen des SW-Vogtlandes, mit dem Baryt der Fgr. bafl eröffnet.

Diese Bartyfolge gab Anlaß zu den beschriebenen Untersuchungen der anzutreffenden Mengen. Der Spat ist weiß, sehr rein, führt nur ganz untergeordnet akzessorischen Chalkopyrit, Spuren von Pyrit. Im Tagesanschnitt führt der Schwerspat Verunreinigungen durch Limonitüberzüge. Der Baryt ist meist mit etwas Quarz und Karbonaten jüngerer Absätze verwachsen. Die zweite Folge, der blaue Fluorit, ist gelegentlich als geringe Zwickelfüllung, den Baryt verdrängend, zu beobachten. Der anschließende zuckerkörnige Quarz der 3. Folge ist stellenweise als Gerüstquarzbildung im oder nach Baryt festzustellen. Eine weitere Folge feinkörnigen Quarzes wird ohne Arsenidbelege zur Folgegruppe qas gestellt. Insgesamt nehmen die Abscheidungen der Fgr. bafl trotz örtlicher Konzentrationen

nicht mehr als 5 % Anteil an der gesamten Mineralisation der Weischlitzer Gänge.

Dagegen tritt die nächst jüngere Folgegruppe krsb mit 30 - 50 % Anteil stärker in Erscheinung. Es sind, wie überall im SW-Vogtland, Siderit, Ankerit und Calcit ausgebildet, die akzessorisch Pyrit und Chalkopyrit führen. Als interessante Beobachtung ist noch ein jüngerer Chaledon zu nennen, der in den Bohrkernen der Weischlitzer Bohrungen als Verdränger der Karbonate auftritt. Diese Bildung könnte der anschließenden Folgegruppe flbaq zuzurechnen sein oder auch der Folgegruppe qlm/mn angehören, zusammen mit einem Teil des jüngstgebildeten Limonits.

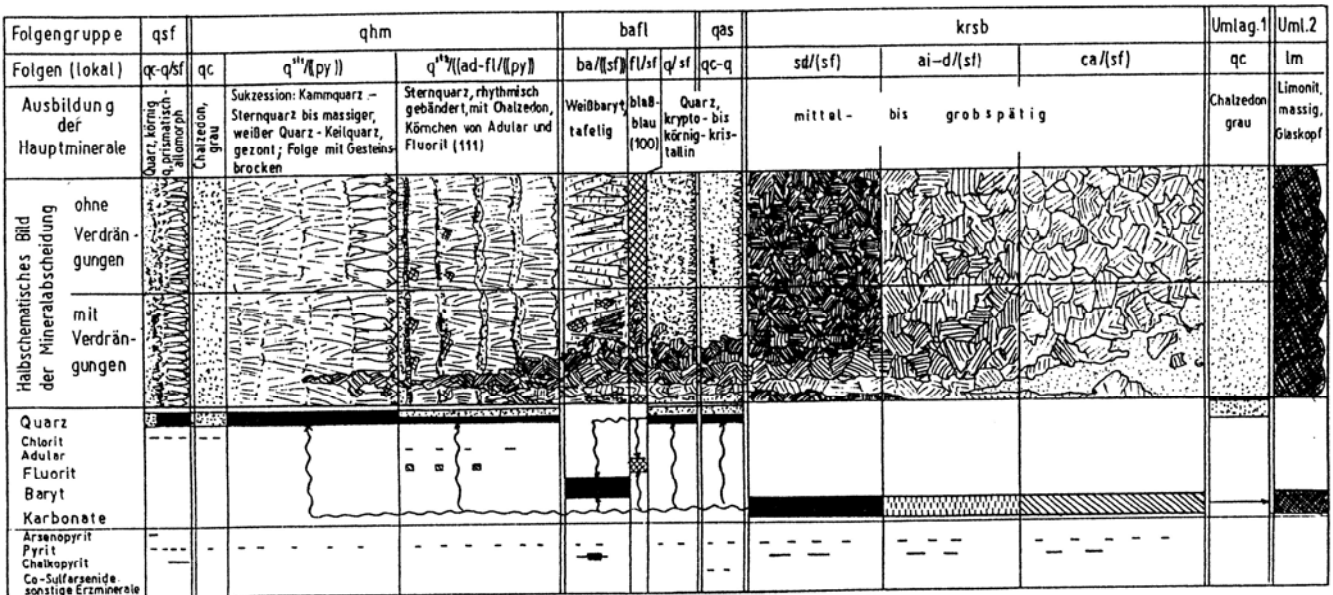


Abb. 122: Mineralisationsschema der Mineralgänge bei Weischlitz

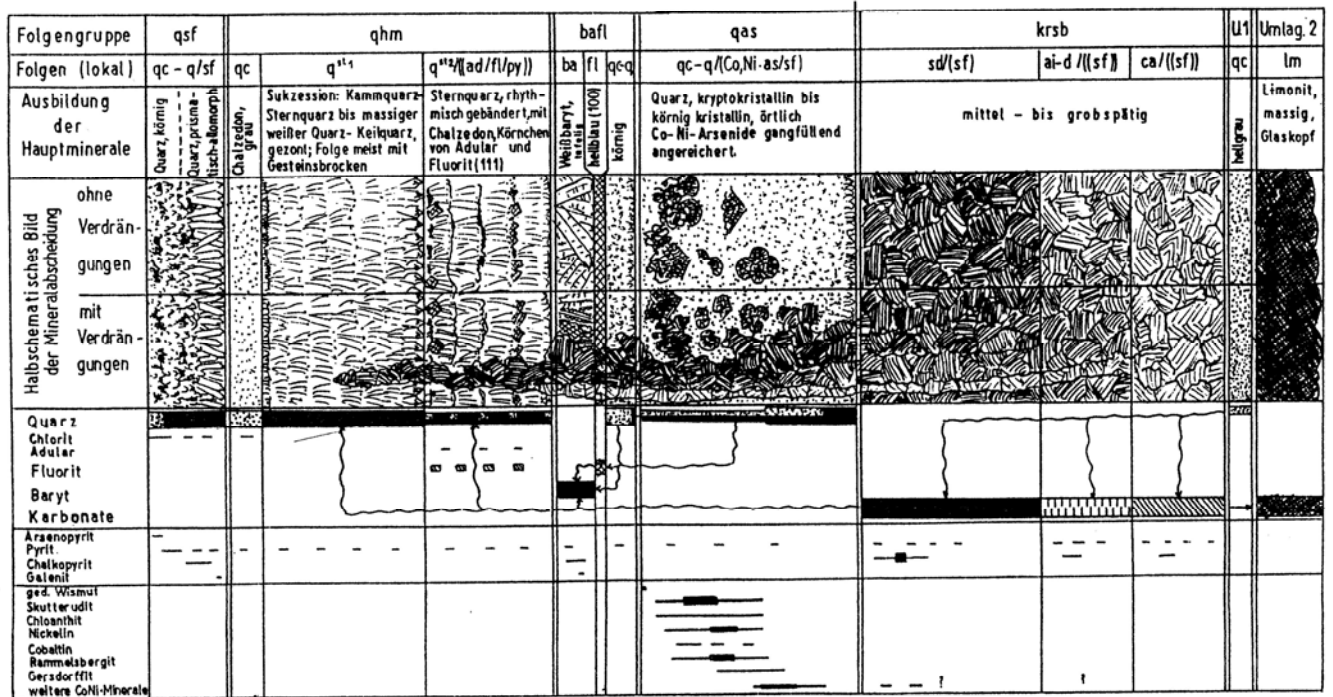


Abb. 123: Mineralisationsschema der Mineralgänge bei Pirk - Tübel

8 Zum Alter und zur Genese der Fluß- und Schwerspatgänge des Südwestvogtlandes

8.1 Ältere Hypothesen und gegenwärtig diskutierte Genesemodelle

Die Hydrothermalite des südwestvogtländischen Mineralganggroßsystems gehören zu einem Gürtel gleichartiger Mineralisationen in den mittel- und westeuropäischen Grundgebirgseinheiten, der sich von den Sudeten über das Böhmisches Massiv, Erzgebirge, den Thüringer Wald, Harz, das Rheinische Massiv, Schwarzwald-Vogesen, das Massif Central zum Armorikanischen und Hesperidischen Massiv sowie Cornwall erstreckt.

Die Hydrothermalite haben sich von Oberkarbon bis zum Känozoikum in den genannten Hebungsbereichen ausgebildet.

Für diese relativ gleichartigen Bildungen, die sich im wesentlichen nur lokalfaziell voneinander unterscheiden, werden heute prinzipiell einheitliche Entstehungsursachen angenommen.

Äußerlich ähnliche Quarz-Fluorit-Adular (FPQ)-Mineralisationen, wie im Südwestvogtland, sind relativ selten. Sie wurden u. a. im bayerischen Nabburg-Wölsendorf, im West- und Mittel Erzgebirge (u. a. Schneeberg, bei Euba und Augustusburg) und in den Sudeten (Krizany) gefunden.

Erste Genesevorstellungen von den südwestvogtländischen Gangmineralisationen äußerte H. MÜLLER (1856), dem nur die oberflächennahen Gangbildungen (Eiserner Hut, Sideritgänge) bekannt waren: Er verglich sie mit den Siegerländer Spateisensteingängen und nahm ihre Abkunft vom Diabasvulkanismus der vogtländischen Synklinalzone an.

Bis zur ersten Hälfte unseres Jahrhunderts dominierte die **Hypothese von der granitmagmatischen Herkunft**. Beim Erstarrungsprozeß von der Granitschmelze abgegebene hydrothermale Lösungen sollen in tektonischen Spalten aufgestiegen sein und die Mineralparagenesen abgeschieden haben. Diese Ansicht vertraten JAEGER (1924) und PUFFE (1938) von der Genese der südwestvogtländischen Ganglagerstätten.

Mit der besonders in den letzten Jahrzehnten zunehmenden Einsicht in die Geochemie und physikochemischen Bildungsbedingungen sowohl der Granite als auch der Hydrothermalite und deren regionaler Verteilung sowie ihrer Altersbeziehungen sprachen immer mehr Fakten gegen eine generelle Granitabkunft aller kata- bis telethermalen Gangmineralisationen. Letztgenannte Bildungen kommen sowohl intra- und perigranitisch als auch ohne jeglichen Zusammenhang mit Granitplutonen vor, mit z. T. erheblichen Altersunterschieden.

Gegen die granitische Abkunft insbesondere der postvaristischen Hydrothermalite sprechen die Spurenele-

mentführung und isotopengeochemische Daten. Letztere weisen mehr auf die Krustenabkunft einiger Komponenten als auf magmatische hin.

Als **Alternativen zur Granitabkunft** wurden drei genetische Modelle entwickelt:

- A. Abkunft aus leukokratischer (z. B. Sn-W-Mineralisation) und melanokratischer Differentiation (z. B. Pb, Zn, Cu-Vererzungen) tiefer Krustenschmelzen (TISCHENDORF 1988, 1989).
- B. Nichtmagmatische Modelle, in denen tektonische oder diagenetisch-metamorphe Mobilisationen und Lateralsekretionen aus den Krustengesteinen als Entstehungsursache für die Hydrothermalite angenommen werden (MEINEL, 1988).
- C. Mantelprozesse mit Fluida-(Volatilen-)Entgasung, Fluidawanderung durch die Kruste plus Wärmezufuhr, Auslösung von Schmelzprozessen unter Schmelzpunktniedrigung, Anreicherung von Inkompatiblen des Mantels (LEEDER, BAUMANN 1974; LEEDER 1980; 1981). Die Mantelprozesse bis hin zur Genese der Hydrothermalite sind Teilprozesse der globalen plattentektonischen Vorgänge, insbesondere der arkogenen Krustenaktivierung als Anfangsetappe des gesamten plattentektonischen Zyklus (LEEDER, WEBER 1984; BAUMANN 1984; BAUMANN u. a. 1984).

Jedes dieser Modelle vermag plausible Erklärungen für die Hydrothermalitentstehung zu geben, enthält aber auch Widersprüche zum paragenetischen, physikochemischen, geochemischen und hydrodynamischen Befund.

8.2 Untersuchungsergebnisse zur Genese (1958 bis 1981)

Mit der geologischen Erkundung der südwestvogtländischen Fluoritlagerstätten zwischen 1956 und 1972 erlangten Fragen der Genese der Flußspatkonzentrationen größeres Interesse, da man sich mit ihrer Klärung den Erhalt verlässlicher Kriterien für die Prognose und Suche nach bisher unbekanntem Spatlagerstätten im Vogtland und darüber hinaus versprach.

Zunächst ergaben mineralogische Untersuchungen (MÜLLER, QUELLMALZ, SCHIEMENZ, BERNSTEIN, alle 1958; KUSCHKA 1972) im Makro- und Mikrobereich Klarheit über den gesamten Bestand der abgeschiedenen Mineralparagenesen und deren relativ-zeitlicher **Bildungsreihenfolge**. Das aktuelle Endergebnis widerspiegeln die Mineralisationsschemata (Abb. 48, 78, 100 als Beispiele).

Die 1967 von RÖSLER und PILOT vorgelegten Ergebnisse der Bestimmung des Bildungsalters nach der

K/Ar-Methode an Adular und glimmerigem Zersatzmaterial deuteten auf **mesozoisches Alter** der Quarz-Paradoxit-Fluorit-Paragenese (FPQ) hin und standen damit im Widerspruch zu den Beobachtungen der relativ-zeitlichen Bildungsreihenfolge der Mineralisationen, die für deren spätvaristisches Alter sprachen (Abb. 127). Die von THOMAS (1969) begonnenen thermometrischen und chemischen Untersuchungen der Flüssigkeitseinschlüsse in Fluorit und Quarz wurden von LAHIRY (1974) weitergeführt und um isotopengeochemische sowie Germaniumanalysen erweitert. Es stellte sich heraus, daß die Abscheidungen der Mineralisation mit Temperaturen um 300°C einsetzten und im weiteren Bildungsablauf absanken, bis auf ca. 70°C beim jüngsten Fluorit. LAHIRY schließt aus dieser Gesetzmäßigkeit auf die Existenz eines einzigen, im Verlauf der Abgabe von mineralisierten Lösungen ständig erkaltenden Herdes. Die ermittelten Bildungstemperaturen der "3. Abfolge" (= Fgr. bafI) stimmen mit den entsprechenden Bildungen im Harz und Erzgebirge überein. Das gleiche trifft für die Salinität der Lösungen zu. Die Flüssigkeitseinschlußlösungen sind alkalichloridische Elektrolytlösungen mit Na-Cl-Dominanz mit von Einschluß zu Einschluß stark wechselnder Konzentration (Tab. 7, 8). Die Germaniumwerte (Tab. 10) der Quarz-Paradoxit-Fluorit-Paragenesen entsprachen jenen der spätvaristischen Mineralisationen des Erzgebirges, z. T. auch der postvaristischen. Die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte der Sulfide und des Baryts, die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte, $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der untersuchten Baryt-, Quarz- und Calcitproben (Tab. 11 - 14) liegen in der Spanne hydrothermalen Mineralisationen und sind mit den Hydrothermaliten des Erzgebirges, Thüringens und des Harzes vergleichbar. Die geochemischen und physikochemischen Untersuchungsergebnisse LAHIRYs zur 1. Abfolge (= Fgr. qhm) von Schönbrunn stellen diese als eine Besonderheit heraus, die in anderen Spatlagerstätten Ostdeutschlands kein Äquivalent besitzt.

In seinen weiteren Ergebnissen sieht LAHIRY eine Unterstützung der bereits von WERNER (1966), BAUMANN & RÖSLER (1967), LEEDER (1967), BAUMANN & LEEDER (1969) vertretenen Deutung der Genese mitteleuropäischer Spatlagerstätten. Danach ist anzunehmen, daß als Quelle der mineralbildenden Lösungen ein in großer Tiefe befindliches differenziertes simatogenes Magma (also nicht der Granit von Eichigt-Schönbrunn) vermutet werden kann.

Wesentliche Kenntnisfortschritte über die physikochemischen Bildungsbedingungen der vogtländischen Flußspäte brachten die Arbeiten von THOMAS (1979; 1982) und KÄMPF (1981) zur Geochemie der Mineralparagenesen und zu Informationen über ihre Bildungsalter.

THOMAS (1982) konnte die bisher erzielten thermometrischen Ergebnisse in groben Zügen bestätigen und präzisieren. Die bisher unerkannt gebliebenen Siedeerscheinungen eröffneten für das Verständnis der Mineralisierungsprozesse bei der Abscheidung der südwest-vogtländischen qhm (FPQ)-Minerale grundlegende Möglichkeiten. So konnte der bei der

Abscheidung der Minerale herrschende minimale Bildungsdruck hinreichend genau abgeschätzt werden ($= 110 \cdot 10^5$ Pa) woraus folgte, daß die Homogenisierungstemperatur der Bildungstemperatur entspricht. Desweiteren konnte THOMAS anhand des Diagrammes (Abb. 124) zeigen, daß "durch Abnahme der CO_2 -Konzentration" wegen der "durch tektonische Druckentlastung hervorgerufenen Siedeerscheinungen sich das Existenzfeld der Minerale Quarz und Fluorit vergrößert und somit die Wahrscheinlichkeit der Abscheidung dieser Minerale zunimmt. Steigt umgekehrt der CO_2 -Partialdruck stark an, so vergrößert sich das CaCO_3 -Existenzfeld auf Kosten des SiO_2 - CaF_2 -Feldes, d. h. letztlich, daß bedeutende paragenetische Unterschiede, bei sonst \pm gleichen Ausgangskonzentrationen in den mineralbildenden Lösungen, schon allein durch Variation des CO_2 -Partialdruckes hervorgerufen werden können. Gleiches trifft auch auf Variationen des H_2S -Partialdruckes zu. Selbst aus relativ fluorarmen Lösungen kann durch Sieden der mineralbildenden Lösungen Fluorit ausgeschieden werden."

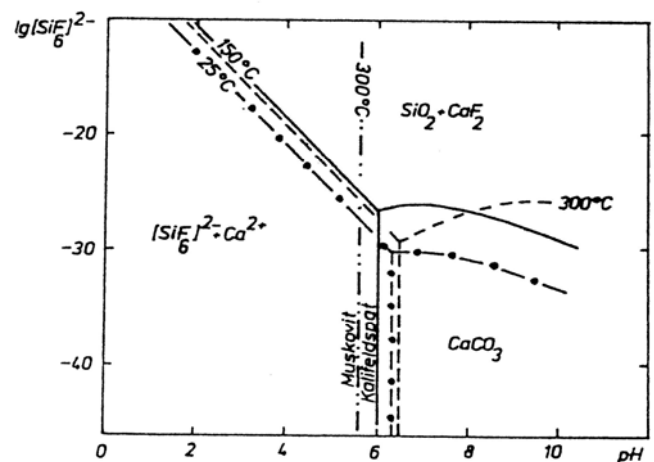


Abb. 124: Stabilitätsfelder der Minerale Quarz, Fluorit und Calcit in den Koordinaten $\lg [\text{SiF}_6]^{2-}/\text{pH}$ für 25, 150 und 300°C (aus: THOMAS 1982, Bild 1)

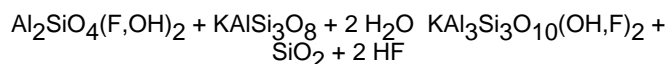
"Der Mechanismus der SiO_2 - CaF_2 -Abscheidung ist mit großer Wahrscheinlichkeit ziemlich kompliziert, da SiO_2 nicht allein aus dem $[\text{SiF}_6]^{2-}$ -Komplex hergeleitet werden kann. Die Hauptmenge des SiO_2 wird sicherlich gelöst bzw. molekulardispers transportiert. Die SiO_2 -Abscheidung beginnt mit einer tektonischen Öffnungsbewegung. Die anfänglich schwach alkalischen Lösungen (Geleinschlüsse im Quarz!) werden allmählich sauer, wobei die Fluoridionen- bzw. die $[\text{SiF}_6]^{2-}$ -Komplexkonzentration bei der SiO_2 -Abscheidung relativ zur Ausgangskonzentration ansteigt. Druckentlastung, CO_2 -Entgasung, geringfügige Temperaturabnahme, topochemische Reaktionen im Abscheidungsraum (induzierte rhythmische Fällung in Gegenwart von SiO_2 -Gelen) und Ionenaustauschreaktionen (Bildung von mehr oder weniger durchlässigen Membranen) mit dem Nebengestein (Ca^{2+} -Ionen-Zuführung) führen schließlich zur Abscheidung des Fluorits. Aus wiederholten tektonischen Öffnungsbewegungen resultieren so rhythmische Abscheidungen von SiO_2 , CaF_2 und Paradoxit durch Pendeln des pH-Wertes.

Das in der FPQ-Paragenese in Form von CaF_2 fixierte Fluor stammt mit großer Wahrscheinlichkeit direkt aus dem hoch-

hydrothermalen - pneumatolytischen Mineralisationsraum der variszischen Zinn-(Wolfram)-Paragenesen. Beispielsweise wird bei Temperatur- und Druckabfall im Topas F durch OH nach der folgenden Reaktionsgleichung



ausgetauscht. Dieser Befund korreliert mit dem von BURT (1976) angegebenen Mechanismus des Anstiegs der HF-Fugazität nach der Reaktion



(Topas + K-Feldspat + Wasser = Muskovit + Quarz + HF) beim Temperaturabfall. In Analogie zu diesen Reaktionen ist auch der Biotit/Muskovit als mögliche F-Quelle anzusehen, da gleichfalls bei Temperatur- und Druckabfall eine Substitution von F durch OH erfolgt. Weiterhin kann angenommen werden, daß auch beträchtliche Fluormengen, die bei der Abscheidung der pneumatolytischen Zinn-Wolfram-Mineralisationen nicht unmittelbar im engeren Lagerstättenbereich fixiert wurden, sondern eventuell dispers und latent in der näheren oder weiteren Umgebung gespeichert wurden, partiell als F-Quelle dienen können. Beispielsweise bilden Al-, Fe-, Be-, Zr- und B-Ionen mit den Fluoridionen sehr stabile Komplexe, wie z. B. $[\text{AlF}_6]^{3-}$, $[\text{FeF}_6]^{3-}$, $[\text{BeF}_4]^{2-}$ oder $[\text{ZrF}_6]^{2-}$, die es ermöglichen, daß das Fluor sehr weit entfernt vom Herkunfts-ort fixiert werden kann. Durch postmineralische Konzentrierungsprozesse können dann die latent fixierten Elemente, z. B. das Fluor, mobilisiert und auch rekonzentriert werden (so beispielsweise durch den Aufbau von Konvektionssystemen infolge tektonischer und thermischer Aktivierung)." (THOMAS 1982)

Im Ergebnis seiner Untersuchungen stellt THOMAS (1982) nachfolgende physikochemischen Bildungsbedingungen der südwestvogtländischen qhm (FPQ)-Mineralisation zusammen:

Parameter	FPQ-Mineralisation
Temperatur:	
Bereich	350 ... 250°C
Mittelwert	(308 ± 220)°C
Druck:	
lithostatisches Modell	≤ 750 ... 300 · 10 ⁵ Pa
hydrostatisches Modell	≥ 110 · 10 ⁵ Pa
Dichte der mineralbildenden Lösung	(0,74 ± 0,03) g/cm ³
Teufe	
Temperaturgradient im Mineralisationsraum	VT ≤ 150°C/1000 m
f _{O₂}	10 ⁻³⁰ bis 10 ⁻³² · 10 ⁵ Pa
f _{S₂}	10 ⁻⁸ bis 10 ⁻¹¹ · 10 ⁵ Pa
[H ₂ S]	etwa 10 ⁻³ Mol/l
pH-Wert bei 300°C	4,8 ... 6,5
δ ¹⁸ O-Wert der mineralbildenden Lösung	+ 4,2 ‰
Salinität der Lösung	(4,0 ± 1,6) Äquiv.-Ma.-% NaCl und maximal 1,5 Ma.-% NaHCO ₃
K/Na-Atomverhältnis	(0,15 ± 0,07)
Hauptkomponenten der mineralbildenden Lösungen	NaCl, KCl, NaHCO ₃ , H ₂ S, Ca ²⁺ - und F ⁻ -Ionen
	CO ₂ : 10 ⁻³ bis 10 ^{1,5} · 10 ⁵ Pa

Daraus waren die Existenzbedingungen der "FPQ"-Mi-

nerale Adular mit Quarz und Sulfiden in den Koordinaten lg f_{S₂}/lg f_{O₂} bei 300°C ableitbar (s. Abb. 125).

In seinen abschließenden Bemerkungen führt THOMAS (1982) darüber hinaus noch u. a. an:

- Die interformationellen Zeitabschnitte (Zinn-Wolfram-Formation - Polymetallsulfid-Quarz-Formation - FPQ-Mineralisation) sind mit großer Wahrscheinlichkeit von relativ kurzer Dauer, d. h. letztlich, daß die primäre FPQ-Paragenese zu dem variszischen Mineralisationszyklus zu zählen ist. Dieser Sachverhalt wird auch durch neuere K/Ar-Altersbestimmungen an wenig überprägten Paradoxitproben aus dem SW-Vogtland und dem Erzgebirge unterstrichen (KÄMPF & PILOT 1979). Diese Untersuchungen ergaben Modellalter von etwa 230 bis 310 Mill. Jahren (vgl. hierzu auch RÖSLER & PILOT, 1967).
- Die Intensität der tektonischen Aktivität im Mineralisationsraum stieg, beginnend mit der Abscheidung der Zinn-Formation, kontinuierlich an und erreichte bei der Bildung der FPQ-Mineralisation in den Lagerstätten von Schönbrunn einen gewissen Höhepunkt.
- Während der Abscheidung der Minerale der FPQ-Paragenese stieg sukzessiv die Tendenz der Zumischung vado-ser Wässer an. Dies wird beispielsweise durch die Sauerstoffisotopenbestimmungen an Quarzen der 1. Abfolge (FPQ-Quarz) von Schönbrunn und Bösenbrunn unterstrichen. Nach den Untersuchungen von HARZER (1967; 1969), LAHIRY (1974) erhält man für den Quarz der 1. Abfolge einen δ¹⁸O-Wert von (11,0 ± 0,6) ‰. Unter Zugrundelegung einer mittleren Homogenisierungstemperatur (etwa gleich der Bildungstemperatur) für Quarz von 304°C ergibt sich nach CLAYTON, O'NEIL & MAYEDA, (1972), zitiert in: SEIM, TISCHENDORF (1990), ein δ¹⁸O-Wert der mineralbildenden Lösung von +4,2 ‰, d. h., eine Zumischung δ¹⁸O-ärmerer Wässer zu den Hydrothermen ist durchaus anzunehmen."

KÄMPF (1981) bearbeitete in arbeitsteiliger Kooperation mit THOMAS in den Jahren 1975 bis 1981 die Mineralisationen der Lagerstätten Schönbrunn und Bösenbrunn.

Er führte die Paragenesenuntersuchung, insbesondere die spurenelementgeochemische und isotopengeochemische Paragenesenbearbeitung weiter, unter beträchtlicher Erweiterung des Datenbestandes von LAHIRY (1974), z. B. von δ³⁴S an Sulfiden und Baryt, δ¹⁸O an Quarz, Baryt und Karbonaten, bei letzteren auch δ¹³C, ferner durch weitere Flüssigkeitseinschlußuntersuchungen an Sphalerit, Fluorit, Quarz, Adular und Baryt.

Einer seiner wichtigsten Beiträge zur Kenntnis der südwestvogtländischen Mineralisationen ist die makro- und mikroskopische Beschreibung und geochemische Untersuchung der graduell unterschiedlichen Überprägungen einzelner Mineralabsätze durch die jeweils jüngeren Hydrothermen, wobei neben Alterationserscheinungen an den Mineralen, Stoffaustausch und Reaktionsneubildungen auftreten, die sich zu Reaktionsparagenesen zusammenfassen lassen.

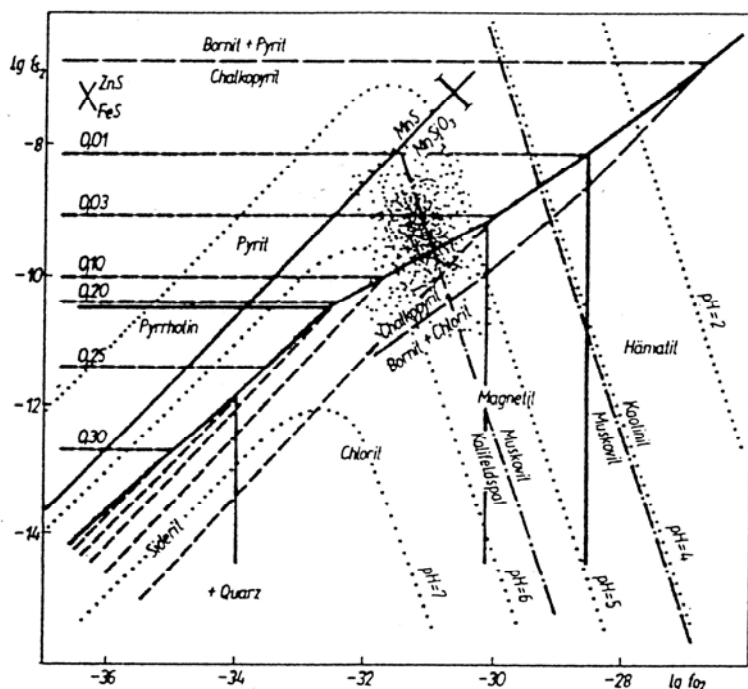


Abb. 125: Das Existenzfeld der Minerale der FPQ-Paragenese in den Koordinaten $\lg f_{S_2}/\lg f_{O_2}$ bei 300°C (aus THOMAS 1982, Bild 2)

In der *Folgenreihe qsf* zeigt sich die Überprägung am deutlichsten an der Zinkblende (zn I), die im unbeeinflussten Zustand schwarz bis dunkelbraun gefärbt ist, gebildet durch 3 - 4 % Fe-Führung. Flüssigkeitseinschlußuntersuchungen an diesem Mineral brachten $T_{Hfl} = (337 \pm 16^\circ\text{C})$. Die überprägte Zinkblende ist neben Brekzierung und Einschluß in den Sternquarz der Fgr. qhm (FPQ) heller durch Abnahme der Spurenelementgehalte an Fe, Mn, In und Cu. Die Einschlüsse sind kleiner oder fehlen. Die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte steigen von -1 ‰ auf +3 ‰.

In der *Folgenreihe qhm* (FPQ) wird besonders der Adular von der Überprägung betroffen. Es erscheinen bei zunehmender Veränderung des Primärgefüges mehr und mehr Mikrorisse mit Muskowit-Neubildungen am Adular bis hin zur völligen Substitution des Adulars durch Muskowit. Nicht nur im Adular, auch an Fluorit und Quarz verschwinden mit zunehmender Überprägung die primären Flüssigkeitseinschlüsse durch "natürliche Dekrepitation" unter Vergrößerung des Bestandes sekundärer Einschlüsse, was von statistischer Abnahme der Homogenisierungstemperaturen begleitet wird. Außerdem treten im Fluorit Druckzwillingsbildungen auf, die darauf hinweisen, daß die Deformationsfestigkeit des Fluorits im Laufe der Zeit von der tektonischen Beanspruchung überschritten wurde. Im Adular gehen mit der Überprägung Argonverluste einher, was für Altersbestimmungen nach der K/Ar-Methode von besonderer Bedeutung ist.

Die Folgenreihe qas liegt, abgesehen vom Quarz, in den Lagerstätten Schönbrunn und Bösenbrunn bis auf wenige Relikte praktisch nur noch in der Verfassung stärkerer Überprägung durch Karbonate und Sulfide abscheidende Hydrothermen vor.

KÄMPF sieht als primären Bestand paragenetischer,

typischer Begleitminerale nur Nickelin, ged. Wismut, Skutterudite, Nickelskutterudite und Safflorit an und als Reaktionsneubildungen Löllingit, Rammelsbergit, Pararammelsbergit.

Die **Spurenelement- und Isotopenuntersuchung ausgewählter Minerale** führte KÄMPF in KÄMPF, MEIXNER, MINGRAM (1989) und KÄMPF, STRAUCH, KLEMM (1991) zu folgenden Ergebnissen:

Im Quarz steigen mit abnehmendem Relativalter (von den Fgr. qsf bis flq) die Germaniumwerte von 1 auf 4 ppm. Auch die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte erhöhen sich. In zunehmender F- und Cl-Konzentration in der Hydrotherme wird dafür die Ursache gesucht.

Im Fluorit verschiedener Paragenesen zeigen Thermolumineszenz-Untersuchungen an 13 Proben eine Abnahme der Lichtsumme von den älteren zu den jüngeren Fluoriten. Im qhm-Fluorit haben Cer-Erden die höchste, im flq-Fluorit die Y-Gehalte die höchsten Werte bei niedrigeren Ce-Erdengehalten. (Dies bestätigt die Feststellungen LEEDERS [1967]).

Bei den *Karbonaten* (Fgr. krsf) nehmen von Siderit über Ankerit zum Calcit die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte zu. KÄMPF in KÄMPF, MEIXNER, MINGRAM (1989) vermutet deshalb einen steigenden Einfluß vadoser Wässer.

Sulfide

Pyrit, vulkanogen, Obdevon: Co-Ni-Ti-Betonung bei relativ armer Ag-, Bi-, Sn-, Zn-Führung.

Pyrit (Fgr. qsf) hat erhöhte Gehalte an Ag, As, Bi, Cu, Sn und Zn. Die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte liegen, wie im Erzgebirge, in der Spanne von +1,6 ... -1,0 ‰.

Pyrit (Fgr. krsf) führt die niedrigsten Spurenelement (SPE-)Konzentrationen, relativ mehr Cu und As. $\delta^{34}\text{S}$ -Werte: -33,3 ... (2,8) ... +17,9 ‰.

Chalkopyrit kann mit Hilfe der SPE-Gehalte klar nach Generationen unterschieden werden:

- cu I (Fgr. qsf) hat Ag-, Sn-, Zn-Überschuß
- cu II (Fgr. krsf) zeigt Ag-, Sn-, Zn-Verarmung bei As-Zunahme, $\delta^{34}\text{S}$: um -4,1 ‰
- cu III (Fgr. krsf) hat deutlich Co-Ni-Überschuß bei bemerkenswert hoher Ge-Führung von ~ 5 000 ppm.

Sphalerit stratiformer, auch qsf- und bafl-Herkunft, zeigt deutliche Unterschiede von SPE und $\delta^{34}\text{S}$ im Zusammenhang mit dem Überprägungs- und Umlagerungsstatus:

- zn Ia (qsf) hat höchste SPE-Gehalte und primäre Flüssigkeits-einschlüsse (FE)
- zn Ib (qsf) deutlich überprägt, führt nur noch sekundäre FE
- zn Ic stark überprägt bzw. bei Umlagerungen zu zn II hat niedrigste SPE-Gehalte, nur sekundäre FE. Von zn Ia - c nehmen die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte um 3 - 4 ‰ zu.
- zn III (bafl) hat niedrige SPE-Gehalte mit Ausnahme von Cd, Ge, (Ag, Cu, Sb)

Galenit-Generationen unterscheiden sich ebenfalls deutlich durch die SPE-Gehalte und $\delta^{34}\text{S}$ -Werte:

- gn I (qsf) hat relativ hohe As-, Sb-, Zn-Gehalte. Die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte wechseln zwischen -1,7 ... +2,1 ‰ (normal für die Fgr.)
- gn II (bafl) hat höhere Gehalte an Ag, Bi und Sb. Die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte wechseln zwischen -8,8 ... -4,6 ‰ (normal für die Fgr. bafl).

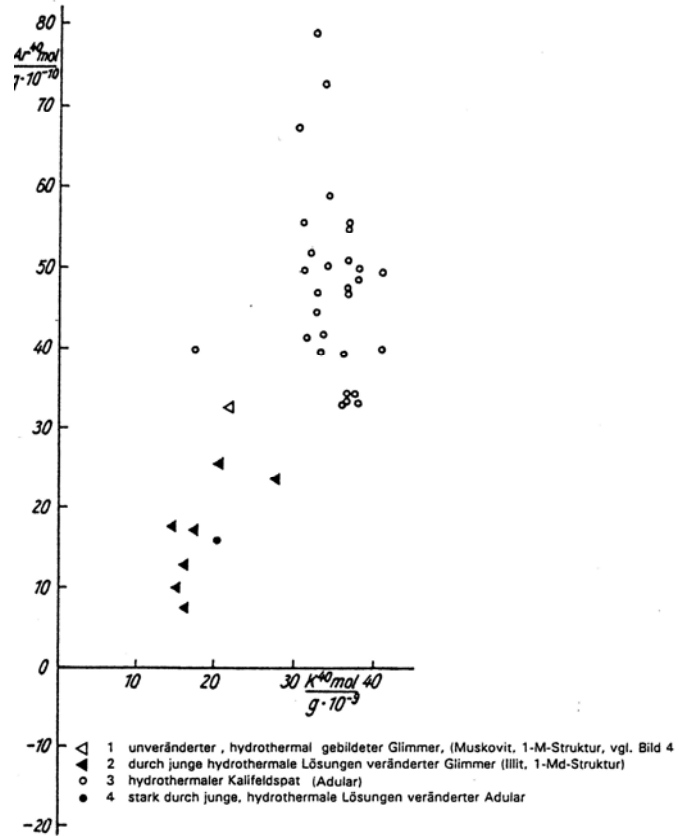


Abb. 126: Röntgenographisch untersuchte Kalifeldspat-Glimmer-Proben des SW-Vogtlandes im ^{40}Ar - ^{40}K -Diagramm (aus KÄMPF & PILOT 1981, Bild 8)

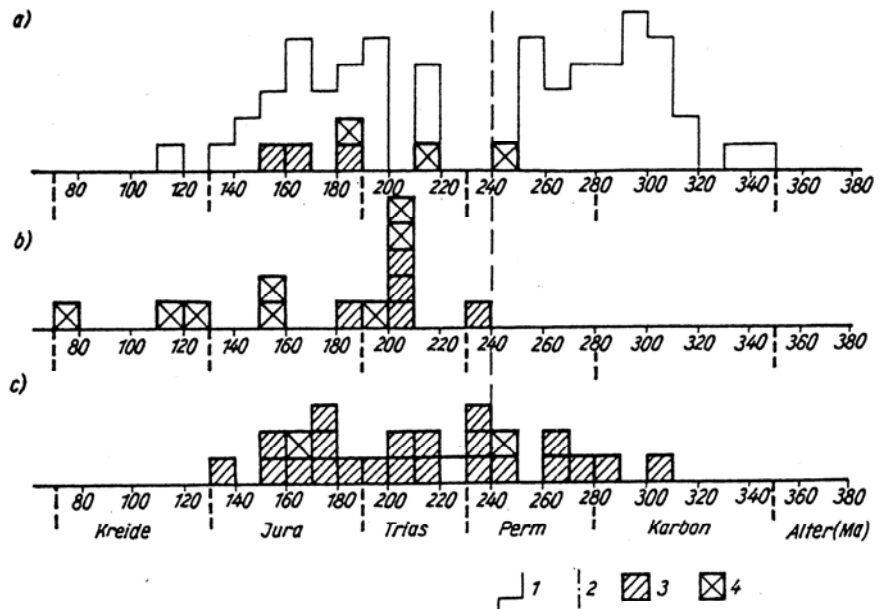
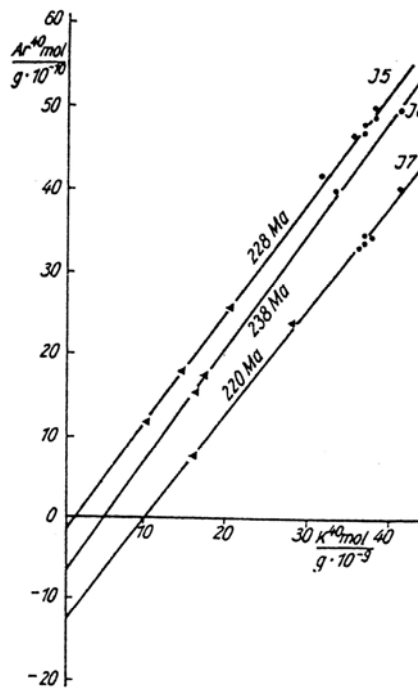
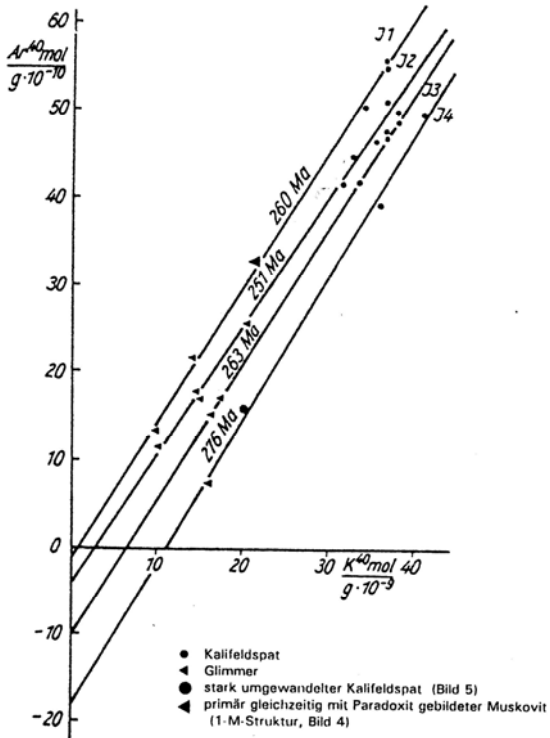


Abb. 127: K-Ar-Altersbestimmungen an hydrothermal gleichzeitig gebildetem Kalifeldspat (Adular bzw. Paradoxit) und Glimmer des SW-Vogtlandes (aus: KÄMPF & PILOT 1981, Bild 8)

- a) Modellalter nach RÖSLER & PILOT (1967a, b)
- b) Modellalter nach PFEIFER (1973)
- c) Modellalter nach KÄMPF (1979)
- 1 K-Ar-Alterswerte postmagmatischer Mineralisationen nach RÖSLER & PILOT (1967b)
- 2 Grenzlinie zwischen dem 1. und 2. Mineralisationszyklus nach RÖSLER & PILOT (1967b)
- 3 Kalifeldspat
- 4 Glimmer



Erhaltene Isochronen (⁴⁰Ar_a ist das anomale Argon, das sich für den Wert ⁴⁰K = 0 der Isochrone ergibt)

Isochronen Nr.	Probenanzahl	Modellalter Bereich (10 ⁶ a)	Bestimmtheitsmaß	Isochronenalter (10 ⁶ a)	⁴⁰ Ar _a mol g ⁻¹ · 10 ⁻¹⁰
siehe Bild					
J 1	6	202...244	0,997	260	- 1,15
J 2	7	158...201	0,997	251	- 3,99
J 3	8	151...212	0,997	263	- 9,97
J 4	4	79...186	0,996	276	-18,09
siehe Bild					
J 5	9	158...212	0,995	228	- 1,50
J 6	4	151...186	0,999	238	- 7,13
J 7	6	79...208	0,997	220	-12,74

Ein weiterer sehr wichtiger Beitrag zur Kenntnis südwestvogtländischer Mineralisationen sind **neue Altersdaten nach der K/Ar-Methode** (PAUL 1975; KÄMPF & PILOT 1981) (s. Abb. 127) unter Beachtung der Überprägungen und Argonverluste der Adulare bei Anwendung der Isochronenmethode.

Nicht überprägter Adular der Fgr. qhm brachte Alterswerte von 210 - 230 Ma, an paragenetischem Muskowit I 244 - 242 Ma.

Rupturell stärker deformierter Adular mit Muskowit II auf Klüften (1-Md- bzw. I-EM-Strukturtyp) ergab 230 - 130 bzw. 210 - 120 Ma.

Das grüngefärbte, aus Adular hervorgegangene Material (sogen. "Löser"), das ein Gemisch von Muskowit (1-Md-Strukturtyp) mit Kaolin darstellt, brachte 130 Ma-Isochronenalter.

Diese Ergebnisse korrigieren jene von RÖSLER und PILOT (1967) und belegen das spätvaristische Alter der Folgruppeneinheit qhm (FPQ).

Als weiteres wichtiges Ergebnis der Untersuchungen KÄMPFs, die in enger Kooperation mit THOMAS ausgeführt wurden, waren weitere **Informationen zu den Bildungsbedingungen** südwestvogtländischer Mineralisationen.

Quarz-Kassiterit-Assoziation (Schönbrunn-Lauterbach)

Temperatur (T_H): 382 ± 13°C
 Druck (nach Siedeerscheinungen im Kassiterit):
 lithostatisches Modell: 600 · 10⁵ Pa
 hydrostatisches Modell : 240 · 10⁵ Pa,
 woraus eine Bildungsteufe von 2 - 3 km interpretiert wird.
 Dichte der mineralbildenden Lösung:
 0,56 g/cm³ aus spezifischem Volumen der FE von 1,8 cm³g⁻¹.
 pH-Wert bei 400°C und KCl/NaCl-Verhältnis ≥ 0,1 : 4,1 (schwach sauer, Wert wie im Erzgebirge).

Quarz-Sulfid (qsf)-Folgruppeneinheit

Temperatur (T_H): 310 - 350°C, bestimmt an kaum überprägter Zinkblende I, (Mittelwert 337 ± 16°C)
 Salinität: ≤ 9,6 Äquivalent-Ma.-% NaCl
 Dichte der mineralbildenden Lösung: 0,62 g/cm³
 pH-Abschätzung (nach NaCl-Konz. von 5 Äquivalent %)
 bei 400°C: 4,1
 bei 300°C: 4,95 (Neutralpunkt ≤ 5,73),
 schwach sauer bis neutral.

Partialdruckbestimmung bei Anwendung der Fe-Gehalte in ZnI + T_H, (für FeS-Gehalt von 7,3 Mol.-% und durchschnittl. T_H 336°C):
 $f_{S_2} = 10^{-8} \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 $f_{O_2} = 10^{-31,4} \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Abb. 128: Isochronendarstellung, Varianten 1 und 2 (aus: KÄMPF & PILOT 1981, Bilder 6 - 7 und Tabelle 2)

Folengruppe qhm (FPQ), 2. Folge,
(nach KÄMPF Fluorit-Quarz-Alumosilikat-Abfolge)

Temperatur (T_H), 2 Einschlußgenerationen mit primärem Charakter:

$$(266 \pm 22)^\circ\text{C}/(176 \pm 21)^\circ\text{C}$$

$$(288 \pm 32)^\circ\text{C}/(185 \pm 17)^\circ\text{C}$$

Insgesamt ist ein Trend von anfangs 300°C auf $200/170^\circ\text{C}$ am Ende zu beobachten.

Druck: lithostatisches Modell: $\leq 750 \dots 300 \cdot 10^5 \text{ PA}$
hydrostatisches Modell: $\geq 110 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

Aus $V T_P \sim 0^\circ\text{C}$ folgt $T_H \sim T_B$ (THOMAS 1981), daraus ist eine Bildungsteufe von 1,3 km unter der Paläo-oberfläche ableitbar.

Dichte in Quarz III-Fe: bei geschätzter Salinität von 4,1 Äquival.-Ma % NaCl + max. 1,5 Äquival.-Ma % NaHCO₃ bei spezif. Volumen 1,36 g/cm³: $D = 0,75 \text{ g/cm}^3$. (Damit besteht nahezu Identität mit Werten der FPQ-Mineralisation in Euba und Ehrenfriedersdorf).

pH-Wert bei einer Modelltemperatur von 300°C (bei KCl/NaCl-Verhältnis von $15 \pm 0,07$ nach LAHIRY 1974): $\geq 4,8 - 6,5$ (bei einem Neutralpunkt von pH 5,75), schwach sauer bis schwach alkalisch.

Aus der Koexistenz der primären q-ad-fl-Paragenese mit den Alterationserscheinungen (grüne "Löser", Muskowit) wird auf ein periodisches Pendeln des pH-Wertes zwischen schwach sauer und neutral (bzw. schwach alkalisch) geschlossen.

Folengruppe flq (Fluorit-Quarz-Abfolge KÄMPF 1981)

Temperatur (T_H): $150 \dots 120^\circ\text{C}$.

pH-Wert nach NaCl-Konzentration von 17,4 Äquivalent % und NaHCO₃ - Konzentration von 1,15 Äquival. % im Quarz V der Fgr. für T-Modell 150°C und KCl/NaCl-Verhältnis von 0,15: 8,1 (Neutralpunkt pH 5,8), folglich alkalische Lösung. (Partialdruck-Kalkulation für die Folengruppen qhm und flq gemeinsam, s. Tab. auf Seite 230).

Zur Folengruppe bafI, Folge ba/sf (Baryt-Sulfid-Formation nach KÄMPF 1981)

Temperatur (T_H) aus Zinkblende III: $(148 \pm 7)^\circ\text{C}$.

Partialdrücke:

$$f_{\text{S}_2}: 10^{-17} \dots 10^{-18} \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$f_{\text{O}_2}: \leq 10^{-49,4} \dots 10^{-48,6} \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Geschätzte H₂S-Konzentration: $-5,6 \cdot 10^{-5} \text{ Mol/l}$.

Am Baryt konnten wegen einphasiger FE keine Temperaturwerte bestimmt werden.

Folengruppe krsf (Karbonat-Sulfid-Abfolge nach KÄMPF, 1981)

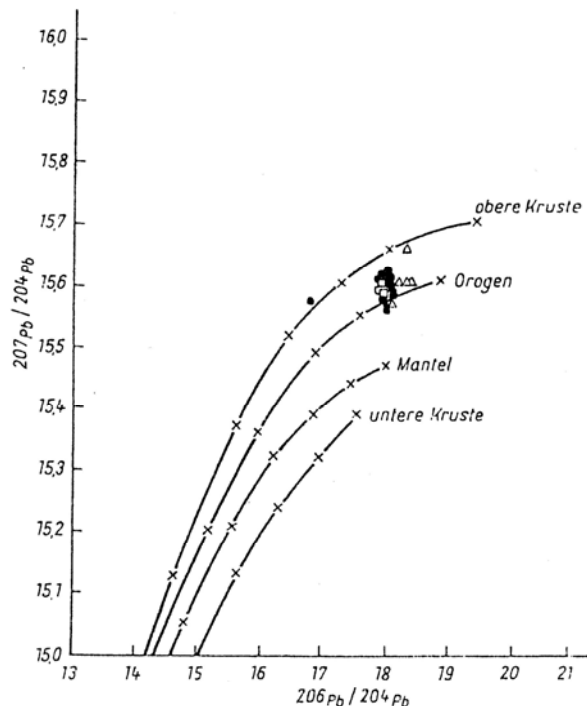
Temperatur (T_H), abgeleitet aus Calcit (sowie dem von KÄMPF als Umlagerung gedeuteten Baryt II und Fluorit in den Karbonaten, vermutlich Relikte der Folge fl/sf der Fgr. bafI): $100^\circ\text{C} \dots \leq 50^\circ\text{C}$.

Am "Fluorit V" in Siderit (wahrscheinlich Folengruppe flbaq nach KUSCHKA 1993) wurden ermittelt: $100^\circ\text{C} \dots 70^\circ\text{C}$.

8.3 Informationen zur Genese auf der Grundlage der Forschungsarbeiten von 1983 bis 1991

Die vielversprechenden Ergebnisse der Arbeiten von THOMAS (1979/82) und KÄMPF (1981) gaben Anlaß zu weiteren, mit hohem methodischem Aufwand betriebenen Forschungsarbeiten zur Präzisierung der geochemischen Charakteristik der südwestvogtländischen Mineralisationen, ihrer lateralen und vertikalen Zonalität sowie zur Klärung ihrer Genese.

In dieser Monographie, insbesondere in den Abschnitten 4.4 und 5.4, sind Daten aus den bereits zitierten Forschungsberichten (KÄMPF; VOGLER, GEISLER u. a. 1983; STRAUCH, STIEHL, KÄMPF u. a. 1984; STRAUCH & GEISLER 1987; KÄMPF, MEIXNER, MINGRAM u. a. 1989; KÄMPF, STRAUCH, KLEMM u. a. 1991) aufgenommen worden. Es muß aber betont werden, daß es sich um mehr oder weniger fragmentäre Teilergebnisse, um Zwischenäußerungen handelt, denn zum Redaktionsschluß 1991 waren die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen. Es fehlten noch:



Fgr. qsf • ; Fgr. bafI □ ; Fgr. krsf

Abb. 129: Lage der $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ -Werte aus südwestvogtländischen Mineralisationen im Diagramm der Pb-Entwicklungslinien für den Mantel, die obere und untere Kruste sowie "Orogen" nach dem plumbotektonischen Modell von ZARTMANN & DOE (1981) aus SEIM & TISCHENDORF (1990)

- die Ergebnisse geochemischer Untersuchungen des frischen, nicht überprägten Granites
- die Beschreibung der Alteration des Granites in der Ereignisreihenfolge und Auswirkung, in der Verschiebung des Haupt- und Spurenelementbestandes (Vergreisung u. a.) mit genaueren Zeitmarken
- die Untersuchungsergebnisse der Teufenprofile der Niveaus 373 m bis 853 m unter der Tagesoberfläche auf der Struktur Schönbrunn.

Die folgenden Ausführungen müssen sich aus o. g. Kenntnisstandsgründen auf die Lagerstättenentwicklung nach der Granitintrusion und -erstarrung, nach der unmittelbar darauf folgenden (asturischen?) bruchtektonischen Deformation und pneumatolytischen Überprägung beschränken.

Zu Beginn der hydrothermalen Entwicklung (vor ca. 290 Ma) lag sehr wahrscheinlich folgende Situation vor:

- Im bereits erstarrten Schönbrunner Granit waren die Störungssysteme von Schönbrunn und Bösenbrunn/Grüne Tanne als Bruchdeformation vermutlich weitgehend ausgebildet.
- Im Granit erfolgten, ausgehend von Klüften und Störungen, Vergreisungserscheinungen mit unterschiedlich weit entwickelten Veränderungen der Feldspäte (Kaolinisierung, Serizitisierung) und der Glimmer (Vergrünung), Zunahme des Quarzanteils.
- Um den Granitkörper entstand ein Hof zonierter pneumatolytischer Mineralisation als Trümer und Kluffbeläge, und zwar:

von 0 - ca. 200 m vom Granitkontakt bei Temperaturen um 480°C eine Quarz-Beryll-Kassiterit-Assoziation,

von 200 - ca. 400 m bei Temperaturen von 390 - 370°C eine Quarz-Kassiterit-Chlorit-Calcit-Assoziation (KÄMPF u. a. 1991).

Das früheste, am Granit nach der Rb/Sr-Methode erhaltene Alterationsalter beträgt 296 ± 3 Ma.

8.3.1 Zur Stoffherkunft der hydrothermalen Mineralisation

Die spätvaristische Mineralisation

Die Pb/Pb-Isotopenverhältnisdaten nach BIELICKI (in: KÄMPF u. a. 1991) entsprechen, wie Abb. 129 zeigt, den Werten der "Orogene" bis Oberkruste. Dies bestätigen auch die $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisdaten von 0,71440 - 0,71495, die krustale Herkunft belegen.

In der *Folgenreihe qsf* dominieren die Hauptelemente (abgesehen von Si, O₂) Fe, Cu, Zn, Pb, S und (geringer) As, die besonders reich in Sedimentgesteinen, Metamorphiten, Rhyoliten, Diabasgesteinen und Lamprophyren enthalten sind. Die Spurenelemente führen angereichert Sn und As, was auf Beziehungen zum Schönbrunner Granit verweist, ferner Ag und Bi.

Die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte der qsf-Sulfide von -1,7 ... +2,8 ‰, die also mit 4,5 ‰ in einer relativ engen Spanne variieren, liegen (s. Abb. 130), wie erwartet, im Feld der Hydrothermalite, aber auch teilweise im Feld der Granite, Metamorphite und Basaltoide.

In den Folgenreihen qhm (FPQ) und flq sind im

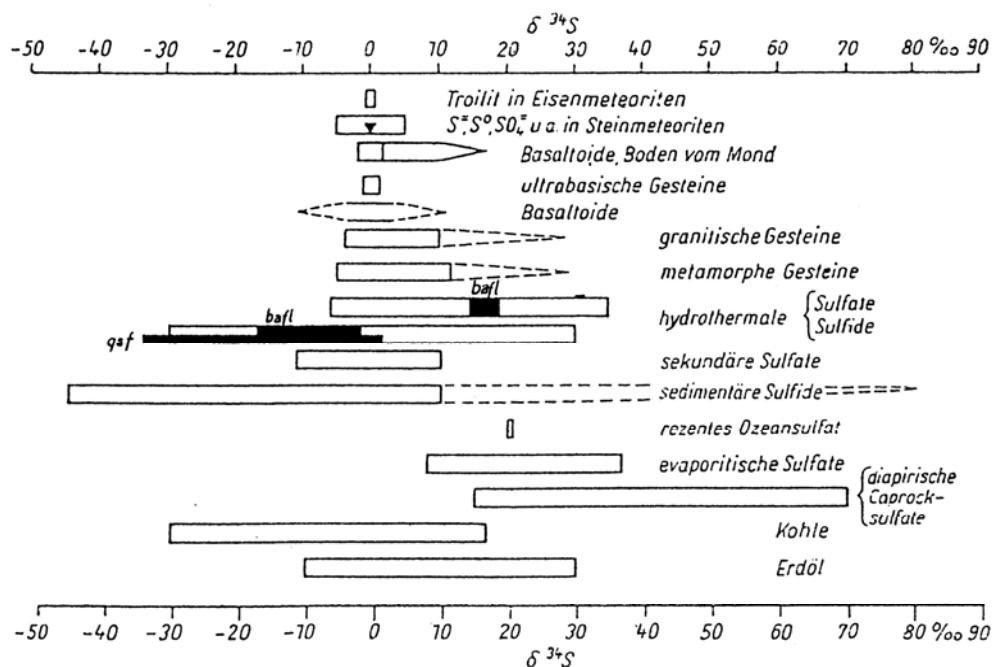


Abb. 130: Übersicht der wichtigsten $\delta^{34}\text{S}$ -Streubereiche: Diagramm aus: SEIM & TISCHENDORF (1990, Bild 3.16) mit eingetragenen Werten aus dem SW-Vogtland (schwarze Balken)

Hauptelementbestand (abgesehen von Si, O₂) besonders F, Ca, Al und K dominant und zeigen damit enge Beziehungen zum Schönbrunner Granit. Diese Beziehung unterstreicht die Spurenelementführung mit höheren Gehalten an Li, Sn, Pb, Lu. KÄMPF (in: KÄMPF, STRAUCH, KLEMM 1991) verweist auf den hohen F-Gehalt des Schönbrunner Granites, gebunden an die Glimmer, der im relativ frischen Zustand Werte um 2500 ppm erreicht, bei Überprägungen aber an F bis auf 1500 ppm verarmt. Nach einer überschlägigen Massenbilanzierung kommt KÄMPF (1991) zu dem Schluß, daß die Verluste um 1000 ppm an F aus dem Schönbrunner Granit ausreichen, um mit rund 5000 kt F die drei südwestvogtländischen Flußspatlagerstätten zu bilden.

Die postvaristische Mineralisation

Auch hier verweisen die Pb/Pb-Isotopenverhältnisse nach BIELICKI (in: KÄMPF u. a. 1991) (Abb. 129) und die ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr-Verhältnisse mit 0,71231 ... 0,71255 auf oberkrustale bis "orogene" Abkunft.

In der Fgr. bafI dominieren die Hauptelemente (abgesehen von Si, O₂ der 3. Folge) Ba, Ca, F und die Spurenelemente Fe, Na, As, Co, Ni, U, La, Cu, Ti, was auf Beziehungen zur "melanokraten granitischen Differentiation" im Sinne TISCHENDORFS (1989), aber auch zu mehr basischeren Gesteinen (Diabasgesteine, Basaltoide, Lamprophyre) bzw. simatische (Mantel-) Gesteine nach LEEDER (1980) hinweist.

In der Fgr. gas sind (außer Si, O₂) Ni, Co, As die Hauptelemente und als dominante Spurenelemente Fe, Na, Ba, Cu, Ti, La. Das verweist auf deutliche Beziehungen zum basischen Magmatismus bzw. zu simatischen Gesteinen (LEEDER 1985).

In der Fgr. krsf, in deren Mineralen (außer CO₂) die Hauptelemente Fe, Mg, Ca, Cu, S vorherrschen, sind ebenfalls die Spurenelemente Na, Ba, As, Co, Ni, U, Ti und La angereichert, wodurch wie bei den Fgrn. bafI, gas simatische bzw. subkrustale Abkunft nahe liegen. Auffällig arm sind dagegen die Spurenelemente Ag, Zn und Sn.

Nach der δ¹³C/δ¹⁸O-Verteilung befinden sich die Karbonate der Fgr. krsf (s. Abb. 131) deutlich zwischen den Verteilungsfeldern mariner Karbonate (und Calcite aus Diabasgesteinen) und (näher) dem Feld basischer Magmatite. Die δ¹⁸O-Werte zeigen die Tendenz einer Zunahme von Siderit über Ankerit zum Calcit.

Nach diesen Befunden liegt nahe, für die Stoffquelle der spätvaristischen Mineralisationen die Oberkruste, evtl. den Schönbrunner Granit anzusehen und für die postvaristische Mineralisation tiefer gelegene simatische (subkrustale) Quellen.

8.3.2 Zur Hydrotherme

Die chemische Zusammensetzung der Hydrotherme und deren Veränderung im Verlauf der geologischen Geschichte sind aus den Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit, Gangquarz und anderen geeigneten Gangmineralen erschließbar (Tab. 40). Allerdings handelt es sich bei dem Einschlußwasser um Relikte der Hydrotherme, deren Kat- und Anionenbestand um jene Ionen verarmt ist, die als feste Mineralphase, eben als Gangmineralisationen, abgeschieden wurden. Enthalten sind dagegen die Ionen Na⁺, Cl⁻, die nicht an Minerale gebunden werden, weniger SO₄²⁻ und HCO₃²⁻, die auf die Lösungs- und Transportkraft der Hydrotherme einen entscheidenden Einfluß nehmen.

In Anbetracht der hohen Homogenisierungstemperaturen (Abb. 143) kann man die Hydrotherme allgemein als heiße alkalichloridische Elektrolyt-Lösung beschreiben. Aufgrund des Chemismus und der unterkritischen Temperaturen vermag die Hydrotherme aus den von ihr durchströmten und beeinflussten Gesteinen sowie aus dem älteren Gangmaterial jene Stoffe zu lösen und zu transportieren, die als Gangmineralisation unter bestimmten physikochemischen Bedingungen wieder als feste Phase in Gestalt der vielfältigen Gangmineralparagenesen ausgeschieden werden.

Man kann also zwischen Hydrothermenstammlösung und ihrer abscheidbaren Fracht unterscheiden.

In der Tabelle 47 ist der Kat- und Anionenbestand in abgeschätzten Mengenanteilen an den jeweiligen Paragenesen der südwestvogtländischen hydrothermalen Mineralisation ausgewiesen.

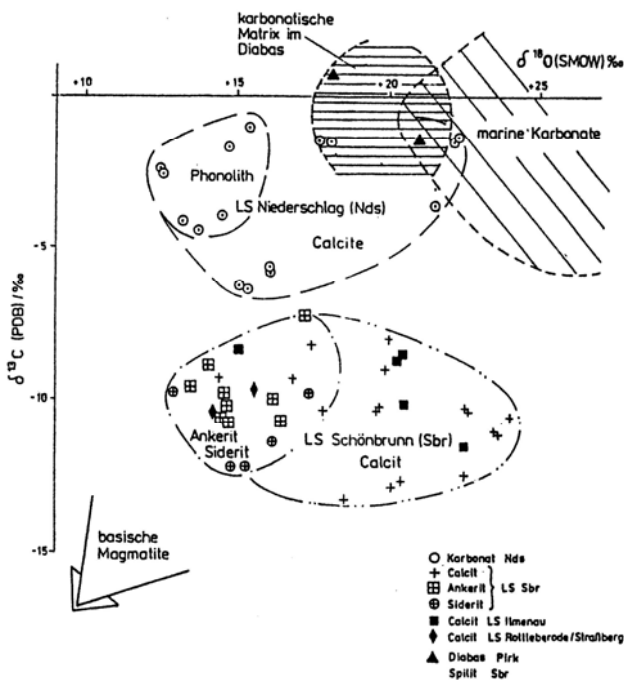


Abb. 131: Verteilung stabiler Isotope in Karbonaten im δ¹³C/δ¹⁸O-Diagramm (nach: KÄMPF, MEIXNER, MINGRAM u. a. 1989). LS = Lagerstätte

Die Transportformen in der Hydrotherme sind noch wenig bekannt. Es kommen neben echten ionaren und molekularen Lösungen leicht lösliche Komplexverbindungen von Metallen mit verschiedenen Komplexliganden mit den Komponenten Cl^- , F^- , OH^- , CO_3^{2-} , S_x^{2-} , HS^- , $S_2O_3^{2-}$ u. a., ferner kolloidale Lösungen in Frage. Dazu äußerte THOMAS (1982), zitiert in Abschnitt 8.2, einige Modellvorstellungen. Spezielle chemisch-thermodynamische Untersuchungen zur Genese der südwestvogtländischen Hydrothermalite wurden noch nicht vorgenommen.

Während über die Herkunft der abgeschiedenen Fracht im Abschnitt 8.3.1 einiges ausgesagt wurde, muß die Herkunft der Hydrothermenstammflüssigkeit noch erörtert werden.

Darüber geben die Isotopenanalysen (δD , $\delta^{18}O$) des Flüssigkeitseinschlußwassers und der darin gelösten Gase (CO_2 , $\delta^{18}O$, $\delta^{13}C$) Auskunft. Die Analysen wurden an Schönbrunner und Bösenbrunner Material

zwischen 1983 und 1991 hergestellt (KÄMPF, VOGLER, GEISLER u.a. 1983; STRAUCH, STIEHL, KÄMPF u. a. 1984; STRAUCH & GEISLER u. a. 1987; KÄMPF, MEIXNER, MINGRAM u. a. 1989, s. auch KÄMPF, STRAUCH, KLEMM u. a. 1991). Die Meßergebnisse sind in Tab. 16 zusammengefaßt dargestellt. Die Zulage der Werte in δD - $\delta^{18}O$ -Diagramme (Abb. 132 - 134) macht folgendes deutlich:

Einschlußwasser aus Mineralen der spätvaristischen Mineralisationen sind Mischwässer von vadosem, Formations-, metamorphem und magmatischem Wasser, wobei die $\delta^{18}O$ -Werte auf größere Magmennähe verweisen. Einschlußwasser aus Mineralen der postvaristischen Mineralisation sind ebenfalls Mischwässer aus vadosem, Formations-, metamorphem und magmatischem Wasser, wobei die $\delta^{18}O$ -Werte auf größere Magmenferne hinweisen. Dieser Befund wird besonders nach den Feststellungen in Abschnitt 8.3.3 verständlich, da Hydrothermen in der Kruste ein offenes System bilden, das in Wechselwirkung mit krustalem Wasser verschiedener Art steht.

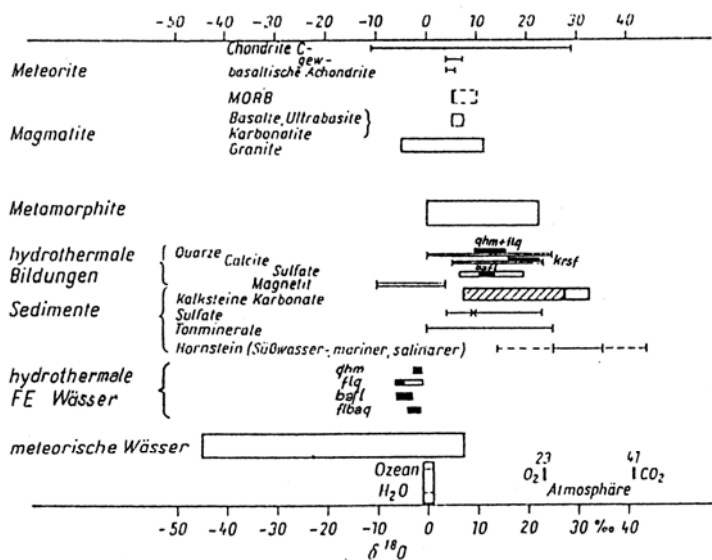


Abb. 132: Übersicht der $\delta^{18}O$ -Bereiche (Diagramm aus: SEIM & TISCHENDORF 1990, Bild 3.7) mit Eintragung der Werte aus Flüssigkeitseinschlüssen südwestvogtländischer Fluorite und Quarze sowie Minerale verschiedener Folgegruppen

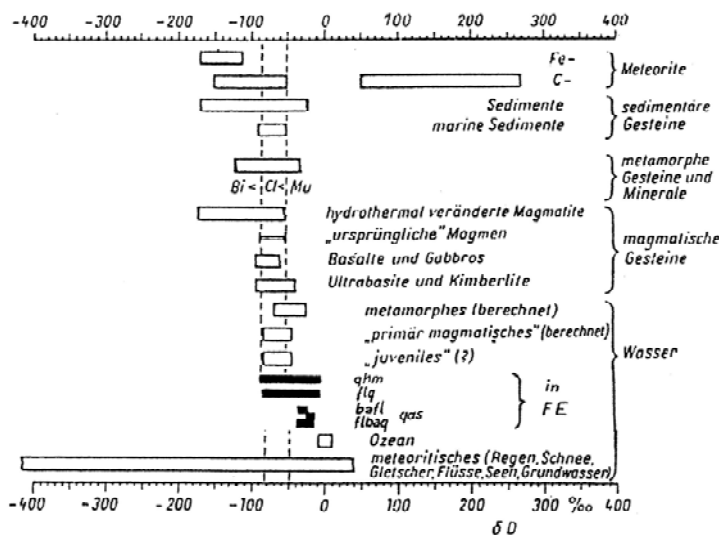


Abb. 133: Übersicht der δD -Bereiche (Diagramm aus: SEIM & TISCHENDORF 1990, Bild 3.3) mit Eintragung der Werte aus Flüssigkeitseinschlüssen südwestvogtländischer Fluorite und Quarze verschiedener Folgegruppen

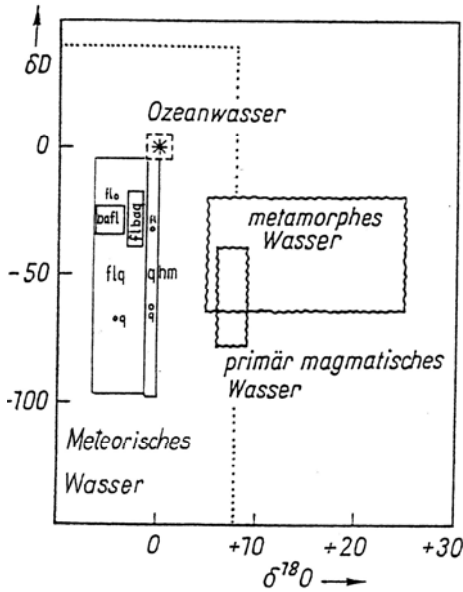
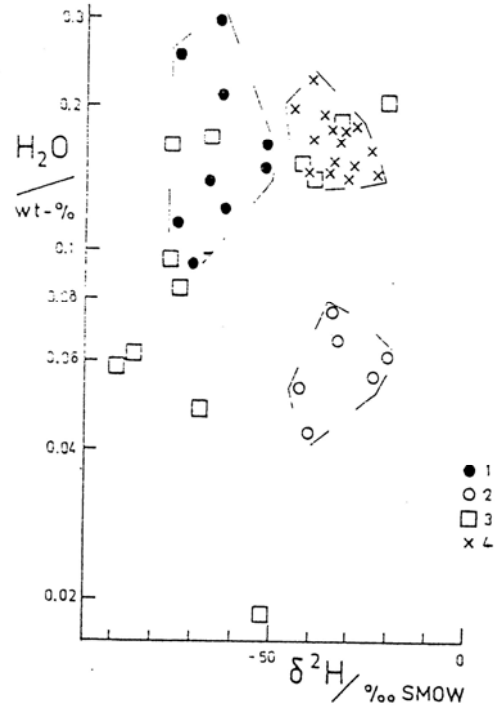
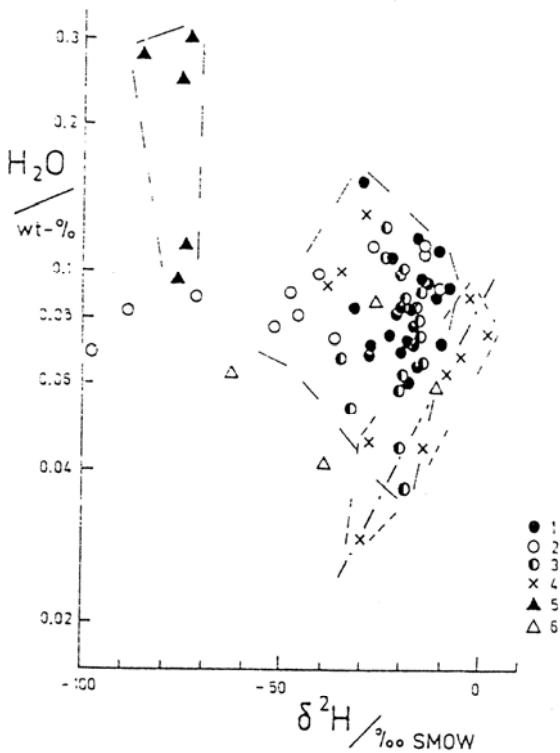


Abb. 134: Stellung südwestvogtländischer Einschlußwässer von Quarz und Fluorit verschiedener Folgengruppen im $\delta^{18}\text{O}/\delta\text{D}$ -Diagramm (Diagrammgrundlage = Bild 3.3.5 aus: SEIM & TISCHENDORF 1990)



- 1 - Quarz, Vogtland
- 2 - Quarz, Thüringer Wald
- 3 - Quarz, Erzgebirge
- 4 - Quarz, Zinnlagerstätte Ehrenfriedersdorf

Abb. 136: Beziehung zwischen Wasser- und δD -Gehalt im Einschlußwasser verschiedener Quarztypen (aus: KLEMM; STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 9)



- 1,2,3 - Fluorit, Schönbrunn
- 4 - Fluorit 1, Zinnlagerstätte Ehrenfriedersdorf
- 5 - Baryt, Vogtland
- 6 - Baryt, Erzgebirge

Abb. 135: Beziehung zwischen Wasser- und δD -Gehalt im Einschlußwasser von Baryt und Fluorit (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 8)

Der Chemismus und die Konzentration der Hydrothermenstammlösung gibt ebenfalls, wie noch zu zeigen ist, Informationen über die Herkunft der Hydrotherme.

Den Chemismus der Flüssigkeitseinschlüsse (als Hydrothermenrelikt) untersuchte KLEMM (1989, 1990) eingehend. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 40 dargestellt.

Daraus wird ersichtlich, daß die Einschlüsse der spätvaristischen qhm- und flq-Mineralisation der Lagerstätten Schönbrunn und Bösenbrunn dem Na-Ca-K-Cl-Wassertyp angehören. Damit unterscheiden sie sich etwas vom Na-K-Cl-Wassertyp, der in der erzgebirgischen spätvaristischen Mineralisation vorherrscht.

Die Einschlüsse der postvaristischen bafI-krstf-Mineralisationen gehören im Südwestvogtland wie auch im Erzgebirge, dem Na-Ca-Cl-Typ an.

Die Herkunft der Hydrothermenstammlösung wurde von KUSCHKA (1994), gestützt auf BEHR (1989) wei-

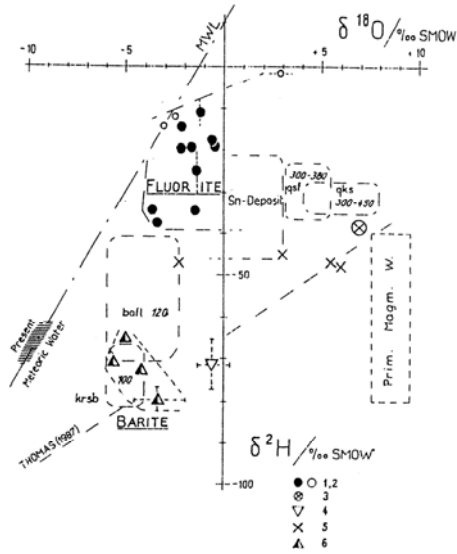


Abb. 137: Isotopische Stellung der mineralbildenden Fluida von den postmagmatischen zur postvaristischen Etappe der Fluorit-Quarz-Baryt-Mineralisation des Vogtlandes und des Erzgebirges (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 10). 1, 2 - Fluorit Vogtland, 3 - Fluorit Sachsenhöhe (Erzgebirge), 4 - Quarz Vogtland, 5 - Quarz Erzgebirge, 6 - Baryt aus dem Erzgebirge und Vogtland

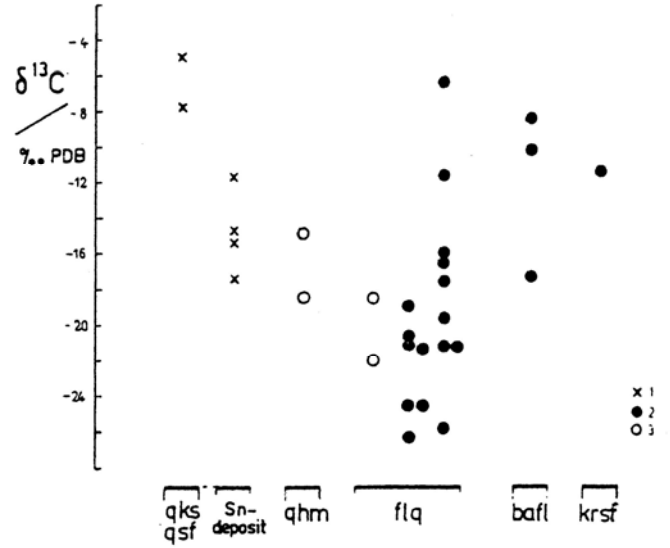


Abb. 139: Variationen der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte in CO_2 von Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 5). 1 - Zinnlagerstätte Ehrenfriedersdorf, 2 - Flußspatlagerstätte Schönbrunn/Bösenbrunn, 3 - Fluoritgänge im Mittelerzgebirge

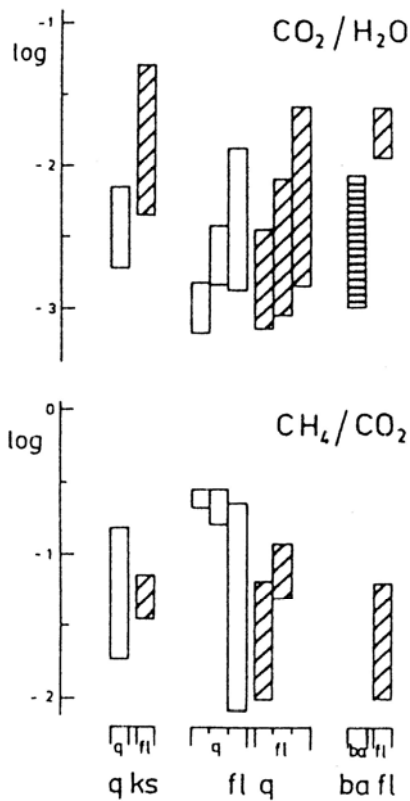


Abb. 138: $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ - und CH_4/CO_2 -Werte aus Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit, Baryt und Quarz verschiedener Folgruppungen des Vogtlandes und Mittelerzgebirges (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 4)

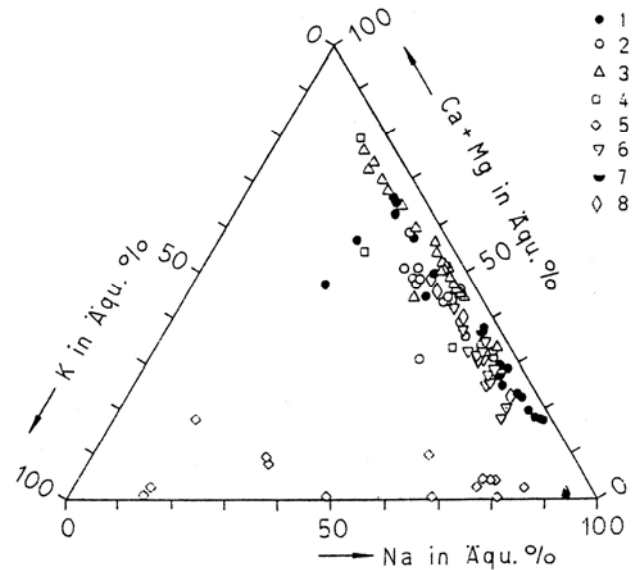
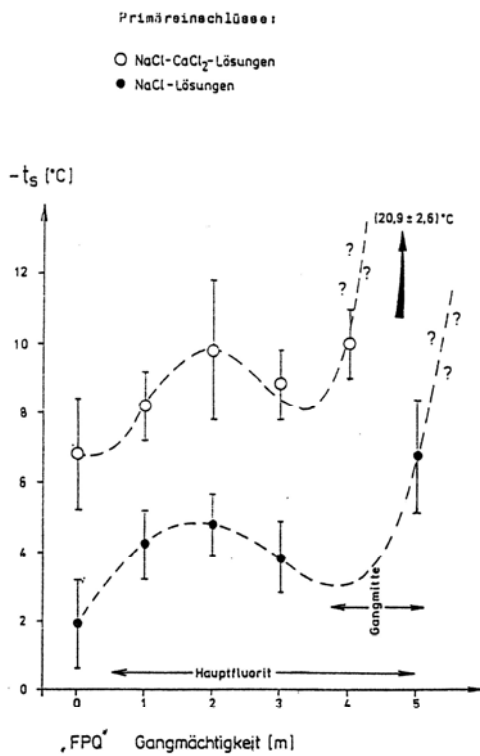


Abb. 140: Das Verhältnis der Hauptkationen Na, K, Ca + Mg (in Äquivalent-%) in Gas-Flüssigkeits-Einschlüssen von Fluorit (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 2 und 3). 1 - Literaturkennwerte ohne genetische Charakterisierung, 2 - Harz, 3 - Ilmenau, Gehren, 4 - Hühn Thüringer Wald, 5, 6 - Bösenbrunn, 7 - Freiberg, 8 - Niederschlag im mittleren Erzgebirge



Schmelztemperatur des Eises $t_1 = t_s$

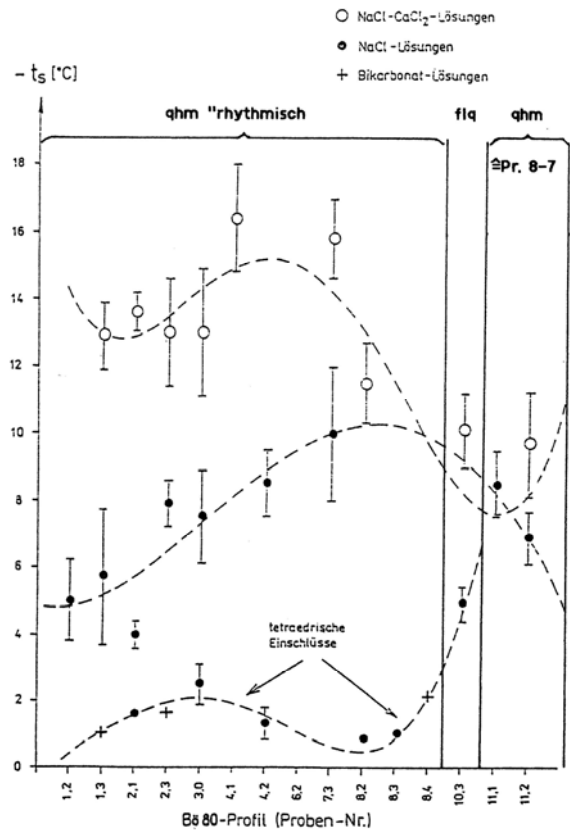
Abb. 141: Variabilität alkalichloridischer Lösungen in einem Flußspat-Gangprofil der 93 m-Sohle, Schönbrunn. Ergebnisse kryometrischer Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit (aus: KÄMPF, MEIXNER, MINGRAM u. a. 1989).

ter verfolgt durch Vergleich der Einschlußwässer mit Wässern verschiedener Herkunft mit spezifischem Chemismus und Konzentrationen und aus unterschiedlicher Tiefe. (Eine eingehende Erörterung an dieser Stelle würde zu weit gehen. Man sollte für nähere Informationen die zitierte Literatur benutzen).

Im Ergebnis dieser Untersuchungen ist folgendes festzustellen:

Das in der Kruste des Grundgebirges enthaltene ungebundene Wasser ist zur Teufe nach dem Chemismus und den Konzentrationen an gelösten Salzen stratifiziert, und zwar von oben nach unten (in meßwertgestützter Abschätzung):

Teufe	Konzentration g/l	chemischer Wassertyp
oberflächennah	< 1	Ca>K, Na>>Mg SO ₄ /HCO ₃ >>>Cl
	1 - 10	Na>Ca, Na>>Mg HCO ₃ /SO ₄ >Cl
	10 - 100	Na>Ca Cl>SO ₄
	100 - 300	Na Cl
	300 - 400	Na>Ca Cl
10 km	> 400	Ca>>Na Cl
		Ca Cl "Basement Brines"



Schmelztemperatur des Eises $t_1 = t_s$

Abb. 142: Variabilität alkalichloridischer Lösungen des 80 m-Profiles von Bösenbrunn. Ergebnisse kryometrischer Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit (aus: KÄMPF, STRAUCH, KLEMM u. a. 1991, Abb. 2.8)

Von dieser Abschätzung ist das Teufenmodell zur "Wassersalinität und zum -chemismus" (Abb. 145) abgeleitet. Der dargestellte Trend ist bereits aus der Abb. 64 (Gesamtmineralisation der zuzitenden Wässer in der Flußspatgruppe Schönbrunn) erkennbar.

Als Schlußfolgerung aus diesen Überlegungen und aus Abb. 145 kann ausgesagt werden, daß die Hydrotherme der spätvaristischen Folgengruppen. qhm und flq aus Teufen von 2 - 3 km, die der postvaristischen Folgengruppen bafl und krsf aus Teufen von mindestens 4 - 7 km, wahrscheinlich aber 7 - 12 km (nach Abb. 145) stammen müßte. Das sind die Teufen mit der angenommenen Krustentemperatur von ca. 300 (-400)°C.

8.3.3 Zur Krustentektonik und Hydrodynamik der Konvektion

Schon aus der Verteilung und Bindung der gangförmigen Hydrothermalite an Deformationshöfen und Hohl-

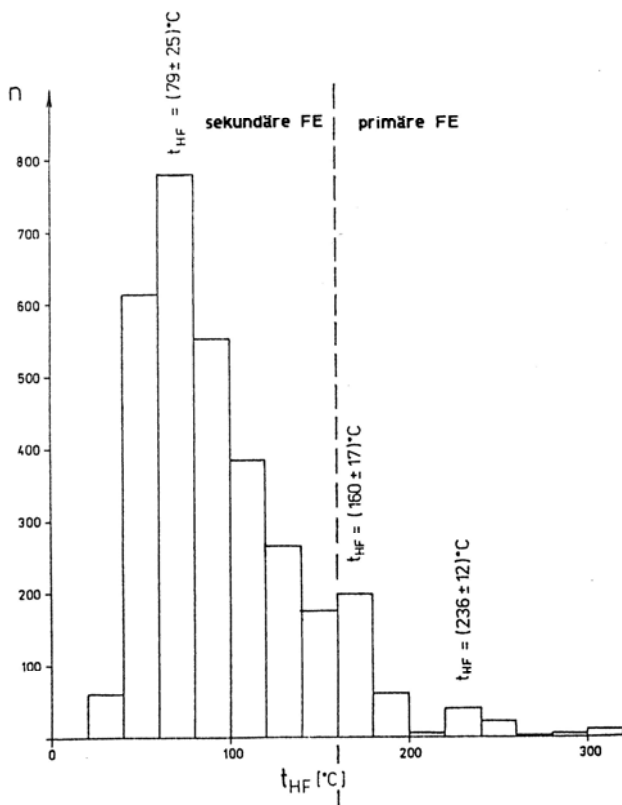


Abb. 143: Häufigkeitsverteilung der Homogenisierungstemperaturen. Folgruppengem. Quarz-Adular-Fluorit-Paragenese (aus: KÄMPF, MEIXNER, MINGRAM u. a. 1989). n = Zahl der Bestimmungen

räume von Bruchstörungen geht hervor, daß es sich um Mineralabsätze aus aufsteigenden Hydrothermalen handelt. Da die Menge der allochemen Hydrothermalite im Südwestvogtland nach mehreren Millionen Tonnen zählt, dagegen aber die Hydrotherme nur eine relativ geringe Konzentration an abscheidbaren Stoffen führt, ist zur Mineralbildung im angegebenen Ausmaß ein enormer Flüssigkeitsdurchsatz erforderlich. Dieser konnte nur durch *ein* hydrodynamisches Prinzip realisiert werden, durch die *Konvektion*.

Für den Durchfluß der Hydrotherme ist ein Gefäßsystem erforderlich, für den Antrieb der Konvektion ein Gefälle von Temperatur und Druck zur Tagesoberfläche. Von Einfluß auf die Konvektion sind auch Konzentration, Dichte und Viskosität der Hydrotherme.

Da der Chemismus der Mineralabsätze auf eine krustale Herkunft aus größeren Tiefen verweist, ist es notwendig, den Tiefenbau der Kruste zu betrachten. Informationen darüber vermitteln tiefenseismische Profilierungen in Verbindung mit der Tiefenbruchtektonik und allgemeinen Lagerungen der Gesteine in der Kruste, abgeleitet aus den geologischen Verhältnissen an der Tagesoberfläche. Da es keine Aufschlüsse bis in größere Tiefen gibt, müssen Analogieschlußfolgerungen über den Krustenbau gezogen werden. Diese haben Modellcharakter und sind damit hypothetisch.

Nach den Interpretationen des reflexionsseismischen

Profils DEKORP MVE'90, das im Jahre 1990 in NO-Richtung über die Münchberger Masse, das Südwestvogtland (nördlich Adorf), die Kammregion des Erzgebirges, die Lausitz bis nach Bautzen gemessen wurde sowie dem älteren reflexionsseismischen NW-SO-Profil FB 01 V 75 durch das Zentralsächsische Lineament vom Granulitgebirge über Frankenberg und das Erzgebirge, ist das in der Abb. 144 wiedergegebene NW-SO-Krustenschnittmodell vom Bergaer Sattel bis zum Adorfer Teilblock im Verlauf der Tiefenbruchzone von Mariánské Lázně - Triebel-Culmsen mit der Fluoritlagerstätte Schönbrunn konstruiert worden.

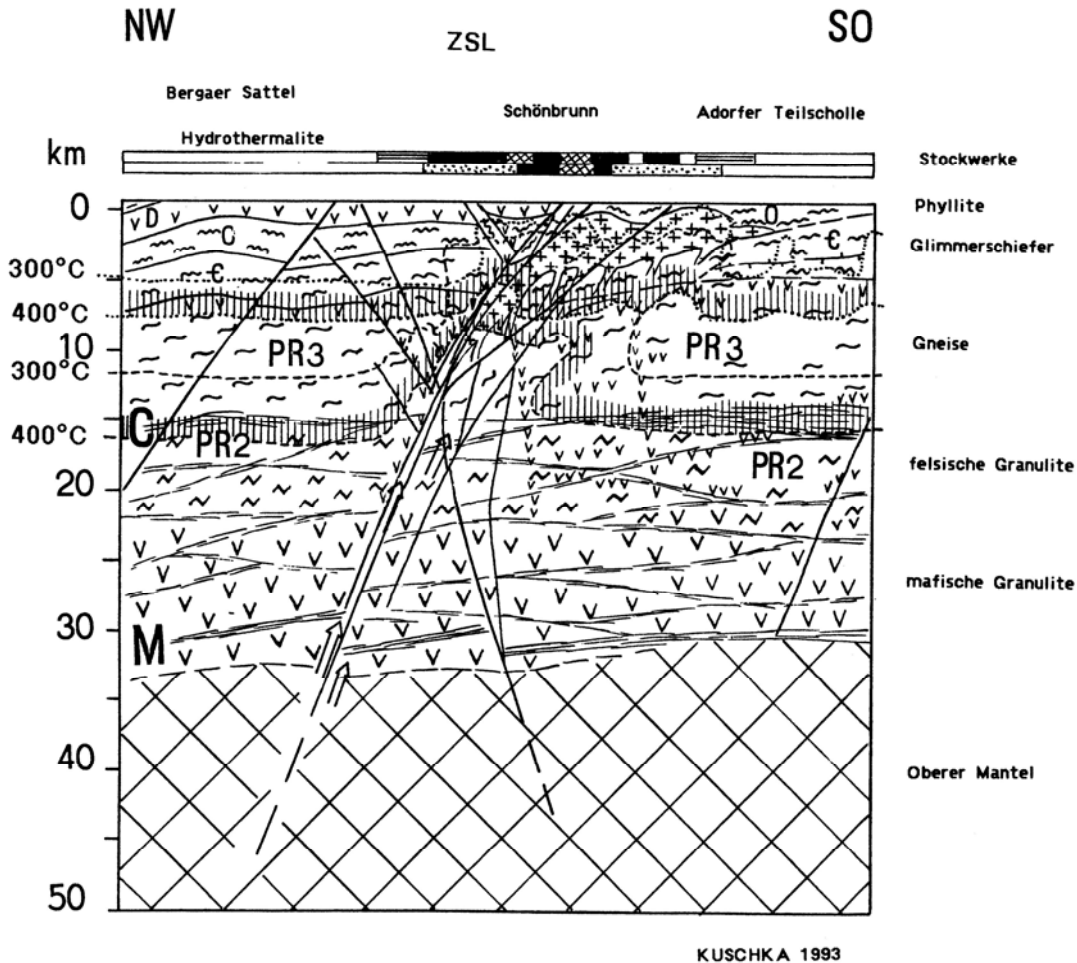
Nach dieser Interpretationsvariante (KUSCHKA 1994) ist dieser Krustenabschnitt zwischen der unteren Grenzfläche, der Mohorovicic-Diskontinuität (M) in ungefähr 30 km Tiefe und der Tagesoberfläche in eine *Oberkruste* bis zur Conrad-Diskontinuität (C), als Grenzfläche in etwa 15 km Tiefe und der Unterkruste (15 - 30 km) zu gliedern. Aus dem Geschwindigkeitsprofil der seismischen Wellen kann auf die Dichte der Gesteinsschichten und damit auf den Gesteinscharakter geschlossen werden. So folgt in der Oberkruste auf die an der Tagesoberfläche anstehenden devonischen und silurischen sowie ordovizischen Gesteine des Tonschieferstockwerks das Phyllitstockwerk, vorwiegend aus ordovizischen Folgen, das Glimmerschieferstockwerk aus kambrischen Folgen und das Gneisstockwerk mit präkambrischen Gesteinen analog dem Erzgebirge. Das Granitmassiv von Schönbrunn-Eichigt, dessen Konturen das RX-seismische Profil Schönbrunn 8/76 (s. Abb. 12) erschloß, durchbricht das Phyllit- und Glimmerschieferstockwerk. Vermutlich reichen die Wurzeln bis in die Region präkambrischer Gneise, evtl. sogar bis zu den felsischen Granuliten.

Unterhalb der Conrad-Diskontinuität ist ein Stockwerk felsischer und darunter der mafischen Granulite anzunehmen.

Das Zentralsächsische Lineament, in dessen Schnittbereich mit der Tiefenbruchzone von Mariánské Lázně - Triebel-Culmsen sich die Lagerstättenstruktur Schönbrunn befindet, ist als V-förmige Faltenaufbruchzone (Abb. 7) charakterisierbar. Die basischen Gesteine der Region (Diabase, Spillite, Keratophyre und Basalte) mit Mantelchemismus belegen (Paläo-) Aufstiegswege aus dem Oberen Mantel.

Zum erforderlichen Gefäßsystem für eine Konvektion der Hydrotherme

Die Durchlässigkeit der verschiedenen Krustengesteine ist nach ihrer Nutzporosität bekannt und unterschiedlich. Im relativ ungestörten Gestein sind es Interstitien, Intergranulare, Klüfte, Mikrorisse, Channelways. Die Hohlräume sind sehr klein und eng und nur teilweise korrespondierend. Diese Verhältnisse können mit einem Durchlässigkeitskoeffizienten k_f zwischen $1 \cdot 10^{-6}$ und $1 \cdot 10^{-16}$ m/s beschrieben werden, sind also hydrodynamisch sehr wenig effektiv. Auch unter den Bedingungen des heißen Fluidzustandes unter Hoch-



Verbreitung der Hydrothermalite (Tagesoberfläche)

- | | |
|---------------|--------------------------------|
| | intensive, opulente Ausbildung |
| obere Zeile: | krsf - Mineralisation |
| untere Zeile: | "FPQ" - Fluorit |
| | blauer Fluorit, bafl |
| | Quarz - Adular, extensiv |

- ZSL **Zentralsächsisches Lineament (Kreuzung)**
- D + + + Granite (Schönbrunn - Eichigt)
- O v v v Devon, Vulkanitserie
- € ~ ~ ~ ordovizische Schiefer und Phyllite
- PR3 ~ ~ ~ kambrische Glimmerschiefer
- PR2 ~ ~ ~ Präkambrium 3, Gneise
- C ~ ~ ~ Präkambrium 2, Granulite, Metabasite, (Pryroxenite)
- M ∇ ∇ ∇ Metabasite, Basite
- C Conrad - Diskontinuität
- M Mohorovičić - Diskontinuität
- 300°C Reflexhorizonte als Abscherflächen gedeutet
- 300°C Isotherme zur Zeit der qhm - Mineralisation
- Isotherme zur Zeit der bafl - Mineralisation
- Zwischen der 300 und 400°C - Isotherme liegt der Bereich mit der höchsten Laugungsaktivität der Hydrotherme bzw. der Fluida. potentiell möglicher Aufstieg von Mantelfluiden (MF)

Abb. 144: NW-SO-Krustenschnittmodell vom Bergaer Sattel bis zum Adorfer Teilblock im Verlauf der Tiefenbruchzone von Mariánské Lázně - Triebel- Culmsen

druck (über 400 °C) ist die Transmissibilität relativ gering, ein sehr langsames Durchsickern.

Gegenüber den weniger beanspruchten Krustengesteinen besitzen die Deformationshöfe des Störungsinven-

tars der Tiefenbrüche, insbesondere in deren Kreuzungsbereichen eine erhöhte Durchlässigkeit für wässrige Lösungen. Dies belegen u. a. die Abb. 61 und 62, die die Wasserdurchlässigkeit des Volumens eines regionalen Störungssystems in der Größenordnung

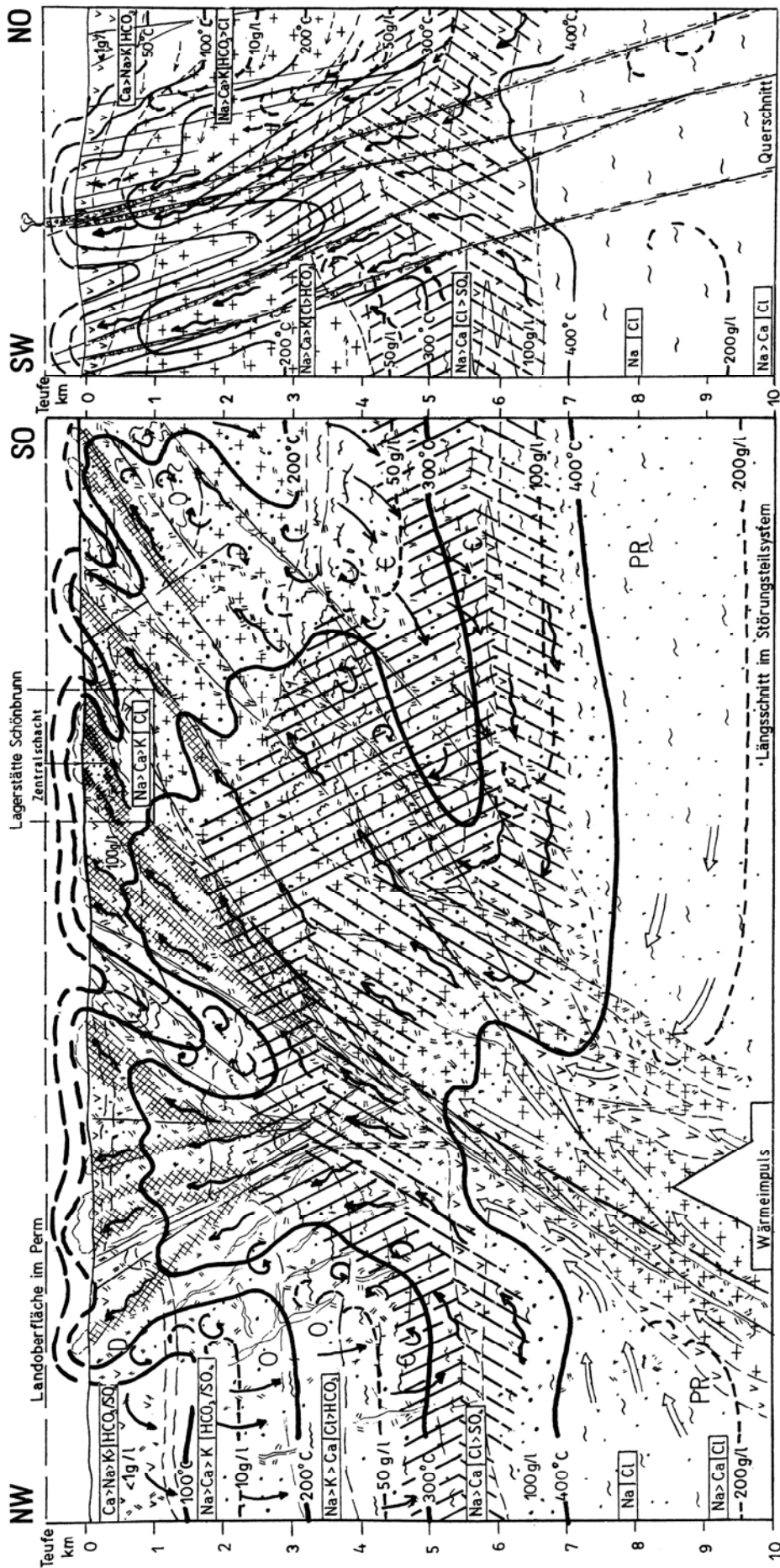


Abb. 145
Modell der tektonischen Verhältnisse, Geohydrodynamik und Hydrogeochemie im Störungsteilsystem von Schönbrunn bei Hydrothermentätigkeit
 (Längs- und Querschnitt)
 Zeitschnitt: Bildung der qhm - (FPQ*) Mineralisation

<p>Durchlässigkeit im Störungsvolumen</p> <p>hoch durchlässig 10^{-2} - 10^{-3} k_f (m/s)</p> <p>durchlässig 10^{-3} - 10^{-4}</p> <p>schwach durchlässig 10^{-4} - 10^{-6}</p> <p>sehr schwach durchlässig 10^{-6} - 10^{-9}</p> <p>sehr schwach durchlässig 10^{-9} - 10^{-12}</p>	<p>Hydrodynamik</p> <p>↑ a ↓ b ↓ c ↓ d ↓ e</p> <p>Fluida diffundieren</p> <p>hochhydrotherm. Hydrotherme (tiefenabhängig)</p> <p>heißer / kühlerer Aufstrom Verwirbelung / Abstrom (Mischung)</p>	<p>Wassersalinität und -chemismus</p> <p>Isolinie gleicher Salinität mit Angabe der Konzentration</p> <p>Chemischer Wassertyp (rechts im Längsschnitt: relativ ungestörte Stratifizierung)</p> <p>Na Cl</p> <p>Ca > Na Cl</p>	<p>Temperaturen</p> <p>100° C Isotherme</p> <p>Bereich höchster Laugungskapazität</p> <p>Basisbereich der Konvektion</p>
<p>Mineralabscheidung</p> <p>geochemische Barriere</p> <p>op opulente</p> <p>mc mediocriste</p> <p>pp pauperierte</p> <p>Mineralisation</p>	<p>Nebengestein des Störungsteilsystems</p> <p>+++ Granit von Schönbrunn</p> <p>vvv Oberdevonische Diabasgesteine und Spilitte</p> <p>oo Schiefer des Mitteldevons bis Ordoviziums</p> <p>o Phyllit (Ordovizium)</p> <p>c glimmerschiefer mit karbonatgesteine (Kambrium)</p> <p>pp Gneise, Präkambrium</p>	<p>Strukturen (im Querschnitt)</p> <p>a Brekzien, großes Hohraumvolumen</p> <p>b Reibungsbrezie</p> <p>c Schermylonit, d Blastomylonit</p>	

zwischen $k_f \cdot 10^{-5}$ und 1 m/s am Beispiel Schönbrunn darstellen. Über die mögliche Tiefenreichweite derartiger Verhältnisse vermögen u. a. die Tiefbohrungen KTB (bei Erbdorf BRD) und KOLA (Rußland) Auskunft zu geben. So wurden bei letztgenannter Bohrung noch bis in 11 km Teufe offene Hohlräume und Reservoirs hydrothermalen Lösungen angetroffen.

So ist mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, und das beweisen die hydrothermalen Mineralisationen selbst, daß der tektonisch aufgelockerte Kreuzungsbe- reich der genannten regionalen Störungen und Tiefenbrüche das erforderliche Gefäßsystem für hydrothermale Konvektionen anbot.

Das gilt jedoch nur für den Bereich klastischer Deformation. Im Temperaturbereich um 300°C und bei hohen Drücken geht die klastische Deformation durch Kristalloblastese in den kristalloblastischen Deformationszustand über. Mit dem Kristallwachstum geschieht eine Metamorphose zu Blastomyloniten. Blastomylonit verhält sich hydrogeologisch etwa wie dichter Gneis oder Quarzit. Damit erfolgt ein drastischer Rückgang der Porosität, der Durchlässigkeit auf schätzungsweise $k_f \cdot 1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-16}$. Solche Verhältnisse gestatten keine so zügige Konvektion der Hydrotherme wie im Bereich klastischer Deformation. Man muß deshalb annehmen, daß dieser Übergangsbereich mit Metamorphoseprozessen gewissermaßen der Basisbereich, der untere Umkehrbereich des Flüssigkeitsabstiegs zum Aufstieg ist.

Da im noch durchflußeffectiven Bereich darüber die höchste Alkalichlorid-Konzentration vorliegt, verfügt die noch ungesättigte Hydrotherme, wie experimentell nachgewiesen wurde, über die größte Lösungskraft. Man kann also vom Temperaturbereich um 300°C als vom laugungsaktivsten Bereich sprechen und diesen als den Herdbereich der Hydrotherme ansehen.

Zum erforderlichen Wärmeimpuls als Antrieb der Konvektion

Für die Anregung und Unterhaltung von Konvektionen ist Wärme erforderlich, die das Wasser zwingt, aufzusteigen und nach Abkühlung in Tagesnähe wieder abzusteigen. Innerhalb der Kruste unserer Erde kommen dafür krusten- oder mantelbürtige Wärmequellen in Frage.

Die zur Entstehung der spätvaristischen qhm-flq-Mineralisation notwendige Wärmequelle im Vogtland ist mit einem Wärmeereignis im mitteleuropäischen Varistikum verbunden, das bereits im späten Präkambrium einsetzte und bis zum Oberkarbon anhielt, im Perm relativ rasch abklang. Die Ursachen sind noch unklar. Einige Autoren (BRAUSE 1990; BANKWITZ 1977) erwägen tektonisch induzierte Friktions- und Closingwärme sowie radiogene Wärmeproduktion im Zusammenhang mit Kollisionen von Krustenplatten und orogentischen Prozessen, die regionale Metamorphosen, Krustenaufschmelzungen, Granitintrusionen und Faltungen

verursachen, andere (BAUMANN, LEEDER u. a. 1987) postulieren gesteigerten konvektiven, punktuellen bis flächigen Wärmetransport (Hot spots, Plumes) aus dem Mantel.

Die jüngsten Aktivitäten führten ab Devon zu lokalen Krustenaufschmelzungen, Faltungen vor dem Oberkarbon (sudetische Faltung, Visé) und zu Granitintrusionen im Westfal und Stefan (u. a. der Schönbrunner Granit). Es ist anzunehmen, daß im Südwestvogtland im Zusammenhang mit dem Fluidaaufstieg an der Tiefenbruchkreuzung, die zur Auslösung pneumatolytischer Überprägungen in rd. 2 - 4 km Tiefe führte, auch die Hydrothermenkonvektion mit der Bildung der spätvaristischen Mineralisationen angeregt wurde.

Zur postvaristischen Mineralisationsperiode hatten sich die Isothermalfächen in der Kruste des Gebietes, namentlich der Basisbereich der Hydrothermenkonvektion bzw. die Herdregion der Hydrotherme in größere Tiefen, wahrscheinlich maximal bis auf 15 - 18 km Teufe zurückgezogen. Als Wärmequellen können Fluida aus dem Mantel angenommen werden, die aus Tiefenbrüchen (Mantelbrüchen) emporstiegen und ihre Wärmeenergie an tiefe Krustenwässer zur Hydrothermenformierung bei 400 - 300°C Temperatur weitergaben.

Die Wärmequelle der jüngsten Mineralisationen (krstf, flbaq) waren vermutlich Zwischenherde basaltoider Magmen, die zur Zeit der oberen Kreide, des Tertiärs und z. T. auch Quartärs im Ohre-Graben aufstiegen (Beleg: Basaltgänge im SW-Vogtland).

Die Hydrothermikzelle

Der Strömungsbereich der Konvektion kann als räumliches Gebilde aufgefaßt werden, als hydrothermale Konvektionszelle, oder kürzer, da es sich um Thermik von Wasser handelt, als *Hydrothermikzelle* bezeichnet werden (KUSCHKA 1994).

Entsprechend der hohen Wasserdurchlässigkeit bilden sich derartige Konvektionen wahrscheinlich nur innerhalb tektonischer Auflockerungsbereiche, also in Störungszonen mit Sprödbbruch-Deformation aus.

An Hydrothermikzellen sind fünf hydrodynamische Bereiche unterscheidbar:

1. Aufstrombereich (Aszendenz) durch Wärmeeauftrieb
2. Abstrombereich mit Deszendenz durch Absinken relativ kühlerer Wässer
3. Verwirbelungs- und Mischungsbereich mit Obliquofluenz (d. h. seitlichem Fluß)
4. Basisbereich oder unterer Wendebereich der Konvektion (mit Wärmeeaufnahme)
5. oberer Wendebereich mit Übergang von der aszendenten über die obliquofluente zur deszentenden Strömung unter dem Einfluß stärkeren Verlustes an Wärmeenergie.

Abstrom- und Mischungsbereich umgeben den Aufstrombereich mantelartig. Die Raumfigur der Hydro-

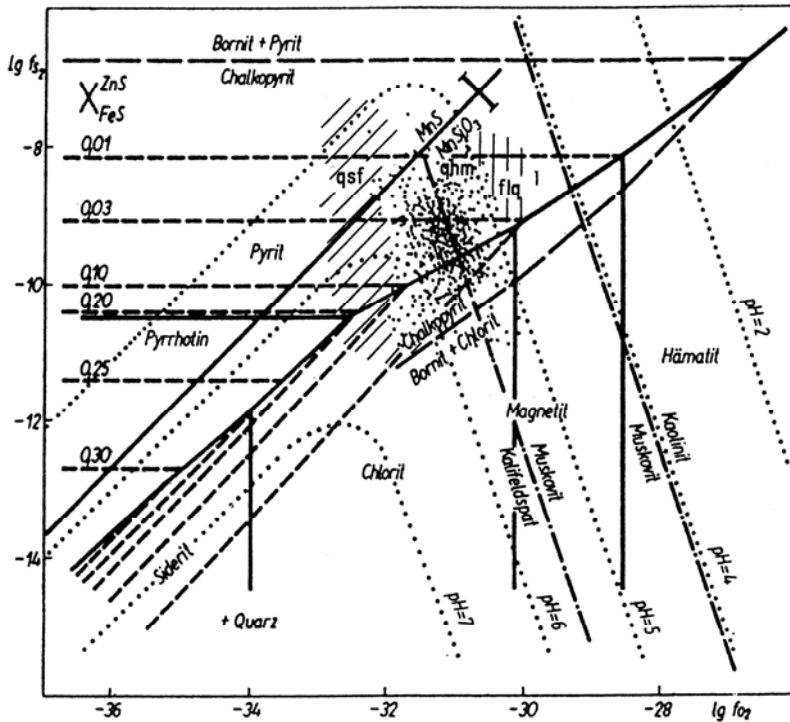


Abb. 146: Existenzfelder der Folgruppengruppen qsf, qhm und flq von Schönbrunn in den Koordinaten $\lg f_{S_2} / \lg f_{O_2}$ bei 300°C (nach: THOMAS 1982)

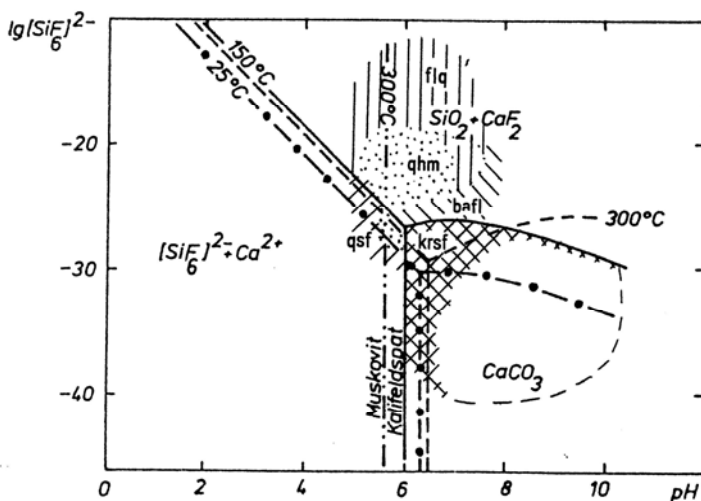


Abb. 147: Existenzfelder der Folgruppengruppen qsf, qhm, baf1 und krsf in den Koordinaten $[SiF_6]^{2-} / pH$ für 25, 150 und 300°C (nach: THOMAS 1982)

thermizelle ist von der Bruchzonenform abhängig. Wie Abb. 145 zeigt, ist der Querschnitt sehr schmal. Die Grenze bildet der Übergangsbereich hoher Durchlässigkeit der Deformationszone gegen das gering durchlässige Nebengestein. Im Längsschnitt kann die Konvektionszelle entsprechend der Bruchstörungslänge größere Erstreckungen annehmen (wobei die nicht mineralisierten Störungszonen-Abschnitte wohl Abstrombereiche sind). Auf Nebenstrukturen bildeten sich kleinere oder adventive Hydrothermikzellen, so daß z. B. das südwestvogtländische Mineralgangssystem in einem Hydrothermikzellenfeld gebildet sein könnte.

Die Konvektion ist die bestimmende Voraussetzung für die Bildung der Mineralakkumulationen aus relativ gering konzentrierten ausscheidbaren Stoffen in der Hydrotherme.

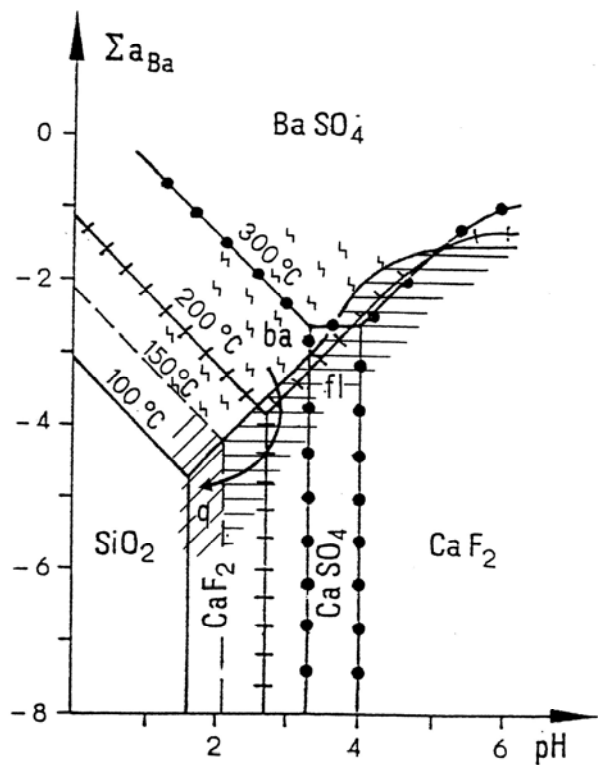
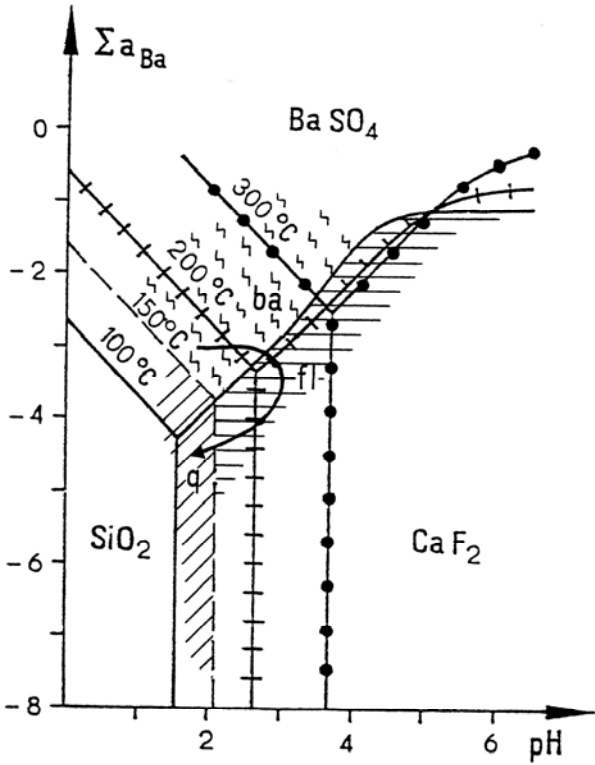
Das Prinzip des "seismic pumping" nach SIBSON (1977), vertreten durch KÄMPF u. a. (1985, 1989, 1991), das anlässlich tektonischer Spannungsausgleichsbewegungen sporadisch wirksam wurde, ist nicht der antreibende, sondern der modifizierende, unterstützende Faktor der Hydrothermenbewegung.

8.3.4 Zum Abscheidungsprozeß

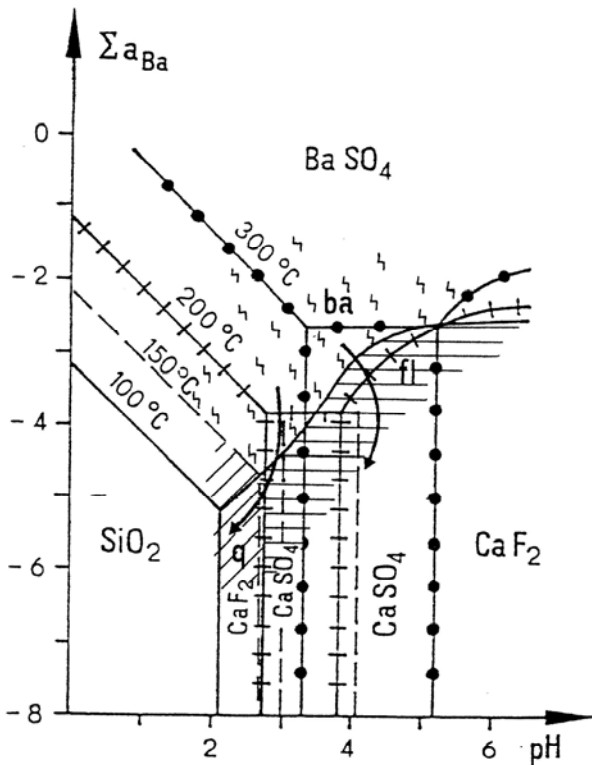
Die Mineralabscheidungen selbst, der Chemismus der Einzelminerale wie der Mineralparagenesen und ihrer Flüssigkeitseinschlüsse, die Arten der ausgebildeten Mineralaggregate, enthalten Informationen über die Ursachen, d. h. über den physikochemischen Mechanismus der Abscheidung fester Verbindungen. Aber es sind keine vollständigen Informationen über den Prozeß, denn jene Lösungsgenossen in der Hydrotherme

$$\Sigma a_{Ca} = 10^{-1}, \Sigma a_{SO_4} = 10^{-3.5}, \Sigma a_F = 10^{-2}$$

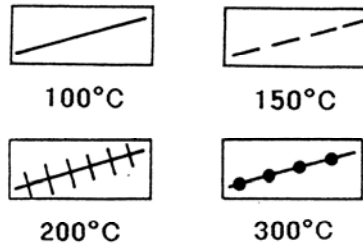
$$\Sigma a_{Ca} = 10^{-1}, \Sigma a_{SO_4} = 10^{-3}, \Sigma a_F = 10^{-2}$$



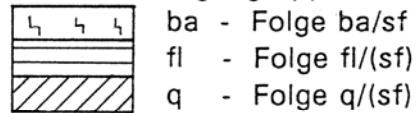
$$\Sigma a_{Ca} = 10^{-1}, \Sigma a_{SO_4} = 10^{-3}, \Sigma a_F = 10^{-2.5}$$



Gleichgewichtslinien bei



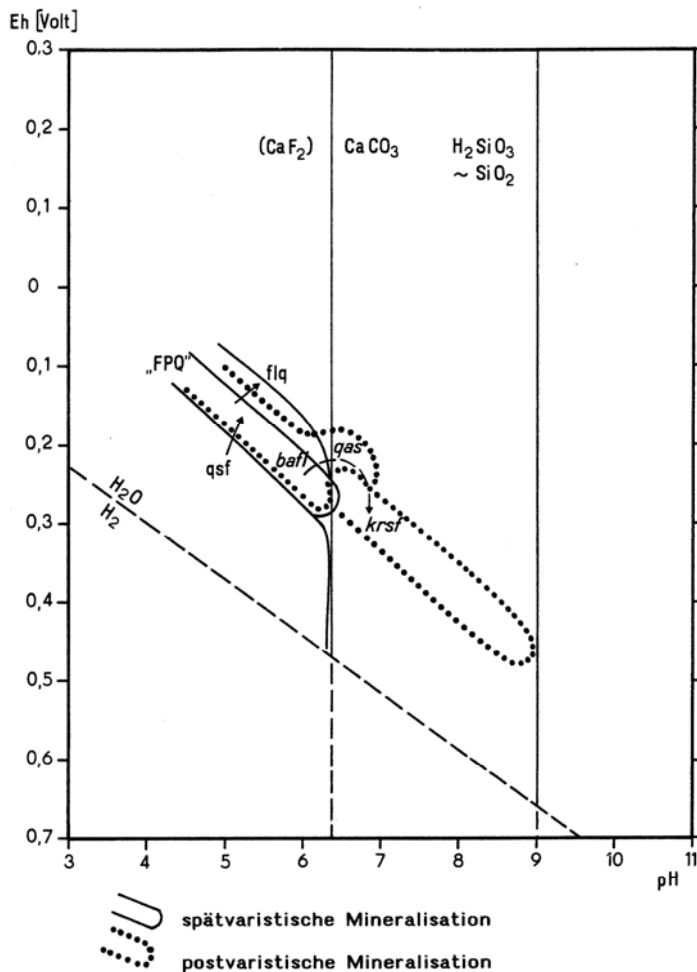
Felder der Folgenreihe ba/fl



Abscheidungsverlauf

Abb. 148: Stabilitätsbeziehungen zwischen Quarz, Fluorit, Baryt und Anhydrit im Temperaturintervall 100 - 300°C in Abhängigkeit von der Summenaktivität von Ba, SO_4 , Ca und F und dem pH-Wert (aus: BARTH & KUSCHKA 1990)

Abb. 149: Der Eh-pH-Bildungsbe-
reich der südwestvogtländischen Mineralisati-
onen aufgrund Bildungs-
milieu-anzeigender Mine-
rale für 100°C (in Anleh-
nung an TISCHENDORF
& UNGETHÜM 1968)



die unter den gegebenen Bedingungen gelöst blieben, sind nicht bekannt. Sie könnten z. T. als Katalysatoren der Abscheidung aktiv gewesen sein.

Unbestritten sind bei der Mineralbildung wirksam

- die Konzentration und der Chemismus der Lösungen, die Lösungsart
- der pH und der Eh-Wert
- die Fugazitäten von Sauerstoff (f_{O_2}) und Schwefel (f_{S_2}), die Partialdrücke und Aktivitäten der in Lösung befindlichen Komponenten (u. a. Si, K, Al, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Ba, F, Cl, CO_3 , H_2S , SO_3)
- die Temperatur und der Druck der Lösungen.

Die Mineralisation selbst setzt nach Kristallkeimbildung bei Übersättigung der Hydrotherme an bestimmten Stoffen ein, wobei das Überschreiten der Sättigungsgrenze durch weitere Stoffzufuhren oder Rückgang der Löslichkeit durch Unterkühlung ausgelöst werden kann.

TISCHENDORF & UNGETHÜM (1964) beschreiben den entscheidenden Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration (pH) und des Redoxpotentials (Sauerstoff-

ionenkonzentration, Eh) bei der Auslösung der Mineralabscheidung durch Veränderung ihrer Werte (Abb. 148, 149, 150). Davon hängt ab, ob ein Element im Prozeß konzentriert oder dispergiert wird. Dies gilt zumindest für echte Lösungen. Das Verhalten der Elemente in übersättigten kolloidalen Lösungen unterliegt speziellen, noch nicht überschaubaren Gesetzmäßigkeiten. SMIRNOV (1970) nennt als Ursachen der Mineralabscheidung außerdem Austauschreaktionen

- von gelösten Stoffen
- von Stoffen beim Zusammentreffen verschiedener Lösungen
- zwischen Lösungen und Nebengestein
- zwischen Lösungen und Altbestand abgeschiedener Gangminerale.

Dies sind letztlich Auslöser für pH- und Eh-Wert- und Konzentrationsänderungen.

KÄMPF, MEIXNER, MINGRAM u. a. (1989) und KÄMPF, STRAUCH, KLEMM u. a. (1991) sehen im Zufluß vadoser Wässer oder Lösungen mit anderem Chemismus bei Temperaturverminderungen und Konzentrationsänderungen die Ursache für die Mineralabscheidung. Sie finden in der Beobachtung am

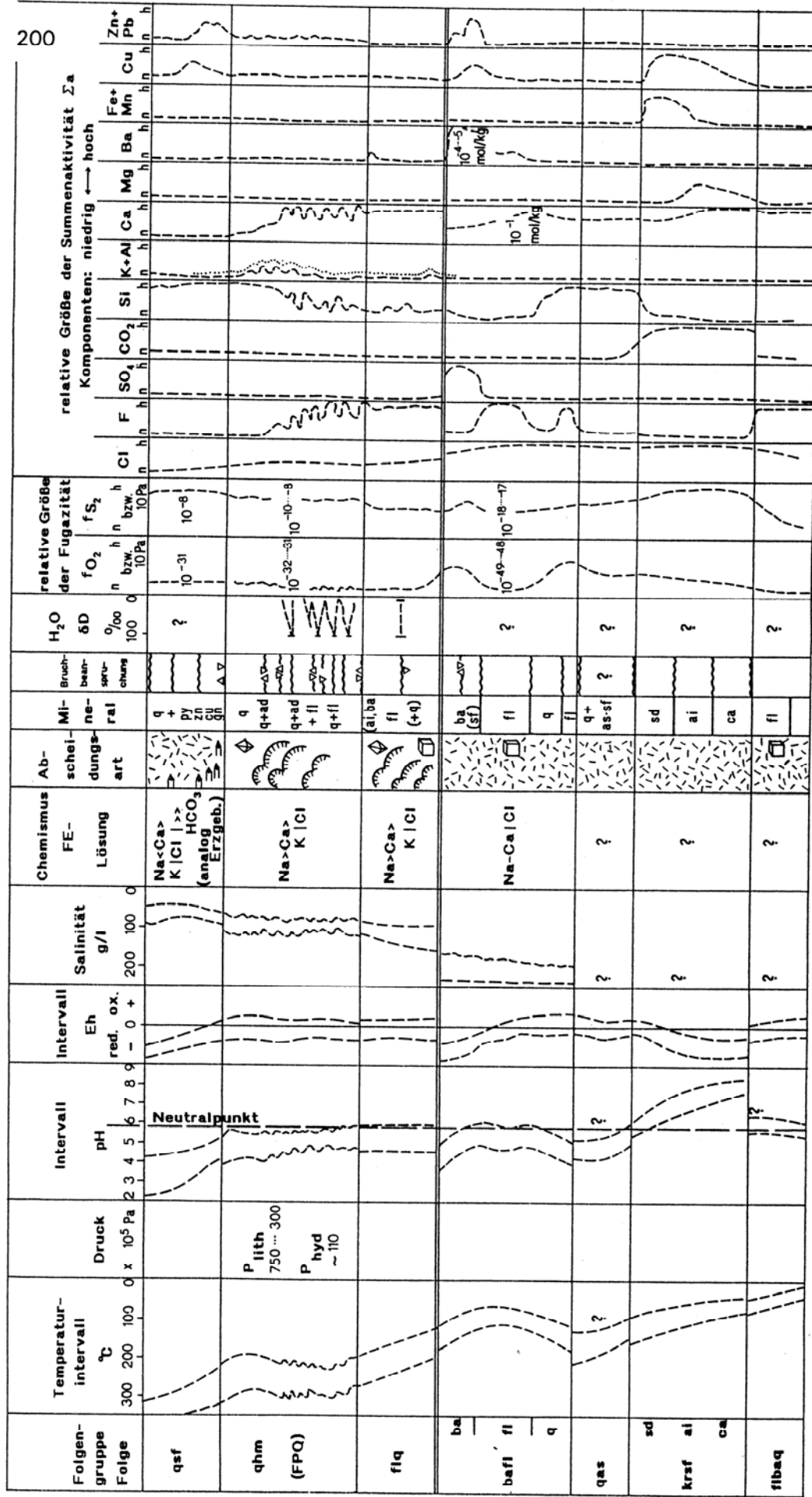


Abb. 150: Abscheidungsbedingungen der südwestvogländischen Hydrothermalite, soweit bekannt (Abschätzungen z.T. meßwertgeschützt)

- Werte - Spanne
- keine Werte vorhanden
- Aufwuchskristallisation (von salbandwärts aufsitzen den Kristallkeimen wachsend)
- raumausfüllend von zahllosen Keimen ausgehende Kristallisation
- Kollomorphe oder phänokollomorphe Abscheidung (spätere Kristallisation)
- Oktaedrische Kristallisation
- Hexaedrische Kristallisation

analysierten Gangprofil Bö 80, daß salbandwärts zwei unterschiedliche Einschlußlösungen vorhanden sind, deren Unterschiede sich zur Gangmitte hin ausgleichen, eine Bestätigung dieser Auffassung. Dem ist entgegenzuhalten, daß der Mineralgang, vom Salband zur Mitte abnehmend, tektonischer Beanspruchung ausgesetzt war, so daß über Mikroriß- und Channelway-Bildungen ungleichmäßige Öffnungen und Auswaschungen eines Großteils der Flüssigkeitseinschlüsse erfolgt sein müssen. Dadurch kamen die Unterschiede in Chemismus und Konzentration zustande. Außerdem kam es zu mehrmaligen thermischen Überprägungen im Verlaufe der Mineralisierungsperioden sowie zu Siedeerscheinungen.

Nach Untersuchungen von BARNE & KULLERUD (1961), zitiert in: TISCHENDORF & UNGETHÜM (1964), spielt in wässrigen Lösungen bis zur kritischen Temperatur des Wassers bei Annahme eines entsprechenden Außendruckes die Temperatur für die Paragenesenbildung keine ausschlaggebende Rolle. Das mögliche Temperaturintervall für die Abscheidung ein und derselben Paragenese, das zeigen u. a. die Folgruppierungen qhm (FPQ) und flq, kann mit bis zu mehr als 100°C sehr groß sein. Die Temperatur hat demnach einen geringeren Einfluß als die Konzentration.

Die Dominanz der pH/Eh-Werte, Aktivitäten und Fugazitäten beim Abscheidungsprozeß zeigen übrigens die beigegebenen Diagramme der Stabilitätsfelder (Abb. 146 - 149).

In der Abb. 150 sind die Abscheidungs-Bedingungen übersichtlich im relativem Zeitablauf dargestellt.

Die Rhythmik der Mineralabscheidung von Quarz + Adular und Fluorit der Fgr. qhm (FPQ) ist nur als lokale Erscheinung der SO-Partien der Fluoritlinsenaggregate zu beobachten. Sie verliert sich bis zu den Fluoritlinsen an der nordwestlichen Lagerstättengrenze und zur Teufe. Hier müssen gleichmäßigere Bildungsbedingungen geherrscht haben.

Die Abscheidung der Paragenesen der Fgr. bafl versuchte BARTH (in: BARTH & KUSCHKA, 1990) thermodynamisch zu modellieren (Abb. 148). Bei einer Cl-Aktivität von 10^0 mol/kg vollzog sich die Abscheidung von $BaSO_4$ aus einer an Ba- und SO_4 -gesättigten Lösung durch allmählich sinkende Temperaturen bei steigendem pH-Wert von 2 auf 5 bis zur Erschöpfung der Ba/ SO_4 -Kapazität. Der Eh-Wert muß niedrig gewesen sein, da mit dem Baryt kein Hämatit ausgeschieden wurde. Die Mitfällung von Buntmetallsulfiden geschah unter reduzierenden Bedingungen. Durch Entzug der Makrokomponente Ba und im schwach sauren Bereich wurde die Abscheidung von Fluorit möglich. Unter sinkenden Aktivitäten von Fluor (ϵ^aF) und Calcium (ϵ^aCa) erfolgte dann bei wieder steigenden Temperaturen und niedrigem pH und Eh die Abscheidung von Quarz. Dies setzte sich bis zum Absatz der Fgr. gas fort. Mit Rückgang des Si-Gehalts in der Lösung erhöhte sich die Aktivität von CO_2 sowie Fe, Mg und Ca bei zunehmend reduzierenden Bedingungen erheblich bis zur Übersättigung und Abscheidung der Fgr. krsf.

Zum Verlauf der Mineralisierung des Spalteninventars südwestvogtländischer Lagerstätten ist somit anzu-

nehmen, daß diese **nur aus einer Lösung** geschah. Sie erfolgte im kausalen Wechselspiel der physikochemischen Veränderungen jeweils nach Abscheidung eines Teils der mitgeführten Komponenten, in Wechselwirkung mit dem Nebengestein und bereits vorhandener Gangmineralisationen und im allgemeinen Trend der Temperaturabnahme und Salinitätszunahme.

Trotz des bis nach 1991 erreichten beträchtlichen Kenntnisfortschritts ist man aber noch weit davon entfernt, die äußerst komplexen Mineralabscheidungsprozesse der Hydrothermalite bis in die Einzelvorgänge nachvollziehen zu können. Es fehlen vor allem chemisch-thermodynamische Untersuchungen.

8.4 Szenarium der Fluoritlagerstätten-genese - ein Genesemodell

Nach den bis 1993 vorliegenden und hier vorgestellten Untersuchungsdaten kann man folgende Modellvorstellungen der Lagerstättenbildung im Südwestvogtland entwickeln:

Prämineralische tektonogene Etappe

Die entscheidende Krustenformung des Sektors Südwestvogtland geschah zur **sudetischen Phase** vor ca. 325 Mill. Jahren mit disharmonischer Verfallung des Altpaläozoikums und Ausformung der oberen Partien der Zentralsächsischen Blockfuge zu einem ± ausgeprägten Schuppenfaltenaufbruch.

Im Westfal, zur **erzgebirgischen Phase** vor rund 310/300 Mill. Jahren, intrudierte der Granit von Schönbrunn-Eichigt im Kreuzungsbereich der Zentralsächsischen Blockfuge mit dem herzyn streichenden Tiefenbruch von Mariánské Lázně - Triebel - Culmsen. Die NW-SO-Tiefenbruchzone muß schon vor der sudetischen Faltung als Mantelbruchzone bestanden haben, denn der tholeitische Diabasvulkanismus des Silurs bis Unterkarbons folgt dieser Struktur. Die Erstarrung und Abkühlung des Schönbrunner Granites dürfte innerhalb ca. 10 Mill. Jahren erfolgt sein, denn bereits zu den asturischen Bewegungen im Stefan, vor ca. 290 Mill. Jahren, führten NO-SW-gerichtete pressende und schernde Bewegungen zur weiteren Ausformung der älter vorgezeichneten Störungssysteme von Schönbrunn und Bösenbrunn/Grüne Tanne unter Ausbildung des Scherlinsengroßgefüges sowie des Triebeler Horsts. Dabei wurde der Granit von Abschiebungen und Drehverwerfern zerspalten. Erneut auf dem Tiefenbruchkreuz aufsteigende Mantelfluida im Intrusionsbereich verursachten die pneumatolytische Überprägung des Schönbrunner Granits und dessen Anreicherung an Fluor. Dabei bildeten sich die Quarz-Kassiterit-Assoziationen aus und es brach die

Spätvaristische Mineralisationsetappe

an. Über der pneumatolytischen Zone und in deren Peripherie formierte sich im Bereich mit Temperaturen

um 300°C die Hydrotherme aus Formations- und Metamorphosewassern sowie aus vadosen und zum geringen Teil auch magmatischen Wässern. In der Deformations- und Auflockerungszone der regionalen und lokalen Störungssysteme der Tiefenbrüche reicherte sich die Hydrotherme mit abscheidbaren Komponenten sowohl durch Zufuhr aus dem Mantel- als auch aus dem Krustenbereich an. Das Temperatur- und Druckgefälle zur Tagesoberfläche mit fortwirkender Wärmezufuhr von unten setzte die Hydrothermenkonvektion in Bewegung und führte damit zur Ausbildung von **Hydrothermikzellen**. Das mit 50 - 100 g/l relativ stark saline Na-Ca-K-Cl-Wasser wurde aus dem Herdbereich der Hydrotherme konvektiv nach oben getragen.

Ab **Unterperm**, vor etwa 285 Mill. Jahren, bewirkten vorwiegend zerrrende Bewegungen die weitere Ausprägung der Scherlinsengroßstörungssysteme und die Mineralisierung der geöffneten Spalten mit der Mineralfolgegruppe qsf. Zunächst dominierten Scher-Fiederspaltentrümersysteme im Meterbereich (s. Abb. 35) und Gesteinsbrekzienbildungen. Etwa vor 275 Mill. Jahren erfolgte bei weiteren zerrrenden Bewegungen und Abschiebungen unter Zunahme von F und Ca in der Hydrotherme die Mineralisierung mit den Paragenesen der Fgr. qhm (FPQ). Anfangs herrschten Brekzienstrukturen vor, denn einige Gesteinsscherlinsen kollabierten im Zerrungsraum. Die Gesteinsbrocken wurden von entstehenden Quarzabsätzen eingeschlossen. Im späteren Verlauf verstärkte sich die Ausbildung von Zerrgangstrukturen, großen Hohlräumen, die mit kolloidaler Abscheidung von Quarz + Adular, alternierend mit Fluorit, der zuletzt überwiegt, gefüllt wurden.

Wohl initiiert durch **saalische Bewegungen**, noch im Unterperm vor ca. 260 Mill. Jahren, wurde der Hauptteil des spätvaristischen Fluorits der Folgegruppe flq unter anhaltenden Zerrungen und Abschiebungen bis zur Schließung des Spalteninventars abgesetzt. Damit brach die Konvektion der Hydrotherme zusammen. Die spätvaristische Mineralisierung war abgeschlossen. Die großen Fluoritlinsenaggregate der vogtländischen Spatlagerstätten waren entstanden.

Postvaristische Mineralisationsetappe

In der Folgezeit sanken mit zunehmender Auskühlung der Kruste die Isothermalflächen einschließlich derjenigen um 300 - 400°C in größere Teufen zurück.

Im Südwestvogtland lösten die **altkimmerischen tektonischen Bewegungen** vor rund 190 - 180 Mill. Jahren tiefreichende Störungsaktivitäten mit Zerrungen und Abschiebungen aus. Die damit verbundene Auflockerung und Aufweitung der Deformationshöfe regte erneut das Empordringen von Mantelfluida an. Die Hydrotherme formierte sich wieder, diesmal in einem Herdbereich von vermutlich 4 - 12 km Tiefe. Damit etablierten sich erneut Hydrothermikzellen. Zeugnis von der größeren Herdtiefe gibt der hochsaline Na-Ca-Cl-Chemismus der Hydrotherme, den die Konvektion nach oben führte. Innerhalb der präexistierenden spät-

varistischen Mineralparagenesen kam es durch die aggressivere Hydrotherme oft zu stärkeren Überprägungen des Altbestandes. In den oberen Bereichen der geöffneten Spalten der südwestvogtländischen Mineralgänge setzte sich zunächst Baryt ab, etwas tiefer, darunter Fluorit. Die Fluoritabscheidung erfaßte dann auch höhere Bereiche und verdrängte, wie dies besonders gut auf den Gängen von Schönbrunn und Bösenbrunn/Grüne Tanne zu sehen ist, den Baryt. Nach Erschöpfung der Ba- und F-Kapazität schied sich aus der Hydrotherme bei anhaltender Dehnung Quarz ab, anfangs mit Spuren von Sulfiden, später mit Co-Ni-Arseniden. Nach der Bildung dieser als Folgegruppen bafl und qas zusammengefaßten Mineralparagenesen erhöhte sich der CO₂-Druck in der Hydrotherme erheblich.

Wahrscheinlich zu den **jungkimmerischen**, mit Abschiebungen verbundenen Zerrungsbewegungen zwischen 153 und 110 Mill. Jahren (Jura/Kreide) belebte sich die Hydrothermikzelle erneut. Nach anfänglicher Überprägung des Altbestandes der Gänge schieden sich Karbonate in der Reihenfolge Siderit-Ankerit-Calcit, begleitet von Sulfiden, als Fgr. krsf ab. Spätere Dehnungen und Hydrothermenaktivitäten ließen die monomineralische Fluoritabscheidung der Fgr. flbaq entstehen.

Postmineralische tektonogene Etappe

Mit der **subherzynen Bewegungsphase** in der Oberkreide, vor etwa 80 bzw. 65 Mill. Jahren, stellte sich in Mitteleuropa das Spannungsregime um. Die Mulden- und Beckenstrukturen nördlich des Varistikums invertierten zu Einengungsstrukturen (Niedersächsisches Tektogen, Nordharzrandaufschiebung u. a.). Im Südwestvogtland führten die kräftigen Pressungen zu Aufschiebungen und zur Durchbildung der Deformationshöfe an den Hauptstörungen bis zum gegenwärtigen Zustand. Davon wurden auch die jüngsten Gangmineralisationen betroffen. Diese Vorgänge sind zur Zeit wegen Fehlens stratigraphischer und radiogener Marken nicht genau datierbar. Sie erreichten vermutlich zum Miozän (vor 15 Ma) im Zusammenhang mit der Erzgebirgshebung und dem Ohre-Grabeneinbruch ihren Höhepunkt und hielten bis zu den **attischen Phasen** (vor 7 Mill. Jahren) an. Spätestens nach den Aktivitäten im Miozän/Pliozän sanken die Isothermalflächen in der Kruste wieder zurück, und die vadosen Wässer drangen auf den Bruchstrukturen weiter zur Tiefe vor.

Über den Wendebereichen der Hydrothermenkonvektion auf der Schönbrunner Struktur, vermutlich in 2 - 3 km Teufe, stellte sich die heutige Thermalwasserzirkulation (Abb. 6) ein. Damit war der gegenwärtige Zustand erreicht.

WEINLICH u. a. (1993) berechneten aus der Quellentgasung einen Mantel-Heliumanteil von 9 %. Demnach ist der Einfluß des Mantels auch heute noch nachweisbar (Tab. 50).

9 Zur Umweltbelastung, Verwahrung, Sanierung und weiteren Nutzung

Der auflässige Flußspatbergbau wurde auf potentielle Belastungen und Gefährdungen der Umwelt überprüft.

Geochemische Belastungen könnten von den in die Vorfluter gelangenden Grubenwässern, den Halden und Lagerplätzen der Aufbereitungsabgänge ausgehen.

Künstliche Einflüsse auf den natürlichen Grundwasserstand sind zu nennen sowie Bruchgefährdungen durch Resthohlräume, vor allem in Oberflächennähe. Beeinträchtigungen der Standsicherheit von Gebäuden sind lokal möglich.

9.1 Geochemische Belastung

Flußspatgruben Schönbrunn und Bösenbrunn

Die Zusammensetzung und der Mineralgehalt der aus dem Grubenverbund Schönbrunn/Bösenbrunn stammenden Grubenwässer ist abhängig vom Förderniveau des Wassers. Bei einer weiter fortbestehenden Wasserhaltung auf der 453 m-Sohle führen die am Pumpensumpf mit durchschnittlich ca. 3 m³/min zufließenden Wässer folgende Wasserinhaltsstoffe:

Komponente	mg/l		Grenzwerte TVO bzw. EG-Richtlinie
	Juni 1992	September 1992	
Na ⁺	547	571	175
K ⁺	6,28	n. b.	12
Ca ²⁺	75,9	50,1	-
Mg ²⁺	9,3	n. b.	50
Summe Fe	0,12	0,11	0,2
Mn	n. b.	1,7	0,05
NO ₂ ⁻	0,01	n. b.	0,1
NO ₃ ⁻	1,32	1,7	50
Cl ⁻	562	426	200
SO ₄ ²⁻	213	210	250
PO ₄	n. b.	<0,02	5
HCO ₃ ⁻	260	220	4
F ⁻	3,9	4,05	1,5
pH	7,76	7,47	8,5

Dieses Wasser fließt nach seiner Hebung über einen Seitenbach dem Triebelbach zu und wird durch Tageswässer vermischt. Wegen zu hoher NaCl- und F-Werte käme eine direkte Nutzung der Grubenwässer der 453 m-Sohle nicht in Frage. Die Einleitung in den Vorfluter hat aber keinen umweltschädigenden Einfluß. Das auf der 453 m-Sohle zudringende Thermalwasser ist nach physikalischen, chemischen und hygienischen Kennwerten balneologisch nutzbar.

Desweiteren hat das auf den beiden Richtquerschlägen Bösenbrunn bzw. Grüne Tanne sich bei jeweils 100 m sammelnde Grubenwasser nachweislich Trinkwasserqualität.

Bei einer Flutung des Grubengebäudes würde sich nach ca. einem Jahr am Mundloch des Drei-Brüder-Stollens in Bösenbrunn ein Grubenwasserablauf von ca. 600 l/min. einstellen, der in den Vorfluter (Triebelbach) fließt. Über die zu erwartende Wasserqualität wird im hydrogeologischen Gutachten zum Wasseranstieg in den Spatgruben Schönbrunn/Bösenbrunn und Brunndöbra (KUSCHKA & JUST, 1991) ausgeführt:

Kriterien	mg/l		TVO bzw. EG-Richtlinie
pH	7	- 8,5	8,5
Cl ⁻	11	- 70	200
F ⁻	0,3	- 6	1,5
SO ₄ ²⁻	50	- 130	250
PO ₄ ³⁻	0,4	- 6	5
NO ₂ ⁻	bis	0,03	0,1
NO ₃ ⁻	2	- 24	50
NH ₄ ⁺	0,1	- 0,6	0,5
K ⁺	1	- 4	12
Na ⁺	9	- 100	175
Ca ²⁺	11	- 56	-
Mg ²⁺	9	- 24	50
Summe Fe	0,1	- 0,7	0,2
Mn ²⁺	0,1	- 2,0	0,05
Abdampfdruckstand	220	- 650	1500
GH°dH	7,7	- 12	-
KH°dH	4,8	- 12	-

Diese Wässer hätten, abgesehen vom zu hohen F-Wert, etwa Trinkwasserqualität.

Das *Haldenmaterial* beider Gruben und als Analogiefall auch der Grube Wiedersberg hat nach einer überschlägigen Betrachtung folgende Zusammensetzung:

- ca. 65 % verschiedenes Nebengestein (Diabase, Spilite, Diabastuffe, Ton- und Schluffschiefer, Grauwacken) von erdig-lehmiger, grusiger-, splitt- bis schotterartiger Beschaffenheit mit bis m³-großen Brocken
- ca. 35 % Mineralgangmaterial bezogen auf 100 % Haldenmaterial sind davon
 - ca. 25 % Quarz
 - ca. 5 % Flußspat (als Verwachsungskomponenten in Quarz- und Karbonatbrocken mit weniger als 35 % Fluorit)
 - ca. 5 % Karbonate (meist Siderit und Ankerit, weniger Dolomit und Calcit)
 - nur ca. 0,5 % Sulfide, die bei der Verwitterung auf der Halde meist zu Sulfaten oxidieren und die Gesteinszersetzung durch H₂SO₄-Emission beschleunigen

Diese Komponenten sind im Haldenmaterial sehr ungleich verteilt. So können einige Stellen der Halde bis zu 20 % Flußspat enthalten, andere bis zu 95 % Nebengestein.

Potentiell wertmindernd bei einer eventuellen Verwertung als Straßenbaumaterial sind die \pm lehmigen Störungsletten und -mylonite und das meist stärker zersetzliche sulfidführende Karbonat-Gangmaterial sowie der Fluorit. Diese Stoffe dürften schätzungsweise durchschnittlich 11 %, maximal 25 % und minimal 5 % des Haldenmaterials ausmachen.

Chemische Analysen vom Haldenmaterial liegen nicht vor. In erster Näherung sind an der petrographischen und mineralogischen Zusammensetzung der Halde nachstehende prozentuale Elementgehalte ableitbar, die auf folgende Minerale zurück gehen: Fluorit, Baryt, Chalkopyrit, Pyrit, Sphalerit (mit Spuren von Cadmium), Galenit, Nickel- und Cobalt-Arsenide, Spuren von Wismut, Zinnstein:

	%		
Fluor	0,01	-	5,0
Barium	0,01	-	0,1
Kupfer	0,001	-	0,2
Zink	0,001	-	0,05
Blei	0,001	-	0,1
Nickel	0,001	-	0,05
Cobalt	< 0,001		
Arsen	< 0,001		
Uran	< 0,001		
Cadmium	< 0,001		
Wismut	< 0,001		
Zinn	< 0,001		

Somit liegen sämtliche aufgeführten Elementgehalte durchaus im normalen Wertebereich im Boden und Gestein. Sie stellen wegen ihrer geringen Konzentration keine umweltbelastenden Schadstoffe dar.

Abgänge der Aufbereitung Schönbrunn

In der Aufbereitung Schönbrunn fielen Abgänge als Klaubeberge mit ca. 20 % CaF_2 und Setzberge mit 25 - 40 % CaF_2 an. Die Klaubeberge wurden im alten Tagebau abgelagert, die Schwimberge aus der Produktion bis 1966 im Bereich des späteren Rohspatlagerplatzes. Ab 1966 wurde eine neue Absetzanlage unterhalb der Halde in Betrieb genommen. Mit der Aufnahme der Flußspataufbereitung in Lengenfeld ab 1970 sind alle im Schönbrunner Schachtgelände gelagerten Abgänge flotativ verarbeitet worden.

Die Abgänge der Aufbereitung Wiedersberg, ebenfalls Klaubeberge mit bis zu 20 % CaF_2 und Setzberge bis ca. 40 % CaF_2 , sind auf der Schächthalde abgelagert worden.

Flußspatgrube Wiedersberg

Untersuchungen des Chemismus der mit durchschnittlich 600 l/min austretenden und sofort in den Feilebach abfließenden Grubenwässer liegen nicht vor. Doch können analog zu Schönbrunn Werte mit bis zu 3 mg/l Fluor angenommen werden.

9.2 Hydrogeologischer Einfluß auf den natürlichen Grundwasserstand

Flußspatgruben Schönbrunn-Bösenbrunn

Bei Betreiben der Wasserhaltung auf der 453 m-Sohle besteht weiterhin ein Absenkungstrichter im Lagerstättenbereich, wie er in den Abb. 60 und 61 dargestellt wird. Das bedeutet, daß der Grundwasserstand nach Nordwest bis zum Elstertal und nach Südost um 0,5 km über den Wismutschacht Schönbrunn hinaus deutlich bis auf ca. 500 m abgesenkt ist.

Beiderseits der Lagerstättenstruktur bleibt der Grundwasserstand bis auf ca. 0,5 km Abstand um bis zu 50 m abgesenkt.

Bei einer Flutung und einem Endstand des Wassers knapp über der 55 m-Sohle würde sich im Wismutschacht, der ehemals der Wasserversorgung des Ortes Schönbrunn diente, das Wasser wieder einstellen. Der stark abgeflachte Absenkungstrichter wäre im Streichen der Lagerstätte noch über ca. 1,5 km wirksam.

Im Bereich der *Flußspatgrube Wiedersberg* reicht der Absenkungstrichter im Lagerstättenstreichen bis ins Feilebachniveau (ca. +464 m NN) hinab. Quer dazu hat er vermutlich nur 0,6 km Breite.

9.3 Verwahrung der Gruben, Schutz der Tagesoberfläche vor Bruchgefährdung

Grundlage für die erforderlichen Verwahrungsarbeiten ist die durch die Fluß- und Schwerspat GmbH (FSG) erarbeitete bergschadenkundliche Analyse der Flußspatgrube Schönbrunn/Bösenbrunn einschließlich Revier Grüne Tanne vom März 1991.

Im Abschlußbetriebsplan vom April 1991 wurden, ausgehend von dieser Analyse und dem Bericht des Marktscheiders H. Bodemann, über die "Festlegung übertägiger Gefahrenbereiche für die Betriebsabteilungen Brunndöbra und Schönbrunn aus markscheiderischer Sicht" vom 15. 03. 1988, generelle Festlegungen über die Verwahrung getroffen.

Danach sind die Gangbereiche der ehemaligen Ludwig-Fundgrube bis zur Alten Kunst, der Gangbereich Stengel und der Gangbereich Bösenbrunn (Abbau 2/S1) bruchgefährdet und zu verwahren.

Die Verwahrung der Tagesöffnungen der horizontalen und vertikalen Grubenbaue und die Maßnahmen zur Verwahrung der Abbauhohlräume sind in Sonderbetriebsplänen auf der Grundlage von Projekten der ERCOSPLAN GmbH Erfurt (früher Kali Ingenieurbüro Plan GmbH) und der DMT-Gesellschaft mbH, Abt. Felsmechanik, Leipzig, festgelegt.

Danach sind die vertikalen Grubenbaue einschließlich der Großbohrlöcher in Abhängigkeit von der Standfestigkeit des Gebirges in der Regel mit Pfropfen in 20 bis 50 m Teufe zu verschließen und bis übertage zu verfüllen oder vollständig zu verfüllen und mit einer Betonplatte abzudecken.

Horizontale Tagesausgänge werden versetzt und zugemauert. Im Bedarfsfalle verbleibt ein Grundablaß für austretendes Grubenwasser. Die tagesnahen Abbauhohlräume werden durch Bohrungen geortet und danach durch Einspülen von Aufbereitungsabgängen der Aufbereitung Lengenfeld verfüllt.

Die Tagebaue werden verfüllt (z. T. mit nichtwassergefährdendem Industriemüll) und dem Gelände angepaßt.

Die untertägigen Hohlräume, insbesondere in > 100 m Teufe, stellen keine Gefährdung für die Tagesoberfläche dar und werden lediglich von wasserbeeinflussenden Stoffen wie Oele, Chemikalien usw. beräumt.

Mit Übernahme der Grube durch die Hartsteinwerke "Vogtland" GmbH Oelsnitz 1992/93 erfolgt eine Weiternutzung der Grubenbaue, vor allem der Schächte und der Bewetterungseinrichtungen der Grube einschließlich der Wasserhaltung.

Damit ist das Verwahrungskonzept, vor allem seine zeitliche Einordnung, den Erfordernissen des Nachnutzers anzupassen.

Mit Stand Mitte 1993 sind die Abbauhohlräume im Stengel versetzt. Im Revier Bösenbrunn sind die Überhauen verfüllt und abgedeckelt. Die Pinge (Abbau 2/S1) ist z. T. verfüllt. Die Hohlräume im Bereich Ludwig-Schacht-Kunstschacht in Schönbrunn konnten nicht im erforderlichen Maße geortet werden, so daß die Bruchgefahr zunächst weiter besteht.

Der Schacht Bösenbrunn wird noch 1993 mit einem Pfropfen im Stollenniveau gesichert und darüber verfüllt.

Alle anderen Tagesöffnungen sind in der beschriebenen Weise verwahrt, noch nicht die Schächte und deren Zugänge sowie die Wetterüberhauen Nord (Planschwitz) und Grüne Tanne, die noch weiter genutzt werden.

Die Tagebaue sind z. T. verfüllt und dem Gelände angepaßt.

Im Untertagebereich ist die Entsorgung der nicht mehr benötigten Grubenbaue abgeschlossen.

Die Bergehalde in Schönbrunn wurde z. T. zur Schottergewinnung abgetragen.

Die Rekultivierung führte die Fluß- und Schwespat GmbH (FSG) nicht mehr durch. Sie erfolgt durch den Folgenutzer.

Die Betriebsgebäude sind von der Hartsteinwerke "Vogtland" GmbH Oelsnitz im Endzustand übernommen worden. Abrisse sind nicht erfolgt.

Vorhandener Altbergbau im SW-Vogtland, wie auch die ehemalige Grube Grüne Tanne, sind nicht Bestandteil der Verwahrungskonzeption der FSG.

Im Bereich der Lagerstätte Wiedersberg besteht Gefahr von Nachbrüchen im Abbaufeld Hertha durch offene Abbauräume oberhalb der Stollensohlen und im Abbaufeld Lothar, verursacht durch ca. 25 % unversetzt gebliebene offene Baue bis 15 m unter die Tagesoberfläche.

Auf die Verwahrung des Stollenmundloches und des Schachtes wurde im Abschnitt 6.7 bereits eingegangen.

Die Grube Wiedersberg ist nicht Gegenstand des erwähnten Abschlußbetriebsplanes vom April 1991.

9.4 Zur weiteren Nutzung

Für die nächste Zukunft ist eine Wiederaufnahme des Spatabbaues in Schönbrunn - Bösenbrunn und Wiedersberg von vornherein aus ökonomischen Gründen kaum zu erwarten.

Für eine weitere Nutzung sind **die Thermalwässer auf der 453 m-Sohle** zu empfehlen. Die nachstehende Analysentabelle weist eine Eignung für balneologische Zwecke aus. Das keimfrei, mit rd. 1m³/min austretende akrotherme (rd. 33°C) Natrium-Kalzium-Chloridwasser ließe sich als Quelle fassen und wegen günstiger räumlicher Verhältnisse als Bad ausbauen. Eine therapeutische Anwendung zu Badekuren gegen entzündliche und nicht entzündliche rheumatische Erkrankungen, Morbus BECHTEREW, Herz-Kreislaufkrankungen, Neuralgien, Folgezuständen nach Poliomyelitis und Diphterie ähnlich Bad Brambach erscheint möglich. Ferner ist auf das besondere Grubenklima mit 25 - 26°C Lufttemperatur und 96 % Luftfeuchte hinzuweisen.

Qualität des Thermalwassers Schönbrunn (Bad)

nach Analyse Nr. 05/040/93 (Auszug) der HYDRO-TEST GmbH, Bad Elster, vom 15. 06. 1993

<i>Wasserbeschaffenheit</i>	Maßeinheit	Meßwert	Grenzwert
Färbung SAK 436 nm	m ⁻¹	0,92	0,5
Trübung	TE/F	1,40	1,5
Geruchsschwellenwert bei 12 Grad C	-	geruchlos	2
Temperatur	Grad C	33,3	25
pH-Wert (Entnahme)		7,53	6,5/9,5
Leitfähigkeit Labor 25 Grad C	µS/cm	3880	2000
Oxidierbarkeit (als O ₂ berechnet)	mg/l	1,53	5

Ionenbilanz

		Massen- konzentration	Äquiva- lentkonzentration	Äquiva- lentan- teil
		mg/l	mmol/l	%
Kationen:				
Natrium	(Na ⁺)	649	28,230	77,05
Kalium	(K ⁺)	6,2	0,159	0,43
Ammonium	(NH ₄ ⁺)	0,01	0,001	0,00
Magnesium	(Mg ²⁺)	5,6	0,461	1,26
Calcium	(Ca ²⁺)	156	7,784	21,25
Mangan (gesamt)	(Mn ²⁺)	0,14	0,005	0,01
Eisen (gesamt)	(Fe ²⁺)	0,37	0,013	0,04
			36,64	100
Anionen				
Fluorid	(F ⁻)	6,3	0,332	0,91
Chlorid	(Cl ⁻)	1051	29,631	80,87
Sulfat	(SO ₄ ²⁻)	222	4,622	12,61
Nitrat	(NO ₃ ⁻)	0,28	0,004	0,01
Hydrogencarbonat	(HCO ₃ ⁻)	125	2,052	5,60
		2222	36,64	100

Eine weitere Verbesserung der Quelldaten ließe sich durch 200 m tiefe Bohrungen von der 453 m-Sohle aus erzielen, wobei sich die Quellschüttung erhöhen dürfte und die Wassertemperaturen auf 40°C steigern ließen. Auch an eine geothermale Nutzung wäre zu denken.

mögliche Trinkwassernutzung:

Das mit durchschnittlich 0,66 m³/min aus dem Grubenteilrevier Bösenbrunn/Grüne Tanne zufließende Wasser hätte nach Enteisung Trinkwasserqualität und könnte zusätzlich genutzt werden.

mögliches Schaubergwerk:

Schließlich ist eine Nutzung der Flußspatgrube Schönbrunn als Schaubergwerk wegen seines Wertes als lagerstättegeologisch-technisches Denkmal, insbesondere wegen der einzigartigen regionalgeologischen und mineralogischen Aufschlußverhältnisse für Lehre und Touristik zu empfehlen.

Prüfung auf weitere Komponenten und Schadstoffe

Bezeichnung und Angabe	Maß- einheit	Meßwert	Grenz- wert
Arsen (As)	mg/l	0,0016	0,01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,04
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,001	0,05
Cyanid (CN ⁻)	mg/l	<0,004	0,05
Nitrit (NO ₂ ⁻)	mg/l	<0,005	0,1
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0005	0,001
Nickel (Ni)	mg/l	0,008	0,05
Aluminium (Al)	mg/l	0,065	0,2
Barium (Ba ²⁺)	mg/l	<0,05	1
Phosphor (PO ₄ ⁻)	mg/l	<0,01	6,7
Bor (HBO ₃)	mg/l	0,61	1
Kohlenwasserstoffe/Mineralöl		<0,01	0,01
Oberflächenaktive Stoffe:			
a) anionische		<0,01	0,2
b) nicht ionische		<0,02	0,2

Der neue Eigentümer der Flußspatgrube Schönbrunn, die Hartsteinwerke Oelsnitz GmbH, haben mit der Grube auch die Verantwortung für die Sanierung im Falle einer Schließung übernommen. Derzeit wird geprüft, wie vor allem das Thermalwasser, aber auch die übrigen Grubenwässer wirtschaftlich genutzt werden könnten. Auch eine Erhaltung von Grubenbereichen für den Tourismus steht zur Diskussion.

Polycyclische aromat.
Kohlenwasserstoffe (C)

Fluoranthren

Benzo-(b)-Fluoranthren

Benzo-(k)-Fluoranthren

Benzo-(a)-Pyren

Benzo-(ghi)-Perylen

Indeno-(1,2,3-cd-)pyren

Organische

Chlorverbindungen:

1,1,1 Trichlorethan

Trichlorethylen

Tetrachlorethylen

Dichlormethan

Tetrachlorkohl.st.

Die Meßwerte lagen unterhalb der Nachweisgrenze

10 Literaturverzeichnis

1. AUTORENKOLLEKTIV (1958): N-A-U-Atlas der DDR. - Berlin: Inst. f. Wasserwirtschaft, 1958.
2. AUTORENKOLLEKTIV (1973): Technisch-ökonomischer Teil der bergmännischen Vorerkundung - Richtquerschlag Bösenbrunn, Grüne Tanne und Junge Grüne Tanne. - VEB Fluß- und Schwerspatbetrieb Werk Lengenfeld: Lengenfeld, 1973 (unveröff. Projekt).
3. AUTORENKOLLEKTIV (1977): Zur Durchführung von Probenahmen aus horizontalen untertägigen Auffahrungen und Bohrungen zur Charakterisierung primärer geochemischer Dispersionsaureolen um gangförmige Fluorit-Baryt-Mineralisationen. - Zentr. Geol. Inst. Berlin, 1977 (unveröff. Mitteilung).
4. AUTORENKOLLEKTIV (1978): Vorratsberechnung mit geologischem Bericht für die hydrothermalen Flußspatlagerstätten Schönbrunn und Bösenbrunn i. V., Werksabteilung Schönbrunn. - VEB Fluß- und Schwerspatbetrieb Werk Lengenfeld: Lengenfeld, 1978 (unveröff.).
5. ADLER, G. (1974a): Gutachten SW-Vogtland (Geothermie). - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1974 (unveröff., Archiv des SLfUG Freiberg).
6. ADLER, G. (1974b): Interpretationsnachtrag Tektonische Analyse der erdmagnetischen Ergebnisse im SW-Vogtland (Meßgebiet Planschwitz). - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1974 (unveröff., Archiv des SLfUG Freiberg).
7. ALEXOWSKY, W.; WALTER, H. (1975): Petrographische Untertagekartierung der Diabas-Spilit-Tuff-Serie in der Fluoritlagerstätte Schönbrunn/Vogtland. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1975 (unveröff. Ing.-Arb.).
8. BAHRT, W.; HEINRICH, R.; KITTLER, W. u. a. (1974): Untertagekartierung zur Gangtektonik, Gefügetypen, Abfolgen und Qualitätstypen im Grubenbereich der Lagerstätte Schönbrunn/SW-Vogtland. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1974 (unveröff. Ing.-Arb.).
9. BANKWITZ, P. (1977): Überblick über den Magmatismus und die Metamorphose im Altpaläozoikum Mittel- und Westeuropas. - in: Veröff. Zentr. inst. Phys. Erde, Nr. 44, T1: Potsdam, 1977, S. 7 - 30.
10. BARON, M. (1958): Das Vorkommen von Kupferkies in der Flußspatgrube Schönbrunn (Verteilung, Paragenese, Umsetzung, wirtschaftliche Bedeutung). - Zentr. Geol. Dienst, Geologischer Dienst Freiberg: Freiberg, 1958, 29 S. (unveröff. Ing.-Arb.).
11. BARTH, A.; KUSCHKA, E.: (1995): Bildung hydrothermalen Baryt-Fluorit-Mineralisationen - Versuch eines dynamischen Modells. - (unveröff. Manuskriptarchiv des SLfUG Freiberg)
12. BARTH, F. (1954): Untersuchungsarbeiten auf Fluorit in Bösenbrunn/Vogtland. - Staatl. Geol. Komm., Außenstelle Freiberg, 13. 10. 1954, 11 S.
13. BAUER, H.; KÄMPF, H.; WOLF, P. (1980): Analyse von Bruchstrukturen im Grundgebirge mittels komplexer Korrelationsanalyse geophysikalischer und geomorphologischer Karten - Möglichkeit und Ausblick. - in: Z. Geol. Wiss. Berlin, **8** (1980) 3, S. 339 - 351.
14. BAUMANN, L. (1968): Die Mineralparagenesen des Erzgebirges - Charakteristik und Genese; in: - Leipzig, Dtsch. Verl. f. Grundstoffindustrie, 1968, (Freiberg. Forsch. H.; **C 230**) S. 217 - 233.
15. BAUMANN, L. (1984): Die Zyklizität in der Plattentektonik und in den zugehörigen metallogenetischen Prozessen. - in: Z. Geol. Wiss. Berlin **12** (1984), S. 141 - 173.
16. BAUMANN, L.; BERNSTEIN, K.-H.; KÄMPF, H.; WOLF, P. (1982): Zur minerogenetischen Bedeutung von Bruchstrukturen am NW-Rand des Böhmisches Massivs (Bereich Vogtland). - in: Z. angew. Geol. Berlin **28** (1982) 10, S. 463 - 470.
17. BAUMANN, L.; LEEDER, O. (1969): Paragenetische Zusammenhänge der mitteleuropäischen Fluorit-Baryt-Lagerstätten. - in: - Leipzig, Dtsch. Verl. f. Grundstoffindustrie, 1969, S. 89 - 99 (Freiberg. Forsch. H.; **C 266**).
18. BAUMANN, L.; LEEDER, O.; WEBER, W. (1984): Zu Metallogenie - Minerogenie des postvariszischen Tafelstadiums in Mitteleuropa, - in: Z. Geol. Wiss. Berlin **12** (1984) 3, S. 279 - 303.
19. BAUMANN, L.; RÖSLER, H.-J. (1967): Zur genetischen Einstufung varistischer und postvaristischer Mineralisationen in Mitteleuropa. - in: Bergakademie, Leipzig **19** (1967) 11, S. 660 - 664.
20. BEHR, H.-J. (1989): Die geologische Aktivität von Krustenfluiden. - in: Niedersächs. Akad. Geowiss. Veröff., H. **1**, Hannover, 1989, S. 7 - 42.
21. BERGMÜLLER, F. u. a. (1976): Gutachten SW-Vogtland 10 und 16 (Schönbrunn - Lauterbach). - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1976 (unveröff., Archiv des SLfUG Freiberg).
22. BERGMÜLLER, F.; MAHLER, U.; SCHEIBE, R. u. a. (1979): Gutachten Skarn - Schönbrunn/Vogtland 1 und 2. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1979 (unveröff., Archiv des SLfUG Freiberg).
23. BERNHARDT, A.; HAASE, G.; MANNSFELD, K. u. a. (1986): Naturräume der sächsischen Bezirke: - in: Sächs. Heimatblätter. - Dresden (1986) 4/5, S. 1 - 84.
24. BERNSTEIN, K.-H. (1958a): Bericht über die Schürfarbeiten der SDAG Wismut im Bereich des Bösenbrunner Gangzuges am Hohen Kulm bei Bösenbrunn im Vogtland. - Zentr. Geol. Dienst, Geol. Dienst Freiberg: Freiberg, 1958 (unveröff.).
25. BERNSTEIN, K.-H. (1958b): Ergebnisbericht über die geologischen Erkundungsarbeiten auf Flußspat in der Lagerstätte Bösenbrunn im Vogtland in den Jahren 1951 bis 1958. - Staatl. Geol. Komm., Geol. Dienst Freiberg, 23. 08. 1958, 31 S. (unveröff.).
26. BERNSTEIN, K.-H. (1961): Bericht über die geologischen Erkundungsarbeiten auf Flußspat in der Lagerstätte Wiedersberg/Vogtland in den Jahren 1955 - 1959. - Zentr. Geol. Dienst, Geol. Dienst, Freiberg, 1961, 84 S. (unveröff.).
27. BERNSTEIN, K.-H.; DOUFFET, H. (1970a): Fluorit- und Barytlagerstättenprognose der DDR (Teil 2 - Ergebnisse der Prognose, Bl. 1 - 421). - VEB Geol. Forschung. u. Erkdg. Halle, BT Freiberg, 1970, 287 S. (Prognose Fluorit- und Barytlagerstätten der DDR) (unveröff.).
28. BERNSTEIN, K.-H.; DOUFFET, H. (1970b): Fluorit- und Barytlagerstättenprognose der DDR (Teil 2 - Ergebnisse der Prognose, Bl. 1 - 446). - VEB Geol. Forschung. u. Erkdg. Halle, BT Freiberg, 1970, 287 S. (Prognose Fluorit- und Barytlagerstätten der DDR) (unveröff.).

29. BERNSTEIN, K.-H.; KUSCHKA, E. (1961): Zwischenbericht über die geochemischen und geologischen Prospektionsarbeiten auf schwerspatführende Gänge südlich von Geilsdorf/Vogtland im Jahre 1960. - VEB Geol. Erkund. Freiberg: Freiberg, 1961 (unveröff.).
30. BERNSTEIN, K.-H.; WÜNSCHE, M. (1958): Bericht über Schurfarbeiten bei Bösenbrunn im Vogtland in den Jahren 1957/58. - Staatl. Geol. Komm., Geol. Dienst, Freiberg, 1958, 27 S. (unveröff.).
31. BÖHME, B. (1975): Erarbeitung eines hydrologischen Meßregimes für die Flußspatlagerstätte Schönbrunn in Kombination mit der Eichmessung der Pumpen unter Berücksichtigung der perspektiven Entwicklung. - Fachschule für Geologie Johanngeorgenstadt, ZAS Neuoberhaus, 1975 (unveröff.).
32. BÖLKE, K. (1975): Gutachten SW-Vogtland II. - VEB Geo-physik Leipzig: Leipzig 1975 (unveröff.).
33. BONIN, U. (1976): Geochemie, Gutachten SW-Vogtland 17. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1976 (unveröff.).
34. BÖRNER, S. (1979): Dokumentation über Aufbereitungsversuche mit Haufwerk des Erkundungsobjektes Bösenbrunn - Grüne Tanne. - VEB Fluß- und Schwerspatbetrieb Lengenfeld: Lengenfeld, 1979 (unveröff.).
35. BRAUSE, H. (1990): Beiträge zur Geodynamik des Saxothuringikums. - Freiberg, 1990, 88 S. (Dissertation B, gekürzt) (Geoprofil; 2).
36. BRAUSE, H.; LORENZ, W.; WIEMEIER, G. (Herausgeber) (1991): Abstracts, proceedings MVE'90-Workshop, Freiberg, 20. - 22. 06. 1991. - DEKORP-Projektleitung beim Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, Hannover; Bearbeitung und Herausgabe: Aufbaustab des Sächsischen Landesamtes für Boden und Geologie, Freiberg, Freiberg 1991, 236 S.
37. BÜCHNER, CH. (1980): Kurzdokumentation der Ergebnisse des lithochemischen Testprogrammes Fluorit - Untersuchungsbereich Grüne Tanne/Objektakte Fluorit SW-Vogtland. - VEB Geol. Forsch. Erkund. Freiberg: Freiberg, 1980 (unveröff.).
38. BÜCHNER, CH. (1982): Geochemische Dokumentation bei Abbruch der Arbeiten vom 08.02.1982/Objektakte Fluorit SW-Vogtland. - VEB Geol. Forsch. Erkund. Freiberg; Zwickau, 1980 (unveröff.).
39. BÜCHNER, CH. (1979): Informationsbericht II: Fluorit SW-Vogtland (Richtquerschlag Schönbrunn - Bösenbrunn, Grüne Tanne). - VEB Geol. Forsch. u. Erkund. Freiberg, Objektgr. Zwickau, 1979, 26 S. (unveröff.).
40. BÜCHNER, CH.; ROSCHER, O. (1978): Fluorit SW-Vogtland - Informationsbericht zum "Testprogramm Fluorit". - VEB Geol. Forsch. u. Erkund. Halle, BT Freiberg, 1978, 28 S. (unveröff.).
41. BUCHRUCKER, .. (1891): Die Spat- und Brauneisensteingänge im südwestlichen Vogtland. - in: Stahl und Eisen. - (1891) 11, S. 911 - 912.
42. BUCK, J.; NICKERL, F. (o. J): Lagerstättenkartei Sachsen. - VEB Geol. Forsch. Erkund. Halle, BT Freiberg, Freiberg, o. J. (unveröff.).
43. BUSCH, H. (1975): Quantifizierung und Charakterisierung von kleinen und mittleren Fluoritmengen in den verschiedenen geologischen Aufschlüssen in den Objekten Fluorit Schönbrunn und SW-Vogtland. - Fachschule für Geologie Johanngeorgenstadt: Johanngeorgenstadt, 1975 (unveröff. Ing.-Arbeit.).
44. CHRT, J.; BOLDUAN, H.; BERNSTEIN, K.-H. u. a. (1966): Die postmagmatische Mineralisation des Westteils der Böhmisches Masse. - in: Sbornik Geol. VED, Loziskova - geologie, Rada LG. - Praha (1966) 8, S. 113 - 192.
45. CHRT, J.; BOLDUAN, H.; BERNSTEIN, K.-H. u. a. (1968): Räumliche und zeitliche Beziehungen der endogenen Mineralisation der Böhmisches Masse zu Magmatismus und Bruchtektonik. - in: Z. angew. Geol. - Berlin 14 (1968) 7, S. 362 - 376.
46. CZERWINSKI, CHR. u. a. (1968): Geologisch-lagerstättenkundliche Arbeiten im Gebiet Triebelbach/Vogtland (Oberflächenkartierung, Pedochemie, Hydrochemie). - VEB Geol. Forsch. Erkund. Halle, BT Freiberg: Freiberg, 1968 (unveröff. Arbeitsber.).
47. DEMMLER, TH.; ZIMMERMANN, U. (1977): Tektonisch-paragenetische Kartierung in ausgewählten Bereichen der Fluoritlagerstätten Schönbrunn und Bösenbrunn. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1977 (unveröff. Ing.-Praktikumsarbeit).
48. DOUFFET, H. (1969): Ergebnisbericht Fluoritlagerstättenprognose für das Gebiet der Umgebung Schönbrunn/Vogtland. - VEB Geol. Forsch. u. Erkund. Halle, BT Freiberg, 1969, 55 S. (unveröff.).
49. DOUFFET, H. (1975): Stratigraphie und Tektonik des südvogtländischen Ordoviziums. Ernst-Moritz-Arndt-Univ. Greifswald, 1975, 3 Bd. (unveröff. Dissertation).
50. DOUFFET, H.; HEMPEL, G.; HOTH, K. u. a. (1978): Probleme des geologischen Baues auf dem Profil Gera - Plauen - Bad Brambach. - in: Exkursionsführer "Die Erforschung von Tafelrandstrukturen auf der Grundlage geologisch-geophysikalischer Untersuchungen" zur 25. Jahrestagung der GGW vom 12. - 16. Sept. 1978 in Leipzig. - Berlin: Ges. Geol. Wiss. DDR, 1978, S. 9 - 17.
51. EHRHARDT, D. (1976): Gravimetrie - Gutachten SW-Vogtland 13. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1976 (unveröff.).
52. FLÖTGEN, F.; KUSCHKA, E. (1977a): Stellungnahme zur Standwassergefährdung der Auffahrungen "Grüne Tanne". - VEB Geol. Forsch. Erkund. Halle, BT Freiberg: Freiberg, 1977 (unveröff.).
53. FLÖTGEN, F.; KUSCHKA, E. (1977b): Gutachten Montanhydrogeologie Fluorit SW-Vogtland. - VEB Geol. Forsch. u. Erkund. Halle, BT Freiberg: Freiberg, 1977 (unveröff.).
54. FRANKE, D. (1962): Der Bau der Triebeler Querzone. Ein Beitrag zur Tektonik des Vogtländischen Schiefergebirges. - Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1962, 87 S. (Freiberg, Forsch. H.; C 128)
55. FREIESLEBEN, J. C. (1843): Die sächsischen Erzgänge. - Freiberg, 1843
56. FREIESLEBEN, J. C. (1845): Die Sächsischen Erzgänge in localer Folge nach ihren Formationen zusammengestellt/2. Abtheilung. Die Johanngeorgenstädter, Marienberger u. Schneeberger Reviere. - in: Magazin für Oryktographie von Sachsen (3. Extraheft)/J. C. Freiesleben. - Freiberg: Engelhardt, 1845, S. I - VI, 1 - 213 (+ Kopie).
57. FREIESLEBEN, J. C. (1848): Beiträge zur Geschichte, Statistik und Literatur des Sächsischen Erzbergbaues, mit besonderer Berücksichtigung der Gangformationen. - in: Magazin für Oryktographie von Sachsen (4. Extraheft)/J. C. Freiesleben. - Freiberg; Engelhardt, 1848.

58. FREYER, G. (1956): Die Ausbildung und Fossilführung der Planschwitzer Schichten im Gebiet Planschwitz - Magwitz. - in: Bergakademie. - Freiberg **8** (1956) 2, S. 49 - 57.
59. FREYER, G. (1961): Ergebnisbericht über die Erkundungsarbeiten 1960 im Objekt Diabas Vogtland, Oertlichkeit Hohe-Hut bei Bösenbrunn. - Staatl. Geol. Komm., Geol. Dienst, Freiberg, 1961, 13 S. (unveröff.).
60. FREYER, G. (1963): Das höhere Ordovizium im Vogtland. - Exkursionsführer 10. Jahrestagung der Geologischen Gesellschaft der DDR. - Berlin, 1963, S. 119 - 125.
61. FREYER, G. (1964): Ein Beitrag zur Stratigraphie des Unter- und Mitteldevons im sächsischen Vogtland. - in: Geologie; Berlin **13** (1964) 6/7, S. 701 - 710.
62. FREYER, G. (1965): Geologischer Führer durch das Vogtland. - Plauen: Dtsch. Verl. Grundstoffindustrie, 1965, 279 S.
63. FREYER, G. (1978): Die geologische Erforschung des Vogtlandes. - Plauen, 1978, 5 S. (Schr.reihe Vogtländ. Kreismus.; H. 47).
64. FREYER, G. (1979): Bericht über Fossilfunde aus Bohrungen des südlichen Vogtlandes. - VEB Geol. Forsch. Erkund. Freiberg: Freiberg, 1979 (unveröff.).
65. GAERTNER, H.; KLIMMER, G.; SCHÖBEL, H. (1977): Zwischenbericht Seismik in der Erzerkundung - Zusatzinformation zum Meßgebiet Schönbrunn. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1977 (unveröff.).
66. GEINITZ, H. B. (1852): Die Versteinerungen der Grauwackenformation in Sachsen. - Freiberg, 1852.
67. GIMM, U.; KRAUSE, A.; HEINRICH, F. (1975): Untersuchungen über die Beanspruchung und den erforderl. Ausbau der Richtstr. in der Grube Schönbrunn unter Berücksichtigung variabler Richtstreckenabstände und größter Teufe (Neuervereinb. "Geomechanik Gr. Schönbrunn" v. 28. 09. 1973). - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1975 (unveröff.).
68. GIMM, W.; ENGLER, E. (1974): Abbauverfahren im Spatbergbau der DDR - geomechanische und technologische Probleme. - Neue Bergbautechnik. - Leipzig **4** (1974), S. 764 - 770.
69. GORNY, S.; HAHN, W. (1980): Geologisches Projekt Teufenaufschluß Bösenbrunn - Grüne Tanne. - VEB Fluß- und Schwerspatbetrieb Lengenfeld: Lengenfeld, 1980 (unveröff.).
70. GÜMBEL, C. W. v. (1861): Die Eisenerzlagerstätten des Vogtlandes. - in: Berggeist. - s. n. (1861), S. 279 ff. und 296 ff.
71. HABEKUSS, F. (1959): Bericht über die Wismutbohrungen am hohen Kulm zwischen Bösenbrunn und Pirk. - VEB Geol. Erkund. Süd: Freiberg, 1959 (unveröff.).
72. HÄCKER, H. (1966): Die Gangtektonik in Abhängigkeit vom Nebengestein in der Flußspatgrube Schönbrunn bei Oelsnitz/Vogtland. - Bergingenieurschule Zwickau: Zwickau, 1966 (unveröff. Ing.-Arbeit).
73. HAHN, W.; KREISSIG, S. (1978): Bericht "Statistisches Lagerstättenmodell Schönbrunn". - VEB Komb. Kali, Lengenfeld, 1978, 12 S.
74. HAKE, H. (1960): Der Flußspatbergbau in der DDR und seine volkswirtschaftliche Bedeutung. - Leipzig: Dtsch. Verl. f. Grundstoffind., 1960, S. 55 - 102 (Freiberg. Forsch. H.; **A 136**).
75. HARZER, D. (1967): Sauerstoff-Isotopenuntersuchungen an varistischen und postvaristischen Lagerstätten Sachsens. - in: Freiberg. Forsch. h., **C 209**, Leipzig, Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie 1967, S. 137 - 151.
76. HARZER, D. (1970): Isotopengeochemische Untersuchungen ($\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^{13}\text{C}$) an hydrothermalen Mineralen aus Ganglagerstätten der DDR. - Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1970, 132 S. (Freiberg. Forsch. H.; **C 247**).
77. HEEN, S.; PILLATZKE, A. (1974): Untersuchungen des Kontakthofes des Granites von Schönbrunn/Planschwitz (Bohrkerne und Untertageaufschlüsse). - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1974 (unveröff. Ing.-Praktikumsarbeit).
78. HEINRICH, R. (1975): Abhängigkeit der Mineralisation von der Gangtektonik in der Flußspatgrube Schönbrunn i. Vogtland. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1975 (unveröff. Dipl.-Arbeit).
79. HELMS, W. (1929): Bergwerke auf Erze, Kali, Steinsalz und Industriemineralen in der ehemaligen DDR. - TU Clausthal, Inst. f. Bergbaukunde und Bergwirtschaftslehre, Clausthal, 1992.
80. HERRMANN, G. (1967): Die Granite des Westerzgebirges und des Vogtlandes und ihre Beziehungen zu granitischen Gesteinen der benachbarten Räume. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1967 (unveröff. Dissertation).
81. HIPPOLD, W.; NOACK, H. (1980): Technisch-ökonomische Grobstudie - Lagerstättenbereich Bösenbrunn - Grüne Tanne der Betriebsabteilung Schönbrunn des VEB Fluß- und Schwerspatbetriebes Lengenfeld. - Erzprojekt Leipzig: Leipzig, 1980 (unveröff.).
82. HOC, B. (1980): Beiträge zur Montanhydrogeologie der DDR unter Berücksichtigung von Isotopenmethoden. - Diss. A, BA Freiberg 1980 (unveröff.).
83. HÖSEL, G. (1960): Bericht über die Kartierung des Stauraumes der Feilebachtalsperre. - Staatl. Geol. Komm., Geol. Dienst, Freiberg, 1960, 16 S. (unveröff.).
85. HUEBSCHER, H.-D. (1967): Bericht über die Ergebnisse der Diabaserkundung 1959 - 1962 am Eichelberg bei Pirk/Vogtland. - VEB Geol. Erkundung Süd, Freiberg, 1967, 29 S. (unveröff.).
85. JAEGER, W. (1924): Der Gebirgsbau des sächsischen Vogtlandes und dessen Erzlagerstätten. - Adorf (Vogtl.) 1924, 34 S.
86. JAHN, A. (1929): Die Mineralien der Flußspatgrube "Ludwig Vereinigt Feld" zu Schönbrunn bei Oelsnitz i. V. mit Bemerkungen über die Ausscheidungsfolge derselben u. den Trachtwechsel der Flußspatkristalle. - in: Mitt. Vogtl. Ges. Naturforschung. - Plauen (1929) 5, 18 S.
87. JENTSCH, F. (1979): Beitrag zur Kenntnis fluoritführender Mineralisationen im Gebiet zwischen Karl-Marx-Stadt und Flöha. - in: Veröff. Mus. Nat. kd. Karl-Marx-Stadt. - Karl-Marx-Stadt **10** (1979), S. 34 - 44.
88. KÄMPF, H. (1981): Minerogenie hydrothermalen Gangmineralisationen am Beispiel eines Fluorit-Lagerstättenreviers. - Bergakademie Freiberg, 1981 (Dissertation unveröff.).
89. KÄMPF, H.; PILOT, J. (1981): Zur Altersbestimmung hydrothermalen Fluorit-Paradoxit-Quarz-Mineralisationen des SW-Vogtlandes mit Hilfe der K-Ar-Methode. - in: Radioaktive und Stabile Isotope und ihre Anwendung in den Geowissenschaften, in der Bergbausicherheit und im Umweltschutz. - Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1981, S. 119 - 132 (Freiberg. Forsch. H.; **C 360**).
90. KÄMPF, H.; VOGLER, P.; GEISLER, M. u. a. (1983): Untersuchungen zur Geochemie von Fluorit- und Quarzproben aus hydrothermalen Gängen des SW-

- Vogtlandes und Westertgebirges. - Akad. Wiss. DDR, Zentr.-Inst. f. Physik der Erde: Potsdam, 1983 (unveröff. Forsch.-Ber.).
91. KÄMPF, H. u. a. (1984): Lagerstättenbildungsprozesse. - Akad. Wiss. DDR, Zentr.-Inst. f. Physik d. Erde: Potsdam, 1984 (unveröff. G4-Ber.).
 92. KÄMPF, H.; BANKWITZ, P., STRAUCH, G. u. a. (1985): Local and Regional Processes and Zoning in a Hydrothermal Late Variscan Vein Mineralisation from the southern Part of the G. D. R. - in: Gerlands Beitr. Geophys. Leipzig **94** (9185) 4 - 6, S. 426 - 434.
 93. KÄMPF, H.; MEIXNER, A.; MINGRAM, B. u. a. (1989): Bericht zur Teufenzonalität am Beispiel ausgewählter Fluorit-Baryt-Ganglagerstätten des Vogtlandes und Erzgebirge. - Zentr. Inst. f. Phys. d. Erde, Potsdam; Zentr.-Inst. f. Isotop- u. Strahlenforsch., Leipzig; Bergakad. Freiberg, Freiberg 1989, 233 S. (unveröff.).
 94. KÄMPF, H.; KUSCHKA, E. (1989): Depositions related with stages of late - Hercynian taphrogenetic evolution/5.52 Fluorbarytic (Ba, F) depositions. - in: Silicic Magmatism and Metallogenesis of the Erzgebirge. - Potsdam, 1989, S. 154 - 177 (Veröff. Zentr. inst. Phys. Erde; Nr. 107).
 95. KÄMPF, H.; STRAUCH, G.; KLEMM, W. u. a. (1991): Abschlußbericht (G4) Spat, Teil IV: Vogtland, Erzgebirge. - Zentr. Inst. f. Isotopen- u. Strahlenforsch., Leipzig; Zentr.-inst. f. Phys. d. Erde, Potsdam; Bergakad. Freiberg, Freiberg, 1991, 42 S. (Hydrothermale Spatmineralisation Erzgebirge) (unveröff.).
 96. KASPER, W. (1975a): Gutachten SW-Vogtland 3 (Nachtrag) Bösenbrunn - Pirk. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1975 (unveröff.).
 97. KASPER, W. (1975b): Gutachten SW-Vogtland 5 (Untertrieb) - Neutronenaktivierung. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1975 (unveröff.).
 98. KASPER, W. (1976): Geochemie, Gutachten SW-Vogtland 7 (Geilsdorf). - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1976 (unveröff.).
 99. KASPER, W.; WINKLER, S. (1977): Geochemie, Gutachten SW-Vogtland 15 (Weischlitz). - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1977 (unveröff.).
 100. KIRSCH, W. (1959): Die aus Natur, Literatur und Akten hervorgehenden Anzeichen auf alten Bergbau zwischen Untertriebelsbach und Pirk bei Oelsnitz im Vogtland. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1959 (unveröff. Meldearbeit).
 101. KLEBER, F.; KUSCHKA, E.; HUEBSCHER, H. D. u. a. (1978): Ergebnisbericht über Sucharbeiten auf Fluorit im Raum Schönbrunn/Vogtland, 1973 - 1978. - VEB Geol. Forsch. u. Erkdg. Halle, BT Freiberg, 1978, 131 S. (unveröff.).
 102. KLEMM, W. (1989): Untersuchungen zum Einschlußchemismus in Fluorit, Baryt und Quarz an Spatlagerstätten des Vogtlandes und Erzgebirges. - in: Kämpf, H.; Strauch, G.; Klemm, W.: Teufenzonalität des Vogtlandes und Erzgebirges - G3-Bericht. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1989 (unveröff.).
 103. KLEMM, W.; STRAUCH, G.; KÄMPF, H. (1990): Chemical and isotopic analyses of fluid inclusions in variscan and postvariscan Fluorite and Barite occurrence in the Erzgebirge Mountains, Vogtland, Thuringia Mountains and Harz Mountains, Germany. - in: Proceedings of the symposium on Fluorite and Barite deposits. - Prague: Geol. Survey, 1990, S. 7 - 15.
 104. KLEMM, W. (1994): Chemical evolution of hydrothermal Solutions during the variscan and postvariscan mineralization in the Erzgebirge, Germany. - in: Metallogeny of collosional Orogens-Proceedings of the Erzgebirge Meeting, JAGOD, Geyer June 1993 - Published by Czech Geological Survey, Prague 1994, S. 150 - 158.
 105. KLEMP, P.-J. (1975): Gutachten Petrophysik - Fluorit-erkundung Gebiet Schönbrunn - Bösenbrunn. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1975 (unveröff.).
 106. KLINGHAMMER, C. (1959): Geologische Bearbeitung des Ganges 3 in der Lagerstätte Bösenbrunn/Vogtland. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1959 (unveröff. Meldearbeit).
 107. KRAFT, W.; SCHRÄBER, D. (1982): Grundwasserspendenschlüssel und ihre Anwendung bei der Ermittlung des Grundwasserdargebotes in Festgesteins-Grundwasserleitern. - in: Z. angew. Geol. - Berlin **28** (1982) 4, S. 153 - 161.
 108. KRAMER, W. (1978): Vorläufiger Bericht, Stand Juni 1978: Geochemische Charakterisierung der Magmatite im Bereich der Mineralgangstrukturen von Schönbrunn-Bösenbrunn. - Zentr. Inst. f. Phys. d. Erde, Potsdam, 1978, 21 S. (unveröff.).
 109. KRAMER, W. (1988): Magmengenetische Aspekte der Lithosphärenentwicklung. - Berlin, 1988, S. 1 - 136 (Schr.reihe geol. Wiss.; Nr. 26).
 110. KRAMER, W.; BERNSTEIN, K.-H.; KUSCHKA, E. (1977): Höffigkeitseinschätzung der DDR auf Fluorit/Baryt. Neueinschätzung Erzgebirge/Vogtland. - VEB Geol. Forsch. u. Erkund. Halle, BT Freiberg, 1977, 85 S. (unveröff.).
 111. KRAMER, W.; BEUGE, P. (1975): Bericht zur Neuerervereinbarung 13/75, Hg-Prospektion auf der Struktur Bösenbrunn als Eignungstest unter besonderer Berücksichtigung von Fluorit-Baryt-Prognose und -suche. - VEB Geol. Forsch. Erkund. Halle, BT Freiberg: Freiberg, 1975 (unveröff.).
 112. KRENTZ, O. (1990): Metamorphism and Deformation of the Western Part of the Erzgebirge mountains/GDR - Vorträge zur Tagung "Deformation-Prozesses and the Structure of the Lithosphaere" Potsdam 1990. - Freiberg, 1990 (Vortragsmanuskript) (unveröff.).
 113. KRETZSCHMAR, E.; GORNY, S. (1965): Geologischer Bericht mit Vorratsberechnung Fluoritlagerstätte Schönbrunn/Vogtland. - VEB Fluß- und Schwespatbetrieb Lengenfeld: Lengenfeld, 1965 (unveröff.).
 114. KRETZSCHMAR, E.; STIEBERT, E.; HAHN, W. (1976): Konditionsantrag für die Flußspatlagerstätte Schönbrunn bei Oelsnitz/Vogtland. - VEB Fluß- und Schwespatbetrieb Lengenfeld: Lengenfeld, 1976 (unveröff.).
 115. KREUSCH, G. (1969): Kartierung der Bergbauspuren im SW-Vogtland. - VEB Geol. Forsch. Erkund. Halle, BT Freiberg: Freiberg, 1969 (unveröff. Objektakte).
 116. KÜHNE, R. (1967): Nebengesteinsveränderungen an einigen sächsischen und thüringischen polymetallischen und Baryt-Fluorit-Lagerstätten. - in: Die Unterscheidung und Genese varistischer und postvaristischer magmatogener Lagerstätten Mitteleuropas. Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1967, S. 121 - 123 (Freiberg. Forsch. H.; **C 209**).
 117. KÜHNEL, J. (1942): Vorläufiger zusammenfassender Bericht über das Ergebnis des Akten- und Literaturstudiums hinsichtlich der Flußspatlagerstätten Sachsens (unveröff., Akten des ehem. Oberberg-

- amtes Freiberg). - Archiv der Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1942 (unveröff.).
118. KURZE, M. (1966): Die tektonisch-fazielle Entwicklung im Nordostteil des Zentralsächsischen Lineaments. - Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1966, 89 S. (Freiberg. Forsch. H.; **C 201**).
119. KUSCHKA, E. (1959): Die Augenmeßbemusterung bei der Flußspäterkundung, ihre Vorteile und Schwierigkeiten (Dargestellt am Beispiel des Flußspäterkundungsobjektes Schönbrunn/Vogtl.). - in: Beitr. Geol. - Berlin **1** (1959), S. 47 - 52.
120. KUSCHKA, E. (1972): Über Ergebnisse einer Neubearbeitung hydrothermalen Gangmineralisationen des Erzgebirges, Granulitgebirges und Vogtlandes. - in: Z. angew. Geol. - Berlin **18** (1972) 3, S. 97 - 108.
121. KUSCHKA, E. (1974): Vorschlag einer einheitlichen Systematik der Hydrothermalite auf der Grundlage weiterentwickelter Arbeitsmethoden. - in: Z. angew. Geol. - Berlin **20** (1974) 5, S. 193 - 205.
122. KUSCHKA, E. (1978): Geologisches Modell der Lagerstätten Schönbrunn. - VEB Geol. Forsch. Erkund. Halle, BT Freiberg: Freiberg, 1978 (unveröff. Objektakte).
123. KUSCHKA, E. (1981): Geologisches Modell der Lagerstätte Bösenbrunn - Grüne Tanne. - VEB Geol. Forsch. Erkund. Freiberg: Freiberg, 1981 (unveröff. Objektakte).
124. KUSCHKA, E. (1989a): Zur Tektonik der Spatgänge im paläozoischen Grundgebirge Südwest- und Mittelsachsens. - in: Z. Geol. Wiss. - Berlin **17** (1989) 3, S. 267 - 290.
125. KUSCHKA, E. (1989b): Zur Tektonik der Spatgänge führenden Bruchstrukturen im paläozoischen Grundgebirge Südwest- und Mittelsachsens/Versuch einer Klassifikation tektonischer Bruchzonen und Störungssysteme mit Bewertung ihrer Perspektivität auf Fluorit- und Barytlagerstätten. - in: Z. Geol. Wiss. - Berlin **17** (1989) 5, S. 445 - 462.
126. KUSCHKA, E. (1991a): Fluß- und Schwespatvorkommen des Vogtlandes und des Erzgebirges und ihre Beziehungen zu Tiefenstrukturen. - in Brause, H.; Lorenz, W.; Wiemeier, G. (Hrsg.): Deutsches Kontinentales Reflexionsseismisches Programm - DEKORP/Abstracts, Proceedings MVE'90 - Workshop Freiberg, 20. - 22. 06. 1991. - Freiberg: Aufbaustab des Sächsischen Landesamtes für Boden und Geologie, 1991, S. 16 - 27.
127. KUSCHKA, E. (1991b): Ergebnisbericht über Arbeiten der Suche I im Ostvogtland 1983 - 1990. - Geol. Landesunters. GmbH Freiberg, Freiberg, 1991, 118 S. (unveröff.).
128. KUSCHKA, E. (1991c): Zur Tektonik der Spatlagerstätten im Vogtland. - in: Beiträge zur Lagerstättengeologie im Raum Erzgebirge/Vogtland. - Tagung Ehrenfriedersdorf 1988. - Freiberg Sächs. Landesamt f. Umw. u. Geol., Geol. Landesuntersuchung, 1991, S. 52 - 55 (Geoprofil **3**).
129. KUSCHKA, E. (1993): Das zentralsächsische Lineament im Südwestvogtland - Tektonik und Mineralisation. - in: Z. Geol. Wiss. - Berlin **21** (1993) 1/2, S. 163 - 169.
130. KUSCHKA, E. (1994): Zur Mineralisation und Minerogenie der hydrothermalen Mineralgänge des Vogtlandes, Erzgebirges und Granulitgebirges. - Diss. TU Bergakad. Freiberg 1994.
131. KUSCHKA, E.; FISCHER, J.; HUEBSCHER, H.-D. u. a. (1980): Ergebnisbericht über Sucharbeiten auf Fluorit im SW-Vogtland, Teilgebiet Bösenbrunn - Grüne Tanne 1973 - 1980, Teil I. - VEB Geol. Forsch. u. Erkund. Freiberg, Freiberg, 1980, 92 S. (unveröff.).
132. KUSCHKA, E. & JUST, P. (1991): Hydrogeologisches Gutachten zum Wasseranstieg in den Spatgruben Schönbrunn, Bösenbrunn und Brunndöbra. - Geologische Landesuntersuchung GmbH, Freiberg - jetzt Landesamt für Umwelt und Geologie - Bereich Boden und Geologie, Freiberg, 1991 (unveröff.).
133. KUSCHKA, E.; SCHREIBER, A.; HERTWIG, Th. (1987): Ergebnisbericht Sucharbeiten Fluorit SW-Vogtland, Teilobjekt Fläche 1973 - 1987. - VEB Geol. Forsch. u. Erkund. Freiberg, Freiberg, 1987, 131 S. (unveröff.).
134. LAHIRY, A. K. (1974): Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen zur Klärung der paragenetischen und genetischen Verhältnisse am Beispiel saxonischer Lagerstätten. - Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1974, 109 S. (Freiberg. Forsch. H.; **C 302**).
135. LAUFFER, H. (1958): Gebirgsklassifizierung für den Stollenbau. - in: Geol. u. Bauwesen. - Wien **24** (1958) 1, S. 46 - 51.
136. LEEDER, O. (1966): Geochemie der Seltenen Erden in natürlichen Kalziten und Fluoriten. - Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1966, 137 S. (Freiberg. Forsch. H.; **C 206**).
137. LEEDER, O. (1967): Die Einstufung von mitteleuropäischen Ganglagerstätten mit Hilfe des Gehaltes an Seltenen Erden. - in: Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1967, S. 99 - 119 (Freiberg. Forsch. H.; **C 209**).
138. LEEDER, O. (1979): Fluorit. - Leipzig: Dtsch. Verl. f. Grundstoffindustrie, 1979, 266 S. (Nutzbare Gesteine und Industriemineralien, hrsg. von Rösler, H. J. und Blankenburg, H. J.)
139. LEEDER, O. (1980): Die Minerogenie des Fluorits als Beitrag zum Zusammenhang zwischen subkrustalen Prozessen, Alkalimagmatismus und Lagerstättenbildung. - Bergakademie Freiberg. Freiberg, 1980 (unveröff. Habil.-Arbeit).
140. LEEDER, O. (1981): Fluoritlagerstätten und Mantelprozesse. - Leipzig, Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1981, 104 S. (Freiberg. Forsch. H.; **C 365**).
141. LEEDER, O. (1985): Stoffliche Vorgänge der Arkogenese. - in: Freiberg, Forsch. h.; **C 398**, Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1985, S. 30 - 34.
142. LEEDER, O.; BAUMANN, L. (1974): Neue Aspekte zur Genese hydrothermalen Lagerstätten. - in: Z. geol. Wiss. Berlin **2** (1974) 10, S. 1207 - 1212.
143. LEEDER, O.; THOMAS, R.; TIMMLER, A. (1971): Geochemisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen in Fluoriten saxonischer Ganglagerstätten. - in: Ber. Dtsch. Ges. geol. Wiss. B. - Berlin **16** (1971) 1, S. 93 - 129.
144. LEEDER, O.; WEBER, W. (1984): Antrogene und minerogenetische zyklische Prozesse im nachvariszischen Europa. - in: Z. geol. Wiss. Berlin **12** (1984) 1, S. 65 - 82.
145. LEHMANN, M. (1959): Abschlußbericht über erdmagnetische Untersuchungen im Gebiet Bösenbrunn (Vogtland). - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1959 (unveröff.).
146. LEISTNER, St. (1990): Entwicklung eines Lade-Förder-Transport-Systems mit elektrogetriebenen Gleisgeräten. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1990 (unveröff. Dissertation).

147. LEONHARDT, W. (1957): Das Nebengestein in der Flußspatgrube Bösenbrunn. - Bergingenieurschule Georgius Agricola, Zwickau, 1957 (unveröff. Techn.-Arbeit).
148. LOHEL, H.-D.; SCHIEFER, G. (1974): Gutachten SW-Vogtland 4, 6. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1974 (unveröff.).
149. LOHEL, H.-D. (1980): Geoelektrik - Gutachten SW-Vogtland 19 (Thossen - Weischlitz - Geilsdorf). - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1980, 37 S. (unveröff.).
150. MAHLER, U.; MENZEL, U. (1969): Gutachten Geoelektrik Bösenbrunn - Schönbrunn II: - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1969 (unveröff.).
151. MEINEL, G. (1974): Thermometrische Untersuchungen an Proben der Fluorit-Baryt-Mineralisationen der DDR. - VEB Geol. Forsch. Erkund. Halle, BT Jena: Jena, 1974 (unveröff.).
152. MEINEL, G. (1975): Bericht über die 1975 durchgeführten thermometrischen Untersuchungen der Fluorit-Baryt-Mineralisation der DDR. - VEB Geol. Forsch. Erkund. Halle, Arbeitsstelle Jena: Jena, 1975 (unveröff.).
153. MEINEL, G. (1988): Die Beziehungen der hydrothermalen Mineralisation zu den Komplexen der Verwitterung, Sedimentation, der Metamorphose und des Magmatismus. - in: Z. f. angew. Geol. Berlin **34** (1988) 1, S. 1 - 8.
154. MICHLER, W. (1972): Isotopengeologische Untersuchungen im Hinblick auf den Schutz von Mineralwässern. - Internat. Sympos. on Protection of Mineral Waters, Karlovy Vary, 1972, S. 277 - 281.
155. MICHLER, W. (1973): Beiträge zur Hydrogeologie des oberen Vogtlandes unter besonderer Berücksichtigung der Mineralquellen. - Diss. A, M.-L.-Univ. Halle, 1973 (unveröff.).
156. MÖLLER, A. (1922): Die geologischen Verhältnisse der Fundgrube "Ludwig Vereinigt Feld" zu Schönbrunn bei Oelsnitz. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1922 (unveröff. Dipl.-Arbeit).
157. MÜLLER, D. (1958): Lagerstättengenetische und tektonische Untersuchungen der an die Bösenbrunner Spalte geknüpften hydrothermalen Lagerstätte. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1958 (unveröff. Dipl.-Arbeit).
158. MÜLLER, H. (1856): Die Erzlagerstätten des Erzgebirges und oberen Vogtlandes als Grundlage zur Entwicklung des sächsischen Eisenhüttenwesens. - Freiberg: 1856, 36 S.
159. NECKE, G.; VOIGT, K.-H. (1976): Tektonisch-paragenetische Kartierung im Bereich der Fluoritlagerstätte Bösenbrunn. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1976 (unveröff. Ing.-Praktikumsarbeit).
160. NEUBER, J. (1960): Die aus Natur, Literatur und Akten hervorgehenden Anzeichen auf alten Bergbau im Bereich der Ortschaften Geilsdorf, Krebs, Schwand, Thossen und Tobertitz. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1960 (unveröff. Meldearbeit).
161. OELSNER, O. W. (1939): Kurzbericht über die Grube Zinnerzbergbau Oelsnitz. - in: Lafo-Akte Zinn Oelsnitz-Lauterbach (unveröff.) Archiv der Bergbehörde Freiberg
162. OELSNER, O. W. (1952): Die pegmatitisch-pneumatolytischen Lagerstätten des Erzgebirges mit Ausnahme der Kontaktlagerstätten. - (Berlin: Akad.-Verl.), 1952, 80 S. (Freiberg. Forsch. H.; **C 4**), (zugleich Beiheft der Zeitschrift "Bergakademie"; H. 9).
163. OELSNER, C. (1959): Abschlußbericht über Gravimetermessungen im Gebiet Bobenaukirchen-Bad Elster-VEB Geophysik, Leipzig, 1959, (unveröff.).
164. OEHME, H. (1975): Untersuchungen zur lagerstättenkundlichen Bedeutung der SiO₂-Mineralisation in Fluorit-Baryt-Lagerstätten. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1975 (unveröff. Dipl.-Arbeit).
165. OPPE, H. v. (1857): Begutachtung von Eisensteinfeldern des Vogtlandes. - Magdeburg, 1857.
166. PÄLCHEN, W.; RANK, G.; BERGER, R. (1982): Abschlußbericht "Regionale geochemische Untersuchungen an Gesteinen, fluviatilen Sedimenten und Wässern im Erzgebirge und Vogtland". - VEB Geol. Forsch. u. Erkund. Halle, BT Freiberg, 1982 (unveröff.).
167. PÄLCHEN, W.; RANK, G.; LANGE, H. u. a. (1987): Regionale Clarkwerte - Möglichkeiten und Grenzen ihrer Anwendung am Beispiel des Erzgebirges (DDR). - in: Chemie Erde. - Jena **47** (1987) 1/2, S. 1 - 17.
168. PANNER, N. (1959): Abschlußbericht über geoelektrische Untersuchungen im Gebiet Bösenbrunn - Schönbrunn auf Flußspat. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1959 (unveröff.).
169. PAUL, M. (1975): Altersbestimmungen an Paradoxit der Grube Schönbrunn/Vogtland mit der K/Ar-Methode. - Meldearbeit BA Freiberg, 1975 (unveröff.).
170. PFEIFER, M. (1973): Bestimmung des Lagerstättenalters mit Hilfe der K/Ar-Methode. - Dipl.-Arb., Bergakademie Freiberg, 1973 (unveröff.).
171. PFLEGER, D. (1976): Gutachten SW-Vogtland 9 (Weischlitz). - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1976 (unveröff.).
172. PIETZSCH, K. (1962): Geologie von Sachsen (Bezirke Dresden, Karl-Marx-Stadt und Leipzig). - Berlin: Dtsch. Verl. Wiss., 1962, 870 S.
173. PIVEC, E. (1973): Hydrothermal K-Feldspar (Adularia) from the fluorite-bearing veins. - in: Acta Univ. Carolinae. - Praha (1973) 3, S. 171 - 177.
174. PUFFE, E. (1938): Die Minerallagerstätten des südwestlichen Vogtlandes, ein Beitrag zur Kenntnis von Übergangslagerstätten. - in: Neues Jahrb. Mineral. etc., Stuttgart, Beil. Bd. **74** A (1938), S. 333 - 448.
175. QUELLMALZ, W. (1958): Lagerstättengenetische und tektonische Untersuchungen der an die Schönbrunner Spalte geknüpften hydrothermalen Lagerstätten des Vogtlandes. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1958, 171 S. (unveröff.).
176. QUELLMALZ, W. (1961): Die Magnetitlagerstätte "Ludwig-Fundgrube" bei Lauterbach im Vogtland. - Dresden: Verl. Th. Steinkopff, 1961, S. 97 - 108 (Jahrb. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden; 1961).
177. RANK, G.; PÄLCHEN, W. (1989): Zur Geochemie der sauren postvariszischen Vulkanite im Raum Flöha - Karl-Marx-Stadt. - in: Z. Geol. Wiss. - Berlin **17** (1989) 12, S. 1087 - 1097.
178. REH, M. (1949): Geologie und nutzbare Lagerstätten der vogtländischen Mulde. - Bericht, VEB Geolog. Forsch. Erkund. BT Freiberg 1949 (unveröff.).
179. RÖLLIG, G. (1979): Abschlußbericht Fluoritmineralisation Südteil DDR. - Zentr. Geol. Inst., Berlin, 1979, 21 S. (unveröff.).
180. RÖLLIG, G.; VIEHWEG, M.; REUTER, N. (1990): Die ultramafischen Lamprophyre und Karbonatite von Delitzsch/DDR. - Z. angew. Geol. **36** (1990) 2, S. 49 - 54, 6 Abb., 17 Lit.

181. RÖLLIG, G.; BRÄUER, H.; VIEHWEG, M. u. a. (1990): Altersstellung und petrogenetische Charakteristik der Plutonite des Zentralteils der Mitteldeutschen Schwelle. - Z. angew. Geol. **36** (1990) 6, S. 208 - 212.
182. RÖSLER, H. J.; PILOT, J. (1967): Die zeitliche Einstufung der sächsisch-thüringischen Ganglagerstätten mit Hilfe der K-Ar-Methode. - in: Die Unterscheidung und Genese variscischer und porstvariscischer magmatogener Lagerstätten Mitteleuropas. - Leipzig: Dtsch. Verl. f. Grundstoffind., 1967, S. 87 - 98 (Freiberg. Forsch. H.; **C. 209**)
183. RÖSLER, H. J.; LANGE, H. (1975): Geochemische Tabellen. - Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffind., 1975, 675 S.
184. RÖTHIG, H. (1957): Das Nebengestein in der Flußspatgrube Bösenbrunn. - Bergingenieurschule Georgius Agricola: Zwickau, 1957 (unveröff. Qualif.-Arbeit).
185. SCHIEFER, G. (1974). Nachtrag zum Gutachten SW-Vogtland 4, 6. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1974 (unveröff.).
186. SCHIEMENZ, F. (1958): Lagerstättengenetische und tektonische Untersuchungen der an die Ascher Spalte geknüpften hydrothermalen Lagerstätten. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1958 (unveröff. Dipl.-Arbeit).
187. SCHIPPEL, E. (1958): Chemische und röntgenographische Untersuchungen des hydrothermalen Kalifeldspats von Schönbrunn und Bösenbrunn im Vogtland. - Martin-Luther-Univ. Halle: Halle, 1958 (unveröff. Dipl.-Arb.).
188. SCHLEGEL, G. (1980): Höffigkeitseinschätzung Zinn 1980 - Teilgebiet Oelsnitz/Vogtland. - in: Neueinschätzung Rohstoffführung Erzgebirge. - Zentr. Geol. Inst. Berlin: Berlin, 1980 (unveröff.).
189. SCHNEIDER, H.; THIEL, K.; OSSENKOPF, W. (1983): Ergebnisbericht Diabas Schönbrunn-Vorerkundung 1982/83. - VEB Geol. Forsch. u. Erkund. Freiberg, Freiberg, 1983, 82 S. (unveröff.).
190. SCHRÖN, W. (1967): Der Germaniumgehalt von Mineralien als Mittel zur Deutung der Lagerstättengeneese. - in: Die Unterscheidung und Genese variscischer und postvariscischer magmatogener Lagerstätten Mitteleuropas. - Leipzig: Dtsch. Verlag. f. Grundstoffindustrie, 1967, S. 125 - 135 (Freiberg. Forsch. H.; **C. 209**).
191. SCHRÖN, W. (1969): Ein Beitrag zur Geochemie des Germaniums. Teil II: Lagerstättengenetische Probleme. - Leipzig: Dtsch. Verlag. f. Grundstoffindustrie, 1969, S. 5 - 65 (Freiberg. Forsch. H.; **C. 246**).
192. SCHRÖN, W.; BAUMANN, L.; RANK, K. (1982): Zur Charakterisierung von Quarzgenerationen in den postmagmatischen Erzformationen des Erzgebirges. - Z. Geol. Wiss. Berlin **10** (1982) 12, S. 1499 - 1521.
193. SCHULZ, G.; KÜHN, G.; BÖHME, Ch. (1990): Herstellung und Charakterisierung von Standardproben. - Z. angew. Geol. Berlin **36** (1990) 6, S. 231 - 233.
194. SCHURIG, K. (1875): Beiträge zur Geschichte des Bergbaues im sächsischen Vogtland/Nach archivalischen Quellen dargestellt. - Plauen: Verl. A. Hohmann, 1985, 100 S.
195. SCHUST, F.; TESSIN R. (1980): Neueinschätzung Rohstoff-Führung Erzgebirge Teilgebiet Oelsnitz/Vogtland. Höffigkeitsbewertung Zinn 1980. - Zentr. Geol. Inst., Berlin, 1980, 112 S. (unveröff.).
196. SCHÜTZEL, H.; HÖSEL, H. (1962): Eine neue Mineralquelle im südwestlichen Vogtland und Bemerkungen zum Granitmassiv von Eichigt - Schönbrunn. - Z. angew. Geol. - Berlin **8** (1962) 8, S. 349 - 371.
197. SCHWAN, W. (1957): Querschollenbau in einem Teil des variszischen Gebirges (Thüringisch-vogtländisches Schiefergebirge)/Mit einem Ausblick auf andere Gebiete. - Geol. Rdsch., Stuttgart **46** (1957) 2, S. 349 - 371.
198. SCHWAN, W. (1962): Zur Entstehung der Plauener Bögen im vogtländischen Schiefergebirge. - Geol. Rdsch., Stuttgart **52** (1962), S. 782 - 804.
199. SCHWERDTNER, G. (1958): Verbreitung und petrographische Charakteristik der magmatischen Gesteine des Oberdevons am Südostrand der vogtländischen Hauptmulde. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1958 (unveröff. Dipl.-Arbeit).
200. SEIM, R.; TISCHENDORF, G. (1990): Grundlagen der Geochemie. - Leipzig: Dtsch. Verl. f. Grundstoffindustrie, 1990, 632 S.
201. SIBSON, R. H. (1977): Fault rocks and fault mechanism. - J. Geol. Soc. - London **133** (1977), S. 191 - 213.
202. SMIRNOV, V. J. (1970): Geologie der Lagerstätten mineralischer Rohstoffe. - Leipzig: Dtsch. Verl. f. Grundstoffindustrie, 1970, 563 S.
203. STARKE, R. (1964): Die Strontiumgehalte der Baryte. - Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1964, 86 S. (Freiberg. Forsch. H.; **C 150**).
204. STEINER, G. (1973a): Komplexinterpretation Fluorit Vogtland. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1973 (unveröff.).
205. STEINER, G. (1973b): Gutachten SW-Vogtland 1 und 2 (Planschwitz). - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1973 (unveröff.).
206. STEINER, G. (1974a): Gutachten SW-Vogtland 3 (Bösenbrunn - Pirk). - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1974 (unveröff.).
207. STEINER, G. (1974b): Gutachten SW-Vogtland 3 (Untertriebel). - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1974 (unveröff.).
208. STEINER, G. (1976): Gutachten SW-Vogtland 11. - VEB Geophysik Leipzig: Leipzig, 1976 (unveröff.).
209. STRAUCH, G.; STIEHL, H.; KÄMPF, H. u. a. (1984): Isotopengeochemische Untersuchungen an Gas-Flüssigkeits-Einschlüssen von Fluorit. - in: Isotope und ihre Anwendung in den Geowissenschaften, in der Bergbausicherheit und im Umweltschutz. - Leipzig: Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1984, S. 157- 168 (Freiberg. Forsch. H.; **C. 389**)
210. STRAUCH, G.; GEISLER, M. (1987): Hydrothermale Spatmineralisation im Raum Erzgebirge-Vogtland/Isotopen- und elementgeochemische Untersuchungen an Fluorit und Quarz aus Abschnitten der Bohrung Böu 10/75. - Zentr. Inst. f. Strahlenschutz: Leipzig, 1987 (unveröff. G3-Bericht).
211. TEUFER, G. (1922): Beschreibung des Flußspat-Brauneisenstein-Ganges der Grube Ludwig Vereinigt Feld bei Schönbrunn im Vogtland. - Humboldt-Univ. Berlin, Geol. Inst.: Berlin, 1922 (unveröff. Meldearbeit).
212. THOMAS, R. (1969): Untersuchungen von Flüssigkeitseinschlüssen in den Mineralen der Fluorit-Baryt-Mineralisation der DDR. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1969 (unveröff. Dipl.-Arbeit).
213. THOMAS, R. (1979): Untersuchungen von Einschlüssen zur thermodynamischen und physikochemischen Charakteristik lagerstättenbildender Lösun-

- gen und Prozesse im magmatischen und postmagmatischen Bereich. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1979 (unveröff. Dissertation).
214. THOMAS, R. (1982): Ergebnisse der thermobarometrischen Untersuchungen an hydrothermalen Fluorit-Paradoxit-Quarz-Mineralisationen des Erzgebirges und Vogtlandes. - in: Probleme der Paragenese - Topical Report of IAGOD Vol. **XI** 1981. - Leipzig: Dtsch. Verlag. f. Grundstoffindustrie, 1982, S. 63 - 77 (Freiberg. Forsch. H., **C 374**).
215. THOMAS, R.; TISCHENDORF, G. (1987): Evolution of Variscan Magmatic-Metallogenetic Prozesses in the Erzgebirge According to Thermometric Investigations. - Z. geol. Wiss., Berlin **15** (1987) 1, S. 25 - 42.
216. TIMMLER, A. (1970): Homogenisierungsmessungen und Alkalibestimmungen an Flüssigkeitseinschlüssen in Fluoriten zur Konstruktion von Isothermalbereichen in hydrothermalen Lagerstätten. - Bergakademie Freiberg: Freiberg, 1970 (unveröff. Dipl.-Arbeit).
217. TISCHENDORF, G. (1988): Leucocratic and Melanocratic Crust-derived Magmatism and Metallogenesis, The Example Erzgebirge. - Z. Geol. Wiss., Berlin **16** (1988) 3, S. 203 - 227.
218. TISCHENDORF, G. (Red.) (1989): Silicic magmatism and metallogenesis of the Erzgebirge. - Potsdam, 1989, VI + 316 S. (Veröff. Zentr. inst. f. Physik Erde, Nr. **107**).
219. TISCHENDORF, G.; GEISLER, M.; GERSTENBERGER, H. u. a. (1987): Geochemistry of Variscan Granites of the Westerzgebirge-Vogtland-Region. An example of Tin deposit-generating granites. - Chemie d. Erde, Jena **46** (1987) 3/4., S. 213 - 235.
220. TISCHENDORF, G.; PÄLCHEN, W.; RÖLLING, G. u. a. (1987): Formationelle Gliederung, petrographisch-geochemische Charakteristik und Genese der Granitoide der Deutschen Demokratischen Republik. - Chemie Erde, Jena **46** (1987) 1/2, S. 7 - 23.
221. TISCHENDORF, G.; UNGETHÜM, H. (1964): Über die Bedeutung des Reduktions-Oxydationspotentials (Eh) und der Wasserstoffionenkonzentration (pH) für die Geochemie und Lagerstättenkunde. - Geologie, Berlin **13** (1964) 2, S. 125 - 158.
222. TISCHENDORF, G.; UNGETHÜM, H. (1965): Zur Anwendung von Eh-pH-Beziehungen in der geologischen Praxis. - Z. angew. Geol., Berlin **11** (1965) 2, S. 57 - 66.
223. TISCHENDORF, G.; UNGETHÜM, H. (1968): Einige Überlegungen zur Frage der Bildungsbedingungen erzgebirgischer Mineralparagenesen. - Leipzig, Dtsch. Verl. f. Grundstoffindustrie, 1968, S. 127 - 137 (Freiberg. Forsch. H.; **C 230**).
224. TISCHENDORF, G.; WASTERNACK, J.; BOLDUAN, H. u. a. (1965): Zur Lage der Granitoberfläche im Erzgebirge und Vogtland mit Bemerkungen über ihre Bedeutung für die Verteilung der Lagerstätten. - Z. angew. Geol., Berlin **11** (1965) 8, S. 410 - 423.
225. TITA, J. (1979): Zusammenfassender Bericht über die in den Bohrungen des Objektes Fluorit Bösenbrunn durchgeführten geophysikalischen Bohrlochmessungen. - VEB Geophysik Leipzig: Gotha, 1979 (unveröff.).
226. TRÖGER, K.-A. (1959): Kaledonische und frühvariscische Phasen im Vogtland und den angrenzenden Gebieten. - Berlin: Akad.-Verl., 1959, 152 S. (Dissertation) (Freiberg. Forsch. H.; **C 73**).
227. WAGNER, St. (1988): Paläothermie und Regionalmetamorphose. - Leipzig, Dtsch. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1988, S. 98 - 112 (Freiberg. Forsch. H.; **C 433**).
228. WAGNER, St. (1989): Geothermische Krustenmodellierung im Südtteil der DDR. - in: Z. angew. Geol. Berlin **25** (1985) 1, S. 1 - 3.
229. WATZNAUER, A. (1964): Stratigraphie und Fazies des erzgebirgischen Kristallins im Rahmen des mitteleuropäischen Varistikums. - Geol. Rdsch. - Stuttgart **54** (1964) 2, S. 853 - 860.
230. WEIN, D. (1975): Gravimetrie. Gutachten SW-Vogtland 12. - VEB Geophysik Leipzig: Gotha, 1975 (unveröff.).
231. WEINLICH, F. H. (1989): Geochemie und Genese des Stickstoffs in den vogtländisch-erzgebirgischen Quellgasen. - Z. angew. Geol., Berlin **35** (1989) 5, S. 129 - 135.
232. WEINLICH, F. H.; BRÄUER, K.; KÄMPF, H.; STRAUCH, G.; WEISE, S. (1993): Mantel-Kruste-Wechselwirkung im Bereich der Marienbader Störungszone - Teil 2.: Gasgeochemische Untersuchungen an Mineralquellen entlang eines Profils über das Eger-Rift. - Z. geol. Wiss. **21** (1993) 1/2, S. 135 - 142.
233. WERNER, C. D. (1966): Die Spatlagerstätten des Thüringer Waldes und ihre Stellung im Rahmen der saxonischen Metallprovinz Mitteleuropas. - Versuch einer regionalen Synthese. - in: Ber. Dtsch. Ges. geol. Wiss. B.- Berlin **11** (1966) 1: S. 5 - 45
234. WINKLER, A. G. F. (1967): Die Genese der metamorphen Gesteine. - Berlin, 1967.

Karten

1. Geologische Spezialkarte des Königreiches Sachsen, 1 : 25 000, Blatt 151, Adorf, 1. Auflage (1888) (WEISE, F. 1888)
2. Geologische Spezialkarte des Königreiches Sachsen, 1 : 25 000, Blatt 142, Plauen - Oelsnitz, 1. Auflage (1896), 2. Auflage (1897) (WEISE, F. 1895, 1898)
3. Geologische Spezialkarte des Königreiches Sachsen, 1 : 25 000, Blatt 142, Plauen - Oelsnitz, 1. Auflage (1896), 2. Auflage (1897) (WEISE, F. & LIEBE, Th. 1896, 1897)
4. Geologische Karte, 1 : 5 000 (1975). - in: Neueinschätzung Fluorit-Barytführung Erzgebirge/Vogtland. - VEB Geol. Forsch. Erkundung Freiberg, 176. - Blätter 142 d, e, g, h, i und 150 b, c. (unveröff.) (HOTH, K.; HUEBSCHER, H.-D. 1976)
5. Geologische Karte von Sachsen, 1 : 25 000, Blatt 1406-31, Plauen West (1995). - Landesamt für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie, Freiberg (HUEBSCHER, H.-D. 1995)

Hinweise zum Standort der zitierten unveröffentlichten Literatur (aktueller Stand 1995)

Archiv-Standort	Zitat-Nr.
1. Geologisches Archiv des Landesamtes für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie, Freiberg	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 21, 22, 24, 25, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 46, 48, 49, 51, 52, 53, 59, 64, 65, 69, 71, 72, 73, 77, 78, 81, 83, 84, 88, 90, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 105, 106, 108, 110, 111, 112, 122, 123, 127, 130, 131, 132, 133, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 157, 159, 160, 163, 165, 166, 168, 170, 171, 175, 178, 179, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 195, 199, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 212, 225, 230; Geologische Karten 1 : 5 000 (1976)
2. Archiv/Bücherei der TU Bergakademie Freiberg	47, 67, 77, 78, 80, 88, 106, 117, 130, 139, 146, 156, 157, 159, 161, 164, 199, 212, 213, 216
3. Archiv/Bücherei der Humboldt-Universität, Berlin	211
4. Archiv/Bücherei M. L.-Universität Halle	155
5. Betriebsunterlagen der Firma "Gesellschaft zur Verwahrung und Verwertung stillgelegter Bergwerke m. b. H. (Nachfolgefirma der Fluß- und Schwespat GmbH)	
Zum Redaktions-schluß dieser Monographie (5/95) befanden sich hier:	<ul style="list-style-type: none"> - das Bergmännische Rißwerk der Flußspatgruben des Südwestvogtlandes. Die Übergabe an das Bergamt Chemnitz ist nach Beendigung der Verwahrungsarbeiten vorgesehen - ferner die unveröffentlichte Literatur, Zitat-Nr. 31, 34, 69, 73, 82, 113, 114

11 Ortsregister (Gänge und Bergwerke)

Barytführende Gänge am Deichselberg
 Barytgang am Hirtenpöhl
 Bösenbrunn
 Flußspatgrube
 Carlstein, Fdgr.
 Deichselberg, Fdgr.
 Drei Brüder, Fdgr. bei Bösenbrunn
 am Eichelberg bei Geilsdorf
 Ebersberg
 Eichberg bei Geilsdorf
 Eichigt
 Engel Gabriel, Fdgr. bei Geilsdorf
 Flacher
 Fuchsmühlenzug
 Geilsdorf
 Geilsdorf - Zöbern
 Glockenpöhl bei Bösenbrunn
 Großzöbern
 Grube Stengel
 Grüne Tanne
 Haak-Stollen bei Wiedersberg = Jakob-Stollen =
 Friedrichs Hoffnung Fdgr.
 Hertha, Grube, bei Wiedersberg
 Hl. Dreifaltigkeits Erbstollen, tiefer
 Hirtenpöhl, Barytgang
 Johannes Burkhardt, Fdgr. Struktur
 Kulm (Grüne Tanne)
 Kupfergrube Grüne Tanne
 Lauterbach
 Lothar, Grube, bei Wiedersberg
 Ludwig Fdgr.
 Ludwig Vereinigt Feld (Ludwig + Alte Kunst +
 Stengel) bei Schönbrunn
 Magwitz
 Ochsenpöhler Barytgangschar
 Oelsnitz/V.
 Pirk
 Planschwitz
 Planschwitzer Floßbruch (Flußspatbruch)
 Sachsgrün
 Schönbrunn
 Schönbrunner Flußspatwerk
 Simon Peter, Fdgr., bei Geilsdorf
 Flacher
 Steinpöhler Gang
 Stengel, Grube
 Triebel, Triebeler Fieder
 Triebeler Horst
 Untertriebler Querzone bzw. Horst
 Vogtländische Flußspatwerke
 Weischlitz
 Wiedersberg (VEB Patriot)
 Wilhelm Fdgr., Flacher (und Drei Brüder Fdgr.) am
 Eichberg bei Geilsdorf

12 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Lageübersicht des südwestvogtländischen Fluoritlagerstättenreviers in Ostdeutschland
- Abb. 2: Topographische Übersicht der Flußspatlagerstätten und weiterer wichtiger Fluß- und Schwerspatgänge im Südwestvogtland
- Abb. 3: Relative Bergbauaktivität im SW-Vogtland seit 1650 bis zur Einstellung des Bergbaus am 31. 01. 1991
- Abb. 4: Das Flußspatausbringen (Fertigerzeugnisse) der Lagerstätte Schönbrunn von 1868 bis 1945
- Abb. 5: Regionaltektonische Position des Mineralgangsystems des Südwestvogtlandes
- Abb. 6: Lithostratigraphisches Normalprofil des Südwestvogtlandes (ohne Intrusiva wie Diabase, Granit)
- Abb. 7: Vier NW-SO-Schnitte durch das Südwestvogtland entlang von Fluoritlagerstättenstrukturen.
- Abb. 8: Blockbild zur Vogtländischen Synkinalzone im Gebiet der Lagerstättenstrukturen Schönbrunn und Bösenbrunn.
- Abb. 9a: Strukturkarte des südwestvogtländischen Flußspatreviers. b1-Achsen, Schichtung, Schieferung (aus: FRANKE 1962).
- Abb. 9b: Strukturkarte des südwestvogtländischen Flußspatreviers. b2-Achsen, Schichtung, Schieferung (aus: FRANKE 1962).
- Abb. 10a: Strukturkarte des südwestvogtländischen Flußspatreviers. Klüftung (aus: FRANKE 1962).
- Abb. 10b: Strukturkarte des südwestvogtländischen Flußspatreviers. Übersicht des regionalen Bruchstörungsnetzes
- Abb. 11: Relief der Granitoberfläche des Granitmassivs von Eichigt-Schönbrunn.
- Abb. 12: Reflexionsseismisches Profil Schönbrunn 8/76. Interpretationsvariante und Modell nach GAERTNER, in: KÄMPF, STRAUCH, KLEMM (1991)
- Abb. 13: Bruchtektonik im SW-Vogtland, regionale Einteilung und Bezeichnung
- Abb. 14: Das südwestvogtländische Bruchnetz im Fotolineationsbild
- Abb. 15: Richtungs-Dehnungsanalyse des Mineralgangsystems des Südwestvogtlandes
- Abb. 16: Die Aufschlußsituation in der Fluoritlagerstätte Schönbrunn/Vogtland
- Abb. 17: Längsschnitt durch die Lagerstätte Schönbrunn. Gesteinslagerung im Hangenden und Liegenden der Hauptgangzone
- Abb. 18: Flußspatlagerstätte Schönbrunn. Räumliche Skizze zur Hauptstörung und den Störungen A und B, mit den Umrissen der Hauptgangzone.
- Abb. 19: Drei Querschnitte durch die Lagerstättenstruktur Schönbrunn, schematisiert.
- Abb. 20: Lagerstättenstruktur Schönbrunn. Harnischbildungen an der Hauptstörung.
- Abb. 21: Deformationshof einer ausgeprägten Bruchstörung
- Abb. 22: Fluorit Schönbrunn. Längsschnitt durch die Lagerstätte, Lagerstättengeologie
- Abb. 23: Bereiche unterschiedlicher Phacoidausbildung im Scherlinsengroßsystem, schematisch.
- Abb. 24: Ausbildung des mineralisierten Scherlinsengroßgefüges im Grundriß am Beispiel der Struktur Schönbrunn.
- Abb. 25: Beweglichkeit und Öffnungsmechanik im Scherlinsengroßsystem nach Modellversuchen. Grundrißdarstellung
- Abb. 26: Spaltenbildung im Modellversuch. Schnittdarstellung
- Abb. 27: Gefügediagramme
- Abb. 28: Flußspatgrube Schönbrunn. Geologischer Riß der 173 m-Sohle, Blatt 1
- Abb. 29: Flußspatgrube Schönbrunn. Geologischer Riß der 173 m-Sohle, Blatt 2
- Abb. 30: Flußspatgrube Schönbrunn. Geologischer Schnitt -1
- Abb. 31: Flußspatgrube Schönbrunn. Geologischer Schnitt +3, Ausschnitt untere Teufen.
- Abb. 32: Flußspatgrube Schönbrunn. Geologischer Schnitt +8, Ausschnitt obere Teufe.
- Abb. 33: Querschnittbilder von Spaltengängen im südwestvogtländischen Mineralgangsystem.
- Abb. 34: Feinbau und Bewegungsmechanismus eines Scherganges (Quarz)
- Abb. 35: Entwicklung und Bau des Komplexganges in der Hauptgangzone von Schönbrunn
- Abb. 36: Flußspatgrube Schönbrunn. Beispiel einer Aufschlußdokumentation: Firste mit NW- und SO-Stoß. 173 m-Sohle, Querschlag A 10 SW und NO.
- Abb. 37: Flußspatgrube Schönbrunn, Beispiel zur Aufschlußdokumentation, 173 m-Sohle, Querschlag A 3 SW und NO.

- Abb. 38: Flußspatgrube Schönbrunn, Beispiel zur Aufschlußdokumentation, 173 m-Sohle, Querschlag A 29 SW und NO.
- Abb. 39: Flußspatgrube Schönbrunn, Beispiel zur Aufschlußdokumentation, 93 m-Sohle, Querschlag 45 NO, Firste, NW- und SO-Stoß.
- Abb. 40: Flußspatgrube Schönbrunn. Geologischer Riß des Bereiches "NW-Linse" 93 m-Sohle
- Abb. 41: Flußspatgrube Schönbrunn. Geologischer Schnitt im Überhauen III (NW-Stoß)
- Abb. 42: Flußspatgrube Schönbrunn. Geologischer Schnitt im Überhauen X (NW-Stoß)
- Abb. 43: Flußspatgrube Schönbrunn. Geologischer Riß des Bereiches "NW-Linse" 173 m-Sohle
- Abb. 44: Längsschnitt durch die Lagerstätte Schönbrunn. Summenmächtigkeit der Mineralisation
- Abb. 45: Flußspatgrube Schönbrunn, Seigerrißdarstellung des Streichens der Flußspatmittel.
- Abb. 46: Streichrichtung und Durchschnittsmächtigkeiten einzelner Fluoritgangabschnitte in Schönbrunn.
- Abb. 47: Einengende postmineralische Bruchtektonik in der Flußspatgrube Schönbrunn, Hauptgangzone.
- Abb. 48: Mineralisationsschema des Mineralganggebietes von Schönbrunn
- Abb. 49: Flußspatgrube Schönbrunn. Spezialdokumentation der Mineralisation der Folgengruppe qsf, beeinflusst durch jüngere Mineralisation. 93 m-Sohle, Querschlag 62 SW, NW-Stoß bei 3,2 m, 0,8 m über der Sohle.
- Abb. 50: Flußspatgrube Schönbrunn. Spezialdokumentation relativer Altersverhältnisse einzelner Folgen der Folgengruppen qhm, flq (?) und bafl. 93 m-Sohle, Stoßbilder östlich des Querschlags 35, Abbaustand 1959.
- Abb. 51: Trachtwechsel des Fluorits verschiedener Folgengruppen als Ausdruck spezifischer Bildungsbedingungen
- Abb. 52: Flußspat, Kupferlasur, Nadeleisen und Schwer-spat von Schönbrunn (aus: JAHN 1929)
- Abb. 53: Hydrothermale Mineralisation der Fluoritlagerstätte Schönbrunn. Situation im Liegenden der Hauptstörung in absteigenden Teufenbereichen
- Abb. 54: Relative Entwicklung der Mächtigkeit der Summe aller Mineralisationen von Quarz, Fluorit und Karbonaten sowie der Gesamtbreite der Lagerstättenstruktur Schönbrunn zur Teufe.
- Abb. 55: Fluoritlagerstätte Schönbrunn. Relative Verteilung der Mineralparagenesen in der Hauptgangzone.
- Abb. 56: Flußspatlagerstätte Schönbrunn. Fluoritgehalte in den Fluoritmitteln im Liegenden der Hauptgangzone
- Abb. 57: Flußspatgrube Schönbrunn/Vogtland 173 m-Sohle, Querschlag A5, Schlitzprobe Schö 14a-p/58, Spezialaufnahme
- Abb. 58: Beispiel für die Bemusterung der Fluoritlagerstätte durch den Produktionsbetrieb seit 1980.
- Abb. 59: Karte der Grundwasserdynamik im Grubenrevier Schönbrunn und Bösenbrunn/Grüne Tanne
- Abb. 60: Schematischer Längsschnitt durch die Lagerstätte Schönbrunn zur Grundwasserhydrodynamik
- Abb. 61: Halbschematischer Querschnitt durch die Lagerstätte Schönbrunn zur Grundwasserhydrodynamik.
- Abb. 63: Zuflußentwicklung in der Lagerstätte Schönbrunn beim Teufen und Absenken des Grundwassers
- Abb. 64: Darstellung der Gesamtmineralisation der zuziehenden Wässer in der Flußspatgrube Schönbrunn
- Abb. 65: Längsschnitt durch die Fluoritlagerstättenstruktur Schönbrunn mit Thermalwasserzirkulation
- Abb. 66: Rohstoffverteilung auf dem Schönbrunner Gangzug
- Abb. 67: Flußspatgrube Schönbrunn. Schema der Aus- und Vorrichtung beim Firstenstoßbau
- Abb. 68: Grube Schönbrunn. Abbauschema des Firstenstoßbaues.
- Abb. 69: Die Aufschlußsituation in der Fluoritlagerstätte Bösenbrunn/Grüne Tanne
- Abb. 70: Gesteinslagerung der Flußspatlagerstätte Bösenbrunn/Grüne Tanne im Hangenden und Liegenden im Seigerriß
- Abb. 71: Fluoritlagerstätte Bösenbrunn/Grüne Tanne. Ausschnitt aus dem geologischen Riß der 80 m-Sohle
- Abb. 72: Ausschnitt aus dem geologischen Schnitt ± 0 im Schachtbereich der Flußspatgrube Bösenbrunn.
- Abb. 73: Fluoritlagerstätte Bösenbrunn/Grüne Tanne. Ausschnitt aus dem geologischen Riß der 160 m-Sohle, Grüne Tanne, vereinfacht
- Abb. 74: Fluoritlagerstätte Bösenbrunn/Grüne Tanne. Ausschnitt aus dem geologischen Schnitt -12,4 im Abschnitt Grüne Tanne
- Abb. 75: Fluorit Bösenbrunn/Grüne Tanne. Längsschnitt durch die Lagerstätte Lagerstätteengeologie

- Abb. 76: Flußspatgrube Bösenbrunn. Geologische Abbau-Dokumentation, Firste, Abbau 3 NS Hauptgangzone
- Abb. 77: Aufbau der Hauptgangzone von Bösenbrunn/Grüne Tanne
- Abb. 78: Mineralisationsschema der Lagerstättenstruktur Bösenbrunn/Grüne Tanne
- Abb. 79: Fluoritlagerstätte Bösenbrunn/Grüne Tanne. Relative Verteilung der Mineralparagenesen in der Hauptgangzone.
- Abb. 80: Fluoritlagerstätte Bösenbrunn/Grüne Tanne. Ausschnitt aus dem geologischen Riß der 160 m-Sohle Grüne Tanne. Primäre geochemische Anomalie
- Abb. 81: Fluoritlagerstätte Bösenbrunn. Gangprobenprofil Bö 30 Geochemie
- Abb. 82: Fluoritlagerstätte Bösenbrunn. Gangprobenprofil Bö 80 Geochemie
- Abb. 83a: Fluoritlagerstätte Bösenbrunn, Gangprobenprofil Bö 80, Variabilität des Wasser- und CO₂-Gehaltes, sowie der δD - und $\delta^{13}C$ -Werte. Nach KÄMPF, BANKWITZ, STRAUCH u. a. (1985), Ergänzung zur Abb. 81
- Abb. 83b: Fluoritlagerstätte Bösenbrunn, Gangprobenprofil Bö 80. Zyklische Variabilität von Tracer- und Selten Erden-Elementen in Fluorit. Nach KÄMPF, BANKWITZ, STRAUCH u. a. (1985).
- Abb. 84: Untersuchungen des Gangprofils Bö 80 der Fluoritlagerstätte Bösenbrunn. Chemismus der Flüssigkeitseinschlüsse.
- Abb. 85: Geologisch-mineralisch-geochemische Charakteristik des Probenprofils Bö 370
- Abb. 86: Schematischer Längsschnitt durch die Lagerstätte Bösenbrunn/Grüne Tanne zur Grundwasserhydrodynamik
- Abb. 87: Flußspatlagerstätte Schönbrunn-Bösenbrunn. Vereinfachter geologischer Schnitt im Verlauf des Richtquerschlag 173 m-Sohle
- Abb. 88: Flußspatlagerstätte Schönbrunn-Bösenbrunn. Vereinfachter geologischer Schnitt im Verlauf des Richtquerschlag 293 m-Sohle
- Abb. 89: Die Aufschlußsituation in der Fluoritlagerstätte Wiedersberg. Seigerriß.
- Abb. 90: Fluorit Wiedersberg. Längsschnitt durch die Lagerstätte, Lagerstättengeologie
- Abb. 91: Fluoritlagerstätte Wiedersberg. Aufbau des Störungs- und Mineralgangteilsystems auf 4 Sohleniveaus (Modell)
- Abb. 92: Fluoritlagerstätte Wiedersberg. Geologischer Schnitt ± 0 und $+ 6$ durch das Störungs- und Mineralgangteilsystem
- Abb. 93: Fluoritlagerstätte Wiedersberg. Geologische Schnitte $+10$ und $+13$ durch das Störungs- und Mineralgangteilsystem
- Abb. 94: Fluoritlagerstätte Wiedersberg. Ausschnitt aus dem Geologischen Riß der 30 m-Sohle, Grubenbereich Hertha
- Abb. 95: Flußspatgrube Wiedersberg. Geologischer Schnitt durch das Grubenfeld Hertha.
- Abb. 96: Flußspatgrube Wiedersberg. Schematisches Blockbild des Mineralgangteilsystems der Grube Hertha.
- Abb. 97: Fluoritlagerstätte Wiedersberg. Ausschnitt aus dem geologischen Riß der 30 m-Sohle, Grubenbereich Lothar
- Abb. 98: Flußspatgrube Wiedersberg. Geologischer Schnitt durch die Grube Lothar, Blindschachtbereich.
- Abb. 99: Ascher Störungssystem, Abschnitt Wiedersberg. Beziehungen zwischen Größe und Streichrichtung der Spatmittel.
- Abb. 100: Mineralisationsschema der Mineralgänge der Flußspatgrube Wiedersberg.
- Abb. 101: Geologische Tagessituation, Lage des Fluoritganges im Johannes-Burkhardter Mineralgangsystem
- Abb. 102: Geologische Tagessituation des Steinpöhler Ganges zwischen Schönbrunn und Lauterbach
- Abb. 103: Mineralisationsschema des Mineralganggebietes Schönbrunn-Lauterbach (Zentrum)
- Abb. 104: Mineralisationsschema des Mineralganggebietes Schönbrunn-Lauterbach (Randzone, ohne Metasomatite)
- Abb. 105: Geologische Tagessituation des Fluoritvorkommens "Triebeler Fieder"
- Abb. 106: Geologischer Schnitt durch den östlichen Teil des Triebeler Störungssystems mit der "Triebeler Fieder"
- Abb. 107: Mineralisationsschema der Mineralgänge bei Triebel
- Abb. 108: Mineralisationsschema der Mineralgänge bei Dröda
- Abb. 109: Geologische Tagessituation des NW-Abschnittes des Engel-Gabriel-Störungssystems im Raum Geilsdorf - Zöbern am Eichelberg mit fluoritführenden Partien des Engel-Gabriel- und des Simon-Peter-Flachen.
- Abb. 110: Geologischer Schnitt durch den Simon-Peter- und den Engel-Gabriel-Flachen am Eichelberg im Raum Geilsdorf - Zöbern

- Abb. 111: Simon-Peter-Flacher bei Geilsdorf im Kern der Bohrung GeiPI 3/80 zwischen 75,4 m und 78 m flacher Teufe
- Abb. 112: Engel-Gabriel-Flacher bei Geilsdorf im Kern der Bohrung GeiPI 3/80 zwischen 180,4 und 189,75 m flacher Teufe
- Abb. 113: Geologische Tagessituation des Simon-Peter-Flachen zwischen der gleichnamigen Fundgrube und dem Schurf GeiPI 2/78 im Raum Geilsdorf - Zöbern. Barytmineralisation.
- Abb. 114: Geologische Tagessituation des Barytgangabschnittes des Simon-Peter-Flachen zwischen den Schürfen GP 8/60 und GeiPI 2/78 im Raum Geilsdorf – Zöbern
- Abb. 115: Geologischer Schnitt durch das Barytmittel des Simon-Peter-Flachen im Schurf GeiPI 2/78 im Raum Geilsdorf – Zöbern
- Abb. 116: Geologische Tagessituation des Barytganges der Zwei-Brüder-Fundgrube im Wilhelm-Störungssystem am Eichel-berg im Raum Geilsdorf - Zöbern
- Abb. 117: Mineralisationsschema der Mineralgänge bei Geilsdorf-Zöbern (Zentrum)
- Abb. 118: Mineralisationsschema der Mineralgänge bei Geilsdorf-Zöbern (Randzone)
- Abb. 119: Geologische Tagessituation des Ochsenpöhler (Süd)-Mineralgangsystems zwischen den Schürfen Wcz 5/79 und Wcz 10/79
- Abb. 120: Geologische Tagessituation der Barytgänge im Ochsenpöhler (Süd)-Mineralgangsystem im Bereich der Schürfe Wcz 9/79 und Wcz 10/79
- Abb. 121: Geologische Tagessituation des Baryt-Siderit-Ganges am Hirtenpöhl südlich von Weischlitz
- Abb. 122: Mineralisationsschema der Mineralgänge bei Weischlitz
- Abb. 123: Mineralisationsschema der Mineralgänge bei Pirk – Türbel
- Abb. 124: Stabilitätsfelder der Minerale Quarz, Fluorit und Calcit in den Koordinaten $\lg [\text{SiF}_6]^{2-}/\text{pH}$ für 25, 150 und 300°C (aus: THOMAS 1982, Bild 1)
- Abb. 125: Das Existenzfeld der Minerale der FPQ-Paragenese in den Koordinaten $\lg f_{\text{S}_2}/\lg f_{\text{O}_2}$ bei 300°C (aus THOMAS 1982, Bild 2)
- Abb. 126: Röntgenographisch untersuchte Kalifeldspat-Glimmer-Proben des SW-Vogtlandes im $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$ -Diagramm (aus KÄMPF & PILOT 1981, Bild 8)
- Abb. 127: K-Ar-Altersbestimmungen an hydrothermal gleichzeitig gebildetem Kalifeldspat (Adular bzw. Paradoxit) und Glimmer des SW-Vogtlandes (aus: KÄMPF & PILOT 1981, Bild 8)
- Abb. 128: Isochronendarstellung, Varianten 1 und 2 (aus KÄMPF & PILOT 1981, Bilder 6-7 und Tabelle 2)
- Abb. 129: Lage der $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ -Werte aus südwestvogtländischen Mineralisationen im Diagramm der Pb-Entwicklungslinien für den Mantel, die obere und untere Kruste sowie "Orogen" nach dem plumbotektonischen Modell von ZARTMANN & DOE (1981) aus SEIM & TISCHENDORF (1990)
- Abb. 130: Übersicht der wichtigsten $\delta^{34}\text{S}$ -Streubereiche: Diagramm aus: SEIM & TISCHENDORF (1990, Bild 3.16) mit eingetragenen Werten aus dem SW-Vogtland (schwarze Balken)
- Abb. 131: Verteilung stabiler Isotope in Karbonaten im $\delta^{13}\text{O}/\delta^{18}\text{O}$ -Diagramm (nach: KÄMPF, MEIXNER, MINGRAM u. a. 1989). LS = Lagerstätte
- Abb. 132: Übersicht der $\delta^{18}\text{O}$ -Bereiche (Diagramm aus: SEIM & TISCHENDORF 1990, Bild 3.7) mit Eintragung der Werte aus Flüssigkeitseinschlüssen südwestvogtländischer Fluorite und Quarze sowie Minerale verschiedener Folgruppungen
- Abb. 133: Übersicht der δD -Bereiche (Diagramm aus: SEIM & TISCHENDORF 1990, Bild 3.3) mit Eintragung der Werte aus Flüssigkeitseinschlüssen südwestvogtländischer Fluorite und Quarze verschiedener Folgruppungen
- Abb. 134: Stellung südwestvogtländischer Einschlußwässer von Quarz und Fluorit verschiedener Folgruppungen im $\delta^{18}\text{O}/\delta\text{D}$ -Diagramm (Diagrammgrundlage = Bild 3.3.5 aus: SEIM & TISCHENDORF 1990)
- Abb. 135: Beziehung zwischen Wasser- und δD -Gehalt im Einschlußwasser von Baryt und Fluorit (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 8)
- Abb. 136: Beziehung zwischen Wasser- und δD -Gehalt im Einschlußwasser verschiedener Quarztypen (aus: KLEMM; STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 9)
- Abb. 137: Isotopische Stellung der mineralbildenden Fluida von den postmagmatischen zur postvaristischen Etappe der Fluorit-Quarz-Baryt-Mineralisation des Vogtlandes und des Erzgebirges (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 10).
- Abb. 138: $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ - und CH_4/CO_2 -Werte aus Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit, Baryt und Quarz verschiedener Folgruppungen des Vogtlandes und Mittelerzgebirges (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 4)
- Abb. 139: Variationen der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte in CO_2 von Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 5).
- Abb. 140: Das Verhältnis der Hauptkationen Na, K, Ca + Mg (in Äquivalent-%) in Gas-Flüssigkeits-Einschlüssen von Fluorit (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990, Abb. 2 und 3).

- Abb. 141: Variabilität alkalichloridischer Lösungen in einem Flußspat-Gangprofil der 93 m-Sohle, Schönbrunn. Ergebnisse kryometrischer Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit (aus: KÄMPF, MEIXNER, MINGRAM u. a. 1989).
- Abb. 142: Variabilität alkalichloridischer Lösungen des 80 m-Profiles von Bösenbrunn. Ergebnisse kryometrischer Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit (aus: KÄMPF, STRAUCH, KLEMM u. a. 1991, Abb. 2.8)
- Abb. 143: Häufigkeitsverteilung der Homogenisierungstemperaturen. Folgenreihe qhm. Quarz-Adular-Fluorit-Paragenese (aus: KÄMPF, MEIXNER, MINGRAM u. a. 1989).
- Abb. 144: NW-SO-Krustenschnittmodell vom Bergaer Sattel bis zum Adorfer Teilblock im Verlauf der Tiefenbruchzone von Mariánské Lázně - Triebel - Culmsen
- Abb. 145: Modell der tektonischen Verhältnisse, Geohydrodynamik und Hydrogeochemie im Störungsteilsystem von Schönbrunn bei Hydrothermentätigkeit
- Abb. 146: Existenzfelder der Folgegruppen qsf, qhm und flq von Schönbrunn in den Koordinaten $\lg f_{\text{SiO}_2} / \lg f_{\text{O}_2}$ bei 300°C (nach: THOMAS 1982)
- Abb. 147: Existenzfelder der Folgegruppen qsf, qhm, baf1 und krsf in den Koordinaten $[\text{SiF}_6]^{2-} / \text{pH}$ für 25, 150 und 300°C (nach: THOMAS 1982)
- Abb. 148: Stabilitätsbeziehungen zwischen Quarz, Fluorit, Baryt und Anhydrit im Temperaturintervall 100 - 300°C in Abhängigkeit von der Summenaktivität von Ba, SO_4 , Ca und F und dem pH-Wert (aus: BARTH & KÜSCHKA 1990)
- Abb. 149: Der Eh-pH-Bildungsbereich der südwestvogtländischen Mineralisationen aufgrund Bildungsmilieu-anzeigender Minerale für 100°C (in Anlehnung an TISCHENDORF & UNGETHÜM 1968)
- Abb. 150: Abscheidungsbedingungen der südwestvogtländischen Hydrothermalite, soweit bekannt
- Abb. 151: Tagesanlagen der Flußspatgrube Schönbrunn von SO (Foto: KÜSCHKA 1993)
- Abb. 152: Tagesanlagen der Flußspatgrube Schönbrunn (Ausschnitt). Links oben der Zentralschacht, Bildmitte der Hauptschacht, rechts daneben die "Alte Kunst" (Foto: KÜSCHKA 1993)
- Abb. 153: Tagebau "Alte Kunst" mit dem Stollenmundloch der Grube Ludwig. Klinghammer und Rosenstock, Schönbrunn bei Oelsnitz, Archivfoto 19.09.1930.
- Abb. 154: wie Abb. 153, NO-Stoß des Tagebaues rechts.
- Abb. 155: Schacht "Alte Kunst" der Ludwig vereinigt Feld Fundgrube, Schönbrunn bei Oelsnitz. Archivfoto 19.09.1930.
- Abb. 156: Sortieranlage der Grube Ludwig, Schönbrunn bei Oelsnitz, Archivfoto 19.09.1930.
- Abb. 157: Tagesanlage der Grube Ebner (später Stengel), Schönbrunn bei Oelsnitz, Archivfoto 19.09.1930
- Abb. 158: Handhaspelbetrieb (25 m) im Südostteil des Schönbrunner Ganges (Grube Stengel) (1930, Archivfoto)
- Abb. 159: Schachtanlage Schönbrunn im Jahre 1958 (Foto: BERNSTEIN)
- Abb. 160: Hauptschacht Schönbrunn (Erkundungsbetrieb) im Jahre 1958 (Foto: BERNSTEIN)
- Abb. 161: Schacht "Alte Kunst" und Aufbereitung Schönbrunn (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 162: Ansicht der Tagesanlagen der Flußspatgrube Bösenbrunn von Süd (Foto: BERNSTEIN 1957)
- Abb. 163: Tagesanlagen der Flußspatgrube Bösenbrunn mit Blick auf die Grüne Tanne (Foto: CLAUSS 1958)
- Abb. 164: Schachtturm der Flußspatgrube Bösenbrunn im Vogtland (Foto: CLAUSS 1958)
- Abb. 165: Flußspatgrube Wiedersberg, Blick von der Straße Plauen - Hof auf die Tagesanlagen (Foto: CLAUSS 1958)
- Abb. 166: Maschinenhaus und Förderturm der Flußspatgrube Wiedersberg (Foto: VULPIUS 1957)
- Abb. 167: Grube Hertha bei Wiedersberg. Links die Klassieranlage, Mitte Hintergrund: Rutsche vom Oberen Stollen, darunter das Mundloch des Tiefen Stollens, rechts Diesel- und Kompressorenhaus. Archivfoto 19.09.1930
- Abb. 168: Quarz-Brekziengang, z. T. Schergangstruktur, Folgegruppe qhm in der "FPQ"-Fazies, erste Quarzfolge, Schönbrunn, 173 m-Sohle (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 169: Trümer der Folgegruppe qhm in "FPQ"-Fazies von Sternquarz und Adular (Graue Bänder), im Original kräftig orange und weiß, Schönbrunn 173 m-Sohle (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 170: Quarz-Brekziengang am Beginn der Folgegruppe qhm (Foto: SCHREIBER 1975)
- Abb. 171: Sternquarz, zerstückelt durch postmineralische Einengungsstörungen, Schönbrunn, 133 m-Sohle (Foto: BERNSTEIN 1958)

13 Fotoverzeichnis (im Anhang)

- Abb. 172: Folgenreihe qhm in "FPQ"-Fazies, Hauptgangzone, mit älterem Quarz und Kokarden-Flußspat. Im Original: weiße Quarzbänder mit rötlichem Adular und violetter und grünem Flußspat, Schönbrunn, 173 m-Sohle, Querschlag 4 SW (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 173: Ausschnitt von Kokardenstrukturen im Flußspatgang, Folgenreihe qhm, "FPQ"-Fazies. Originalfarben: Quarz weiß, teilweise mit orangefarbenem Adular, Flußspat violett und grün in verschiedenen Farbtiefen. Schönbrunn, 173 m-Sohle, Querschlag 2 SW (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 174: wie Abb. 173, anderer Ausschnitt
- Abb. 175: Zerstückelung des Flußspatganges durch postmineralische Aufschiebungen in der Südostlinie von Schönbrunn, 173 m-Sohle (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 176: Aufschiebung des Hauptflußspatrumes auf älteren Sternquarz an einer postmineralischen Störung. Schönbrunn, 133 m-Sohle (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 177: Im Bereich der NW-Linse von Schönbrunn ist die Bänderung der Folgenreihe qhm ("FPQ"-Fazies) weniger ausgeprägt. Schönbrunn, 93 m-Sohle, bei Querschlag 37 (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 178: Quarz-Fluorit-Bänderung, Folgenreihe qhm ("FPQ"-Fazies), NW-Linse Schönbrunn, Gangstrecke 93 m-Sohle (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 179: Quarz-Fluorit-Kokarde, Beispiel für die einfacher gebänderte Ausbildung der Fgr. qhm ("FPQ"-Fazies), Schönbrunn, 93 m-Sohle, NW-Linse (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 180: Auf Quarz-Adular der Fgr. qhm (rechts) folgt sofort Hauptflußspat der Fgr. flq, Schönbrunn, 173 m-Sohle, Querschlag 51 SO, erster Anbruch der NW-Linse (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 181: Normale Ausbildung des Hauptflußspates, Folgenreihe flq, Schönbrunn, 93 m-Sohle, Abbau NW (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 182: Aufschluß des "Wechselhaften Trums" als letzter Folge der Fgr. flq, Schönbrunn, 93 m-Sohle, Abbau in Höhe des Querschlages 41 (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 183: NW-Linse: Sternquarz, Hauptflußspat und "Wechselhaftes Trum", Fgr. flq, Schönbrunn, 93 m-Sohle, am Querschlag 35 (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 184: "Wechselhaftes Trum", letzte Folge der Fgr. flq (Hauptflußspat), Schönbrunn, 93 m-Sohle (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 185: Quarzpseudomorphosen nach Baryt in blauem Fluorit, alles Folgenreihe bafI, Schönbrunn, 93 m-Sohle (Foto: KUSCHKA 1959)
- Abb. 186: Typische Ausbildung des jüngeren blauen Fluorits der Fgr. bafI mit "Wolkenquarz", teilweise Quarzpseudomorphosen nach Baryt (Foto: KUSCHKA 1975)
- Abb. 187: Typische Komplexgangausbildung, vorherrschend Scherganggefüge, Hauptgangzone der Grünen Tanne, Fgr. qhm, Überhauen N 12, 19 - 22 m (Foto: WALTER/SCHREIBER 1977)
- Abb. 188: Typische Komplexgangbildung, vorherrschend Kokardenstruktur, Fgr. qhm, Hauptgangzone Grüne Tanne, Gangstrecke 12 NW, 160 m-Sohle, Ortsbrust bei 55 m (Foto: WALTER/SCHREIBER 1977)
- Abb. 189: Hauptgangaufschluß in der Grünen Tanne, 160 m-Sohle, Zerrspaltengangstruktur, rechts Schergangstruktur, Querschlag 14 (Foto: WALTER/SCHREIBER 1977)
- Abb. 190: Stark gebänderte Ausbildung der Fgr. qhm ("FPQ"-Fazies) in der Flußspatgrube Bösenbrunn, Firste der 120 m-Sohle (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 191: Gebänderte Ausbildung der Fgr. qhm ("FPQ"-Fazies), Grüne Tanne, 15 m-Schwebe, Firste bei 20 m (Foto: SCHREIBER 1976)
- Abb. 192: Stark gebänderte Ausbildung der Fgr. qhm ("FPQ"-Fazies), oben Hauptflußspat. Bösenbrunn, Firste der 120 m-Sohle (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 193: Reliktischer Baryt (Trummitte, weiß) und z. T. Quarzpseudomorphosen nach Baryt im blauen Flußspat der Fgr. bafI, Grüne Tanne, Querschlag 14 (Foto: KUSCHKA 1976)
- Abb. 194: Karbonatgangtrum der Fgr. krsf oberhalb der schwarzen Tafel; außerdem Trum des jüngsten Fluorits, Fgr. flbaq, Grüne Tanne, 160 m-Sohle, Ortsbrust der Gangstrecke 16 NW bei 63,4 m (Foto: WALTER 1976)
- Abb. 195: Vom Karbonatrum der Fgr. krsf gehen breite Bleichungszonen aus, hier im ordovizischen Schiefer. Bösenbrunn, 160 m-Sohle (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 196: Gangstück mit Quarz-Fluorit-Bänderung der Fgr. qhm ("FPQ"-Fazies), Bösenbrunn (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 197: Wie Abb. 196 (Foto: BERNSTEIN 1958)
- Abb. 198: Detail der Quarz-Fluorit-Bänderung, Bösenbrunn

Abb. 199: Groblinsige Ausbildung eines Quarztrumes mit Zerrspalten und Schergangstrukturen, 173 m-Sohle, Richtquerschlag von Schönbrunn nach Bösenbrunn (Foto: KUSCHKA 1978)

Abb. 200: Beispiel eines Fiedertrümer-Systems im Meterbereich mit Schergang- und Fiedertrümerstrukturen. Fgr. qhm, 173 m-Sohle, Richtquerschlag von Schönbrunn nach Bösenbrunn. (Foto: KUSCHKA 1978)

Abb. 201: Im Meterbereich widerspiegelt eine kleine Scherlinsengangstruktur den Aufbau der Hauptgangzone: Richtquerschlag von Schönbrunn nach Bösenbrunn, 173 m-Sohle, Firste (Foto: KUSCHKA 1978)

14 Tabellenverzeichnis

- | | | | |
|-------------------|--|-------------|--|
| Tabelle 1: | Fossilfunde im Bereich der Flußspatgrube Schönbrunn | Tabelle 15: | Zusammenstellung der Daten zu Temperatur und Druck an südwestvogtländischen Mineralisationen (°C) |
| Tabelle 2: | Übersicht der Erkundungsbohrungen auf der Lagerstättenstruktur Schönbrunn, ausgeführt von 1973 bis 1976 | Tabelle 16: | Wasser und Gase in Flüssigkeitseinschlüssen von Fluorit, Quarz- und Karbonaten der Strukturen Schönbrunn/Bösenbrunn |
| Tabelle 3: | Chemische Analysen von Flußspatschlitzproben | Tabelle 17: | Clarke-Werte der Region Vogtland-Erzgebirge |
| Tabelle 4: | Flußspatanalysen der Bohrkerne der Erkundungsbohrungen Sbr OV 4/75, 5/74, 6/74, 8/74 und 15/76 | Tabelle 18: | Spurenelemente im Fluorit des SW-Vogtlandes (Schönbrunn/Bösenbrunn) |
| Tabelle 5: | Dichtebestimmung an älterem Flußspat, Fgr. qhm und flq ("FPQ") Schönbrunn | Tabelle 19: | Spurenelemente im Fluorit-SW-Vogtland (Geilsdorf/Wiedersberg) |
| Tabelle 6: | Dichtebestimmungen an jüngerem Flußspat (Fgr. baf) Schönbrunn | Tabelle 20: | Spurenelementgehalte in Quarzen der Hydrothermalite von Schönbrunn, nach SCHRÖN u. a. (1982) |
| Tabelle 7: | Zusammenstellung der Homogenisierungstemperaturen der Flüssigkeitseinschlüsse in Fluoriten der Flußspatlagerstätte Schönbrunn (aus: LAHIRY 1974) | Tabelle 21: | Spurenelemente im Quarz-SW-Vogtland (Schönbrunn/Bösenbrunn) |
| Tabelle 8: | Chemische Analysenergebnisse von Flüssigkeitseinschlüssen in Fluoriten, aus: LAHIRY (1974) | Tabelle 22: | Ergebnisse von 16 Karbonspatanalysen aus Schönbrunn/Vogtl. |
| Tabelle 9: | Ergebnisse der kryometrischen Untersuchungen an einigen Fluorit-, Quarz-, Baryt- und Calcit-Proben, aus: LAHIRY (1974) | Tabelle 23: | Spurenelemente in Karbonaten-SW-Vogtland (Schönbrunn und Bösenbrunn) |
| Tabelle 10: | Germaniumgehalte in ppm in Quarz aus Schönbrunn | Tabelle 24: | Spurenelemente in Sulfiden des SW-Vogtlandes (Schönbrunn/Bösenbrunn) |
| Tabelle 11: | $\delta^{34}\text{S}$ -Analysenwerte von Sulfiden aus Schönbrunn
Ergebnisse von Isotopenuntersuchungen an Mineralen der Flußspatlagerstätte Schönbrunn (aus: LAHIRY 1974) | Tabelle 25: | Vergleich von Haupt- und Spurenelementen in ausgewählten Mineralen und Nebengesteinen des SW-Vogtlandes |
| Tabelle 12 bis 14 | aus: LAHIRY 1974 | Tabelle 26: | SW-Vogtland. Vergleich der Größenordnungen der Haupt- und Spurenelemente der Folgegruppen mit den Clarke-Werten der südwestvogtländischen Gesteine |
| 12: | $\delta^{18}\text{O}$ (SMOW)-Werte der untersuchten Quarzproben aus Schönbrunn (in Promille) | Tabelle 27: | Gebirgsklassifikation in den Abbaufeldern der südwestvogtländischen Flußspatlagerstätten |
| 13: | Analysenwerte ($\delta^{34}\text{S}$ und $\delta^{18}\text{O}$) der untersuchten Barytproben von Schönbrunn in Promille | Tabelle 28: | Wasserzuflüsse der Grube Schönbrunn 1972 bis 1990 in l/min |
| 14: | $\delta^{18}\text{O}$ - und $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der untersuchten Kalzitproben aus Schönbrunn | Tabelle 29: | Lagerstättensubstanz Schönbrunn |
| | | Tabelle 30: | Aufgabe und Produkte der Aufbereitung Schönbrunn |

Tabelle 31:	Aufbereitung Lengenfeld	Tabelle 41:	Lagerstättensubstanz Bösenbrunn
Tabelle 32:	Ausbringen und Belegschaft der vogtländischen Flußspatwerke von 1868 - 1920, Schönbrunner (Heilige-Dreifaltigkeits-) Gangzug	Tabelle 42:	Fertigerzeugnisse und Belegschaft auf dem Bösenbrunner Gangzug (Brüder-Einigkeitsflacher) von 1858 - 1930
Tabelle 33:	Ausbringen und Belegschaft der Flußspatwerke von Schönbrunn von 1921 - 1959	Tabelle 43:	Analysenergebnisse der Fluoritschlitzproben Wiedersberg F1 - 8/59
Tabelle 34:	Bergmännische Leistungen und Belegschaft Flußspatgrube Schönbrunn, 1960 - 1991	Tabelle 44:	Analysenergebnisse der Kupfererz-Schlitzproben Wiedersberg K1 - 20/59
Tabelle 35:	Übersicht der Erkundungsbohrungen auf der Lagerstättenstruktur Bösenbrunn/Grüne Tanne, ausgeführt von 1973 - 1979	Tabelle 45:	Analysenbefund an Baryt und Fluorit von Geilsdorf und Weischlitz
Tabelle 36:	Analysenergebnisse von Schlitzproben auf der 160 m-Sohle in der Grünen Tanne (Schlitze GT1 bis GT4)	Tabelle 46:	Mengeneinschätzung einiger Fluorit- und Baryt-Gänge in Südwestvogtland
Tabelle 37:	Analysenergebnisse von Schlitzproben auf der 160 m-Sohle in der Grünen Tanne (Schlitze GT5 bis GT10)	Tabelle 47:	Mineralgangsystem des Südwestvogtlandes Geochemische und physikochemische Daten der Hydrothermalite
Tabelle 38:	Analysenergebnisse von Flußspatkernen der Bohrungen Böu 5/73; 10/75; 20/74 und 33/76	Tabelle 48:	Gegenüberstellung aller radiogeochronologischen Daten an südwestvogtländischen Mineralisationen (in Ma)
Tabelle 39:	Analysenergebnisse von Flußspatkernen der Bohrungen Böu 10/75; 11/75; 27/77; 34/76 und 51/79	Tabelle 49:	Chemische Analysen von Adularen aus Schönbrunn und Bösenbrunn nach: PIVEC (1973) - (P.) und SCHIPPEL (1958) - (S)
Tabelle 40:	Hydrothermengeochemie. Ergebnisse der chemischen Analysen von Einschlußlösungen in Fluorit und Quarz von der Flußspatgrube Bösenbrunn (Zusammenfassung der Profile 30 m, 80 m, 120 m und 370 m, Konzentration in g/l)	Tabelle 50:	Gasanalysen aus Thermalwasseraustritten auf der 453 m-Sohle der Grube Schönbrunn

15 Abkürzungsverzeichnis

ad	Adular	D	Rohdichte (des Nutzminerals, in Berechnungsformeln)
ai	Ankerit	DEKORP-MVE'90	Deutsches Kontinentales Reflexionsseismisches Programm, Profil M ünchenberg- V ogtland- E rzgebirge 1990 (s. weitere Erläuterung am Ende des Verzeichnisses)
as	Arsenide	EDV	Elektronische Datenverarbeitung
at	Arsenopyrit	ET.	Endteufe (von Bohrungen)
ba	Baryt	esf	Folgenreihe Epidot-Sulfide
BA	Betriebsabteilung (z. B. Betriebsabteilung Schönbrunn)	FB 01/75	Reflexionsseismisches Profil Freiberg 1, ausgeführt vom VEB Geophysik Leipzig, 1975
bafI	Folgenreihe Baryt-Fluorit	Fdgr.	Fundgrube (alte Bergbaubezeichnung)
Böu	Ortsbezeichnung von Bohrungen und Schürfen, hier B ösenbrunn/ U ntertrieb	FE	Flüssigkeitseinschlüsse (Mineralogie, Geochemie)
Brg.	Bohrung (Brgn. Bohrungen)	FE	Fertigerzeugnis (Bergwirtschaft)
C ₁ , C ₂	Vorratsklassen, Vorratsklassifikation der DDR. Wenn berechnet auf der Basis von Bohraufschlüssen, wurde der Zusatz "bohrerkundet" gefordert.	Fg.	Folge
ca	Calcit	Fgr.	Folgenreihe (Klassifikation der Mineralparagenesen, Plural Fgrn.)
cu	Chalkopyrit	fl	Fluorit, Flußspat
δ ₁ , δ ₂	Vorratsklassen, Vorratsklassifikation der DDR		

flbaq	Folgenreihe Fluorit-Baryt-Quarz		
flq	Folgenreihe Fluorit-Quarz	RM	Rentenmark (veraltete Münzeinheit)
FPQ	Fluorit-Paradoxit-Quarz, Bezeichnung einer typischen hydrothermalen Mineralassoziation	Sbr SbrOV	Ortsbezeichnung von Bohrungen und Schürfen, hier Schönbrunn bzw. Schönbrunn/Oelsnitz-Vogtland
FSG	Fluß- und Schwerspat-GmbH (ehemalige Firmenbezeichnung)	sd	Siderit
FSB (VEB)	Fluß- und Schwerspatbetrieb (ehemalige Firmenbezeichnung)	SDAG Wismut	Sowjetisch-deutsche Aktiengesellschaft Wismut, ehemalige Firmenbezeichnung
GeiPL	Ortsbezeichnung von Bohrungen, Schürfen - hier Geilsdorf/Plauen	GPG	Alte Schurfbezeichnung, Jahr 1960/61, hier: Geochemische Prospektion Geilsdorf
GFE (VEB)	Geologische Forschung und Erkundung (alte Firmenbezeichnung)	SEE	Selten Erden (Sammelbezeichnung)
GLU	Geologische Landesuntersuchung GmbH (Firmenbezeichnung)	sf	Sulfide (Sammelbezeichnung für Sulfidminerale)
gn	Galenit	SPE	Spurenelemente (Tracerelemente)
GT	Grüne Tanne (Namensabkürzung für eine alte Grube auf der Lagerstättenstruktur Bösenbrunn und Grüne Tanne)	T	Teufe (in Berechnungsformeln)
hm	Hämatit	Tab.	Tabelle
i	Chlorit	TGL	Technische Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen Standards der ehemaligen DDR
IAP	Industrieabgabepreis (ökonomischer Begriff der DDR)	Trl	Triebel, Ortsbezeichnung von Bohrungen und Schürfen
kr	Karbonate (Sammelbezeichnung für Karbonatminerale)	TRM	Tausend Rentenmark
krsf	Folgenreihe Karbonate-Sulfide	VEB	Volkseigener Betrieb (in der ehemaligen DDR)
Lafo	Lagerstättenforschung (Bezeichnung für das ehemalige Amt für Lagerstättenforschung, entspr. Aktenzeichen)	VEB (K)	dgl. in kommunaler Verwaltung
LfUG	(Sächsisches) Landesamt für Umwelt und Geologie, hier: Bereich Boden und Geologie in Freiberg	Vogtl. oder V.	Abkürzungen für Vogtland
lm	Limonit	VVB	Vereinigung volkseigener Betriebe in der ehemaligen DDR (VVB-NE-Metallindustrie Nordhausen, NE-Nichteisen)
M	Mächtigkeit (in Berechnungsformeln)	Wcz	Weischlitz, Ortsbezeichnung von Bohrungen und Schürfen
MA	Millionen Jahre	Wie	(Alte) Abkürzung für Wiedersberg, Ortsbezeichnung von Bohrungen
mn	Manganoxide, -oxidhydrate, Sammelbezeichnung für entspr. Minerale	ZFI	Zentralinstitut für Isotopen- und Strahlenforschung (ehemalig, Sitz in Leipzig)
n. b.	nicht bestimmt (in chemischen Analysen)	ZGI	Zentrales geologisches Institut (ehemalig, Sitz in Berlin)
n .n.	nicht nachgewiesen (in chemischen Analysen)	ZIPE	Ehemaliges Zentrales Institut für Physik der Erde, Sitz Potsdam (jetzt GeoForschungsZentrum, Potsdam)
NN	Normal Null (topographische Höhenangabe)		
pn	Pyrrhotin		
py	Pyrit		
q	Quarz		
qc	Chalcedon		
qas	Folgenreihe Quarz-Arsenide (entspricht "BiCoNi")		
qhm	Folgenreihe Quarz-Hämatit		
qks	Folgenreihe Quarz-Kassiterit		
qlmmn	Folgenreihe Quarz-Limonit-Manganerze		
qsf	Folgenreihe Quarz-Sulfide		
Qu.	Querschlag	Fb 1/75	Profil Freiberg 1 reflexionsseismische Testmessung des ehemaligen VEB Geophysik Leipzig

weitere Erläuterungen

DEKORP-MVE'90 Deutsches Kontinentales Reflexionsseismisches Programm. Projektleitung beim Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, Hannover. Von August bis Oktober 1990 wurde der Teilabschnitt MVE'90 (Münchberger Masse-Vogtland-Erzgebirge-Lausitz) des Profils DEKORP 3 vermessen (300 km lang, 30 km Tiefenreichweite) Ausführung von der Geophysik GmbH, Leipzig als Neuvermessung mit verbesserter Meßtechnik.

Tabelle 1:**Fossilfunde in Bereich der Flußspatgrube Schönbrunn**SilurAlaunschiefer: Graptolithen

Demirastrites triangulatus (HARKN.)
 Pristiograptus dubius (SUESS)
 Pristiograptus bohemicus (?) (Bohrung SbrOV 12/74)

Oberdevon

Schwarze Kalksteine, kalkige Tuffe, Brekzientuffe

Fundstelle: 93m-Sohle, Qu. 65 SW, bei 4,75 m

Terebratula subdentata (?) (Schalenquerschnitte)
 Manticoceras sp. (Goniatiten-Querschnitte)
 Crinoiden - Stielglieder (nicht bestimmbar)

Korallen:

Favosites polymorpha
 Lindströmia cf. caespitosum
 Cyatophylla sp.

Conodonten

Palmatolepis triangularis
 Polygnathus cf. decororius
 Icriodus sp.
 Ligonodina sp (Hauptzahn)

(Bestimmt durch Dr. FREYER)