

a Abscheidungssukzession ohne, b mit Verdrängung (Vertikalschnitt durch die jeweils opulenteren Bereiche)

Abb. 71: Teufenzonale Entwicklung der hydrothermalen Mineralisation der Hauptgangzone Niederschlag

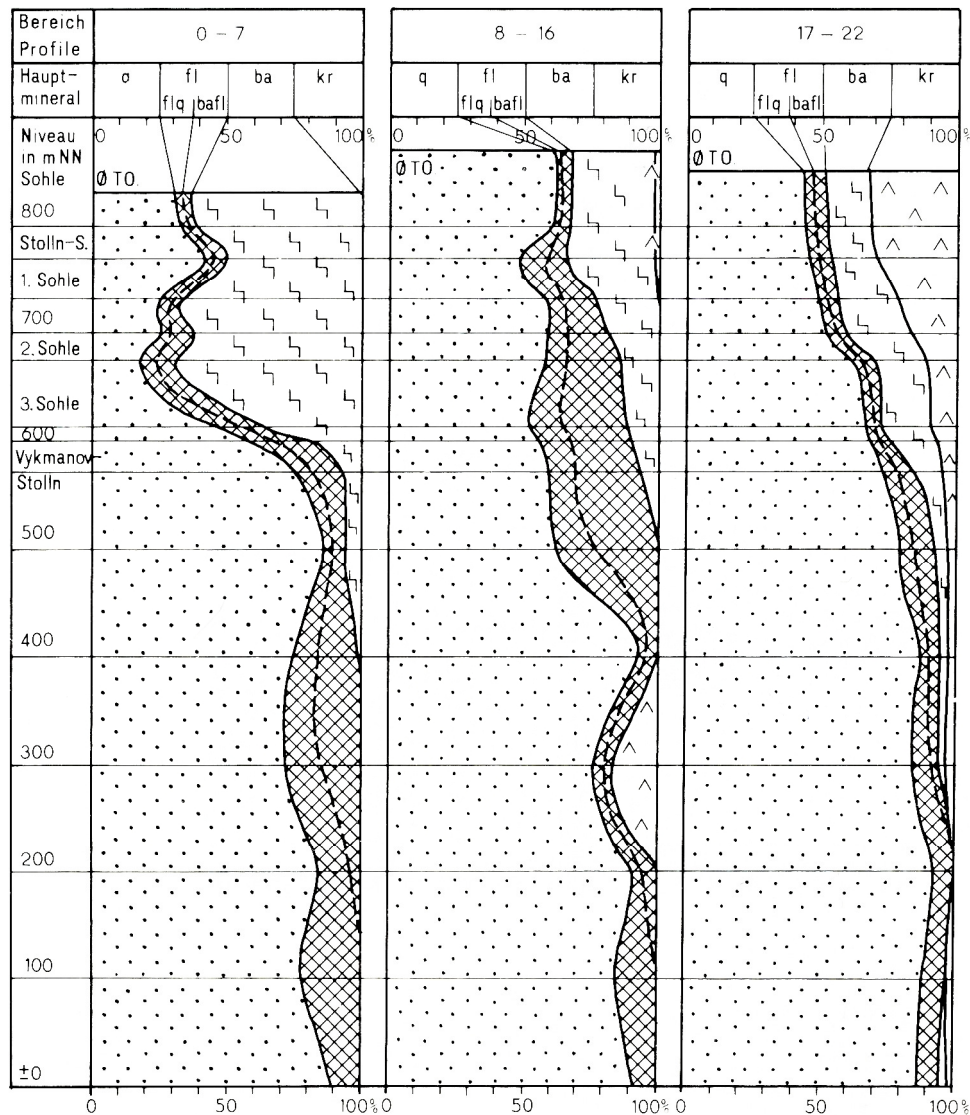


Abb. 72: Relative Verteilung der Hauptminerale in der Hauptgangzone der Lagerstätte Niederschlag (KUSCHKA, 1991) (0-Werte v. 3 Abschnitten, messwertgestützte Abschätzung) Im Hauptmineral q sind Hämatit u. Verunreinigungen enthalten

die bei Schnittlinie +7 von der Oberfläche aus unter 10-5° Winkel gegen Südost zur Teufe einschneidet und bei Schnittlinie +22 am Südsüdostrand des Zentralteils der Lagerstätte Niederschlag das Niveau der 2. Sohle erreicht, ist diese Folgenreihe opulent ausgebildet mit CoNi-Arsenid-Erzführung. Die Erzanreicherungen hegen bemerkenswerter Weise im wesentlichen unterhalb der tiefsten Pechblendanreicherungen, noch im Einflussbereich der Schwarzen Flöze (Abb. 33, 73). Die Verteilung von Uranerz- und Bi-CoNi-Erzen im Lagerstättenrevier Annaberg verhält sich ganz ähnlich. Unterhalb der beschriebenen Linie hört fast schlagartig die Arsenidführung auf. Die Folgenreihe ist pauperisiert und wird nur vom Hauptmineral Quarz vertreten.

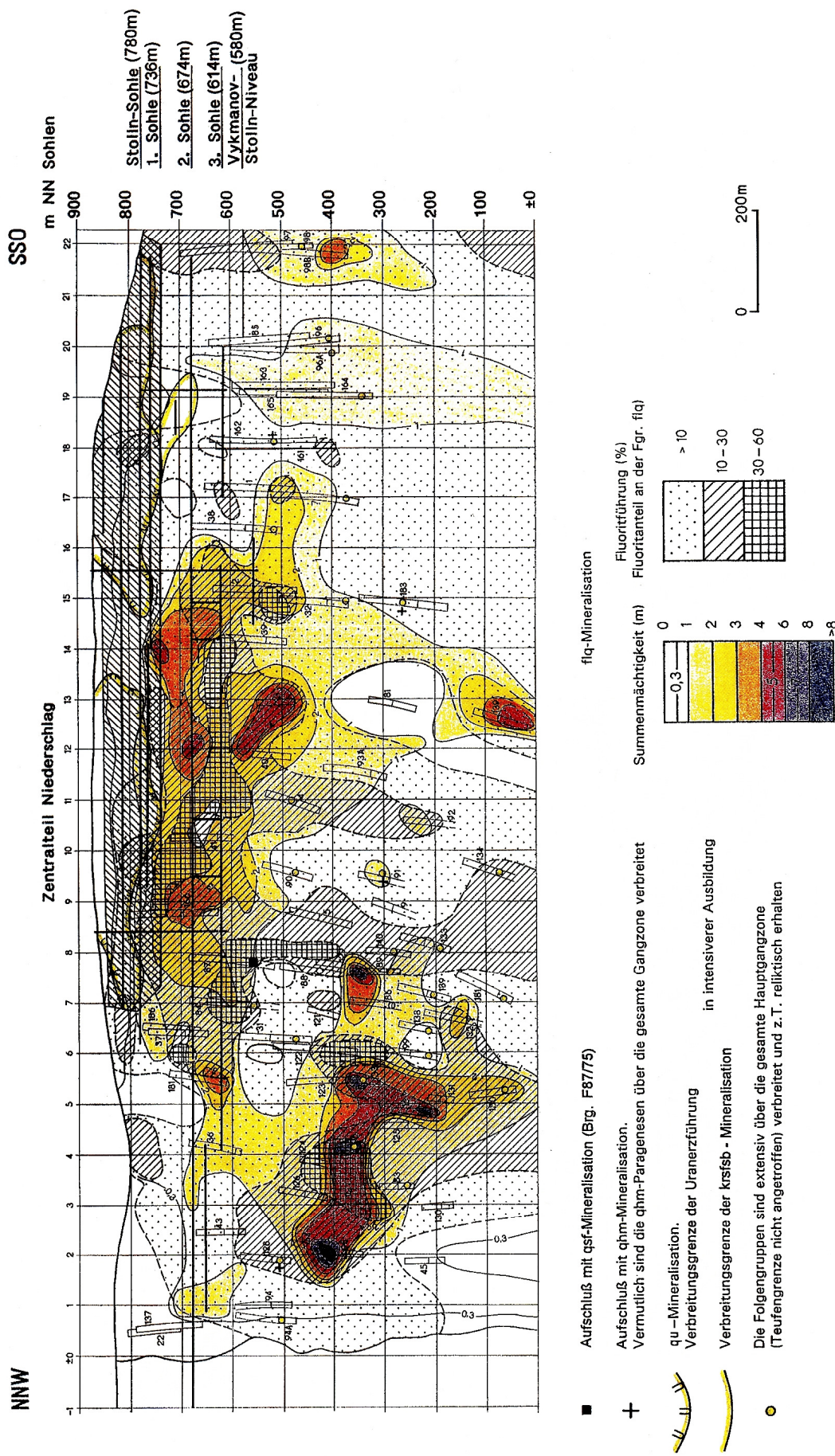
Folgenreihe Karbonate-Sulfide (krsfas)

Die zugehörige Karbonatführung geht zur Teufe mengenmäßig sukzessiv zurück. Noch in 600 m Teufe waren Trü-

mer mit Ankerit/Dolomit feststellbar. Eine Teufenzonierung drückt sich darin nicht aus. In der Hauptgangzone, unterhalb ihrer Auftrümerung, waren die Karbonate nur sporadisch als Trümchen oder Drusenminerale feststellbar. Ihr Hauptverbreitungsbereich ist die Trümerzone, die im Hangenden und Liegenden die großen Gänge aureolenartig umgibt. Da sich die Verbreitung der Fgr. krsfas weitgehend mit der der älteren Fgr. krsfsb überschneidet, ist es außerordentlich schwer, beides auseinander zu halten.

Folgenreihen Fluorit-Baryt-Quarz (flbaq), Sulfide-Karbonate-Uranminerale (sfkru) und Quarz-Limonit-Manganerz (qlmmn).

Die wirtschaftlich weitgehend bedeutungslosen Mineralparagenesen der neoiden Bildungsreihe sind nur sporadisch auf der Lagerstätte Niederschlag beobachtet worden, wohl aber weiter verbreitet, da meist übersehen. Der Fluorit der Fgr. flbaq wurde erstmals aufgrund seiner niedrigen Spu-



- Aufschluß mit qsf-Mineralisation (Brg. F8775)
- + Aufschluß mit ohm-Mineralisation.
Vermutlich sind die ohm-Paragenesen über die gesamte Gangzone verbreitet
- qu - Mineralisation.
Verbreitungsgrenze der Uranerzführung
- in intensiver Ausbildung
- Verbreitungsgrenze der krsfsb - Mineralisation
- Die Folgengruppen sind extensiv über die gesamte Hauptgangzone (Tiefengrenze nicht angetroffen) verbreitet und z. T. reliktilsch erhalten

Abb. 73: Längsschnitt durch die Hauptgangzone, Verteilung der Mineralisation der Folgengruppen qhm, qu, krsfsb und flq

renelementführung und am Na-Ca-HCO₃-Chemismus seiner Einschlüsse erkannt. Der postphonolithische kolloidmorphie Fluorit der Folgegruppe sfkru ist als Zement und Krustenbildung in der vulkanischen Gneisbrekzie zwischen der Stolln- und 2. Sohle (s. Abb. 29) sowie den Schnittlinien 11-12 eine auffällige Erscheinung, fand sich aber auch im Kontaktbereich des Phonoliths in der Hauptgangzone, zusammen mit den Karbonaten und Sulfiden. Sehr wahrscheinlich gehören die eng mit Uranerz vergesellschafteten Karboante dieser Fgr. zum Bestand der Uranlagerstätte oberhalb der Stollnsohle.

6.3 Rohstoffcharakteristik

Die Lagerstättenstruktur von Niederschlag führt an mineralischen Rohstoffen Uranerz, Baryt und Fluorit.

Uranerze

Mineralogische und chemische Rohstoffkennzeichnung

Die Lagerstätten und Vorkommen wiesen primäre, umgelagerte und sekundäre Uranerze auf. Die Fördererze verteilen sich wie folgt auf mineralogische Typen:

- Pechblende-Erze: 35-45 %
- Mulmerze (Uranschwärze): 50-60 % und
- Uranglimmer-Erze: 5-10 %.

Zu den primärparagenetischen Uranerzen zählen erstmals ausgeschiedene aber auch hydrothermal umgelagert ausgeschiedene Uranpechblenden in den Mineralparagenesen folgender Mineralfolgengruppen:

| | |
|--|---|
| Quarz-Uranerz (qu) (Primäre Uranparagenese) | Uranpechblende und Coffinit, meist grob verwachsen mit Quarz, Calcit, Hämatit, seltener Fluorit, Anhydrit |
| Karbonate-Antimonide (krsfsb) | Uranpechblende, umgelagert, sehr fein verwachsen mit Karbonaten (Dolomit, Ankerit, Parankerit) und Sulfiden. |
| Quarz-Fluorit (flq) und Hämatit-Baryt (hmba) | Uranpechblende, umgelagert, sehr fein verwachsen mit Quarz, Chaledon, Hämatit, z. T. auch Fluorit |
| Quarz-Arsenide (qas) | Uranpechblende, umgelagert, sehr fein verwachsen mit Co-Ni-Arseniden, meist zonar eingebaut in Komplexaggregaten der Arsenide, mit gediegen Wismut und Silber |
| Sulfide-Karbonate-Uranminerale (sfkru) | Pechblende, kolloidmorph, z. T. erdig, mit „Braunspat“ oder Calcit verwachsen (nicht sicher nachgewiesen) |

Das Haupterz Pechblende (Uranerz, Uraninit), UO₂, UO₂ • 2 UO₃, bildet kolloidmorphie glaskopffartige dichte Massen mit der Dichte 9 ... 10,9 g/cm³ mit 89 % U. Seltener ist Coffinit (Uransilikat) U[SiÜ4] als fein- bis feinstkörnige, traubige, blassbraune Massen mit der Dichte 5,1 g/cm³ mit 44,5 % U.

Als sekundäre Uranerze der Oxidationszone, die besonders oberhalb der Stollnsohle der Lagerstätte Niederschlag verbreitet waren, sind zu nennen:

Neben persistentem Uranpecherz und Uranschwärze (sehr feinkörnige Pechblende mit Tonmineralbeimengung) vor allem die Uranglimmer

- Autunit, Kalkuranglimmer, Kalziumuranylphosphat (Ca(UO₂)₃(PO₄)₂ • 8 H₂O mit der Dichte 3 ... 3,2 g/cm³ und ca. 50% U,
- Torbernit, Kupferuranglimmer, Kupferuranylphosphat, (Cu(UO₂)₃(PO₄)₂ • 8 H₂O mit der Dichte 3,4 ... 3,6 g/cm³ und 49% U und
- Uranblüte/Uranopilit, Uranoxisulfat, UO₃(UO₂/SO₄) • 8 H₂O, Dichte 2,5 g/cm³ mit ca. 60 % U.

Uranroherze

Nach Urangelhalten unterschied die SAG Wismut in den Jahren 1946-54 u. a. im Revier Bärenstein-Niederschlag folgende Roherzklassen (HILLER/LANGE, Anmerkungen zur Monographie Niederschlag):

| | | |
|----------------|----------------|---------------------|
| Stufenerze | 3 % ≅ | 30 000 g/t U |
| Warenerze | 1-3 % ≅ | 10 000-30 000 g/t U |
| arme Warenerze | 0,2-1% ≅ | 2 000- 10 000 g/t U |
| Fabrikerze | 0,017-0,2% ≅ | 170-2 000 g/t U |
| aktive Massen | 0,005-0,017% ≅ | 50-170 g/t U |

Die Roherze⁵ bestanden zu

- 50-60 % aus sogenannten Mulmerzen
- 34-45 % aus Pechblende-Erze
- 5-10 % aus Uranglimmer-Erze

Die begleitenden Berge setzten sich aus Silikaten, Quarz, Karbonaten und Hämatit, Pyrit bzw. in der Oxidationszone aus Tonmineralen, Hydrosilikaten und Silikaten des Nebengesteins, Quarz, Eisenhydroxiden, zersetztem Baryt, Karbonaten und Fluorit zusammen.

Gelegentlich beibrechende Kobalt-, Nickel-, Wismut und Silbererze wurden nicht mitgewonnen, da sie keine bauwürdigen Konzentrationen bildeten.

⁵ Quelle: M-226 Paßport der Lagerstätte Bärenstein

Spate

(1) Rohspattypen

Auf der Spatlagerstätte Niederschlag lassen sich folgende Rohspattypen unterscheiden:

| Rohspattyp | Zusammensetzung im Anstehenden (in %) | | | Verhältnis ba/fl |
|-----------------------------|---------------------------------------|------------------|--|---------------------|
| | BaSO ₄ | CaF ₂ | SiO ₂ + weitere Kom- ponen- ten | |
| 1. Baryt-Quarz (ba-q) | >30 | <5 | <65 | 83,4:<16,6 |
| 2. Baryt-Fluorit (ba-fl) | >30 | >5...<30 | <45 | 50 : <50 |
| 3. Fluorit-Baryt (fl-ba) | >5...<30 | >30 | <40 | <50 : 50 |
| 4. Fluorit-Quarz (fl-q) | <5 | >30 | <65 | <16,6 : 83,4 |

Die Verteilung der Rohspattypen nach derzeitigem Kenntnisstand ist in Abb. 74 dargestellt, und zeichnet sich durch stockwerkartige vertikale Anordnung in den Gängen aus, und zwar von oben zur Teufe:

Das Barytstockwerk ist im Nordwesten des Zentralteils Niederschlag zwischen dem Tagesausgehenden und maximal der 3. Sohle und den Schnitten +1 bis +6 entwickelt.

Das Baryt-Fluorit-Übergangsstockwerk folgt i. w. unter dem Barytstockwerk und ist ebenfalls im Nordwesten des Zentralteils Niederschlag zwischen der Stollnsohle und der 3. Sohle, im Bereich der Schnittlinie +1 bis +8 bzw. zwischen der Stollnsohle und der 2. Sohle, von Schnitt +8 bis +16 ausgebildet.

Das Fluorit-Baryt-Übergangsstockwerk erstreckt sich über den größten Teil des Hauptlinsenzuges von der 1. bis zur 4. Sohle von Schnittlinie +7 bis +16.

Das Fluorit-Quarz-Stockwerk ist in allen Linsenfiedern unterhalb des Niveaus der 4. Sohle ausgebildet.

(2) Mineralogische Rohstoffkennzeichnung

Baryt-Quarz-Typ

Hauptbestandteile sind Baryt und Quarz. Als Begleitminerale treten Hämatit und sporadisch Sulfide von Fe, Cu, Pb und Zn auf. Seltener können als Fremdgäste eingewachsene Bi-Co-Ni-Erzaggregate vorkommen. Der Baryt ist hauptsächlich „Rotbaryt“, massig, grobspätig bis feinspätig-kollomorph, divergentstrahlig-kristallin ausgebildet. Das Begleitmineral Hämatit bildet disperse flockig-kolloidale pigmentartige Kristalleinschlüsse und Kristallflächenauflagen und ist wolkenartig, band- und zonenartig angereichert.

Untergeordnet können Partien eines weißen Baryts („Weißbaryt“) vorkommen, massig-kristallin mit ± dicktafeligen, geraden und gekrümmten Kristallen. Als Begleitminerale sind sporadisch Pyrit, Chalkopyrit, meist feinkörnig aber auch gröber sowie seltener Sphalerit und Galenit eingesprengt.

Der Quarz tritt in Barytgangmitteln teils als ältere Brekzieneinschlüsse, teils als jüngerer verdrängendes Mineral auf.

Die älteren Einschlüsse bestehen aus Quarz bis Chalcedon, mit Hämatitpigment bis zu 5 % Anteil, meist fein verwachsen mit Fluorit in wechselnder Menge.

Quarz als jüngerer verdrängendes Begleitmineral des ba-q-Rohspates ist mit dem Baryt fein- bis mittelgrob verwachsen.

Als weitere Begleitminerale können Oxide und Hydroxide von Fe (Limonit, Roter Glaskopf) und Mn (schwarzer Glaskopf, Wad) auf Klüften und Reißfugen, seltener als Zement von Barytbrekzien vorkommen.

Das Gefüge des ba-q-Rohspattyps ist meist massig-kompakt, lagen- und kokardenartig, Brekzien-, Trümer- und Verdrängungsgefüge.

Baryt-Fluorit-Typ und Fluorit-Baryt-Typ

Hauptminerale sind Baryt, Fluorit und Quarz mit den Begleitmineralen Hämatit, Sulfiden, Sulfarseniden, Arseniden der Elemente Fe, Cu, Pb, Zn, Bi, Co, Ni, Ag, seltener Sb.

Der Baryt ist der gleiche wie beim Rohspattyp ba-q. Das Mineral ist fein bis grob von Fluorit und Quarz durchwachsen. Bei Rohspataufmahlungen zwischen 100-150 µm verbleiben in Baryt ca. 5 Korn-% Fluorit, bei <63 µm Aufmahlung <2 %.

Der Fluorit kommt mineralparagenetisch als Bestandteil der Folgegruppen flq und bafl vor.

Der Fluorit „flq“ ist teils grobspätig-massig, oktaedrisch kristallisierend, teilweise kollomorph-radialfasrig und grob bis sehr fein mit hämatitführendem Chalcedon und Quarz verwachsen, so dass bei Aufmahlung des Rohspates auf <150 µm noch ca. <10 Korn-% Quarz im Fluorit verbleiben. Dieses Verhalten ändert sich auch nicht bei Aufmahlungen zu <20 µm Korngröße.

Der Fluorit „bafl“ bildet grobspätig-massige, würfelig kristallisierte Aggregate, seltener kollomorph-radialfasrige Massen und ist grob bis fein verwachsen mit Baryt und Quarz. Untergeordnet kann auch jüngerer umgelagerter Fluorit auftreten in kollomorph-radialfasriger, eng mit Quarz verwachsener Form.

Quarz ist beiden Rohspattypen regelmäßig zu verschiedenen Anteilen beigemischt als älteres oder jüngeres Mineral in gleicher mineralogischer Ausbildung wie im ba-q-Rohspattyp.

Als Begleitminerale sind enthalten:

Hämatit, feinstflockig-dispers oder trümerartig, als Krusten und Beläge im Rohspat. Wegen der sehr feinen Verwachsung mit Baryt und Fluorit gehen >80 % des Fe in das Fluorit- bzw. Baryt-Konzentrat über.

Fe-, Cu-, Pb-, Zn-Sulfide sind dem Rohspat als Akzessorien meist fein- bis mittelkörnig eingesprengt; bei <150 µm Aufmahlung des Rohspates sind diese Erze zu rd. 50 % austragbar. (Die paragenetischen Begleitkomponenten ged. Wismut, Silber und CoNi-Arsenide sind nur in den obersten Teufen als Seltenheiten vorhanden und waren hier ohne praktische Bedeutung).

Fluorit-Quarz-Typ

Der Fluorit-Quarz-Typ kommt als Gemisch der Mineralparagenesen flq und bafl auf gleichem Gang oder getrennt auf separaten Gangtrümmern vor.

Das Hauptmineral Fluorit existiert demzufolge in den mineralogischen Ausbildungen

- grobspätig-massig, in Hexaedern oder Oktaedern auskristallisierend und
- kollomorph-radialfasrig.

Der Fluorit ist verschiedenartig mit dem zweiten Hauptmineral, dem Quarz oder mit dem Nebengestein verwachsen.

- sehr fein, durchdringend. Vor allem bei Spat der Folgengruppe flq bleiben bei Aufmahlung <150 µm noch <10 % Quarz im Flussspatkonzentrat.

Der Quarz als zweites Hauptmineral tritt in folgenden mineralogischen Erscheinungsformen auf:

- als Chalcedon bis chalcedonartiger Quarz, mehr oder weniger fein mit Hämatit verwachsen. Die Verwachsung mit Fluorit ist fein bis grob
- (seltener) als Keil- und Kammquarz, xenomorph-prismatischer Quarz in feiner bis grober Verwachsung mit Fluorit
- als fein- bis grobzuckerkörniger Quarz oder schwammartige körnige Aggregate bipyramidal-kurzprismatische Quarzkristalle, die den Fluorit verdrängend fein verwachsen durchdringen.

Zum Hämatit gelten die gleichen Aussagen wie zum Baryt-Fluorit-Typ.

(3) Chemische Rohstoffkennzeichnung

Zur chemischen Rohstoffkennzeichnung stehen nicht für jeden Spattyp Analysen zur Verfügung: vom Barytstockwerk keine, vom Baryt-Fluorit- und Fluorit-Baryt-Übergangsstockwerk 30 und dem Fluorit-Quarz-Stockwerk 27 Rohspatanalysen vom Zeitraum 1957-1978. Die Analysen stammen aus 5 verschiedenen Labors, sind schlecht miteinander vergleichbar und relativ gering zuverlässig. Einige Analysen ergeben Summenwerte, die erheblich von 100 % abweichen. Somit können die nachfolgenden Aufstellungen nur als Orientierungswerte, die in der Größenordnung stimmen, aufgefasst werden (Tab 9.)

Tab. 9: *Analysenergebnisse von Baryt und Fluorit der Lagerstätte Niederschlag*

| lfd. Nr. der Analyse | Probenherkunft | Probenbezeichnung | Labor | BaSO ₄ | CaF ₂ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaCO ₃ | Cu | s ² - | Summe |
|----------------------|--|-------------------|--|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------|----|------------------|-------|
| 1 | Vorratsblöcke (C ₁ und C ₂) Pos. 1.1 und 1.2 zwischen 1. und 4. Sohle | 1708 | Erstanalyse Labor Zinnerz Ehrenfriedersdorf | 29,87 | 53,24 | 11,45 | 0,90 | 0,53 | | | 84,54 |
| 2 | | 1858 | | 25,88 | 47,12 | 22,79 | 2,45 | 0,34 | | | 75,79 |
| 3 | | 1733 | | 4,12 | 25,54 | 55,90 | 5,30 | 1,19 | | | 92,05 |
| 4 | | 1681 | | 21,05 | 48,44 | 27,73 | 2,10 | 0,20 | | | 99,52 |
| 5 | | 1732 | | 1,31 | 71,69 | 22,26 | 1,80 | 0,78 | | | 97,84 |
| 6 | | 1789 | | 6,66 | 64,31 | 25,73 | 1,35 | 0,48 | | | 98,53 |
| 7 | | 1414 | | 0,68 | 67,03 | 32,02 | n. b. | 0,16 | | | 99,89 |
| 8 | | 1413 | | 11,54 | 14,69 | 59,19 | n. b. | 0,37 | | | 85,79 |
| 9 | | 1415 | | 10,00 | 48,23 | 33,92 | n. b. | n. b. | | | 92,15 |
| 10 | | 1416 | | 1,55 | 63,54 | 32,04 | n. b. | n. b. | | | 97,13 |
| 11 | = 1708 | KA15 | Innere Kontrolle Labor Zinnerz Ehrenfriedersdorf | 33,05 | 52,76 | 11,30 | 0,95 | 0,50 | | | 98,56 |
| 12 | = 1858 | KA16 | | 25,52 | 45,45 | 24,62 | 1,25 | 0,50 | | | 97,34 |
| 13 | = 1733 | KA17 | | 3,18 | 25,51 | 54,98 | 6,50 | 1,02 | | | 91,19 |
| 14 | = 1681 | KA18 | | 22,11 | 45,52 | 29,12 | 2,15 | 0,30 | | | 99,20 |
| 15 | = 1732 | KA19 | | 1,38 | 72,75 | 23,05 | 1,55 | 0,92 | | | 99,65 |
| 16 | = 1789 | KA20 | | 5,88 | 65,01 | 26,78 | 1,30 | 0,69 | | | 99,66 |

Rohstoffcharakteristik

| lfd. Nr. der Analyse | Probenherkunft | Probenbezeichnung | Labor | BaSO ₄ | CaF ₂ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaCO ₃ | Cu | S ²⁻ | Summe |
|----------------------|--|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------|------|-----------------|--------|
| 17 | = 1414 | KAU | Äuß. Kontr. | 0,35 | 62,73 | 30,78 | n. b. | 0,20 | | | 94,06 |
| 18 | = 1413 | KAM | Lab. Rottleberode | 10,56 | 17,76 | 56,56 | n. b. | 0,45 | | | 85,33 |
| 19 | = 1415 | KA12 | Äuß. Kontr. | 10,55 | 48,78 | 34,65 | n. b. | n. b. | | | 93,98 |
| 20 | = 1416 | KA13 | Lab. Schmalkalden | 0,83 | 60,93 | 33,11 | n. b. | n. b. | | | 94,87 |
| 21 | Vorratsblock (C ₁)Pos. 1.1 Bohrung, zu Rohstoffprobenahme SDAG | F 184/77 | Zentrallabor der SDAG Wismut | 60,80 | [20,3] | 24,0 | <3,0 | <2,0 | | | 109,9 |
| 22 | | F 184 A/77 | | 70,00 | [12,0] | 17,0 | <3,0 | <2,0 | | | 103,8 |
| 23 | | F 184B/77 | | <1,0 | [15,0] | 75,0 | <3,0 | <2,0 | | | 95,7 |
| 24 | | F 184C/77 | | 50,00 | [23,09] | 50,0 | <2,0 | <0,5 | | | 105,4 |
| 25 | | F 41/74 | | <1,0 | [18,04] | 76,2 | <3,0 | <2,0 | | | 99,94 |
| 26 | | F 185/77/I | | 75,00 | [10,0] | 15,0 | <3,0 | <2,0 | | | 104,8 |
| 27 | | F 185/77/II | | 1,0 | 54,65 | 18,40 | <3,0 | <2,0 | | | 78,75 |
| 28 | v. Bl. | F 37/74 | | 55,54 | 15,03 | 26,93 | 2,22 | 0,34 | | | 99,75 |
| 29 | Pos. 1.4 | F 186/77 | | 74,80 | 14,6 | 5,38 | 2,6 | 0,3 | | | 97,68 |
| 30 | („Lager 3“) | F 186 A/77 | | 60,00 | 10,58 | 22,00 | 2,00 | 0,50 | | | 94,50 |
| 31 | Aufbereitungsprobe Fluorit Stockwerk | F1 | Labor Rode-wisch des FSB | 0,5 | 7,5 | 74,7 | 5,7 | 1,1 | 0,1 | 0,13 | 89,73 |
| 32 | | F2 | | 0,3 | 53,1 | 38,4 | 2,7 | 0,6 | 0,15 | 0,18 | 95,43 |
| 33 | | F3 | | 0,3 | 45,4 | 41,4 | 5,8 | 0,6 | 0,06 | 0,12 | 93,68 |
| 34 | | F6 | | 0,5 | 49,4 | 40,7 | 3,8 | 0,7 | 0,30 | 0,32 | 95,72 |
| 35 | VB pos. | F 40/74 | Zentrallabor | 0 | 54,9 | 33,7 | <3,0 | <1,0 | | | 92,4 |
| 36 | 1.5 | F3/74 | der SDAG | 0 | 69,0 | 15,0 | <3,0 | <1,0 | | | 87,8 |
| 37 | („Lager I“) | F2/73 | Wismut | 0,5 | 50,44 | [48,00] | [7,4] | 0,5 | | | 106,84 |
| 38 | Pos. 2.1 („Lager 2“) oberhalb 300 m NN Fluorit-Stockwerk | F 126/76 | Zentrallabor der SDAG | 0,50 | 22,80 | 65,0 | 5,6 | 1,4 | | | 95,3 |
| 39 | | F 124/76 | | <0,5 | 46,6 | 43,5 | n. b. | n. b. | | | 90,5 |
| 40 | | F 44/74 | | <0,5 | 43,8 | 40,0 | n. b. | n. b. | | | 84,3 |
| 41 | | F6/73 | | 0,6 | 34,7 | 57,5 | (8,9) | (6,5) | | | 108,2 |
| 42 | | F 127/76 | | <0,5 | 90,40 | 9,8 | <3,0 | <1,0 | | | 104,4 |
| 43 | | F 123/76 I | | 0,5 | 25,7 | 57,2 | 12,1 | 1,6 | | | 97,1 |
| 44 | | F 123/76 II | | 0,5 | 68,6 | 28,7 | 10,0 | 1,3 | | | 109,1 |
| 45 | | F 123/76 III | | 0,5 | 65,0 | 25,0 | 8,5 | 1,3 | | | 100,3 |
| 46 | | F 33/74 | | 0,5 | 51,0 | 48,6 | n. b. | n. b. | | | 100,1 |
| 47 | | F 89/75 I | | 0 | 25,4 | 43,0 | n. b. | n. b. | | | 68,4 |
| 48 | | F 89/75 II | | 0 | 30,7 | 41,7 | n. b. | n. b. | | | 72,4 |
| 49 | F 89/75 III | 0 | 16,6 | 67,9 | n. b. | n. b. | | | 84,5 | | |
| 50 | Pos. 2.1 („Lager 2“) unterhalb 300 m NN | F 83/75 | Wismut | <0,5 | 22,5 | 57,1 | 6,1 | 1,8 | | | 88,0 |
| 51 | | F 16/73 I | | 0,5 | 29,0 | 58,6 | [5,0] | [1,0] | | | 93,9 |
| 52 | | F 16/73 II | | 0,5 | 41,7 | 43,5 | [<5,0] | [<1,0] | | | 91,4 |
| 53 | | F 83/76 | | 0,5 | 14,7 | 57,2 | 12,8 | 1,0 | | | 86,2 |
| 54 | | F 131/76 I | | 0,5 | 38,8 | 46,6 | 8,5 | 1,3 | | | 95,7 |
| 55 | | F 131/76 II | | 0,5 | 31,82 | (58,0) | (8,3) | (1,6) | | | 100,22 |
| 56 | | F 132/76 | | 0,5 | 33,6 | 45,1 | (12,7) | (2,0) | | | 93,9 |
| 57 | | F 180/77 | | 0,5 | 23,4 | 53,3 | (14,2) | (1,2) | | | 92,6 |

Bemerkungen: Werte in [] nach ANG (NAK)
Werte in () errechnet nach Intervallanteilen

Tab. 10: Übersicht der chemischen Rohstoffdaten

| Komponenten in Gew. % | Streuung % | | Durchschnitt % |
|---|------------|------|----------------|
| | min. | max. | |
| BaSO ₄ | 41,0 | 91,0 | 80,0 |
| CaF ₂ | 0,2 | 3,5 | 0,6 |
| SiO ₂ | 3,7 | 48,5 | 15,3 |
| R ₂ O ₃ (Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃) | 0,2 | 7,5 | 2,7 |
| CaCO ₃ | 0,11 | 1,5 | 0,29 |

Barytstockwerk (keine Analysen, jedoch können aufgrund der Rohspatübereinstimmung nach mineralogischen Merkmalen Analogiewerte von Schnarrtanne (ILGNER & HAHN 1998) angenommen werden).

Baryt-Fluorit- und Fluorit-Baryt-Übergangsstockwerk (30 Analysen):

| Komponenten in Gew. % | Streuung % | | Durchschnitt % |
|-------------------------------|---------------|-------|-------------------|
| | mm. | max. | |
| BaSO ₄ | 0,38 | 75,0 | 22,5 |
| CaF ₂ | 10,58 | 72,75 | 39,8 |
| SiO ₂ | 5,38 | 75,0 | 31,94 |
| R ₂ O ₃ | 0,90 | 6,5 | 2,47* |
| CaCO ₃ | 0,20 | 2,0 | 0,85 |

* 22 Analysen

Fluorit-Quarz-Stockwerk (27 Analysen)

| Komponenten in Gew. % | Streuung % | | Durchschnitt % |
|-------------------------------|---------------|------|-------------------|
| | min. | max. | |
| BaSO ₄ | 0 | 0,5 | 0,34 |
| CaF ₂ | 7,5 | 90,4 | 40,24 |
| SiO ₂ | 9,8 | 74,2 | 45,15 |
| R ₂ O ₃ | 2,7 | 14,2 | 7,0 |
| CaCO ₃ | 0,6 | 6,5 | 1,38 |

Die Strontiumsulfatwerte von Baryt aus der Lagerstätte Niederschlag sind generell wenig bekannt. STARKE (1964) gibt von Niederschlag an:

| Baryttyp | Analysen- anzahl | Streuung % | arithmet. % | gewog. Mitt. |
|----------------------------|---------------------|---------------|----------------|------------------------|
| „eba“-Baryt (Fgr. hmba) | 51 | 0,5-4,0 | 1,88 | 1,65%SrSO ₄ |
| „fba“-Baryt (Fgr. bafI) | 22 | 0,6-3,7 | 1,90 | 1,68%SrSO ₄ |

ohne Angabe der Probeentnahmestellen.

(4) Physikalische Rohstoffkennzeichnung

Baryt-Quarz-Rohspat

Der Baryt steht kompakt in separaten Gangtrümmern an. Bei inniger Verwachsung mit Hämatit ist der Baryt hell- bis mittelorangebraun-rötlich. Wegen seiner geringen Härte (3) und guter Spaltbarkeit fällt er bei Gewinnungsarbeiten stückig-grusig und mit hohem Anteil feiner Kornfraktion an.

Die Dichte beträgt im hochprozentigen Zustand etwa 4,3 g/cm³. Durch Verwachsung mit Nebengestein und/oder Quarz sinkt die durchschnittliche Dichte in bauwürdigen Mitteln bis auf 3,8 g/cm³.

Die Hohlräume im Anstehenden dürften analog Brunn-
döbra (ILGNER & HAHN 1998) 1 % des Gangvolumens ein-
nehmen. Durch Karsterscheinungen können die Hohlraum-
anteile eng lokal begrenzt bis 6 % zunehmen.

In Gangpartien, in denen Baryt durch Quarz verdrängt und anschließend stärkerer tektonischer Beanspruchung ausgesetzt war, kann grusig-feinsandige Ausbildung mit schwimmsandähnlichem Charakter auftreten.

Baryt-Fluorit- und Fluorit-Baryt-Rohspat

Die Festigkeit dieser Rohspattypen im Anstehenden wird beeinflusst

- von der mineralischen Zusammensetzung und Kristallstruktur
- vom Grad der tektonischen Beanspruchung sowie
- von darin vorkommenden Drusen- und Auslaugungsräumen, vorwiegend nach Karbonat, Fluorit, Baryt und Sulfiden.

Bei hohem Anteil „panzernden“ Quarzes und geringer Beanspruchung, vor allem bei „flq“-Paragenesen mit sehr hartem und sprödem Chalcedon, kann das Anstehende sehr fest sein. Der Barytanteil setzt auch in unbeanspruchten Gangteilen die Festigkeit stark herab. Bei hohem Barytanteil besteht Neigung zur Schlottenbildung und zu sandig-grusigem Zerfall des Haufwerks. In einzelnen trumartigen Partien im Deformationshof der Haupt- und anderen ausgeprägten Störungen kann der Ganginhalt stark entfestigt und gebräch sein (s. Abb. 25), im Haufwerk kleinstückig und überwiegend körnig-sandig anfallen, mit relativ hohem Anteil an lehmigem Material bis zur Verschlämzung und Neigung zum Zusammenbacken. Meist wechseln im Anstehenden in der Hauptgangzone sehr rasch härtere und weichere Partien mit sehr unterschiedlichen Mächtigkeiten.

Über das Hohlraum- und Porenvolumen im anstehenden Rohspat liegen von Niederschlag keine Messwerte vor. In Analogie zum Russspat Schönbrunn (KUSCHKA & HAHN 1996) und Baryt Brunn-
döbra (ILGNER & HAHN 1998) können 0,3-6 %, durchschnittlich 1,5 % angenommen werden. Der Hohlraumanteil dürfte im Übergang zum Fluoritstockwerk zur Teufe (auf <0,5 %) zurückgehen.

Die Dichte des Rohspats dieses Typs ist stark vom prozentualen Anteil von Fluorit, Baryt, Quarz und Nebengestein abhängig (theoretische Dichten: Baryt 4,5 g/cm³, Fluorit 3,18 g/cm³, Quarz, Calcit sowie Nebengestein um 2,7 g/cm³).

Für die durchschnittliche Dichte des Rohspates der verschiedenen Sohlen wurden lt. Vorratsberechnung von 1958 rechnerisch ermittelt:

Barytrohspat in der oberen NW-Fieder:

- oberhalb Stollnsohle: 3,81 g/cm³
- 1.-2. Sohle: 3,38 g/cm³
- 2.-3. Sohle: 3,18 g/cm³
- 3.-4. Sohle: 3,09 g/cm³

Fluorit-Quarz-Rohspat

Festigkeit

Im Fluorit-Quarz-Stockwerk liegt der Fluorit entsprechend des primären Teufenunterschiedes zur Teufe zunehmend als Komponente der Folgegruppe flq vor, zu geringerem und abnehmenden Teil als jüngerer Fluorit der Folgegruppe baf1 und jüngerer Umlagerungen.

Dies bestimmt in hohem Maße die Festigkeit:

flq-Fluorit: bei fehlender oder geringer tektonischer Beanspruchung sehr fest, hart und spröde in Abhängigkeit vom Quarzanteil

baf1-Fluorit: fest

Auch in diesem Stockwerk muss mit tektonischer Entfestigung in den Deformationshöfen der ausgeprägtesten Störungen gerechnet werden. Hier fällt das Haufwerk stückig und mit hohem Anteil an grusigem Material an. Bereichsweise können auch Hauptstörungsletten zur Verschlammlung führen.

Hohlraum und Porenvolumen des anstehenden Rohspates

Direkte Messungen liegen mangels bergmännischer Aufschlüsse nicht vor. Doch kann in Analogie zum Flussspat von Schönbrunn mit einem Hohlraum- und Porenvolumen zwischen 0,2-1 % (durchschnittlich 0,3 %) gerechnet werden.

Dichte des Rohspates

Aus diesem Bereich gibt es Messungen der SDAG Wismut an 19 Proben aus 13 Bohrungen. Sie ergaben in Abhängigkeit vom Fluoritgehalt einen Streubereich zwischen 2,61 bis 3,09 g/cm³ und einen Durchschnittswert von 2,91 g/cm³.

Begleitrohstoffe

Bisherige Analysenergebnisse vom Niederschlag Rohspat weisen folgende Durchschnittsgehalte auf:

| | |
|-----------------------------------|--|
| Gesamtsulfide | <1,0 %, davon |
| Pyrit (FeS ₂) | <0,2 % |
| Chalkopyrit (CuFeS ₂) | 0,4-1,2 % mit einem Cu-Gehalt von 0,06 ... 0,3 % |
| Sphalerit (ZnS) | <0,02 % |
| Galenit (PbS) | <0,07 % |

Kobalt-Nickel-Arsenide/Sulfarsenide dürften zu <0,005 % vorliegen und haben keinerlei Bedeutung.

7 Zur Geochemie der Lagerstätte

7.1 Alteration des Nebengesteins

Die visuell wahrnehmbaren Veränderungen am Gestein

- a) Im **Deformationshof** der Hauptstörung (s. Abb. 25) sind die eindrucksvollsten tektonomechanischen und hydrochemischen Veränderungen zu beobachten. Darauf wurde schon im Abschnitt 5.2.1 eingegangen. Zusammengefasst ist folgende Zonierung dieser Art der Gesteinsalteration, die unabhängig von der Art des Nebengesteins auftritt, im Durchschnitt zu beobachten:

| | |
|------------|--|
| 0,01-0,1 m | Lettenzone an der Rupturenfläche der Störung |
| 0,1-0,3 m | Schermylonitisch-phyllonitische Veränderung mit Umwandlungen der ursprünglichen Gesteinssilikate zu wasserreichen Tonmineralen und Serizit. |
| 0,3-3 m | Beanspruchungszone mit relativ dicht aufeinanderfolgenden Scherstörungen mit internen Deformationshöfen bis zu je 0,1 m Breite. Dazwischen können wiederholt Zersetzungen und Bleichungen mit Entfestigung des Gesteins auftreten. Am stärksten sind die Feldspäte und Glimmer zerstört. |

- b) **Innerhalb der Hauptgangzone** erlitten die Bergezwischenmittel der Gangtrümer und die eingeschlossene Gesteinsbrekzie ganz ähnliche Veränderungen wie in der Beanspruchungszone. Auffällig ist Rötung durch Zufuhr feindispersen Hämatits und Vergrünung durch Neubildung von Chloritmineralen sowie Verquarzungen, die sich bis zur Quarzschlierenbildung verdichten können.
- c) **Im Liegenden der Hauptgangzone**, d. h. im Liegenden der Störung H, sind die Rötung und Vergrünung (Rot-Grün-Fleckung), z. T. auch Bleichung über 3-5 m zu beobachten. Nahe der Hauptstörung können Partien mit Gesteinszersatz und Bleichung festgestellt werden.
- d) **Im Hangenden der Hauptgangzone** sind zwischen der Hauptgangzonen-Mineralisation und der Störung HR an vereinzelt Störungen (vor allem an Störung M) und Trümmern schmalere (<1 m) Rötungs-, Vergrünungs- und Bleichungshöfe ausgebildet. Im Bereich der jungtertiären Explosionsbrekzie auf der 2. Sohle erlitt unter Einwirkung aggressiver Gase und Wässer des Phonolith-Vulkanismus das Gestein (Glimmerschiefer) eine totale Zersetzung zu rostig-poröser Masse. In der Hangendscholle der Störung HR sind die gleichen Beobachtungen wie zwischen Hauptgangzone und Störung HR zu machen. Die Veränderungen treten in Abständen von rund 30-70 m als Höfe um kleinere Gänge, vor allem des Parallelnaja-, des Nojabrskaja- und des Septjabrskaja-Teilsystems mit jeweils 20-50 m Breite auf. Insgesamt gesehen können visuelle Gesteinsalterationen bis zum randlichen Teilsystem (von Septjabrskaja bis über 800 m vom Magistralnaja-(Haupt-)Gang nach Südwest-

ten) festgestellt werden.

KÜHNE (1967) unterscheidet folgende Alterationszonen nach spätvariszischen und postvariszischen Mineralgangbildungen, ausgehend von der Gangzone:

Bei spätvariszischen Quarz-Sulfid-Karbonatmineralisationen:

1. Hof: Verquarzung und Silifizierung - ohne Tonminerale, z. T. Sulfidimprägnationen, weiter außen dann
2. Hof: Chlorit-Serizit-Karbonatbildung,
3. Hof: Serizit-Chlorit-Karbonatbildung,
4. Hof: Serizit-Montmorillonit-Karbonatbildung.

Für Niederschlag sind die Angaben von KÜHNE (1967) folgendermaßen zu ergänzen:

Bei spätvariszischer Quarz-Hämatit-Fluorit-Mineralisationen:

1. Hof: Verquarzung, Hämatitisierung, Chloritisierung, z. T. Fluorit-Imprägnationen.

Weiter nach KÜHNE (1967):

Saxonische Baryt-Fluorit-Quarz- und Karbonat-Mineralisation („Argillitisierung“):

1. Hof: Tonschizit + Montmorillonitbildung mit Verquarzung, Chloritisierung, Karbonatisierung, Hämatitisierung
 2. Hof: Chloritisierung, Verquarzung, Karbonatisierung mit Neubildungen von Baryt und Fluorit,
- außen: „Propylitisierung“ mit Neubildung von Albit, Kaolinit, Epidot, Karbonaten, Serizit und Chlorit.

Im Falle Niederschlag ist es zu einer Überlagerung der verschiedenen Alterationen gekommen, deren Resultat die eingangs beschriebenen Veränderungen sind.

Die Kluftmineralisierung

Kombiniert mit den entsprechenden visuellen Veränderungen des Nebengesteins treten Mineralbeläge auf Klüften auf.

- a) Im Liegenden der Hauptgangzone und der Störung H können, soweit die Bohrteufen es zulassen, d. h. bis mindestens 40 m Entfernung Karbonatbeläge, meistens Calcit mit mehr oder weniger Chlorit und Quarz, beobachtet werden, wobei bereichsweise, insbesondere im Kontakt mit Baryt- und Fluorittrümmern, auch Hämatit hinzutritt.

Es ist anzunehmen, dass diese Verhältnisse weiter nach Nordost reichen, vermutlich bis zum äußersten nordöstlichen Mineralgang des Teilsystems von Nové Zvolány, d. h. bis 2 km.

- b) Zwischen der Hauptgangzone und der Störung HR ist über 30-60 m die Klüftung relativ dicht. Die Klüftbeläge führen ebenfalls Karbonate (meist Calcit) mit Chlorit und Quarz. Untergeordnet treten Dolomit/Ankerit und Siderit auf, in 1-5 m breiten Bereichen als Hof um Quarz-Hämatit- und Baryttrümmern auch mit Hämatit. Gelegentlich sind Bleichungs- und Zersetzungsgebiete zwischengeschaltet.
- c) In der Hangendscholle der Störung HR ist noch über 15-30 m die gleiche Situation wie zwischen Störung HR und der Hauptgangzone zu beobachten. Auch hier umgeben Hämatit-Karbonat-Chlorit-Klüftbeläge die Baryttrümmern.

Bis zur äußersten Gang- und Trümmernzone des gesamten Mineralgangsystems nach WNW in bis 0,8 km Entfernung kommen sporadisch, etwa alle 70-100 m, Höfe um Gang- und Trümmernzonen mit Karbonat-Chlorit-Quarz und Hämatit vor.

Aufgrund hydrothermalen Einwirkung im Ablauf der Gangbildung zu erwartende Gesteinsalterationen

Zwischen dem weniger durchlässigen Nebengestein und der auf den Spalten des Deformationshofs zirkulierenden Hydrotherme ist ein Stoffaustausch zu erwarten. Die Wasser- und Stoffbewegung von den Spalten zum Nebengestein ist intensiver als umgekehrt wegen der in den Hohlräumen stattfindenden Zirkulation. Im Nebengestein sind autometasomatische Prozesse durch Porenwasser, isocherne Stoffumsetzungen, ausgehend von der durch die Hydrotherme bewirkten Temperaturzunahme, zu erwarten.

Die physikochemische Evolution der Hydrotherme, ausgedrückt durch die verschiedenen Abfolgen von Mineralparagenesen unterschiedlichen Chemismus, äußert sich in differenzierten Gesteinsveränderungen, solange die Salbandflächen der Gänge noch nicht durch eine Quarztape abgedichtet sind. Demnach sind Gesteinsalterationen zu den Anfangsphasen der Mineralabscheidungen nach initialen tektonischen Überprägungen am intensivsten.

Lösungen, aus denen Quarz und Sulfide der Folgegruppe qsf ausgeschieden wurden, waren sauer bei reduzierenden Verhältnissen, was zur Verquarzung, Chloritisierung und zu Sulfid-Imprägnationen führen musste. Die Lösungen, die die Folgegruppe qhm ausschieden, waren sauer bis neutral bei oxidierenden Verhältnissen, wodurch Verquarzung mit Chloritisierung und Hämatitisierungen des Nebengesteins erfolgten, mit teilweiser Oxidation der älteren Sulfid-Imprägnationen.

Im weiteren Ablauf veränderten sich die Lösungen mit Abscheidung der Folgenreihe qu zunehmend zur basischen Reaktion bei oxidischen Verhältnissen und steigendem CO₂-Druck mit dem Ergebnis von Verquarzung plus Chloritisierung, Hämatitisierung und nachfolgender Calcit-Abscheidung.

Mit der Entwicklung zur Parageneseabscheidung der Folgenreihe krsfsb zu basisch reagierenden Lösungen schlugen die oxidierenden zu reduzierenden Bedingungen bei hohem CO₂-Druck um. Im Nebengestein erfolgten Mg-Fe-Metasomatosen, Karbonatisierung mit Sulfid-Imprägnationen.

Die Lösungen, die anschließend die Mineralisationen der Folgenreihe flq ausschieden, tendierten von basisch wieder zu sauer bei oxidierenden Verhältnissen. Das Nebengestein erlitt Verquarzung, Chloritisierung, Hämatitisierung und mehr oder weniger Fluorit-Imprägnationen. Am intensivsten wurden, von den Mineralgangspalten ausgehend, die Marmore verändert. Dies beschreibt SCHULZ (1958) näher, worauf noch später einzugehen ist.

Der Eintritt in die postvariszische Mineralisationsperiode erfolgte nach durchgreifenden tektonischen Beanspruchungen, die auch die Quarz-Salbandtapete an vielen Stellen durchschlugen.

Die neuen Lösungen, aus der die Minerale der Folgenreihe hmba hervorgingen, waren sauer und oxidierend. Das führte im Nebengestein zu stärkerer Verquarzung und Hämatitisierung. Mit zunehmendem SO₄-Druck und gesteigerter Ba-Aktivität wurde massenhaft Baryt abgesetzt. Dies führte im Nebengestein zur Quarz-Hämatit-Baryt-Kluftmineralisation und zum stärkeren Zersatz der Feldspäte.

Die Lösungen tendierten allmählich zum Neutralpunkt und schlugen zu reduzierenden Reaktionen zunächst unter Beibehaltung des SO₄-Drucks und der Ba-Aktivität um, wobei die Barytfolge der Folgenreihe bafl abgeschlossen wurde. Deshalb setzte sich im Nebengesteinshof die Ton-Serizit-Bildung fort, begleitet von erneuten Sulfid-Imprägnationen. Mit Erschöpfung des SO₄- und Ba-Potentials stieg der HF-Druck an mit Massenabscheidung von Fluorit. Im Nebengestein intensivierte sich die Bleichung mit Eliminierung von Fe, Mn und Si. Die Lösungen waren nun neutral bei zunehmend oxidierenden Bedingungen. In der Schlussphase der bafl-Mineralisierung schied sich Quarz aus und im Nebengestein verstärkte sich wieder die Silifizierung.

Unter Abscheidung der Folgenreihe gas bei um den Neutralpunkt schwankenden pH-Werten wurden die Redoxbedingungen wieder reduzierend. Unter Erhöhung des As-Drucks entstanden in den Spalten Co-Ni-Arsenide und im Nebengestein ging die Silifizierung weiter, begleitet von schwächeren Arsenid-Imprägnationen.

Mit Abscheidung der Paragenesen der Folgenreihe krsfas wurden die Lösungen wieder basisch und reduzierend, unter Anstieg des CO₂-Drucks bei erheblicher Verminderung des HF- und SO₄-Drucks. Der Einfluss auf das Nebengestein führte zur Intensivierung der Bleichung und geringer Karbonatisierung. Mit erneuter Krustenerwärmung, hervorgerufen durch Fernwirkung neopalidischer Faltungsprozesse im Alpen/Karpatenraum sowie dem Empordringen basischer Schmelzen aus tieferen in höhere Bereiche des Mantels im Gefolge der Ohře-Riftbildung setzte erneut eine Hydrothermenzirkulation ein. Steigender HF- und SO₄-Druck führten zur Mobilisierung von Fluorit und Quarz, zur Neuabscheidung geringer Mengen beider Minerale als Folgenreihe flbaq.

Eine entscheidende Überprägung des Nebengesteins im Raum Hammerunterwiesenthal/Niederschlag im mittleren Oligozän brachten die Phonolith-Intrusionen mit sich. Vor allem der Thermoeffekt, der von der über 1000°C heißen Phonolithschmelze ausging, führte im Gangkontakt bis etwa 0,5 m Abstand zur Dekrepitation des Fluorits und im Rahmen der Ausbildung der Folgenreihe sfkru zu Fluorit-Quarz-Umlagerungen, gefolgt durch Zunahme des CO₂-Drucks von Karbonat-Neubildungen. Im Nebengestein stieg die Temperatur, die im Eozän bis Miozän in der Obersten Kruste wohl 30-50°C betrug um weitere 30-50°C, möglicherweise auf 60-80°C, an. Von den Vulkaniten gingen verstärkte Aktivitäten von CO₂, S, SO₄, F und Cl aus. Der Phonolith selbst wurde teilweise kaolinisiert. Die stärkste Gesteinsüberprägung mit Zerstörung des Silikatbestandes geschah in der Explosionsbrekzie.

Abgesehen von Verwitterungseinflüssen, die sich bis zur Stollnsohle örtlich auch zur 1.-3. Sohle bemerkbar machen, führte die abklingende Hydrothermentätigkeit bei schwach sauren Reaktionen und stärker oxidierenden Redoxverhältnissen und Zufuhr von Si, Fe und Mn-Komplexen zu schwächeren Beeinflussungen des Nebengesteins in Form von Silifizierungen und fleckenhafter Limonitisierung, z. T. Manganoxid(hydrat)-Bildung. In den Gängen entwickelte sich allerdings schwach und pauperiert die Folgenreihe qlmmn.

Geochemische Untersuchungen

SCHULZ (1958) untersuchte die von der Hauptgangzone („Magistralnaja-Flachen“) ausgehenden Veränderungen der Marmorlagen näher. Ausgehend vom Gangsalband wurde stellenweise (z. B. 1. Sohle, bei Schnitt +16) der Marmor über 15-20 m weit zu jaspisartigem roten Chalcedon mit Bildung metasomatischen Fluorits umgewandelt. In einem daran anschließenden Übergangsbereich von 1-3 m erlitt das Karbonatgestein nach außen abklingende Rötungen und unvollständige Silifizierung. In einem 0,1-0,5 m breiten Hof, der gegen den unbeeinflussten Marmor abgrenzt, war dann nur noch eine Rötung zu beobachten. SCHULZ (1959)

untersuchte im Veränderungs- und Metasomatosebereich im Probenabstand von 2 m das Verhalten der Komponenten SiO₂, CO₂, CaO, MgO, Fe und Mn.

Im Jaspisbereich zeigen Fe und SiO₂ entsprechend dem visuellen Befund die höchsten Werte, die Komponenten CaO, MgO und Mn die niedrigsten. Im Übergangsintervall kehren sich diese Verhältnisse um: die CaO-, MgO- und Mn-Gehalte steigen bei sinkenden Fe- und Si-Werten.

Die Fluoritisierung von Marmorlagen ist von der SDAG Wismut 1972-1977 mittels Vertikalbohrungen weiter untersucht worden. Sie reicht wahrscheinlich bis rund 50 m weit von der Hauptgangzone ins hangende Nebengestein hinein (s. auch Abschnitt 7.1.6).

In den Jahren 1973-1977 beprobte die SDAG Wismut den größten Teil der Kerne von 86 Suchbohrungen in vorher festgelegten Intervallen und Abständen zwischen 2 und 10 m. Es wurden rd. 2 500-3 000 Splitterproben entnommen (weite Intervalle: frisches Nebengestein nach Gesteinsart, engere Intervalle: Gang-, Kluft- und Alterationszonen.).

Die Bohrungen F 7/73, F 8/73, F 16/73, F 36/74, F 44/74, F 83/75, F 84/75, F 95/76 und F 126/76 durchstießen den Hangendschollenbereich bis zu 200 m Entfernung von der Hauptgangzone. Die Beprobung der meisten Bohrungen erfasste das Hangende bis 30 m vor der Hauptgangzone, das Liegende bis zur Endteufe der Bohrungen, d. h. 10 bis maximal 30 m. Die Bohrungen F 31/73, F 38/74 wurden im Intervall zwischen der Hangendscholle und der Hauptgangzone beprobt.

Die Untersuchung der Proben erfolgte im Zentrallabor der SDAG Wismut nach mehreren Methoden:

SPA-Pulverschüttmethode, die Elemente Li, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Y, Mo, Sn, Ba und W.

Flammenphotometrie: Elemente Na, C, Ca und Y, Pb, mittels Röntgenfluoreszenz sporadisch auch Ag.

Eine teilweise Ausweitung liegt nur von SCHÜTZEL (in LANGE, KAMPRATH, MIROŠNITSCHENKO 1977) vor (Abb. 75). Nach visuellen Merkmalen wurden

447 Proben unveränderten Gesteins und
308 Proben veränderten Gesteins

mit dem Ziel der Feststellung geochemischer Veränderungen im näheren Lagerstättenbereich untersucht. Die Meterbereiche in Bezug auf die Hauptgangzone wurden nicht angegeben. Die Palette der einbezogenen Komponenten umfasst:

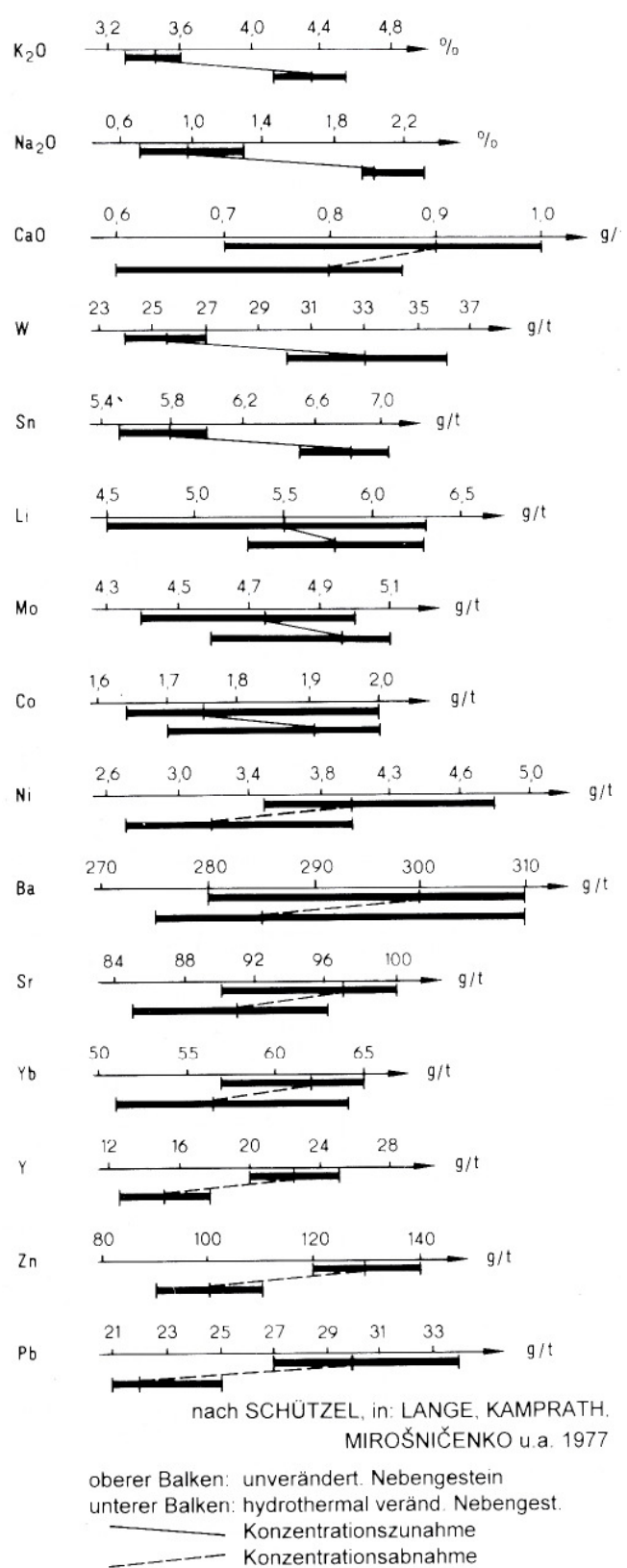


Abb. 75: Vergleich des Mikrochemismus zwischen dem unveränderten und dem veränderten Nebengestein

Tab. 11: Gegenüberstellung chemischer Komponenten des unveränderten/alterierten Gesteins von Niederschlag (nach SCHÜTZEL in LANGE u. a. 1977)

| Komponente % Element (ppm) | Unverändertes Gestein (U) | | | | | alteriertes Gestein (A)n | | | | | $\Delta\% = \frac{\Delta}{U} \cdot 100$ | Art der Stoffbewe- gung |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------|-------------|---|-------------|--------------------------|---|-------------|-----------|-----------|---|-------------------------------|
| | n | \bar{x} | \bar{x}_u | - | \bar{x}_o | \bar{x}_u | - | \bar{x}_o | \bar{x} | Λ | | |
| K ₂ O | 444 | 3,45 | 3,3 | - | 3,6 | 4,13 | - | 4,54 | 4,33 | 298 | +25 | Anreiche- rung |
| W | 284 | 25,5 | 24 | - | 27 | 30 | - | 38 | 34 | 273 | +33,3 | |
| Sn | 430 | 5,75 | 5,5 | - | 6,0 | 6,5 | - | 7,0 | 6,75 | 299 | +17,39 | |
| Co | 434 | 18,00 | 16,0 | - | 20,0 | 17 | - | 20 | 18,5 | 303 | +2,77 | nicht signi- fikant |
| Bi | 123 | 5,4 | 4,5 | - | 6,3 | 5,3 | - | 6,3 | 5,8 | 93 | +7,4 | |
| Mo | 431 | 4,70 | 4,4 | - | 5,0 | 4,6 | - | 5,1 | 4,85 | 303 | +3,19 | |
| Cu | 434 | 67,0 | 60 | - | 74 | 60 | - | 75 | 67,5 | 298 | +0,74 | |
| As | 409 | 17,5 | 16 | - | 19 | 15,5 | - | 18,5 | 17,0 | 300 | -2,85 | |
| Ba | 433 | 295 | 280 | - | 310 | 275 | - | 300 | 287,5 | 295 | -2,54 | |
| Sr | 437 | 95 | 90 | - | 100 | 84 | - | 96 | 90 | 139 | -5,26 | |
| Yb | 446 | 61 | 57 | - | 65 | 51 | - | 64 | 57,5 | 306 | -5,37 | |
| CaO | 410 | 0,85 | 0,7 | - | 1,0 | 0,6 | - | 0,87 | 0,73 | 294 | -14,11 | Abreiche- rung |
| Ni | 435 | 41,5 | 35 | - | 48 | 27 | - | 48 | 37,5 | 305 | -9,63 | |
| Zn | 425 | 130,0 | 120 | - | 140 | 90 | - | 110 | 100 | 298 | -23,07 | |
| Pb | 423 | 30,5 | 17 | - | 34 | 21 | - | 25 | 23 | 301 | -24,59 | |
| Y | 448 | 22,5 | 20 | - | 25 | 18,5 | - | 17,5 | 18 | 304 | -20,00 | |
| Na ₂ O | 436 | 2,14 | 1,97 | - | 2,31 | 0,70 | - | 1,20 | 0,95 | 306 | -55,60 | |

\bar{x}_u = Durchschnittswerte (Minimum)

\bar{x}_o = Durchschnittswerte (Maximum)

n = Anzahl der Analysen

Tab. 12: Untergrundgehalt von Glimmerschiefern, Phonolith, Marmor und Amphibolithschiefer (nach HERTWIG 1990) (Angaben in ppm)

| | Glimmerschiefer Un- tergrund | | | Glimmerschiefer | | | Hauptgangzone Glimmerschiefer | | Phonolith | | Marmor | | Amphibo- lithschiefer | |
|----|---------------------------------|-----|-----|-----------------|--------|---------|----------------------------------|------|-------------|-----|-------------|-----|--------------------------|-----|
| | n = 755 | | | n = 205 | n = 90 | n = 100 | | | n = 57 | | n = 24 | | n = 12 | |
| | | | | MGM.. F | ..G | ..ZG | | | | | | | | |
| | - | +25 | a | Median | M | M | \bar{X} s | ± | Me- dian | + s | Me- dian | + s | Me- dian | + s |
| As | 20 | 40 | 8 | 20 | 23 | 20 | 20 + 9 | 83 | 3 | 30 | 10 | 4 | 30 | 79 |
| Ba | 290 | 395 | 69 | 300 | 300 | 300 | 300 + 11 | 95 | 1500 | 922 | 200 | 122 | 400 | 240 |
| Co | 20 | ~4 | 8 | 20 | 25 | 25 | 20 + 1 | 10 | 10 | 25 | 5 | 4,6 | 23 | 20 |
| Cu | 66 | 122 | 28 | 50 | 70 | 100 | 100 ± 8 | 70 | 30 | 64 | 1 | 10 | 150 | 171 |
| Mo | 5,4 | | 1,7 | 5 | 6 | 5 | 6 + 0,4 | 3,4 | 3 | 2 | - | | 5 | 1,4 |
| Ni | 42 | 82 | 20 | 25 | 50 | 60 | 30 + 3 | 23,5 | 15 | 71 | 8 | 6,5 | 65 | 136 |
| Pb | 30 | 98 | 27 | 30 | 25 | 50 | 30 ± 15 | 128 | 6 | 30 | 9 | 19 | 40 | 107 |
| Sn | 5,7 | 12 | 2,2 | 6 | 8 | 7 | 7 ± 0,7 | 6,0 | 2 | 4,8 | 4 | 2 | 6 | 1,4 |
| W | 25 | | 9 | 25 | 25 | 25 | 40 + 2 | 15 | 10 | 15 | 15 | 13 | 20 | 5,8 |
| Zn | 128 | 320 | 66 | 150 | 150 | 200 | 150 ± 38 | 338 | 50 | 80 | - | | 200 | 53 |
| Sr | 67 | 122 | | 75 | 75 | 100 | n. b. | | 500 | 324 | 350 | 432 | 75 | 22 |

Na₂O, K₂O, CaO, W, Sn, Li, Mo, Co, Ni, Ba, Sr, Yb, Y, Zn, Cu, As und Pb.

Die Ergebnisse sind außer in Abb. 75 in der Tabelle 11 dokumentiert.

Man ging davon aus, dass der Stoffbestand der Nebenge-

steine granatführender Glimmerschiefer, Gneisglimmerschiefer, Zweiglimmerschiefer sich kaum geochemisch unterscheiden, wodurch im Vergleich der Ergebnisse eine starke Vereinfachung möglich war.

Im Resultat zeigte das veränderte gegenüber dem unveränderten Nebengestein:

Abreicherungen von

Na₂O bis zu 55 %,
 Y, Pb, Zn und Ni um 9-24 %,
 As, Ba, Sr, Yb um 2-6 % nicht signifikant

Anreicherungen von

K₂O, W, Sn um 17-33%,
 Cu, Co, Mo, B um 0,7-7 % nicht signifikant

Dies wurde folgendermaßen interpretiert:

Die K₂O-Werte zeigen eine Kalimetasomatose an mit Austausch von Na⁺ gegen K⁺. Na₂O wurde aus dem Nebengestein freigesetzt. Das führte zur Neutralisation saurer Lösungen mit erhöhten Gehalten an SO₄²⁻ und F⁻. Die dadurch ausgelösten pH-Veränderungen lösten die Abscheidung von BaSO₄ und CaF₂ aus, wobei z. T. dem Nebengestein Ba²⁺ und Ca²⁺ entzogen wurde. SCHÜTZEL nahm an, dass Pb und Zn aus dem Nebengestein in die Spalte gelangte

und abgeschieden wurde.

Die Veränderungen belegen die Wechselwirkung Hydrotherme/Gestein.

HERTWIG (1990) unternahm eine Auswertung der Labor-dokumentation von 2 369 Proben aus 59 Suchbohrungen der SDAG Wismut im Objekt Niederschlag. Untersucht wurden 12 Elemente: Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, Ag und W. F-Werte sind nicht vorhanden.

HERTWIG bestimmte (1993) zunächst die Untergrundgehalte von

Gneisglimmerschiefer,
 granatführendem Glimmerschiefer,
 Zweiglimmerschiefer,
 Phonolith,
 Marmor und
 Amphibolschiefer.

Tab. 13: *Migrationsverhalten der Elemente im Bereich der engbenachbarten Nebengesteine der Hauptgangzone von Niederschlag, Auswertung der Daten der SDAG Wismut (1977)*

| Bohrung | Profil | angereichert | abgereichert | etwa gleichbleibend |
|--|--------|-----------------------|--------------------|---------------------------------------|
| F 2/73 | + 15 | Zn | Cu, W | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn |
| F 6/73 | + 4 | | Pb, Zn, Cu, Co, Ba | Ni, Mo, As, Sr, Sn, W |
| F 7/73 | + 17 | | Pb, Zn, Cu, Co, Ba | Ni, Mo, As, Sr, Sn, W |
| F 8/73 | + 13 | Co, Ni, Sn! | Pb | Zn, Co, Mo, As, Ba, Sr |
| F 9/73 | + 9 | in µ: Ba, Sr, Zn | Pb, Zn, Cu, As, Ag | Co, Ni, Mo, Ba, Sn |
| F 39/74 | + 14 | Cu, Zn, Pb | | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W, Ag |
| F 40/74 | + 12 | Pb, Zn | Zn | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn |
| F 45/74 | + 2 | Zn | | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, Pb, Zn |
| F 81/75 | + 5,5 | Zn, Cu | Zn, Cu | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, Pb, W |
| F 82/75 | + 5,5 | (+ Co, Ni) | (Pb, Zn, Cu, As) | Mo, Ba, Sr, Sn |
| F 83/75 | + 3 | sonst keine Kontraste | | |
| F 84/75 | + 7 | Cu | Pb, Zn, Cu | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |
| F 89/75 | + 7,7 | Zn, Cu | Zn, Cu | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |
| F 90/75 | + 9,8 | Zn, Cu, Co, Ni, Pb | Pb | Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |
| F 91/75 | + 11,5 | | (Pb) | Zn, Cu, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn |
| F 95/75 | + 2 | (+ Pb), Zn, Cu, As | | Co, Ni, Mo, Ba, Sr, Sn, W |
| F 96A/75 | + 20 | (Pb, Zn, Cu) | | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |
| F 97/76 | + 22 | Zn, Cu | | Pb, Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W, Cu |
| F 123/76 | + 5,3 | | Pb, Zn, Cu | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |
| F 124/76 | + 4 | Pb, Cu, Zn, W, As | Zn, W, Ag | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |
| F 127/76 | + 3 | (Pb), Zn, Cu | Cu | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |
| F 128/76 | + 2 | Zn, (Cu) | | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |
| F 130/76 | + 3 | Pb, Cu, As | | Zn, Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |
| F 131/76 | + 5 | Pb, Zn, Cu | Pb, Zn, Cu | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |
| F 135/76 | + 13 | Pb, Zn, Cu, (Ni) | Sr | Co, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |
| Tendenzen der Stoffbewegung in Annäherung an die Hauptgangzone im Bereich allgemeiner Anreicherung | | | | ständig gleichbleibend sind |
| Konzentration zunehmend → abnehmend → zunehmend | | | | Mo, W |
| Konzentration abnehmend → zunehmend → abnehmend | | | | meist gleichbleibend sind |
| allmählich abnehmend. Ohne Zeichen relativ gleichbleibend! | | | | Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W |

Die Auswertung wurde nach der Methode (Tab. 12) BEUS-GRIGORJAN (1975) als Faktorenanalyse versucht. Es wurden vier Elementkombinationen ausgegliedert. Im Resultat war kein deutlicher Nachweis, geschweige denn eine Abgrenzung der Aureolen mit den vorhandenen Analysenwerten möglich.

Eine Betrachtung der Wertekontraste (Anreicherungen, Abreicherungen) zwischen „frischem“ und verändertem Nebengestein der Hauptgangzone durch KUSCHKA (diese Arbeit) erbrachte folgendes:

Von 60 Bohrungen zeigten 25 deutliche Kontraste (41,6 %), 14 keine Kontraste, 39 Bohrungen waren auswertbar (!).

21 Bohrungen erwiesen sich als unverwendbar für derartige Betrachtungen wegen ungünstiger oder fehlender Probenahme in entscheidenden Bereichen (35 %). Für eine deutliche Abgrenzung der Aureole, die nach sichtbaren Veränderungen einschließlich der Kluftmineralisierung wenigstens 5-10 m, maximal mit 30 m Breite zu vermuten ist, wa-

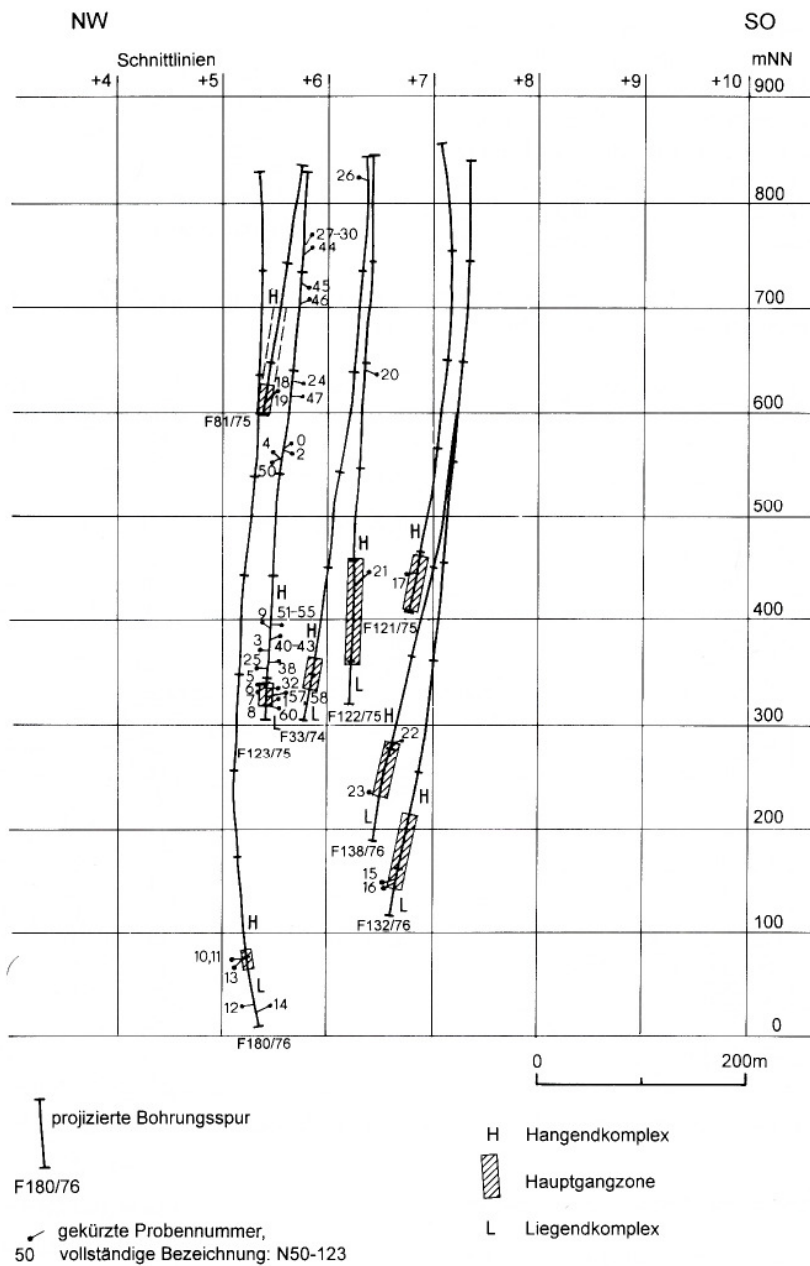


Abb. 76: Lageschema der Bohrkernsplitterproben zur Spurenelementgeochemie 1989/90 im Seigerriss Niederschlag, Zentralteil

Tab. 14: Analysendaten zur Geochemie der Nebengesteinsveränderungen ausgehend von der Hauptgangzone

| Probe Komponente | unbeeinflusstes Gestein (n = 6) der Hauptgangzone | | | | | | | | | | alteriertes Gestein, Hangendes | | | | | | | | | | alteriertes Gestein, Liegendes N = 10 | | | | | Hgd. Störung H. | Clarke |
|--|---|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------------------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------------------------------------|---------|------------------------|--|--|-----------------|--------|
| | N 44 | N 45 | N 46 | N 47 | N 49 | N 50 | N 54 | N 55 | N 51 | N 52 | N 53 | N 56/1 | N 56/3 | N 57 | N 58 | N 59 | N 56/1 | N 56/3 | N 57 | N 58 | N 59 | | | | | | |
| SiO ₂ | 64,70 | 51,9 | 64,5 | 67,0 | 69,6 | 60,6 | 62,1 | 58,0 | 60,0 | 73,2 | 71,1 | 74,6 | 77,4 | 69,5 | 69,2 | 60,5 | 74,6 | 77,4 | 69,5 | 69,2 | 60,5 | 61,5 | 64,3 | | | | |
| TiO ₂ | 0,510 | 0,401 | 0,765 | 0,692 | 0,547 | 0,658 | 0,607 | 0,675 | 0,685 | 0,508 | 0,562 | 0,399 | 0,333 | 0,444 | 0,409 | 0,423 | 0,399 | 0,333 | 0,444 | 0,409 | 0,423 | 0,466 | 1,0 | | | | |
| Al ₂ O ₃ | 16,60 | 11,4 | 18,9 | 15,2 | 14,80 | 21,1 | 17,5 | 20,20 | 19,7 | 14,10 | 16,00 | 13,9 | 11,70 | 15,30 | 17,10 | 19,5 | 13,9 | 11,70 | 15,30 | 17,10 | 19,5 | 18,5 | 17,5 | | | | |
| Fe ₂ O ₃ T | 5,60 | 7,70 | 4,60 | 4,80 | 7,60 | 5,60 | 5,60 | 6,60 | 4,50 | 2,50 | 1,50 | 1,60 | 2,40 | 4,50 | 2,70 | 6,10 | 1,60 | 2,40 | 4,50 | 2,70 | 6,10 | 6,50 | - | | | | |
| Fe ₂ O ₃ | 1,03 | 3,39 | 1,07 | 1,43 | 2,58 | 2,37 | 1,38 | 2,34 | 1,45 | 2,01 | 0,97 | 0,00 | 1,83 | 3,63 | 0,68 | 2,04 | 0,00 | 1,83 | 3,63 | 0,68 | 2,04 | 2,71 | 1,1 | | | | |
| FeO | 3,30 | 3,87 | 3,17 | 3,03 | 4,51 | 2,50 | 3,79 | 3,83 | 2,74 | 0,41 | 0,47 | 0,74 | 0,51 | 0,78 | 1,81 | 3,65 | 0,74 | 0,51 | 0,78 | 1,81 | 3,65 | 3,41 | 4,6 | | | | |
| MnO | 0,06 | 0,250 | 0,031 | 0,051 | 0,042 | 0,041 | 0,31 | 0,06 | 0,202 | 0,006 | 0,002 | 0,009 | 0,010 | 0,011 | 0,028 | 0,107 | 0,009 | 0,010 | 0,011 | 0,028 | 0,107 | 0,068 | 0,1 | | | | |
| MgO | 2,30 | 5,30 | 1,20 | 1,70 | 0,54 | 1,60 | 2,10 | 2,60 | 0,54 | 0,82 | 0,81 | 0,57 | 0,74 | 1,30 | 1,60 | 2,30 | 0,57 | 0,74 | 1,30 | 1,60 | 2,30 | 2,20 | 2,7 | | | | |
| CaO | 1,00 | 0,20 | 0,22 | 0,85 | 0,22 | 0,46 | 0,63 | 0,80 | 0,63 | 0,73 | 0,45 | 0,34 | 0,32 | 0,18 | 0,53 | 0,82 | 0,34 | 0,32 | 0,18 | 0,53 | 0,82 | 1,40 | 1,9 | | | | |
| Na ₂ O | 2,90 | 0,47 | 0,78 | 2,48 | 0,29 | 1,30 | 1,70 | 2,50 | 0,32 | 0,21 | 0,15 | 0,28 | 0,19 | 0,32 | 0,46 | 1,30 | 0,28 | 0,19 | 0,32 | 0,46 | 1,30 | 3,50 | 1,9 | | | | |
| K ₂ O | 2,80 | 2,20 | 4,20 | 4,90 | 3,2 | 4,10 | 4,30 | 3,10 | 5,10 | 4,00 | 4,60 | 3,50 | 2,90 | 4,00 | 3,40 | 4,10 | 3,50 | 2,90 | 4,00 | 3,40 | 4,10 | 2,40 | 3,7 | | | | |
| P ₂ O ₅ | 0,19 | 0,735 | 0,042 | 0,162 | 0,042 | 0,107 | 0,125 | 0,135 | 0,155 | 0,148 | 0,182 | 0,121 | 0,095 | 0,132 | 0,121 | 0,134 | 0,121 | 0,095 | 0,132 | 0,121 | 0,134 | 0,227 | (0,16) | | | | |
| H ₂ O | 3,04 | 4,20 | 4,25 | 2,08 | 2,25 | 4,25 | 3,65 | 4,38 | 4,98 | 2,20 | 3,36 | 2,70 | 2,00 | 2,55 | 3,51 | 3,42 | 2,70 | 2,00 | 2,55 | 3,51 | 3,42 | 2,62 | 2,2 | | | | |
| CO ₂ | 0,74 | 6,44 | 0,44 | 0,280 | 0,460 | 0,240 | 1,140 | 0,620 | 2,320 | 0,270 | 0,340 | 0,460 | 0,440 | 0,340 | 0,580 | 1,040 | 0,460 | 0,440 | 0,340 | 0,580 | 1,040 | 0,430 | (0,4) | | | | |
| F | 0,07 | 0,140 | 0,078 | 0,100 | 0,120 | 0,110 | 0,120 | 0,810 | 0,170 | 0,310 | 0,250 | 0,150 | 0,910 | 0,940 | 0,220 | 0,110 | 0,150 | 0,910 | 0,940 | 0,220 | 0,110 | 0,063 | (0,062) | | | | |
| S | 0,24 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,14 | 0,01 | 1,00 | 0,04 | 0,01 | 0,030 | 1,00 | 0,12 | 0,04 | 0,02 | 0,15 | 0,12 | 0,12 | 0,04 | 0,02 | 0,15 | 0,12 | 0,12 | (0,07) | | | | |
| Lage der Proben zur Hauptgangzone 1 : 500 | Hauptgangzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fluorit-Quarzstockwerk | Bezugsbasis für die Darstellung der Migration (Tab...) | | | |
| B | 33,00 | 28,00 | 125,00 | 16,00 | 42,00 | 116,00 | 32,00 | 292,00 | 40,00 | 42,00 | 32,00 | 47,00 | 33,00 | 31,00 | 44,00 | 37,00 | 47,00 | 33,00 | 31,00 | 44,00 | 37,00 | 17,00 | 34,00 | | | | |
| Ba | 541,90 | 378,50 | 598,10 | 599,50 | 345,30 | 680,50 | 730,60 | 682,90 | 752,60 | 1107,00 | 756,10 | 520,10 | 623,80 | 1355,00 | 683,10 | 807,40 | 520,10 | 623,80 | 1355,00 | 683,10 | 807,40 | 543,00 | 515,00 | | | | |
| Be | 2,03 | 2,23 | 3,27 | 2,27 | 2,391 | 3,55 | 2,63 | 2,37 | 3,75 | 3,15 | 2,09 | 3,94 | 3,01 | 2,25 | 2,55 | 3,31 | 3,94 | 3,01 | 2,25 | 2,55 | 3,31 | 2,16 | 2,30 | | | | |
| Co | 14,92 | 16,08 | 13,41 | 12,32 | 28,43 | 17,71 | 13,85 | 18,77 | 11,84 | 5,94 | 6,92 | 7,86 | 6,29 | 8,03 | 135,30 | 21,26 | 7,86 | 6,29 | 8,03 | 135,30 | 21,26 | 15,73 | 11,00 | | | | |
| Cr | 55,00 | 39,00 | 57,00 | 28,00 | 26,00 | 51,00 | 45,00 | 65,00 | 69,00 | 45,00 | 50,00 | 36,00 | 33,00 | 42,00 | 44,00 | 59,00 | 36,00 | 33,00 | 42,00 | 44,00 | 59,00 | 62,00 | 65,00 | | | | |
| Cu | 34,51 | 6,11 | 11,70 | 5,70 | 13,92 | 11,30 | 7,50 | 46,93 | 35,94 | 186,50 | 171,15 | 533,40 | 400,10 | 182,40 | 214,50 | 46,74 | 533,40 | 400,10 | 182,40 | 214,50 | 46,74 | 34,69 | 26,00 | | | | |
| Ge | 11,00 | 6,00 | 15,00 | 14,00 | 8,50 | 16,00 | 14,00 | 15,00 | 16,00 | 14,00 | 12,00 | 8,60 | 10,00 | 15,00 | 9,60 | 14,00 | 8,60 | 10,00 | 15,00 | 9,60 | 14,00 | 18,00 | - | | | | |
| La | 31,87 | 16,52 | 44,84 | 34,76 | 35,92 | 47,85 | 34,32 | 37,03 | 38,30 | 34,34 | 27,61 | 9,69 | 27,65 | 15,99 | 20,51 | 37,14 | 9,69 | 27,65 | 15,99 | 20,51 | 37,14 | 39,56 | - | | | | |
| Li | 78,87 | 92,74 | 58,25 | 74,41 | 48,49 | 63,55 | 58,51 | 67,82 | 56,28 | 48,57 | 46,35 | 35,07 | 60,82 | 43,95 | 50,46 | 57,94 | 35,07 | 60,82 | 43,95 | 50,46 | 57,94 | 70,68 | 53,00 | | | | |
| Mo | 499,20 | 1941,00 | 243,30 | 397,00 | 324,10 | 318,00 | 656,70 | 470,80 | 1564,00 | 46,74 | 23,86 | 72,09 | 77,41 | 87,81 | 219,40 | 829,50 | 72,09 | 77,41 | 87,81 | 219,40 | 829,50 | 524,00 | 485,00 | | | | |
| Ni | 42,40 | 25,29 | 19,92 | 8,11 | 12,75 | 49,79 | 37,05 | 47,31 | 32,31 | 3,48 | 7,92 | 9,81 | 6,68 | 7,95 | 264,70 | 49,10 | 9,81 | 6,68 | 7,95 | 264,70 | 49,10 | 41,28 | 23,00 | | | | |
| P | 921,90 | 3308,00 | 282,20 | 806,60 | 284,60 | 565,10 | 644,50 | 688,50 | 776,50 | 745,30 | 894,70 | 619,40 | 516,3 | 674,50 | 627,90 | 682,70 | 619,40 | 516,3 | 674,50 | 627,90 | 682,70 | 1092,00 | 400,00 | | | | |
| Pb | 259,00 | 8,30 | 15,00 | 16,00 | 5,00 | 6,00 | 8,70 | 43,00 | 12,00 | 16,00 | 12,00 | 14,00 | 11,00 | 21,00 | 213,00 | 22,00 | 14,00 | 11,00 | 21,00 | 213,00 | 22,00 | 24,00 | 23,00 | | | | |
| Rb | 116,00 | 117,00 | 187,00 | 253,00 | 171,00 | 192,00 | 209,00 | 117,00 | 274,00 | 217,00 | 238,00 | 214,00 | 209,00 | 251,00 | 168,00 | 193,00 | 214,00 | 209,00 | 251,00 | 168,00 | 193,00 | 106,00 | 120,00 | | | | |
| S | 2431,00 | 551,00 | 426,40 | 457,30 | 1487,00 | 149,00 | 72,58 | 491,90 | 149,00 | 406,30 | 103,60 | 1141,00 | 481,70 | 265,20 | 1634,00 | 12980,0 | 1141,00 | 481,70 | 265,20 | 1634,00 | 12980,0 | 1247,00 | 700,00 | | | | |
| Sc | 14,08 | 9,493 | 13,04 | 11,35 | 9,58 | 15,24 | 13,43 | 15,50 | 16,36 | 10,71 | 12,01 | 10,33 | 8,15 | 12,14 | 12,59 | 16,13 | 10,33 | 8,15 | 12,14 | 12,59 | 16,13 | 15,78 | - | | | | |
| Sr | 77,09 | 192,60 | 24,13 | 76,08 | 22,33 | 88,58 | 150,20 | 142,60 | 123,90 | 82,48 | 102,20 | 106,00 | 140,00 | 256,50 | 164,80 | 191,60 | 106,00 | 140,00 | 256,50 | 164,80 | 191,60 | 131,10 | 89,00 | | | | |

| Probe Komponente | unbeeinflusstes Gestein (n = 6) | | | | | | alteriertes Gestein, Hangendes | | | | | | alteriertes Gestein, Liegendes N = 10 | | | | | | Hgd. Störung H. | Clarke |
|---------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|--------|
| | N 44 | N 45 | N 46 | N 47 | N 49 | N 50 | N 54 | N 55 | N 51 | N 52 | N 53 | N 56/1 | N 56/3 | N 57 | N 58 | N 59 | N 60 | | | |
| Ti | 3104,00 | 2432,00 | 4616,00 | 4176,00 | 3305,00 | 3973,00 | 3666,00 | 4074,00 | 4131,00 | 3072,00 | 3394,00 | 2392,00 | 2022,00 | 2663,00 | 2478,00 | 2560,00 | 2663,00 | 4750,00 | | |
| V | 107,30 | 75,02 | 98,99 | 68,04 | 71,18 | 114,80 | 91,44 | 109,00 | 112,90 | 13,34 | 82,23 | 82,11 | 56,39 | 81,53 | 103,20 | 112,90 | 97,82 | 91,00 | | |
| Y | 25,33 | 21,78 | 24,77 | 25,56 | 30,420 | 26,90 | 27,04 | 27,41 | 21,04 | 16,19 | 23,75 | 8,75 | 8,28 | 10,25 | 21,67 | 25,02 | 34,90 | - | | |
| Zn | 1086,00 | 112,30 | 53,63 | 81,32 | 29,54 | 47,30 | 58,30 | 181,50 | 38,42 | 92,48 | 13,47 | 327,10 | 473,00 | 300,30 | 50,91 | 68,90 | 74,26 | 77,00 | | |

Erläuterung:

Analysen: ZIPE Potsdam (in KÄMPF u. a. 1989)

Hauptkomponenten:

Verfahren Analytiker
 AAS KRAMER
 ICP VOGLER
 ISP-AES SCHEITTLER

Spurenelemente:

ICP-AES NAUMANN
 INAA GEISSLER

*PFEIFFER, KURZE & MATHÉ (1981, S. 518)

Werte in Klammern = regionale Clarks nach PÄLCHEN u. a. (1982, 1987)

Tab. 15: Verhalten geochemischer Komponenten und Spurenelemente in der Aureole der Hauptgangzone in Gegenüberstellung zum unveränderten Gestein (Angaben in ppm)

| Komponente | Clarke | Hauptgangzone (HGZ) | | Hangendes der Hauptgangzone | | Liegendes der Hauptgangzone | | | Tendenz der Aureole der HGZ | |
|--------------------------------|--------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | | Normalfeld | Mammutwerte gegenub. Clarke bzw. | Normalfeld | relative Stoffbeweg. (m) 5 4 3 2 1 | Normalfeld | Mammutwerte | relative Stoffbeweg. (m) 1 2 3 4 5 | Hangenteil | Liegendteil |
| SiO ₂ | 64.3 | 63.05 | - | 64.88 | + | 70.2 | | + | -+ | +- |
| TiO ₂ | 1.0 | 0.59 | - | 0.6 | + | 0.4 | | + | - | - |
| Al ₂ O ₃ | 17.5 | 16.3 | = | 17.5 | + | 15.5 | | + | +- | +- |
| Fe ₂ O ₃ | 1.1 | 2.1 | + | 1.6 | + | 1.64 | | + | ~ | ~ |
| FeO | 4.6 | 3.39 | - | 2.24 | + | 1.49 | | + | - | - |
| MnO | 0.1 | 0.078 | - | 0.116 | + | 0.03 | | + | - | - |
| MgO | 2.7 | 2.1 | - | 1.37 | + | 1.3 | | + | - | - |
| CaO | 1.9 | 0.55 | - | 0.65 | + | 0.42 | | + | - | - |
| Na ₂ O | 1.9 | 1.37 | - | 0.97 | + | 0.51 | | + | +- | -(+) |
| K ₂ O | 3.7 | 3.58 | = | 4.22 | + | 3.58 | | + | -+ | ~ |
| P ₂ O ₅ | 0.16 | 0.2 | = | 0.15 | + | 0.12 | | + | - | - |
| H ₂ O | 2.2 | 3.34 | + | 3.71 | + | 2.83 | | + | ++ | ++ |
| CO ₂ | 0.4 | 0.43 | = | 0.94 | + | 0.57 | | + | +- | +- |
| F | 0.062 | 0.1 | + | 0.33 | + | 0.46 | | + | ~ | ~ |
| S | 0.7 | 0.08 | = | 0.41 | + | 0.09 | | + | ++ | ++ |

SPE

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|-------|--------|---|--------|-------|---|------|----|
| B | 34.0 | 60.0 | + | 87.6 | + | 38.4 | | + | +- | +- |
| Ba | 515.0 | 523.4 | + | 811.82 | + | 797.8 | | + | +- | + |
| Be | 2.3 | 2.62 | = | 2.79 | + | 3.01 | | + | | |
| Co | 11.0 | 17.14 | + | 11.46 | + | 35.75 | | + | +- | +- |
| Cr | 65.0 | 42.66 | - | 54.8 | + | 42.6 | | + | - | - |
| Cu | 26.0 | 13.87 | - | 58.8 | + | 275.4 | | + | ~ | ~ |
| Ga | - | 11.75 | | 14.2 | + | 11.44 | | + | + | ~ |
| La | - | 35.29 | | 34.32 | + | 22.19 | | + | +- | +- |
| Li | 53.0 | 69.38 | + | 55.51 | + | 49.65 | | + | +- | +- |
| Mn | 485.0 | 620.4 | + | 552.42 | + | 257.2 | | + | +- | +- |
| Ni | 23.0 | 26.37 | + | 25.61 | + | 18.38 | 67,65 | + | +- | +- |
| Pb | 23.0 | 10.96 | 51,55 | 18,34 | + | 17.0 | 56,2 | + | +- | ++ |
| Rb | 120.0 | 172.6 | + | 211.0 | + | 201 | | + | (-)+ | + |
| S | 700.0 | 916.95 | + | 244.67 | + | 963.98 | | + | - | + |
| Sc | - | 12.13 | | 13.6 | + | 11.86 | | + | +- | +- |
| Sr | 89.0 | 80.13 | (-) | 120.67 | + | 171.78 | | + | + | + |
| V | 91.0 | 76.79 | - | 93.66 | + | 87.02 | | + | +- | +- |
| Y | - | 25.79 | | 23.08 | + | 14.8 | | + | +- | +- |
| Zn | 77.0 | 64.86 | 234,9 | 76,83 | + | 244.0 | | + | ~ | +- |

ren die Probenahmeintervalle bei 2-10 m, woraus infolge des Schräganschnitts durch die Bohrungen 1-5 m senkrechter Abstand von der Hauptgangzone resultierten, noch zu groß.

Das Ergebnis dieser Betrachtung bringt die Tab. 13.

Somit waren bei den Komponenten Co, Ni, Mo, As, Ba, Sr, Sn, W zumeist keine Konzentrationsveränderungen in beiden Bereichen zu beobachten.

Die Elemente Zn, Pb, Cu, manchmal auch As und Ba, zeigen deutlich Migrationen - sowohl als Anreicherungen als auch (seltener) als Abreicherungen. In einigen Bohrungen wechselten Anreicherungen und Abreicherungen von Pb, Zn, Cu im Alterationsbereich.

KÄMPF u. a. (1989, 1991) führten 1988 und 1989 im Rahmen des Forschungsthemas „Hydrothermale Spatmineralisation und Teufenzonalität der Fluorit-Baryt-Ganglagerstätten - Teil mittleres Erzgebirge, Lagerstätte Niederschlag“ als Teilaufgabe Untersuchungen der Nebengesteinsveränderungen aus (s. dazu Abb. 76).

An 20 Proben der Bohrung F 123/76 (nahe Schnitt +6) wurden im damaligen Zentralinstitut Physik der Erde, Potsdam

15 Hauptkomponenten der Gesteine mit den Methoden AAS, ICP, ACP-AES von KRAMER, VOGLER,

SCHETTLER und

21 Spurenelemente mit ICP-AES und INAA durch NAUMANN und GEISSLER bestimmt:

SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, FeO, MnO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅, H₂O, CO₂, F, S, B, Ba, Be, Co, Cr, Cu, Ga, La, Li, Mn, Ni, Pb, P, Rb, S, Se, Sr, Ti, V, Y und Zn.

Die Analysenergebnisse und die Auswertungsergebnisse durch KUSCHKA (diese Arbeit) sind in den Tabellen 14 und 15 dokumentiert. Die Probenahme (KÄMPF 1988, 1989) erfolgte im „unveränderten Gestein“ sporadisch in effektiven Abständen von der Hauptgangzone von 108 m, 100 m, 89 m, 50 m und 35 m, in „verändertem Gestein“ in effektivem Abstand vom Salband der Hauptgangzone im Hangenden und Liegenden jeweils 0-4 m.

Eine Auswertung durch KÄMPF (1989, 1991) liegt aber nicht vor.

Wie bereits eingangs festgestellt wurde, gibt es in den von den Bohrungen erfassten Bereichen streng genommen kein unverändertes Gestein. Die Veränderungen reichen von der Hauptgangzone bis 0,8 km nach WSW und 2 km nach ONO, sichtbar als Farbänderungen und Kluftmineralisierung mit einer internen Zonengliederung. Deshalb war ein Vergleich mit den Analysenwerten tatsächlich unveränderten Glimmerschiefergesteins notwendig (Tab. 16).

Tab. 16: Vergleichbare Ergebnisse der Untersuchung nicht alteriertes/alteriertes Gestein

| Komponenten/Elemente | SCHÜTZEL (1977) | | Werte nach KÄMPF 1988/89 | | | |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| | alteriertes Gestein Differenz % | Art der Stoffbewegung | 1-5 m Hangendes d. HGZ | | 1-5 m Liegendes d. HGZ | |
| | | | Differenz % | Stoffbewegung | Differenz % | Stoffbewegung |
| K ₂ O | + 25 | Anreicherung | + 14,0 | Anreicherung | + 4,8 | nicht signifikant |
| Co | + 2,77 | nicht signifikant | + 4,18 | nicht signifikant | + 225,0 | Anreicherung |
| Cu | + 0,74 | | + 126,0 | Anreicherung | + 959,2 | |
| Ba | -2,54 | | + 57,6 | | + 54,9 | |
| Sr | -5,26 | | + 35,6 | | + 92,9 | |
| CaO | -14,11 | Abreicherung | -65,8 | Abreicherung | -77,9 | Abreicherung |
| Ni | -9,63 | | -11,3 | nicht signifikant | -17,8 | Abreicherung |
| Zn | - 23,07 | | -0,26 | | + 218,8 | Anreicherung |
| Pb | - 24,59 | | -20,2 | Abreicherung | -26,1 | Abreicherung |
| Y | -20,0 | | - 10,4 | | -42,6 | |
| Na ₂ O | -55,6 | | -48,9 | | -73,1 | |

Schlussfolgerung: Bewegung von der Gangspalte ins NG: Ba, Sr, Cu, Co, Zn

Austreibung aus dem unmittelbaren Nebengestein durch die Hydrothermen oder Migration mit Hydrothermenaufstieg: CaO, Ni, Pb, Na₂O

Bei erstem flüchtigen Vergleich der Analysenwerte des „unveränderten“ mit „verändertem“ Gestein der Bohrung F 123/76 waren zunächst, abgesehen von einzelnen „Mammutwerten“ keine signifikanten Wertekontraste zu sehen.

Der Vergleich der regionalen Clarkes von Glimmerschiefern (PFEIFFER, KURZE, MATHÉ, 1981, S. 518) und Quellenangaben zu Tab. 17 (Beilage) mit Hauptgangzonenfernen Proben weist folgendes aus (bei Auslassung der Mammutwerte!):

höhere Werte zeigen Fe₂O₃, H₂O, F sowie B, Ba, Co, Li, Mn, Rb, Si (Ni),
gleichbleibende: Al₂O₃, K₂O, P₂O₅, CO₂, S und Be,
geringere Werte zeigen: SiO₂, TiO₂, FeO, MnO, MgO, CaO, Na₂O sowie Cr, Cu, Pb, V, Zn und (Sr).

Im Vergleich der Wertekollektive in Hauptgangzonennähe und -ferne zeigen sich im Schnitt stärkere Werteschwankungen mit deutlichen An- und Abreicherungen. Insgesamt sind aber nunmehr folgende zusammenfassende Aussagen zur geochemischen Aureole der Hauptgangzone möglich.

7.2 Geochemische Aureole der Hauptgangzone

Eine klare Abgrenzung und Charakteristik der geochemischen Aureole im Hangenden und Liegenden quer zur Hauptgangzone war mit der Beprobung und Untersuchung durch die SDAG Wismut nicht möglich.

Besser fiel das Ergebnis im untersuchten Profil der Bohrung F 123/78 (nach der Probenahme KÄMPF), nahe der Schnittlinie +5 im Bereich der Unteren NW-Linsenfieder des NW-Abschnittes der Hauptgangzone aus.

Zwar ist auch hier nach der vorgenommenen Beprobung (der vollständige Kern der Bohrung lag nicht vor) in 0-5 m Abstand von der Hauptgangzone eine eindeutige Abgrenzung nicht möglich. Das Profil steht gänzlich in der Aureole. Die geochemischen Werte der Aureole unterscheiden sich aber von jenen der Hauptgangzonenferne hinreichend deutlich (s. Tab. 14). Als nutzbare Komponenten und Elemente wurden SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, FeO, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅, H₂O, F und S sowie B, Ba, Be, Co, Cr, Ga, La, Li, Mn, Ni, Pb, Rb, S, Se, Sr, V, Y und Zn in die Auswertung einbezogen.

Wie Tab. 15 zeigt, stellt sich die Aureole durch stärkere Werteschwankungen dar. Dabei gibt es Unterschiede zwischen dem Hangenden und Liegenden der Hauptgangzone. Häufig sind symmetrische Schwankungen wie nachstehende Aufstellung zeigt:

| Hangend-teil | HGZ | Liegend-teil | |
|--------------|-----|--------------|---|
| + | | + | Rb, Sr, Co, Fe ₂ O ₃ , F, Be |
| - + | | + - | SiO ₂ , K ₂ O, Ba |
| + - + | | + - + | H ₂ O, S |
| + - | | - + | Al ₂ O ₃ , Na ₂ O, CO ₂ , B, Co, La, Li, Mn, Ni, Pb, Sc, V, Y |
| - | | + | TiO ₂ , FeO, MnO, MgO, CaO, P ₂ O ₅ , Cr |
| ~ | | ~ | Fe ₂ O ₃ , F, Be, Cu |

(+ Anreicherung, - Abreicherung; ~ häufiger Wechsel von Anreicherung und Abreicherung auf kurze Distanz, HGZ - Hauptgangzone)

Die Tabelle 16 stellt die vergleichbaren Ergebnisse von SCHÜTZEL (1977) und der Werte nach KÄMPF (1988/89) gegenüber.

Daraus gehen generelle Übereinstimmungen mit teilweisen Widersprüchen hervor. Als Schlussfolgerungen sind Bewegungen von der Gangspalte ins Nebengestein festzustellen bei Ba, Sr, Cu, Co, Zn und Austreibungen aus dem unmittelbaren Nebengestein durch die Hydrotherme bzw. Migration mit dem Hydrothermenaufstieg bei CaO, Ni, Pb, Na₂O entsprechend dem Energiegefälle zum Hangenden.

7.3 Geochemische Untersuchung der Mineralisation der Hauptgangzone

Eine erste modernere geochemische Untersuchung der Mineralisation der Hauptgangzone an ausgewählten Mineralen wurde im Rahmen des zitierten Forschungsthemas unter Federführung von KÄMPF in den Jahren 1988-1991 ausgeführt (KÄMPF u. a. 1989 und 1991), und zwar:

1) Spurenelementführung an Fluorit mit Bestimmung

unter Einsatz von ICP-AES: Se, Y, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho, Er, Yb, Lu, Sr, Be, Al, Li, K, Mg, Ba
von INAA: Se, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Th, U, Na, Br, Ca.

LEEDER veröffentlichte 1966 Ergebnisse von Untersuchungen der Seltenen Erden in Fluorit, darunter auch einer Probe aus Niederschlag (Abb. 77). An Baryt bestimmte STARKE (1964) die SrSO₄-Gehalte (Abb. 78); an Quarz ermittelte SCHRÖN (1967, 1969) Germaniumgehalte an einigen Proben von Niederschlag.

2) Isotopengeochemische Daten an ausgewählten Mineralen wurden ermittelt:

$\delta^{34}\text{S}$ an Baryt
 $\delta^{13}\text{C}$ an Calciten
Die Bleiisotopen-Verhältnisse an Galenit:
²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb, ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb, ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb.

3) Flüssigkeitseinschluss-Untersuchungen an Fluorit, Quarz und Baryt (THOMAS 1988) mit Thermobarometrie, Isotopengeochemie (STRAUCH u. a. 1989), Flüssigkeitseinschluss-Chemismus (KLEMM 1988).

4) Altersbestimmungen mit radiochronologischen Methoden

Pb/U (LEUTWEIN 1956)
Pb/Pb (BIELICKI 1988).

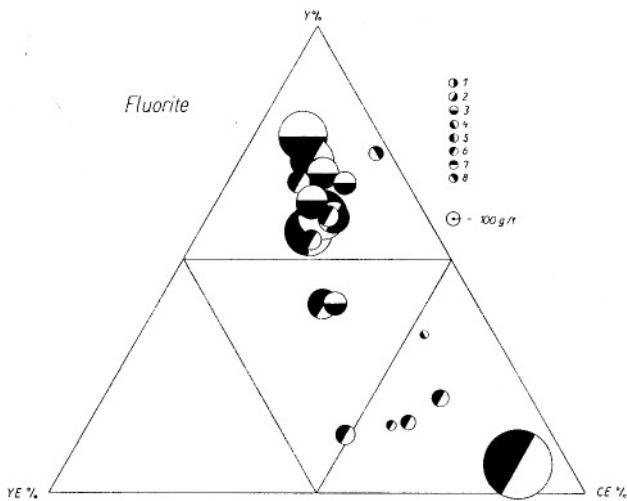


Abb. 77: Lage von Fluoriten aus Niederschlag im YE-Y-CE-Diagramm (aus Leeder, 1966, FFH [206, Abb. 43])
 1 - Warmbad Wolkenstein; 2 - Freiberg, David-Schacht; 3 - Halsbrücke, Beihilfe; 4 - unbekannt; 5 - Marienberg; 6 - Niederschlag-Bärenstein; 7 - Brand, Himmelsfürst; 8 - Zinnerzgrube Ehrenfriedersdorf

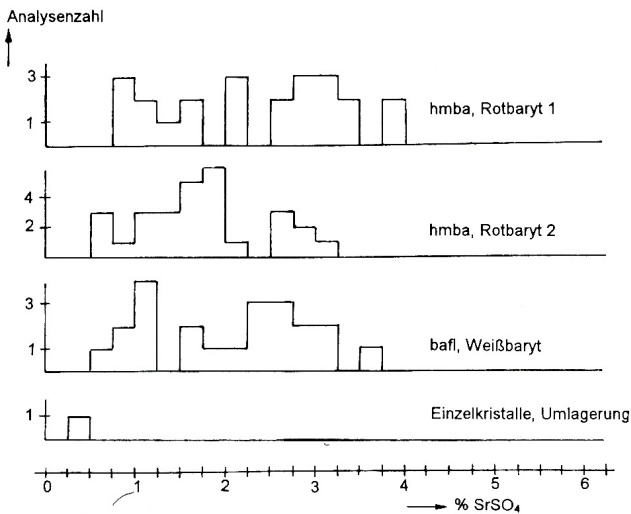


Abb. 78: Die $SrSO_4$ -Gehalte der Baryte von Niederschlag
 Rotbaryt 1 (grospsätig) der Fgr. hmba
 a. $M = 2,20\% SrSO_4$ g. M. $= 1,96\% SrSO_4$
 Rotbaryt 2 (gebändert) der Fgr. hmba
 a. $M = 1,62\% SrSO_4$ g. M. $= 1,44\% SrSO_4$
 Weißbaryt der Fgr. bafl
 a. $M = 1,90\% SrSO_4$ g. M. $= 1,68\% SrSO_4$

7.3.1 Spurenelementuntersuchungen an ausgewählten Mineralen

Die Zielstellung war der Nachweis von paragenesekritischen und genesekritischen Merkmalen.

Fluorit

Untersucht wurden Flussspäte der Folgenreihe qhm (FPQ), flq und bafl. Schwerpunktmäßig sind die Gehalte an Selten Erden zur Ableitung von SEE-Verteilungsbildern bestimmt worden.

Die Tabelle 18 (Auszug aus Tab. 19) gibt zusammenfassend die Wertespanne ausgewählter Elemente im Flussspat der drei oben genannten Folgenreihen in Gegenüberstellung mit den regionalen Clarkes vom Glimmerschiefer und Granit der Älteren Gebirgsgranit-Reihe an, die das Untersuchungsgebiet in mehr als 3 000 m Tiefe sowie der jüngeren Gebirgsgranit-Reihe zu mehr als 1 000 m Teufe unterlagern, also im Einflussbereich der aufsteigenden Hydrothermen, aus denen die Mineralisationen hervorgingen.

Daraus geht folgendes hervor (s. auch Tab. 19)

- Die Elementverteilungen der Folgenreihen qhm, flq und bafl unterscheiden sich in einigen Fällen signifikant („Fingerabdruck“ der Paragenesen) bei: Sr, Y, U (flq: 0,39-1,39-3,16 ppm; bafl: 0,05-0,59-2,95), Ce, Cu, Ge(!) und Ba.
- Fluorit zeigt gegenüber dem Nebengestein folgende Veränderungen der Gehalte an Spurenelementen

| | signifikant geringere Werte | signifikant höhere Werte |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| gegenüber Glimmerschiefer | Li, Na, Al, Th, U | Ge (flq, bafl), Ba (bafl) |
| dem Älteren Gebirgsgranit | Li, Na, Mg, Al, La | Y, Eu |
| dem Jüngeren Gebirgsgranit | Li, Na, Mg, Al, Lu | Y, Eu |

SCHRÖN (1967/69) führt für Quarz folgende Germaniumwerte an:

| | | |
|----------------------|------------------------|-----------------|
| aus den Folgenreihen | qhm (FPQ) | 0,5 ppm Ge |
| | flq | 2,77 ppm Ge |
| | hmba (Roter Hornstein) | 4,5 ppm Ge |
| | bafl | bis 11,5 ppm Ge |
| | qas | bis 4,8 ppm Ge |

STARKE (1964) publizierte von Baryt aus Niederschlag folgende $SrSO_4$ -Werte (in %) (Abb. 78)

| Baryt der Folgenreihe | $SrSO_4$ % | Generation | Mittel | |
|-----------------------|------------|------------|---------|-----------|
| | | | arithm. | gewogenes |
| hmba | 0,75-4,0 | I | 2,20 | 1,96 |
| | | II | 1,62 | 1,44 |
| bafl | 0,5-3,75 | | 1,90 | 1,68 |

Umlagerungskristalle: 0,26 (1 Probe)

Tab. 18: Übersicht zu Spurenelementen im Fluorit der HGZ Niederschlag (Angaben in ppm)

| | Li | Be | Na | Mg | Al | Sc | Sr | Y | Lu |
|--------|----------|----------|--------|------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| qhm-fl | 3,2-10,7 | 0,6-5,6 | 448 | 12,7-154,2 | 125-1597 | 0,3-0,5 | 22-137 | 127-249,4 | 1,7 |
| flq-fl | 1,0-25,8 | 0,1-28 | 32-261 | 2-214,9 | 3-2151 | 0,01-6,1 | 0,2-40,2 | 3,5-37,2 | 0,1-0,7 |
| baf-fl | 1,0-4,9 | 0,3-12,1 | 55-345 | 38-446,5 | 3-425 | 0,1-1,1 | 13,1-166 | 33-223 | 0,1-0,8 |
| m | 53 | 2,3 | 7200 | 11300 | 10600 | ? | 89 | ? | ? |
| AG | 140 | 6,3 | 26200 | 4800 | 7700 | 3-6 | 135 | 10-40 | 0,2-0,6 |
| JG | 415 | 12 | 26000 | 1200 | 7500 | 2,4-2,6 | 22 | 9-19 | 0,09-0,16 |

| | Th | U | Ce | Sm | Eu | Yb | Ge | Ba | La |
|--------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|----------|---------|-----------|-----------|
| qhm-fl | 0,6 | 0,33 | 30,1-43 | 7,6-8,2 | 2,5-3,5 | 2,98 | 0,5 | 16-2164 | 12,3-20,2 |
| flq-fl | 0,02-0,06 | 0,39-3,16 | 11,3-45,2 | 1,4-4,8 | 0,3-1,3 | 0,48-1,2 | 2,77 | 2,7-222,4 | 9,0-25,2 |
| baf-fl | 0,03-0,14 | 0,06-2,36 | 1,2-17,7 | 1,3-11,2 | 0,4-2,9 | 0,44-5,8 | 4,5 | 5,7-3450 | 0,2-5,9 |
| m | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 1,7-2,9 | 355 | 10-77 |
| ÄG | 1-33 | 2,4-25 | 33-96 | 2,2-7 | 0,29-0,85 | 1,3-3,7 | 1,7-2,9 | 355 | 10-77 |
| JG | 4-22 | 8-32 | 7,3^14 | 0,8-3,9 | 0,007-0,29 | n. b. | 1,8-1,9 | 110 | 2,8-22 |

(m = Glimmerschiefer, ÄG = Älterer Granit, JG = Jüngerer Granit)

Tab. 19: Spurenelemente im Fluorit aus der Hauptgangzone der Lagerstätte Niederschlag (Angaben in ppm)

| | n | Folengruppen | | | | | | | | | | | | Wert m-Clarke nach Kämpf et al. 1989, 1991 b Schrön et al 1967, 1985 | Wert für Y AG | | |
|-----|-----|--------------|-----|-------|--------|-----|--------|-----|-------|--------|-----|--------|-----|--|---------------|---------------|-------------|
| | | qhm | | | flq | | | | baf | | | | | | | | |
| Li | 2 | 3,2 | ... | 10,68 | 1,0 | ... | 5,1 | ... | 25,8 | 1,0 | ... | 2,0 | ... | 4,89 | 53 | 140 | |
| Be | 1 | 0,6 | ... | 5,6 | 0,1 | ... | 1,6 | ... | 28,0 | 0,3 | ... | 2,4 | ... | 12,1 | 2,3 | 6,3 | |
| Na | 2 | 448,0 | | | 32 | ... | 111,5 | ... | 261 | 55 | ... | 152,5 | ... | 345 | 7200 | 20000 | |
| Mg | 2 | 12,7 | ... | 154,2 | 2,0 | ... | 25,8 | ... | 214,9 | 3,8 | ... | 46,4 | ... | 448,5 | 113000 | 4800 | |
| Al | 1 | 125,9 | ... | 1597 | 3,0 | ... | 214,7 | ... | 2151 | 3,0 | ... | 57,4 | ... | 424,9 | 10600 | 77000 | |
| Ca | 2 | 519000 | | | 495000 | ... | 520000 | | | 463000 | ... | 521000 | | | | | |
| Sc | 1 | 0,3 | ... | | 0,01 | ... | 0,37 | ... | 6,1 | 0,1 | ... | 0,53 | ... | 1,1 | | 3 ... 6 | |
| Br | 2 | 1,3 | | | 0,6 | ... | 1,25 | ... | 2,0 | 0,1 | ... | 0,99 | ... | 2,65 | | | |
| Sr | 2 | 87,9 | ... | 136,8 | 0,2 | ... | 32,5 | ... | 40,2 | 13,1 | ... | 52,8 | ... | 165,8 | 89 | 135 | |
| Y | 2 | 127,8 | ... | 249,5 | 3,6 | ... | 14,6 | ... | 37,2 | 33,0 | ... | 132,8 | ... | 223,0 | | 10 ... 40 | |
| Ba | 2 | 16 | ... | 2104 | 2,71 | ... | 29,7 | ... | 222,4 | 5,73 | ... | 33,6 | ... | 3450,0 | 515 | 355 | |
| La | | 12,3 | ... | 20,2 | 9,0 | ... | 15,8 | ... | 25,2 | 0,2 | ... | 2,48 | ... | 5,9 | | 10 ... 77 | |
| Ce | 2 | 30,1 | ... | 43,0 | 11,3 | ... | 23,0 | ... | 45,2 | 1,2 | ... | 7,8 | ... | 17,7 | | 33 ... 96 | |
| Nd | 2 | 21,9 | ... | 24,2 | 6,0 | ... | 13,8 | ... | 22,0 | 0 | ... | 11,2 | ... | 22,7 | | | |
| Sm | 2 | 7,6 | ... | 8,2 | 1,4 | ... | 2,7 | ... | 4,8 | 1,3 | ... | 4,9 | ... | 11,2 | | 2,2 ... 7 | |
| Eu> | 2 | 2,6 | ... | 3,5 | 0,3 | ... | 0,54 | ... | 1,3 | 0,4 | ... | 1,44 | ... | 2,97 | | 0,29 ... 0,85 | |
| Gd | 1/2 | 10,5 | ... | 14,8 | 0,4 | ... | 2,5 | ... | 4,4 | 2,4 | ... | 10,3 | ... | 21,2 | | | |
| Tb | 1 | 2,72 | | | 0,13 | ... | 0,14 | | | 0,21 | ... | 1,48 | ... | 2,86 | | | |
| Dy | 1 | 19,5 | ... | 27,3 | 1,1 | ... | 1,7 | ... | 4,5 | 1,9 | ... | 11,9 | ... | 18,8 | | | |
| Ho | 2 | 4,4 | ... | 5,9 | 0,3 | ... | 0,65 | ... | 1,6 | 0,8 | ... | 2,8 | ... | 8,9 | | | |
| Er | 1 | 12,4 | ... | 16,9 | 0,5 | ... | 1,6 | ... | 4,0 | 1,9 | ... | 5,4 | ... | 8,9 | | | |
| Yb | 1 | 2,98 | | | 0,48 | ... | 0,8 | ... | 1,2 | 0,44 | ... | 4,15 | ... | 5,80 | | 1,3 ... 3,7 | |
| Lu | 1 | 1,7 | | | 0,1 | ... | 0,18 | ... | 0,7 | 0,1 | ... | 0,4 | ... | 0,8 | | 0,23 ... 0,6 | |
| Th | 1 | 0,59 | | | 0,02 | ... | 0,04 | ... | 0,06 | 0,03 | ... | 0,037 | ... | 0,14 | | 1 ... 33 | |
| U | 1 | 0,33 | | | 0,39 | ... | 1,39 | ... | 3,16 | 0,06 | ... | 0,56 | ... | 2,65 | | 2,4 ... 25 | |
| Ge | 1 | FPQ | | | 0,5 | | | | | 2,77 | | | | | 4,5 | 1,7 | 1,7 ... 2,9 |

7.3.2 Seltenerden¹-Verteilung

Näher untersucht wurden Fluorite der Folgegruppen qhm (FPQ), flq und bafI an Proben aus verschiedenen Teufen zum Nachweis paragenetischer Unterschiede und Tendenzen einer Teufenzonalität (s. Tab. 18, 19).

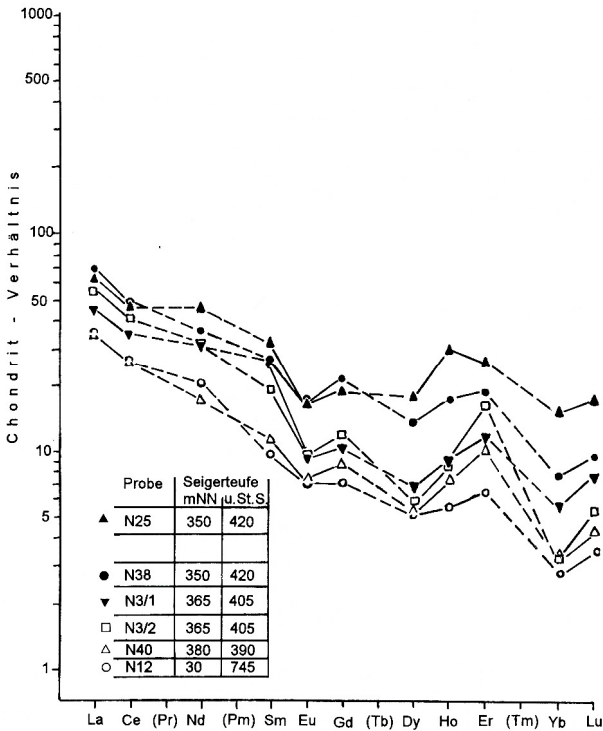


Abb. 79: SEE-Verteilungskurve, Fluorit der Folgegruppe flq, Niederschlag, Zentralteil (nach KÄMPF, u. a. (1961) [u. St. S = unter der Stollsohle (m)])

Wie die Abbildungen 79-83 zeigen, ergaben Fluorite der Folgegruppen

qhm (Probe N 43) generell höhere SEE-Gehalte als andere Fluorite. Die Verteilungskurven sind relativ flach, tildenförmig, mit abfallenden Werten von La bis Sm, ohne negative Europiumanomalie, von Eu bis Er aufsteigend, dann gegen Lu abfallend. Diese Form der Verteilungskurve zeigen auch qhm-Fluorite vom Kunnerstein bei Augustusburg und Ehrenfriedersdorf (Signal der Zugehörigkeit zur Fgr. qhm!).

flq Die Verteilungskurven sind übereinstimmend gezackt, von La nach Lu abfallend, mit relativ hohen Er-Werten und flachen negativen Europi-

umanomalien. Ähnliche Verteilungsbilder zeigen Fluorite dieser Folgegruppe aus anderen mittelerzgebirgischen Vorkommen,

bafI Die Verteilung erscheint als flache Glockenkurve mit deutlich negativer Europiumanomalie. Die Werte von Sm und Gd sind relativ hoch. Auch hier zeigen sich weitgehende Übereinstimmungen mit Fluorit der gleichen Folgegruppe aus anderen mittelerzgebirgischen Vorkommen.

KÄMPF (1991) vertritt (Abb. 79-82) eine sukzessive Abnahme besonders der Elemente Eu, Gd, Dy, Ho, Er, Yb und Lu mit zunehmender Teufe bei Fluorit der Folgegruppe flq von 383 bis 700 m Teufe, bezogen auf die Stollsohle. An den Fluoriten der Folgegruppe bafI waren keine signifikanten Teufenunterschiede festzustellen.

Weiterhin sieht KÄMPF (1991) (Abb. 83) eine Teufenabhängigkeit in Richtung zum unterlagernden Granit im Vergleich mit Marienberg und Pobershau, ausgedrückt in umso höheren SEE-Werten, je näher die Proben sich zum Granit befinden.

7.33 Isotopengeochemie an ausgewählten Mineralen

Baryt

Von insgesamt 2 Barytproben, je eine aus der Folgegruppe hmba und bafI, liegen Wertepaare von $\delta^{34}\text{S}$ und $\delta^{18}\text{O}$ vor:

| | | | |
|-----------------------|--------|--------------------------|----------|
| $\delta^{34}\text{S}$ | Proben | F81-N18 Folgegruppe hmba | + 7,48 ‰ |
| | | F81-N19 Folgegruppe bafI | + 9,26 ‰ |
| $\delta^{18}\text{O}$ | Proben | F81-N18 Folgegruppe hmba | + 8,83 ‰ |
| | | F81-N19 Folgegruppe bafI | + 7,87 ‰ |

Die $\delta^{34}\text{S}$ -Werte liegen im Normalfeld hydrothermaler Sulfate (Abb. 84), aber auch metamorpher Gesteine und außerhalb der $\delta^{34}\text{S}$ -Verteilungskurve von Evaporiten vom Präkambrium bis Tertiär (Abb. 85). Am nächsten liegen Werte des Oberperm bis Jura mit $\delta^{34}\text{S}$ +10 bis +15. Die Lagen der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte sind in den Diagrammen Abb. 86 und 95 dargestellt.

Am Baryt der Folgegruppe hmba (Rotbaryt) sind zur Klärung der Stoffherkunft die Strontiumverhältnisse an einer Probe von Niederschlag (Pr. Nie 137, Bohrung F 137/75 bei 531 m) und zwei vom benachbarten Kovářská (pr. KP-17 und KP-18) beide aus dem Querschlag Z 10 des Vykmanov-Stollens bestimmt worden (KÄMPF u. a. 1989).

¹ SEE; Seltenerdmetalle

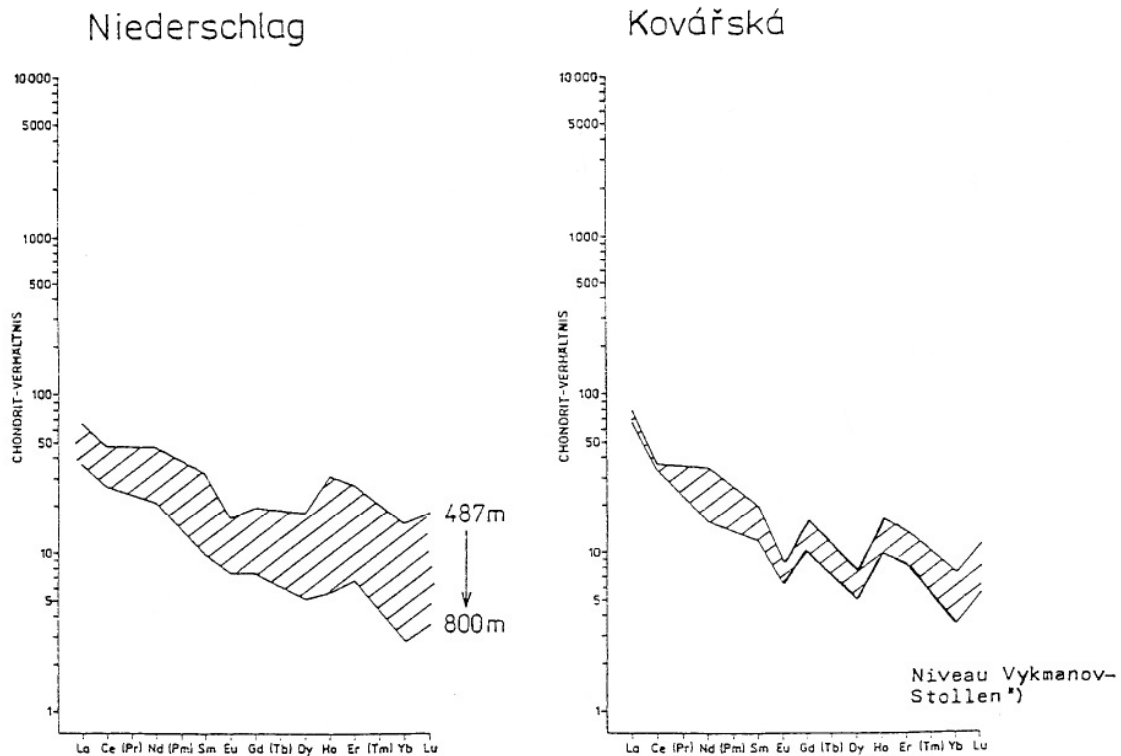


Abb. 80: SEE-Verteilungskurven, lokale (Teufen-) Zonalität von Fluoriten der Fgr. flq, Niederschlag, Zentralteil und Kovářská (nach KÄMPF u. a. 1991
+) = 210 m unter der Stollensohle Niederschlag

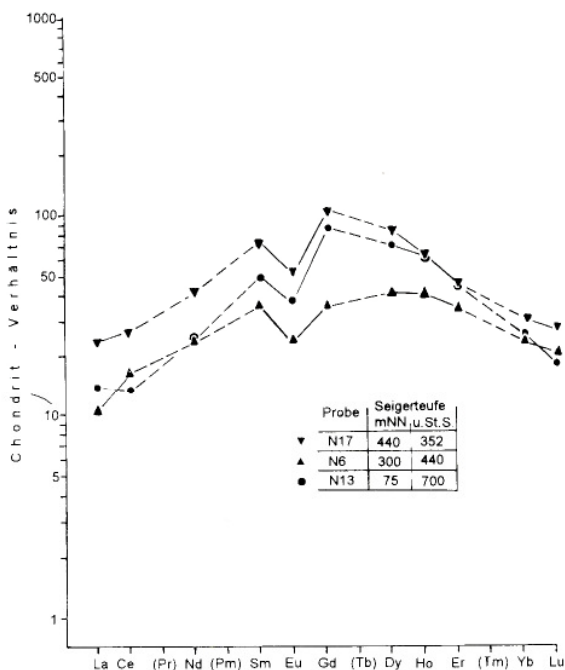


Abb. 81: SEE-Verteilungskurven, Fluorit der Folgenreihe bafl (nach Kämpf u. a. 1991) [u. St. S. = unter der Stollensohle (m)]

Abb. 81: SEE-Verteilungskurven, Fluorit der Folgenreihe bafl (nach Kämpf u. a. 1991) [u. St. S. = unter der Stollensohle (m)]

| | | |
|--------------|--------------------------------|-----------------|
| Niederschlag | $^{87}\text{Si}/^{6}\text{Sr}$ | $0,70997 \pm 8$ |
| | $^{87}\text{Si}/^{6}\text{Sr}$ | $0,70939 \pm 5$ |
| | | $0,70943 \pm 8$ |

Diese Werte weisen subkrustale Abkunft aus und unterscheiden sich damit von anderen mittelerzgebirgischen Vorkommen (>0,71 oberkrustal).

Karbonate

KÄMPF (1989) untersuchte die $\delta^{13}\text{C}$ - (PDB) und $\delta^{18}\text{O}$ - (SMOW)-Isotopen an drei Typen von Calciten verschiedener Herkunft mit folgendem Ergebnis:

Calcit aus Gangmineralisation, (Brg. F33, Pr. N26), Folgenreihe krsfas:

$\delta^{13}\text{C}$ (PDB): -6,45 ... -5,72 ‰ (Wertespanne entspr. Mittelerzgebirgischer Mia: -23,1 ... -8,7 ... -1,7 ‰)

$\delta^{18}\text{O}$ (SMOW): +15,07 ... +16,11 ‰ (Wertespanne Mittl. Erzgebirge: +9...+25 ‰)

Calcit, Marmor, Kambrium (Brg. F123, Pr. N1 und N2)

$\delta^{13}\text{C}$ (PDB): -3,61... -1,39

$\delta^{18}\text{O}$ (SMOW): +17,90 ... +22,32

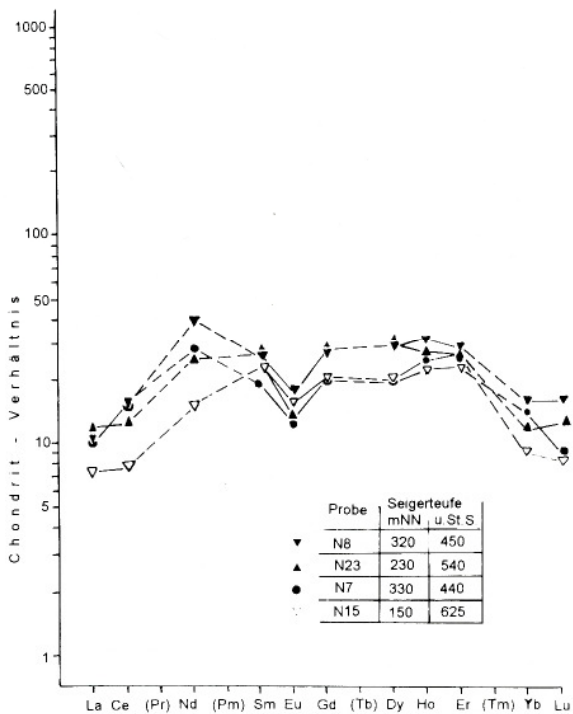


Abb. 82: SEE-Verteilungskurven, Fluorit der Folgegruppe bafl (nach KÄMPF u. a. 1991) [u. St. S. = unter der Stollnsohle (m)]

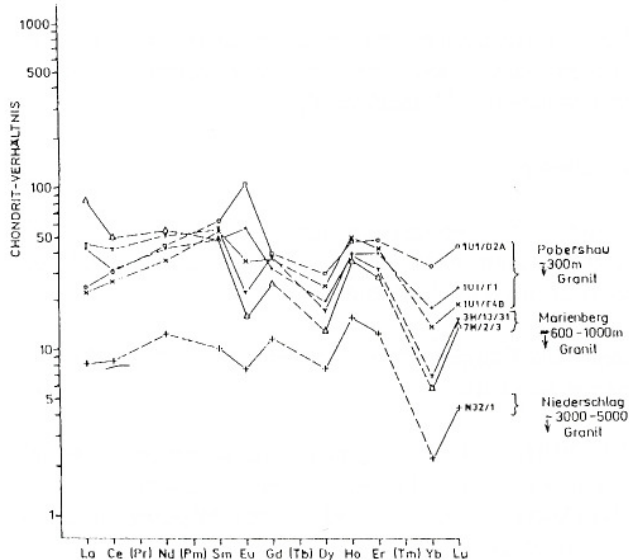


Abb. 83: SEE-Verteilungskurven, Regionale Zonalität von Fluorit der Folgegruppe flq (aus KÄMPF u. a. 1991)

Calcit, Sekretion aus Phonolith (Brg. F123, Pr. N27-N30) (entspricht Folgegruppe sfkru)

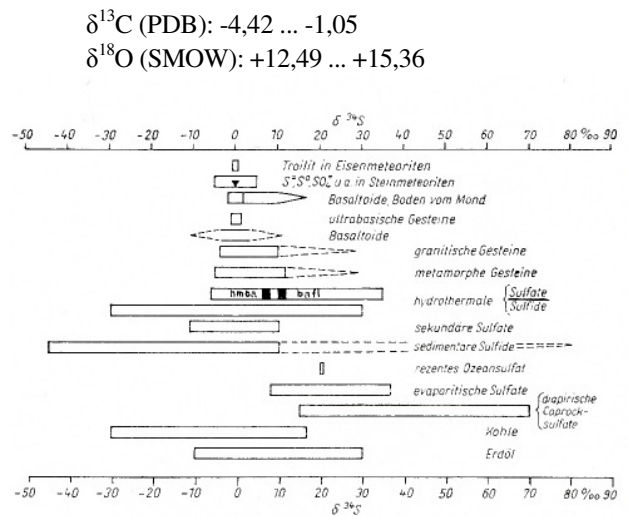


Abb. 84: Übersicht der wichtigsten $\delta^{34}\text{S}$ -Streubereiche mit eingetragenen Werten von Baryten der Folgegruppen hmba und bafl von Niederschlag, Zentraltteil (Diagramm aus: SEM & TISCHENDORF 1990, Bild 3, 16, S. 161)

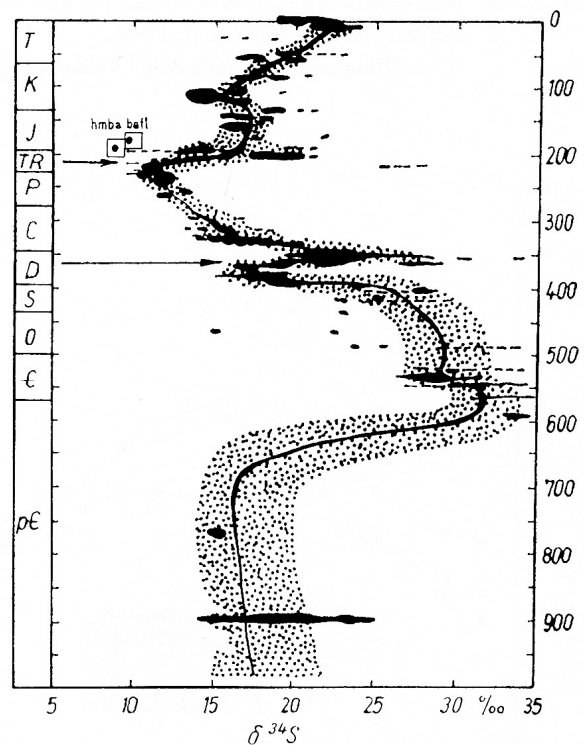


Abb. 85: $\delta^{34}\text{S}$ -Kurve von Evaporiten des Phanerozoikums und oberen Präkambriums (CLAYPOOL u. a. 1980) und Einordnung der $\delta^{34}\text{S}$ -Werte des Baryts der Folgegruppen hmba und bafl (Diagramm aus: SEM & TISCHENDORF 1990, Bild 3, 19, S. 194)