Bergbau in Sachsen Band 6

Die Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag bei Bärenstein und benachbarte Erzvorkommen



Bergbaumonographie

Freistaat Sachsen
Landesamt für Umwelt und Geologie
Oberbergamt

Impressum

Bergbau in Sachsen, Band 6

Die Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag bei Bärenstein und benachbarte Erzvorkommen



Titelbild:
Blick vom Steinberg bei Niederschlag nach Nord zum Bärenstein; rechts die Doppelspitzhalde der Schächte 34, 34bis.
Foto: E. Kuschka, 1965

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Öffentlichkeitsarbeit
Zur Wetterwarte 11, D-01109 Dresden
E-Mail: Abteilung2@lfug.smul.sachsen.de

Sächsisches Oberbergamt
Kirchgasse 11, D-09599 Freiberg

Autor:
Dr. Ewald Kuschka
Richard-Wagner-Str. 9, D-09557 Flöha

Redaktion:
Prof. Dr. H. Brause
Willi-Zachow-Weg l, D-19370 Parchim

Dr. P. Wolf
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Abteilung Boden und Angewandte Geologie
Referat Rohstoffgeologie
Halsbrücker Str. 31a, D-09599 Freiberg
E-Mail: Abteilung6@lfug.smul.sachsen.de

Redaktionsschluss: Oktober 2001

Gestaltung:
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Abteilung Geologische Landesaufnahme und Archive
Referat Deckgebirgskartierung, Kartographie
Halsbrücker Str. 31 a, D-09599 Freiberg
E-Mail; Abteilung7@lfug.smul.sachsen.de

Druck:
Union Druckerei Dresden
Prießnitzstr. 39, D-01099 Dresden

Versand:
Sächsische Druck- und Verlagshaus AG
Tharandter Str. 23-27, D-01159 Dresden
Fax: 0351/4203186 (Versand)
E-Mail: verand@sdv.de

Auflage: 400

Bezugsbedingungen:
Diese Veröffentlichung kann von der Sächsischen Druck- und Verlagshaus AG gegen 12,50 EUR bezogen werden.

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

Copyright:
Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind den Herausgebern vorbehalten.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Dezember 2002

Artikelnummer: L VI-4-1/6

Das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie ist im Internet (www.umwelt.sachsen.de/lfug).

Die Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag bei Bärenstein und benachbarte Erzvorkommen

Ewald KUSCHKA

mit Beiträgen von Dietmar LEONHARDT und Axel HILLER

Freiberg, Dezember 2002

Mit der Wiederherstellung der Einheit Deutschlands vollzogen sich in der Bergwirtschaft des Freistaates Sachsen tiefgreifende Veränderungen. Alle Erz- und Spatgruben sind aus Rentabilitätsgründen zwischen September 1990 und März 1991 geschlossen worden. Damit fand eine Sparte intensiven sächsischen Bergbaus ein abruptes Ende.

In den letzten Jahren des Bestehens der DDR wurden im Anschluss an die Uranerzgewinnung erhebliche Mittel zur Erkundung der Baryt- und Fluoritlagerstätte Niederschlag eingesetzt. Damit sollte die Ablösung der Flussspatproduktion von Schönbrunn im Vogtland, deren Beendigung damals im Jahre 2010 erwartet wurde, durch die Produktionsaufnahme in Niederschlag vorbereitet werden. Mit Abbruch der lagerstättengeologischen Arbeiten im Jahre 1990 lag ein umfangreiches Datenmaterial zur Lagerstätte vor.

Da einerseits das Bergbaufeld Bärenstein-Niederschlag die Umweltverhältnisse auch zukünftig beeinflussen wird und andererseits noch erhebliche Vorräte an Baryt und Fluorit existieren, ist es aus Gründen des Umweltschutzes und der Rohstoffsicherung nahe liegend, eine umfassende geologische und bergwirtschaftliche Dokumentation zu veröffentlichen.

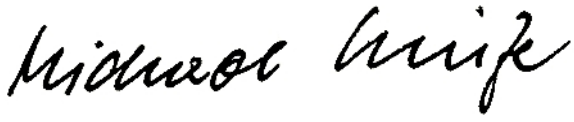
Mit der vorliegenden Veröffentlichung wird ein weiterer Band der vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie gemeinsam mit dem Sächsischen Oberbergamt herausgegebenen Monographien zum sächsischen Bergbau bereitgestellt.

Die Monographie umfasst die Darstellung der Uran- und Spatlagerstätte Niederschlag und der kleineren Vorkommen des Reviers. Schwerpunkte bilden die Lagerstättengeologie, -mineralogie und -geochemie, die Ingenieur- und Hydrogeologie sowie Aspekte potenzieller Umweltbelastungen, so dass die Dokumentation auch für Ziele der Landesentwicklung genutzt werden kann.

Diese Monographie entstand in Zusammenarbeit mit der Wismut GmbH Chemnitz, deren Mitarbeitern A. Hiller und H. Lange ein besonderer Dank für die sorgfältige Bearbeitung gebührt. Außerdem wurden Beiträge von der TU Bergakademie Freiberg, Herrn Dr. Th. Seifert, eingearbeitet.



Prof. Reinhard Schmidt
Präsident des Sächsischen Oberbergamtes



Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kinze
Präsident des Sächsischen Landesamtes
für Umwelt und Geologie

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung **5**

Summary **5**

1 Geographische Lage **7**

2 Bergbaugeschichtlicher Überblick und Erforschungsgeschichte **9**

3 Geologische Übersicht **15**

3.1 Regionalgeologische Position und geologische Entwicklung 15
3.2 Lithostratigraphie und Petrographie der Metamorphite als Rahmengesteine der Lagerstätte und Erzvorkommen 15
3.2.1 Vorbemerkungen 15
3.2.2 Proterozoikum 15
3.2.3 Paläozoikum/Kambrium 18
3.3 Magmatite und Vulkanite 18
3.3.1 Metabasite 18
3.3.2 „Rotgneise" 18
3.3.3 Granite und Lamprophyre 19
3.3.4 Phonolith und Basaltoide des Oligozän/Miozän 20
3.4 Quartäre Bildungen 20
3.5 Allgemeine Lagerungsverhältnisse und regionale Bruchtektonik 20

4 Bergbauaufschlüsse und lagerstättengeologische Erkundung **23**
4.1 Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag - Hauptgangzone und Hangendscholle 23
4.2 Nordwestflanke und Nordwestfortsetzung mit Schachtgebiet Neudorf-Nord 31
4.3 Johannisstruktur 35
4.3.1 Neu Unverhofft Glück und Schachtgebiet 34, 189 35
4.3.2 Schachtgebiet 111/133 (Niederschlag I) 36
4.3.3 Schachtgebiet 169 38
4.3.4 St. Johannis-Stolln 39
4.4 Störungs- und Gangzone Kretscham-Neudorf Süd 39
4.4.1 Kretscham 39
4.4.2 Neudorf Süd 41

5 Geologie und Mineralogie der Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag **42**
5.1 Geologischer Rahmen 42
5.2 Lagerstättentektonik 47
5.2.1 Grundzüge der Tektonik der Hauptgangzone im Zentralteil der Lagerstätte 47
5.2.2 Uranerzlagerstättenteil von Niederschlag 56
5.2.3 Baryt-Fluorit-Lagerstättenteil Niederschlag 58
5.2.4 Uranerzgänge in der Hangendscholle 68
5.2.5 Zur Entwicklung der Gangtektonik 70

6 Mineralisation und Rohstoffcharakteristik **73**
6.1 Die Mineralparagenesen und Minerale 75
6.2 Die Verbreitung der Mineralparagenesen auf der Uranerz- und Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag 87
6.3 Rohstoffcharakteristik 93

7 Zur Geochemie der Lagerstätte **98**
7.1 Alteration des Nebengesteins 98
7.2 Geochemische Aureole der Hauptgangzone 109
7.3 Geochemische Untersuchung der Mineralisation der Hauptgangzone 109

7.3.1 Spurenelementuntersuchungen an ausgewählten Mineralen ... 110
7.3.2 Seltenerden-Verteilung ... 112
7.3.3 Isotopengeochemie an ausgewählten Mineralen ... 112
7.3.4 Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen ausgewählter Minerale ... 116
7.3.5 Radiochronologische Alterswerte ... 123

8 Ingenieurgeologische Verhältnisse ... 123
8.1 Allgemeine Gebirgsverhältnisse ... 123
8.2 Ingenieurgeologische Einheiten ... 124
8.3 Gebirgsmechanische Verhältnisse ... 124
8.4 Gesteins-, Wasser- und Wettertemperaturen ... 125

9 Hydrogeologische Verhältnisse ... 126
9.1 Regionale hydrogeologische Verhältnisse und Einheiten ... 126
9.2 Hydrogeologische Situation im Grubengebäude Niederschlag ... 129

10 Nordwestflanke und Nordwestfortsetzung der Lagerstätte Niederschlag ... 134
10.1 Lagerstättentektonik ... 134
10.1.1 Nordwestflanke ... 134
10.1.2 Nordwestfortsetzung ... 135
10.2 Mineralisation und Rohstoffcharakteristik ... 137
10.3 Zur Geochemie ... 141
10.4 Bemerkungen zu den ingenieurgeologischen und hydrogeologischen Verhältnissen ... 142

11 Die Johannis-Struktur mit kreuzenden Mineralgängen ... 142
11.1 Lagerstättentektonik ... 142
11.2 Mineralisation und Rohstoffcharakteristik ... 145
11.3 Zur Geochemie ... 148
11.4 Ingenieurgeologische und hydrogeologische Verhältnisse ... 149

12 Die Struktur Kretscham-Neudorf Süd ... 149
12.1 Lagerstättentektonik ... 149
12.2 Mineralisation und Rohstoffcharakteristik, Geochemie ... 150
12.3 Zur Ingenieurgeologie und Hydrogeologie ... 151

13 Mineralgänge zwischen Luxbach und Talsperre Cranzahl ... 152

14 Zum Alter und zur Genese der Lagerstätte Niederschlag und der benachbarten Mineralgänge ... 153
14.1 Ältere und derzeit diskutierte Genesemodelle ... 153
14.2 Grundlagen für ein weiterentwickeltes Genesemodell ... 155
14.3 Bau sowie Hydrozonierung der Kruste ... 155
14.4 Zur Hydrotherme und Stoffherkunft der Mineralisation ... 162
14.5 Tiefenbruchtektonik und hydrothermale Konvektion ... 164
14.6 Zum Abscheidungsprozess - Szenarium der Genese der Mineralgänge im Raum Bärenstein-Niederschlag-Neudorf ... 165

15 Bergbautechnologische und bergwirtschaftliche Dokumentation ... 171
15.1 Vorräte ... 171
15.1.1 Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag ... 171
15.1.2 Nordwestflanke ... 176
15.1.3 Nordwestfortsetzung ... 176
15.1.4 Johannisstruktur ... 176
15.1.5 Uranerzvorkommen Kretscham, Neudorf-Süd und Mineralgänge der übrigen Gebiete ... 176
15.1.6 Metasomatische Fluoritlager ... 176
15.2 Bergbautechnologie nach 1945 ... 177
15.2.1 Auffahrungs- und Gewinnungstechnologie ... 177

15.2.2 Bewetterung ... 179
15.2.3 Wasserhaltung ... 179
15.3 Gewinnung ... 180
15.3.1 Altbergbau vor 1945 ... 180
15.3.2 Bergbau nach 1945 ... 182
15.4 Zur Aufbereitung der Roherze und des Rohspates ... 183

16 Zur Verwahrung und weiteren Nutzung der Grubengebäude, Umweltbelastung und Sanierung des bergbaulich beanspruchten Gebietes ... 186
16.1 Zur Verwahrung und weiteren Nutzung der Grubengebäude, Grubenwassernutzung, Einsturzgefährdung ... 186
16.1.1 Altbergbau vor 1945 ... 186
16.1.2 Bergbau nach 1945 ... 186
16.2 Potenzielle stoffliche Umweltbelastung durch den Bergbau und die Gangmineralisation im Lagerstättenrevier ... 188
16.2.1 Halden ... 188
16.2.2 Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für Schadstoffe in Böden, Grenzwerte für die Trinkwassernutzung ... 188
16.2.3 Stofflich belastete Bodenflächen und Halden ... 191
16.2.4 Zur stofflichen Belastung der Wässer durch den Bergbau ... 192
16.3 Sanierung der bergbaulich beanspruchten Gebiete ... 192
16.3.1 Haldennutzung ... 192
16.3.2 Haldenabtragung und Rekultivierung ... 193
16.4 Tagesanlagen des Bergbaues ... 193
16.5 Bemerkungen zum Geotopschutz ... 193

17 Literatur ... 193

18 Abbildungsverzeichnis ... 198

19 Anlagen ... 201

20 **Tabellenverzeichnis ... 202**

21 Abkürzungsverzeichnis ... 203

Anlagen (Abb. 135-175) ... 205

Beilagen: Abb. 5, Tab. 17, 22, 24, 38

Kurzfassung

Am Südrand des mittleren Erzgebirges, rund 12-15 km südlich Annaberg, liegen im Bergbaurevier zwischen Bärenstein und Unterwiesenthal die Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag und einige benachbarte Erzvorkommen.

Proterozoische bis frühpaläozoische Metamorphite bilden das Nebengestein der an tiefe Brüche gebundenen hydrothermalen Mineralgänge.

Seit ungefähr 1550, belegt ab 1650, gewann man in der ersten, bis 1730 anhaltenden Bergbauperiode hier Zinn-, Eisen-, Kupfer- und Silbererze. Daran schloss sich als zweite Periode 1730-1870 ein Silber- und Kobaltbergbau an.

Zwischen 1913 und 1937 betrieb man in bescheidenem Umfang eine Uranerzgewinnung, die nach 1945 als vierte Bergbauperiode bis 1954 eine letzte kurze Blüte erreichte.

Als fünfte Periode des Bergbaues kann man die Erkundung von Fluorit und Baryt im Zeitraum 1958 bis 1990 durch Bergbau und Bohrungen ansprechen.

Nach einer Übersicht der regionalgeologischen und tektonischen Verhältnisse des Lagerstättenreviers werden die Bergbauaufschlüsse und lagerstättengeologischen Erkundungen sowohl der Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag als auch der angrenzenden Mineralgangstrukturen dargestellt.

Eine ausführliche geologische und mineralogische Beschreibung erfährt die Lagerstättenstruktur von Niederschlag, ein in mehrere linsenartige Fieder gegliederte, bis 12 m mächtiger Mineralgang.

Die Mineralisation der beschriebenen Gangbildungen umfasst nahezu sämtliche im Erzgebirge verbreiteten hydrothermalen Mineralparagenesen. Uranerze führen die Mineralfolgengruppen Quarz-Uran (qu), Karbonate-Sulfantimonide (krsfsb). Mineralkonzentrationen von Baryt und Fluorit in wirtschaftlich nutzbarem Ausmaß führen die Folgengruppen Fluorit-Quarz (flq), Hämatit-Baryt (hmba) und Baryt-Fluorit (bafl).

Während die Buntmetall-, Silber- und Uranerze abgebaut sind, bilden die Fluorit- und Barytvorräte eine noch unberührte Staatsreserve.

Als Rohspattypen liegen vor:

1. Baryt-Quarz, mit durchschnittlich 80 % $BaSO_4$
2. Baryt-Fluorit, mit durchschnittlich 45 % $BaSO_4$ und 30 % CaF_2
3. Fluorit-Baryt, mit durchschnittlich 30 % $BaSO_4$ und 45 % CaF_2
4. Fluorit-Quarz, mit durchschnittlich 40 % CaF_2, maximal 90 %.

Die Verbreitung und anstehenden Mengen der Rohspattypen auf der Lagerstättenstruktur sind dokumentiert.

Im Kapitel 7 sind die Ergebnisse geochemischer Untersuchungen der Lagerstätte dargestellt.

Bei einer eventuellen Wiederaufnahme des Bergbaus auf der Lagerstättenstruktur Niederschlag dürfte die knappe Darstellung der ingenieurgeologischen und hydrogeologischen Verhältnisse in den Kapiteln 8 und 9 hilfreich sein.

Die Kapitel 10-12 behandeln die Lagerstättentektonik, Mineralisation und Rohstoffcharakteristik sowie die ingenieurgeologischen und hydrogeologischen Verhältnisse der benachbarten Erzvorkommen auf der Nordwestflanke und Nordwestfortsetzung der Lagerstätte Niederschlag, der Strukturen Johannis und Kretscham-Neudorf-Süd.

Im Kapitel 13 werden die Ergebnisse der regionalen Mineralgangkartierung zwischen Luxbach und Talsperre Cranzahl mitgeteilt und eine Einschätzung der Lagerstättenperspektivität gegeben.

Die umfangreichen geologischen, mineralogischen, geophysikalischen und geochemischen Untersuchungen des Lagerstättenreviers ermöglichten die Entwicklung eines Genesemodells von den hydrothermalem Mineralgangbildungen im Kapitel 14.

Im Kapitel 15 werden die Vorratssituation der Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag mitgeteilt und Angaben zur Bewetterung der Wasserhaltung des Grubengebäudes gemacht. Abschnitt 15.3 dokumentiert den letzten Stand der Untersuchungsergebnisse zur Aufbereitung des Rohspates.

Das letzte Kapitel geht auf die Verwahrung und Nutzung des Grubengebäudes, die Umweltbelastung und Sanierung der bergbaulich beanspruchten Gebiete ein.

Summary

In the south-central part of the Erzgebirge, some 12 to 15 km south of the district town of Annaberg, between the villages of Bärenstein and Unterwiesenthal, lie the uraniumbarite deposit of Niederschlag and a couple of ore occurrences in its neighbourhood.

Metamorphites, Proterozoic to early Paleozoic in age, are the host rock to hydrothermal mineralised veins that are

linked to deep fractures.

Since about 1550, documented since 1650, tin, iron, copper, and silver ore was mined during a first mining period. A second period 1730-1870 of silver and cobalt mining followed

Between 1913 and 1937 uranium ore was recovered at a very small scale. After 1945, continuing till 1954, uranium mining saw a last short boom.

Exploration for fluorite and barite, both by Underground prospecting and by surface drilling, was accomplished from 1958 to 1977 to prepare for a fifth period of mining that never became operational.

After reviewing the geology and tectonics in the mining district, Underground prospecting and exploration are described of both the uranium-barite-fluorite deposit of Niederschlag and the adjacent mineralised structures.

The Niederschlag deposit, which is a vein System that is made of several lense-shaped stringers and reaches 12 m in thickness, is described in more detail.

The liberalization of the Niederschlag vein system includes almost any hydrothermal paragenesis known from the Erzgebirge. Uranium ore is present in the quartz-uranium (qu) and the carbonate-sulfantimonide (krsfsb) assemblages. Probably mineable barite and fluorite is present in the assemblages of fluorite-quartz (fq), hematite-barite (hmba), and barite-fluorite (bafl). While the base metal, silver, and uranium ores were mined out, the reserves of fluorite and barite, which occur on the same structure beneath the metals, have remained untouched.

Typical crude ore consists of

1. barite-quartz, averaging 80 % $BaSO_4$
2. barite-fluorite, averaging 45 % $BaSO_4$ and 30 % CaF_2
3. fluorite-barite, averaging 30 % $BaSO_4$ and 45 % CaF_2
4. fluorite-quartz 90 %, (CaF_2-content averages 40 % and reaches a maximum of 90 %)

Distribution and tonnage of crude ore types within the deposit have been documented.

Chapter 7 encloses the results of agrochemical investigation into the deposit.

The short outline of hydrogeology and mining geology in chapters 8 and 9 might be helpful, should mining ever be resumed at Niederschlag.

Chapters 10 - 12 describe the neighbouring ore occurrences of "Johannis" and "Kretscham-Neudorf-Süd" informing about mineralised structures, type of ore, and features of hydrogeology and mining geology at those sites.

Chapter 13 reports on a regional vein-mapping programme between the Luxbach brook and the barrage of Cranzahl.

Based on geology, mineralogy, geochemistry, and geophysics of the mining district a model is proposed for the genesis of the hydrothermal lodes (chapter 14).

Chapter 15 describes mining technology, Ventilation, and drainage at the Niederschlag uranium mine. Reserves are given for the unmined barite and fluorite deposit below the abandoned uranium workings. The results of benefication tests carried out on the densely intergrown fluorite and barite crystals are reported.

Reclamation of the Underground workings, potential environmental risks from mine sites and dumps, and measures taken to rehabilitate the mining district of Niederschlag are summarized in the last chapter.

1 Geographische Lage

Die Uranerz- und Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag liegt zusammen mit benachbarten Erzvorkommen des Bergbaureviers Bärenstein im Kreis Annaberg-Buchholz des Regierungsbezirkes Chemnitz im Freistaat Sachsen. Das beschriebene Gebiet wird durch die Ortschaften Bärenstein-Niederscluag-Hammerunterwiesenthal-Neudorf-Cranzahl begrenzt. Es befindet sich auf den topographischen Karten (N)

Nr. 5443 Annaberg-Buchholz W
Nr. 5444 Annaberg-Buchholz
Nr. 5543 Kurort Oberwiesenthal
Nr. 5544 Hammerunterwiesenthal

und umfasst rund 20 km^2 Fläche.

Die im Pöhlbach verlaufende Staatsgrenze zur Tschechischen Republik teilt das Lagerstättenrevier, dessen SO-Fortsetzung im Gebiet Vejprty-Nové Zvolány-Česky Hamry-Kovářská zu finden ist.

Verkehrsmäßig wird das Gebiet durch die Bundesstraße B 95 Annaberg-Oberwiesenthal und die Bahnlinie Annaberg-Bärenstein sowie die Schmalspurbahn Cranzahl-Oberwiesenthal erschlossen.

Landschaftlich und geographisch gehört das Gebiet zum Naturraum Mittelgebirge, höhere Berg- und Kammlagen des sächsischen Erzgebirges, zum Osthang des Fichtelberg-Keilbergmassivs.

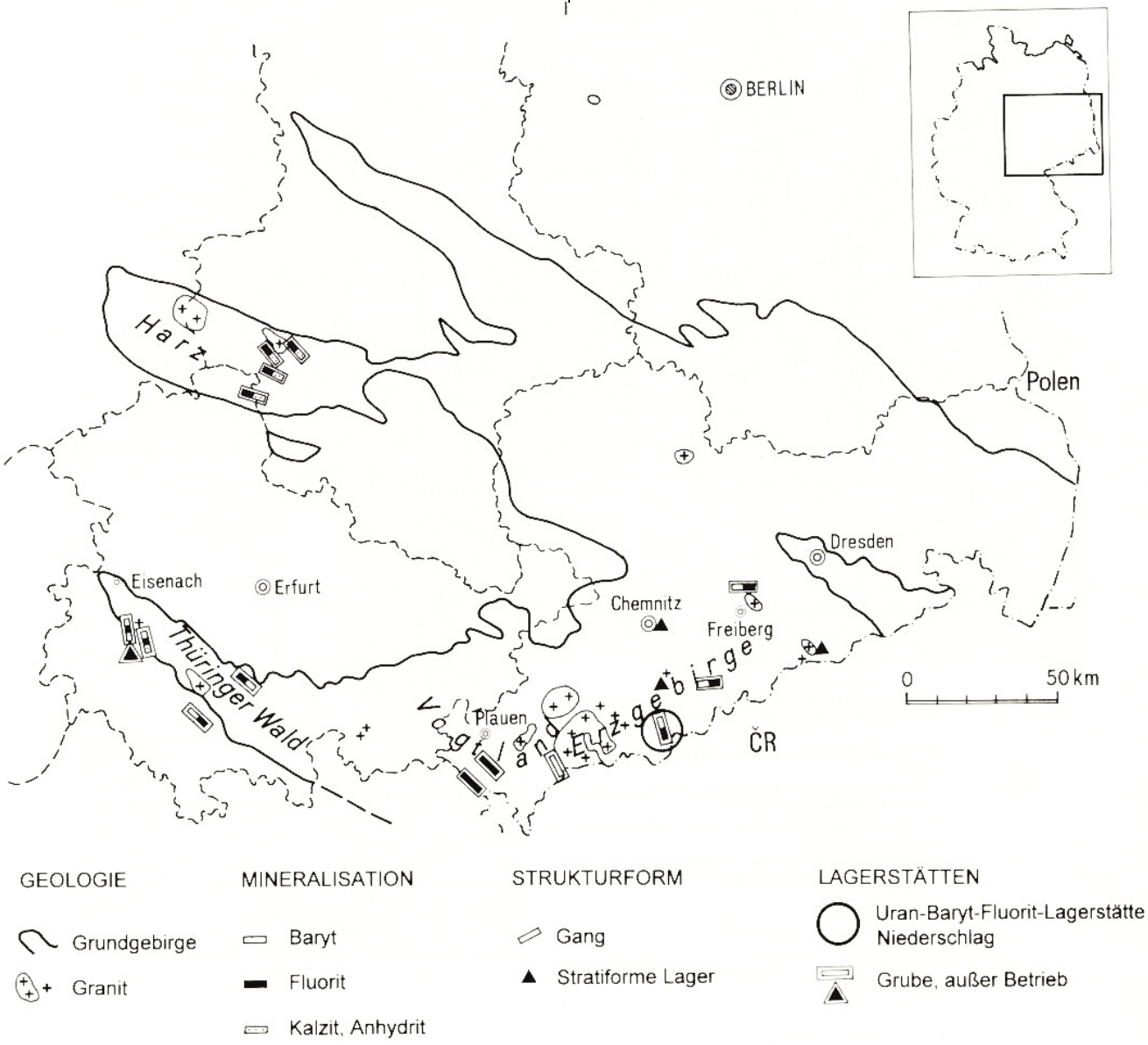


Abb. 1: Übersichtskarte zur Lage der Uranerz- und Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag in Ostdeutschland

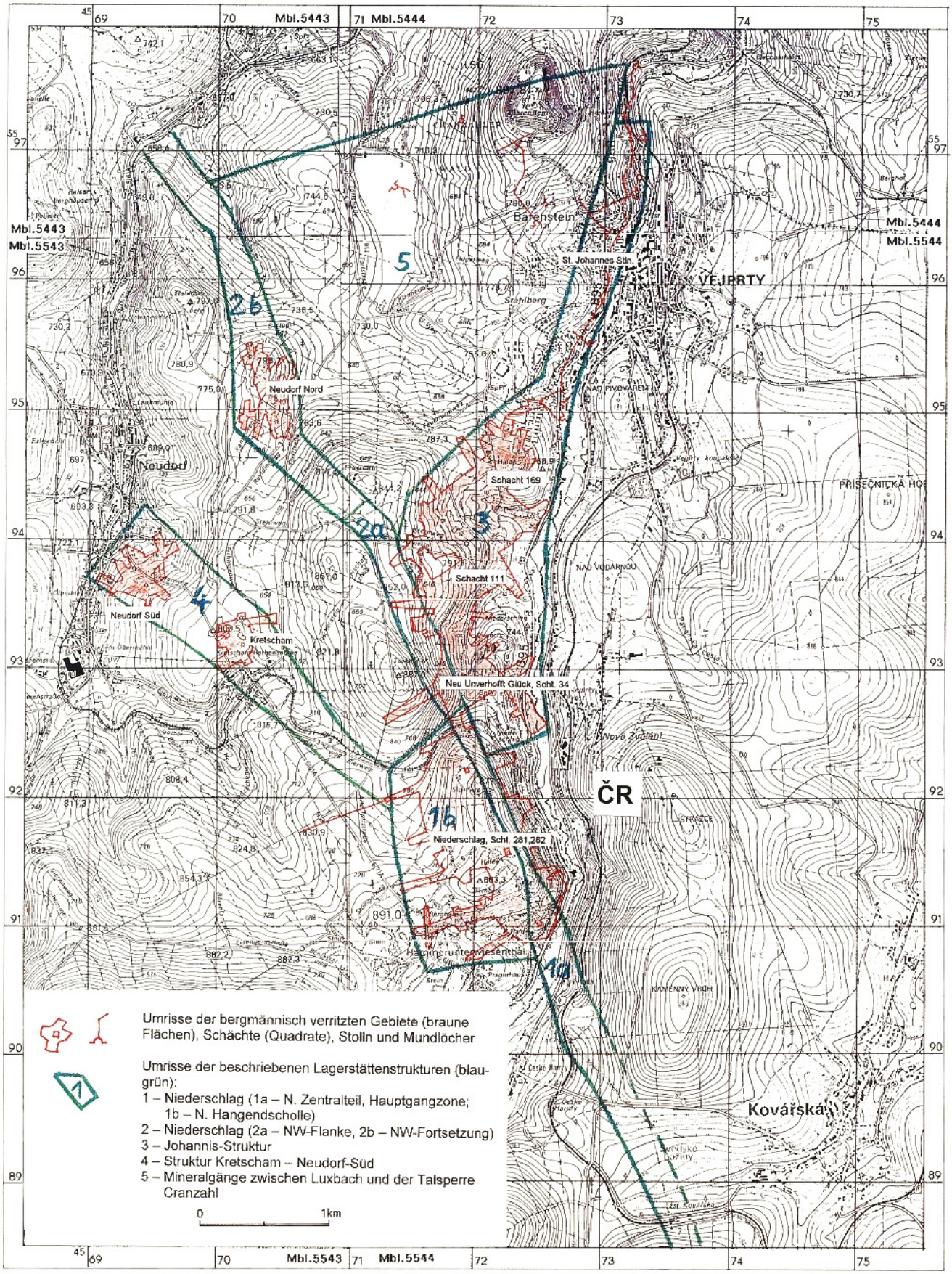


Abb. 2: Topographische Übersicht zur Lage der Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag nebst benachbartem Bergbau

Die Geomorphologie wird durch die Hochflächenlage der nach Nord abgedachten erzgebirgischen Pultscholle, die durch (bis zur Höhenlage 700 m ü. NN) tief eingeschnittene Kerbsohlentäler gegliedert ist sowie von markanten Höhen bestimmt. Zu nennen sind von Süd nach Nord der Eisenberg (l 027,6 m NN) westlich Hammerunterwiesenthal, der Bachberg (883,4 m NN), Feuerturm (854,0 m NN) und Stahlberg südlich der Ortslage Bärenstein (758 m NN). Das Landschaftspanorama im Norden des Gebietes wird von der Basaltkuppe des Bärensteins (897 m NN) beherrscht.

Die Entwässerung des Gebietes erfolgt nach Norden über die Bäche Sehma und Pöhlbach (Grenzbach zur ČR) - beide zum Flussgebiet der Zschopau gehörend, ferner durch kleinere Nebenbäche wie Luxbach, Stümpfelbach und Lampertsbach mit der Talsperre Cranzahl.

Der Höhenlage entsprechend herrscht raues, feuchtes Mittelgebirgsklima mit mittleren Niederschlagshöhen von 1000-1180 mm. Von November bis April besteht Schneeüberdeckung. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt +3° ... +5°C.

Die Bodennutzung ist, von ca. 8 % Siedlungsflächen abgesehen, zu ca. 54 % forstwirtschaftlich und rd. 38 % landwirtschaftlich (fast ausschließlich im Weidebetrieb).

2 Bergbaugeschichtlicher Überblick und Erforschungsgeschichte

Die Bergbaugeschichte des Bärensteiner Lagerstättenreviers ist nur lückenhaft bekannt. Die Anfänge liegen gar völlig im Dunkeln. Von Bergbauaktivitäten ab 1550 bis 1907 ist ausführlicher bei SCHLEGEL (1994) nachzulesen. Wahrscheinlich ist der Bergbau in diesem Gebiet erst nach dem Dreißigjährigen Krieg, also um 1650 aufgekommen. Ältester Beleg dafür ist der „Extrakt des Eisenstein-, Eisensteinfloß-, Zinn-, Braunstein- u. a. Ausbringen der combinierten Bergamtsreviere Annaberg von 1654 bis 1800“ (Akte s. BA Scheibenberg No. 743). Für den Zeitraum 1654-1711 sind auf der Gesellschafts-Fundgrube zu Neudorf am Stahlberg $18^3/8$ Ztr., 93'/2 Pfd. Zinn ausgewiesen. Der Michaelsstollen bei Stahlberg (Bärenstein) hatte 1680-1685, 1695-1701 ein Ausbringen von 53 Ztr. 3'/2 Pfd. Zinn.

Man kann den vorliegenden Nachrichten zufolge im Gebiet fünf Bergbauperioden unterscheiden (s. Abb. 3, Tab. 1):

Erste Periode: Zinn-, Eisen-, Kupfer-, Silberbergbau von ca. 1650-1730

Der Zinnerzbergbau beschränkte sich auf die oben erwähn-

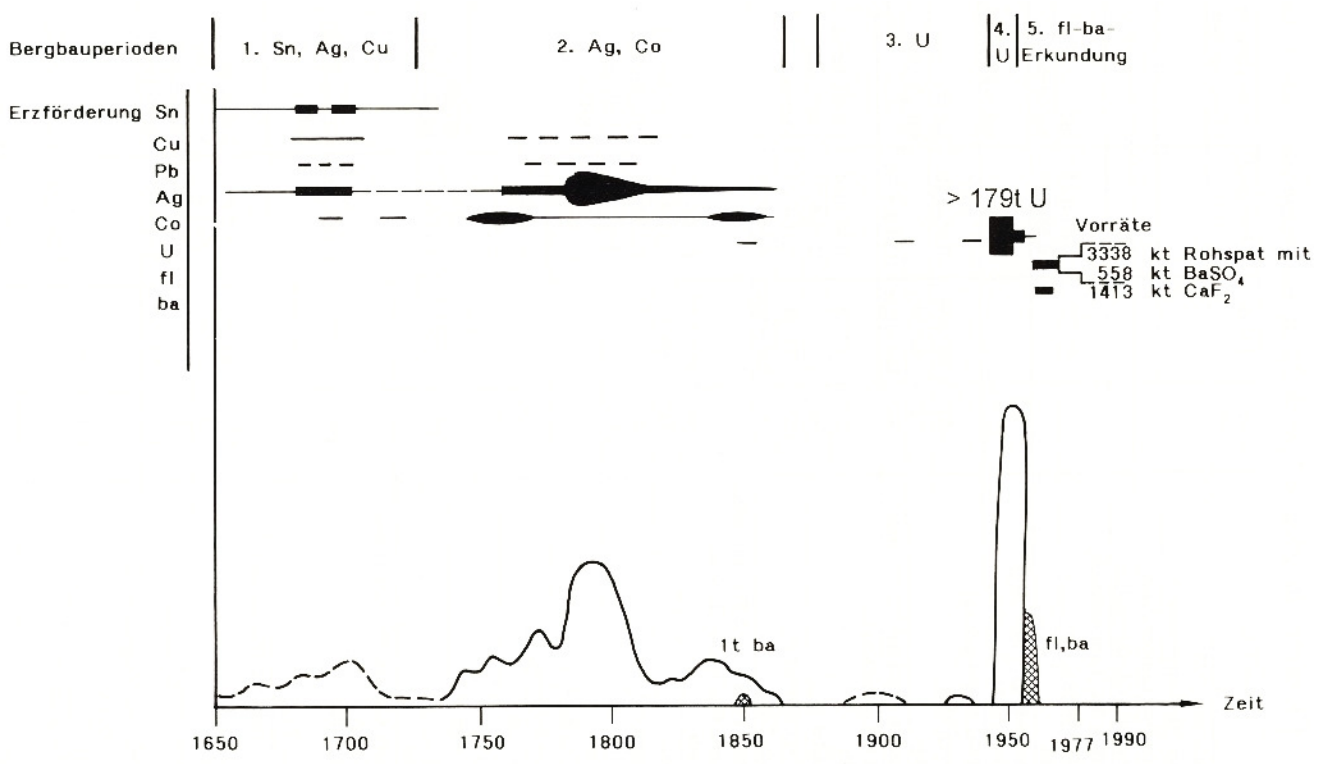


Abb. 3: Relative Bergbauaktivität zwischen Bärenstein und Hammerunterwiesenthal seit 1650 (KUSCHKA 994)

Tab. 1: Übersicht – Bergbau im Bereich Bärenstein-Hammerunterwiesenthal-Neudorf

Grube/Gänge	Streichen	Fallen	Mächtigkeit (m)	Mineralisation Folgengruppe	wesentlicher Ganginhalt	Bergbaugegenstand	Betriebszeiten
Altbergbau vor 1945							
Cristianus Stl. (Lampertsbach						Eisenstein	2. Hälfte 17. Jh.
Communzeche (Lampertsbach)						Eisenstein	
Feuerturm Stl. (Oberbärenstein)						unbekannt	unbekannt
Frisch Glück Stl. (Lampertsbach)							1815-1881
Frisch Glück Gang		65-70°	0,07-0,15	qsf	Quarz, Pyrit, „Schwärze" Gesteinszersatz, Letten	Ag-Erze	
Unben. Sth.			0,28-0,42	qsf, krsfsb	Quarz, Braunspat, Pyrit, Galenit Gesteinszersatz, Letten	Ag-Erze	
Gesellschafts-Fdgr. (Stahlberg)						Pb-, Sn-Erze	1654-1761
Unben. Zinnerz-/Flacher Gang	150°		0,28	qsf, krsfsb, bafl	Galenit, „Weißspießigtes", Gilbe, Bräune, Letten		
Glückauf Stl. (Niederschlag)						Ag-Erze	1812-1814
Gottes Segen Mgg	63°	80° NW	0,05-0,20	qsf (?)	Gneiszersatz, Letten, Sulfide		
Unben. Mgg.	22°	80° W		qsf (?), qhm	brauner Hornstein, Quarz, Gneiszersatz, Letten, Sulfide		
wahrscheinlich Glückauf Sth. (2 Trüm.)	36°	fast seiger	0,24 u. 0,48		Quarz, roter Hornstein, Gneiszersatz, Letten		
St. Jakob Stl. (Stahlberg)							(1547 ?)
Unben. Sth.	36°	80° O	0,38-0,48	} (qsf), hmba,	Quarz, Hornstein, Braunspat, Fluorit, Pyrit, Galenit } Gneis-	Ag-, Pb-, Cu-Erze	1743/44-1861
Gesellschafter Mgg.	66°	N	0,48-0,72	} bafl, qas,	Calcit, Fluorit, Galenit, Chalkopyrit, Pyrit, Kobalterz } zersatz,	Ag-, Pb-, Cu-, Co-.	mit Unterbre-
Gott beschert Glücker Fl.	159°	75° O	0,10-0,15	} krsfas	Baryt, Hornstein, Fluorit, Chalkopyrit, Pyrit, Kobalterz } Letten	Erze	chungen
St. Johannes Sth.	36°	fast seiger	0,34-0,38	}	Quarz, Hornstein, Braunspat, Fluorit, Baryt, Pyrit }		
St. Johannes samt Tiefen Preußen Stln.							1730-1863
St. Johannes Stl., Michaelis Stln.							
Johannes Sth.	30°	85° O-W	0,18-0,28	}	} roter Hornstein, Baryt, Fluorit, Pyrit, Galenit, Silber-, Kobalterze	Ag-, Co-Erze	
Nikolaus Sp.	173°	60° S	0,12-0,24	} (qu, krsfsb)	} Hornstein, Fluorit, Baryt, Galenit, Chalkopyrit, Kobalt-, Silber-		
Gottes Segner Sth.	25°	W	0,13-0,18	} flq, hmba,	} erze, Gesteinszersatz, Letten		
Münchstollner Sp.	145°		bis 0,13	} bafl, qas,	}		
Erzengler Sth.				} krsfas			
St. Michaelis Sth.				}			
Arme Gebet Erhörung Sth.				}			
St. Georgen Sth.				}			
Fortuna Sth.				}			
Weinberg Mgg.			0,24	qsf, qas			
Titus Mgg.	90°	70°N	0,38-0,58	qsf, qhm, qu			
Neujahr Sth.							
St. Johannes und Straßburger Glück Stl. (Steinberg)						Ag-, Co-Erze	1750-1804
Gnade Gottes Fl.	160°	85° NW	0,72-0,86	flq, hmba, bafl, krsfas	Baryt, Fluorit, Quarz, Pyrit, Galenit, Schwärze, Co-Erze, Letten		
St. Johannes Mgg	90°	N					
(Oberer) Jordan Stl. (Niederschlag)							bis 1854
Jordaner Fl.	171°	60° W	0,57	} qhm, qu,	Rotbaryt, roter Hornstein, Fluorit, Braunspat, Quarz, Letten		
Glückauf Sth.	34°	55° W	bis 1 m	} krsfsb, flq,	Rotbaryt, Hornstein, Letten		
Gott beschert Glück Sth.	21°	60° W	0,36-0,48	} hmba, bafl	roter Hornstein, zersetzter Gneis, Letten		
Unben. Fl.	171°	50° W	0,48-0,72	}(qas), krsfas	Baryt, Fluorit, Quarz, Braunspat		
Kramer Stln. mit Neujahrer Tage-schacht (Stahlberg)						Ag-Erze	1834-1850
Frisch Glück Fl.	141°	55° O	0,02-0,07		Quarz, Hornstein mit Co-Ag-Erzen, zersetzter Gneis, Letten		
Kramer o. Feigenstöllner Sp.			0,18-0,24	flq, qas, krsfas	Hornstein, Quarz, Fluorit, Braun- und Kalkspat, Pyrit, Chalkopyrit, Kobalterze		
Unben. Mgg.	81°	60° N	0,15	hmba, bafl	Rotbaryt, Weißbaryt, Letten		

Grube/Gänge	Streichen	Fallen	Mächtigkeit (m)	Mineralisation Folgengruppe	wesentlicher Ganginhalt	Bergbaugegenstand	Betriebszeiten
Michaelis Stl. (Stahlberg)					Skarnlager (?)	Zinnerze	1680-1701 mit Unterbrechungen
Neuer St. Johannis Stl. (Stahlberg)						Ag-Erze	bis 1769
Radstübner Gang			0,50	qas, krsfas	Schwärze und Bräune, zersetzter Gneis, Letten		
Neuer St. Johannis Sth.	30°		0,14	flq, hmba, bafl, qas, krsfas	Bräune. Schwäre, Schwer-, Fluss-, Karbonspäte		
Neu Unverhofft Glück Fdgr.						Ag-, Co-, U-Erze, Baryt	1750-1860 1913, 1934-1937
Unverhofft Glück Fl.	151°	steil O-W	0,07-0,1	} qhm, qu,	} Quarz, Hornstein, Fluorit, Baryt, Karbonspäte, Pyrit,		
Neu Unverhofft Glück Fl.	156°	75° SW	0,14-0,38	} krsfsb, flq,	} Chalkopyrit, Co- und Ag-Erze, Gesteinszersatz, Phonolith,		
Gott beschert Glück Sth.	36°	80° W	0,19-0,34	} hmba, bafl	} Letten		
Glückauf Sth.	24°	seiger	0,14-0,48	}qas, krsfas	}		
Andreas Fl.	141°	70° SW	0,1-0,14	}	}		
Unben. (Köhlers) Mgg.	50°	NW	0,07-0,14	] qsf, krsfsb	] Quarz, Braunspat, Pyrit, Chalkopyrit, Gneiszersatz, Letten		
Weißlilier Mgg.	51°	NW	0,07-0,1	]	]		
Die Fäule (Sp.)	115°	NO	0,33-0,38		Störungsbrekzie, Letten, Fluorit, Quarz, Braunspat, Pyrit		
Neuer Segen Gottes Mgg.	um 50°	NW	0,05-0,15	} qsf, krsfsb	} Quarz, Braunspat, Pyrit, Chalkopyrit, Gneiszersatz, Letten		
Gesellschafter Mgg.	um 50°	NW	0,05-0,15	}	}		
Prinz Joseph Stln. (Bärenstein)						Ag-Erze	(1673) 1784-1798
Prinz Joseph Sth.			0,24-0,28	} qsf	Quarz, mit Chalkopyrit, zersetzt Gneis, Letten		
Weißholder Sth.			0,07-0,09	}	Hornstein mit Sulfiden, zersetzt Gneis, Letten		
Unverhofft Glück mit Freuden (Niederschlag)						Ag-, Co-Erze	1715-1838
Unverhofft Glück Fl.	151°	60° W	0,07-0,22	} qsf, qhm, qu	}Quarz, Hornstein, Baryt, Fluorit, Braun- und Kalkspat, Pyrit		
Edelbrunner Fl.	144°	85°		} krsfsb, flq,	} Arsenopyrit, Chalkopyrit, Galenit, Ag- und Co-Erze, zersetzter		
Andreas Fl.	150°	W	0,14-0,19	} hmba, bafl, qas krsfas	} Gneis, Letten		
Weißlilier Mgg.	51°	N	0,07-0,1		zersetzter Gneis, Letten		
Frisch Glück Sth.	30°						
Altwüster Mgg.			0,38	qsf, krsfsb	Kalkspat, Pyrit, Galenit, zers. Gneis, Lett., „Wacken" (Phonolite)		
Die Fäule (Sp.)	111°	28° S	0,96-1,15	} qsf, qhm, flq	Hornstein, Braunspat, Fluorit, zersetztes Nebengestein, Sulfide		
Gnade Gottes Sp.			0,07-0,10	} krsfsb, hmba,	schwarzer Hornstein, Eisenmulm, Schwärze, Letten		
Unbenannt Mgg.			0,14-0,24	bafl, qas, krsfas	zersetzt Gesteine, „Wacken", Letten		
Unbenannt Sth.			0,02-0,05	qsf, flq	Fluorit, Quarz, Pyrit		
Köhlers Mgg.			0,07-0,14	qsf, krsfsb	Braunspat mit Pyrit, Spuren von Galenit, Letten		
Widersinnig fallender Trum			0,14-0,24	qas	Hornstein, Kobalterze, zersetzter Gneis, Letten		
des Neuglücker Flachen							
Vereinigt Glück Stl. (u. Unverhofft Glück mit Freuden)							

Uranerzbergbau nach 1945	**Altbergbau auf gleichen Strukturen** (z. T. in den Wismutbergbau einbezogen)	Betriebszeiten	Verwahrung
Schächte 281, 282, 245 (Niederschlag, Süd)	St. Johannes und Straßburger Glück Stl., Gnade Gottes Stl.	1947-1957	1954 Schächte 281, 282, verfüllt 1970
Schächte 34, 34 bis Neu Unverhofft Glück Schacht 189	Unverhofft Glück Fdgr. mit Vereinigt Glück Stl. Glückauf Stl., Jordan oberer und unterer Stl.	1946-1954	1971/1972
Schächte 111, 133 und 133 bis	St. Jacob Stl. und Schacht, Gesellschafts-Fdgr.	1947-1951	1971/1972
Schacht 169 mit Schürfen 117, 126, 253, 258, 323, 325	kein vorausgegangener Altbergbau	1950-1954	1972
Schacht 327, Neudorf-Nord, Schürfe 6-9		1950-1954	1970
Schacht 249, Neudorf-Süd, Schürfe 3-5			
Schürfe 1, 11-13, Kretscham			

ten Gruben. Heute sind Zinnerzgänge im Raum Stahlberg nicht bekannt. Wahrscheinlich war das Zinnerz im wesentlichen auf ein Sulfidlager (?) beschränkt, denn die Grube baute „auf einem Flöz von grünem Bleierz mit Weißspiesigten". FREIESLEBEN schreibt 1848 von einem Zinnstein führenden Gang, den er der „Zinnacker Zinnsteinformation" zuordnet. Aktenkundig ist ein „10,4 h flach streichender (ca. 175°), ½ Elle (ca. 0,2 m) mächtiger Gang aus schönen Letten mit mildem Silber und Bräune" (Lettenstörung mit Silbererzgehalten).

Die Gruben Stamm Jesu und Silberzeche im Lampertsbachtal sollen „viel und guten Eisenstein" gegeben haben (SCHLEGEL 1994). Im gleichen Zeitraum bauten die Gruben St. Johannis und Straßburger Glück mit Freuden (1716 belegt) auf Silber- und Kupfererz.

Zweite Periode: Silber- und Kobaltbergbau von 1730-1870

Etwa 1730 begann der Bergbaubetrieb mit dem Straßburger Glück-Stolln (St. Johannes) am Steinberg, angesetzt im Tal des Pöhlbaches zwischen Niederschlag und Hammerunterwiesenthal. Man förderte in 3 Jahren ca. 13 Ztr. Erz mit ca. 9 Pfd. Feinsilber-Ausbringen. Wenig später (belegt 1716) schloss die Grube Unverhofft Glück ergiebigere Gänge auf. In der Folgezeit kamen mit einigen Stolln und Schächten und ab 1750 mit neu erschürften Lagerstätten auf gleichem Gangzug die Neu Unverhofft Glück Fdgr. hinzu. Obwohl das Ausbringen nur lückenhaft verzeichnet ist, kann doch diese Grube als die bedeutendste des Bärensteiner Reviers bezeichnet werden. Man förderte mindestens 42 850 Ztr. Erz mit mehr als 2 910 Ztr. Kobalt und 24 058 Mark Feinsilber. Die Belegschaft beider Gruben nahm von 4-5 Mann im Jahr 1770 auf 100-172 Mann zu und ging dann nach 1810 wieder auf 6-10 Mann zurück.

Die ca. l km nördlicher gelegene, zwischen 1650 und 1861 mit Unterbrechung mit 2-6 Mann betriebene Gesellschafts-Fdgr. mit dem St. Jacob-Stolln nimmt sich dem gegenüber bescheiden aus. So sind z. B. vor 1799 $6^3/4$ Ztr. 8 Pfd. Erz mit 5 Mark 2 Quent Feinsilber gefördert und ausgebracht worden.

Kleineren Umfangs war auch der Bergbau zwischen Bärenstein und Stahlberg. Vom Johannes und Tiefen Preußen Stolln zwischen 1838-1863 ist belegt, dass man hier in 3 Jahren ca. 13 Ztr. Erz förderte mit 2,5 Ztr. Kobalt und 9 Pfd. Feinsilber. Der 1834-1850 mit 1-2 Mann betriebene Kramerstollen brachte im 1. Jahr 2 Ztr. Erz mit 40 Pfd. Silber.

So kann man die höchste Blütezeit der 2. Periode des Bergbaues im Bärensteiner Revier auf 1780-1800 präzisieren. Die Zeit des Niederganges hielt bis ca. 1865 an. Um 1853-1854 wurde aus der Neu Unverhofft Glück-Fdgr. Für 29 Thaler 5 ngr. Uranpechblende gefördert, ferner 20 Ztr. Schwerspat.

Dritte Periode: älterer Uranerzbergbau

Im Jahre 1913 nahm die „Radiumgewinnungs- und Verwertungsgesellschaft" auf der Grube „Unverhofft Glück mit Freuden" die Arbeit auf, musste sie aber während des 1. Weltkriegs wegen Wasserschwierigkeiten wieder einstellen. Ein weiterer Versuch von 1934-1937 durch die Lagerstätten-Forschungs-Gesellschaft scheiterte infolge schwieriger Wasserhaltung und Kapitalmangels. Eine Gewinnung erfolgte nicht.

Vierte Periode: Uranerzbergbau von 1945-1954 der SAG Wismut

Die bergmännischen Aktivitäten begannen im Jahre 1946 auf der alten Grube Neu Unverhofft Glück. Der gleichnamige Schacht und der Freudenschacht wurden unter der Betriebsbezeichnung Schacht 34 aufgewältigt, rekonstruiert und im November 1948 zur Produktion übergeben.

1948 führte man zwischen Neudorf, Bärenstein und Hammerunterwiesenthal Sucharbeiten mit Schwerpunkt Emanationsaufnahme durch, die eine Anzahl radioaktiver Anomalien ergaben. Die positiven Indikationen wurden beschürft. Der am Bachberg angetroffene uranerzführende Gang ist mittels eines kleinen Tagebaus (russ. „Karjer") bebaut worden (Gang „Karjernaja"). Da man einige hundert Meter nordwestlich des Schachtes 34 einen „Erzknoten", d. h. die Kreuzung des „Unverhofft Glück Flachen" mit mehreren Nord-Süd-Gängen antraf, konzentrierten sich die Arbeiten des Schachtgebietes 34 hier. Man teufte ab August 1948 einen Luftschacht (Schacht 189) ab, der im Februar 1949 fertiggestellt wurde.

Etwa 600-700 m nördlich davon ließen Altbergbauspuren der Gesellschafts- und Jacob-Fundgrube sowie Schurfergebnisse eine weitere Erzlagerstätte vermuten, weshalb zu deren Erkundung einige Schurfschächte und die Schächte 111 („Jacob I"), 133 („Jacob II") ab Juli/August 1948 bis Februar 1949 geteuft wurden. Später (November 1948) kam das Teufen des Schachtes 133b (= 133^{bis} „Jacob III") hinzu. Einen halben Kilometer nordöstlich versprachen der Johannis Flache und diesen kreuzende NW-Gänge (z. B. „Gott beschert Glück Fl.") das Antreffen eines weiteren Erzvorkommens. So wurden ab Oktober 1948 bis Juli 1949 der „Markscheideschacht" (169) geteuft und alte Grubenbaue z. T. aufgewältigt.

Seit dem Teufen des Schachtes 245 (1948-1950) in der Nähe des „Karjer" am Bachberg, führte die Erkundung zum Aufschluss der größten Uranerzlagerstätte des Gebietes, die mit „Niederschlag III" benannt wurde. Hier, am Steinberg, wurde am 21.12.1949 das Teufen der beiden „Stalinschäch-

te“ 281 und 282 begonnen und ein Jahr später abgeschlossen.

Radioaktive Anomalien und fündige Schürfe an drei Stellen östlich Neudorf wurden ab 1949 bergmännisch erkundet: Neudorf-Süd mit Schacht 249 und Neudorf-Nord mit Schacht 327, der vermutlich im Juni 1950 begonnen wurde, ferner die Schurfschächte „Kretscham“. Hier blieb es im wesentlichen bei der Erkundung[1].

Die nachgewiesenen Uranvorräte hielten im gesamten Lagerstättengebiet nur wenige Jahre vor. Die Schächte 111, 133, 133bis stellten bereits 1951 ihren Betrieb ein und im Jahre 1954 endete der Bergbau auch im letzten Revier (Niederschlag III). So ergab sich nach diesem Zeitpunkt folgende Bergbausituation:

Die bergmännisch verritzte Fläche zwischen Hammerunterwiesenthal und Bärenstein nahm bei 1,5 x 4 km Breite und Länge sechs Quadratkilometer ein. Mit Schacht 281 erreichte der Bergbau 328,4 m Teufe unter der Tagesoberfläche.

In den Jahren zwischen 1947 und 1955 sollen zeitweise bis zu 7 000 Mann im Gebiet tätig gewesen sein.

Wesentlich geringere Ausmaße haben die zwischen Niederschlag und Neudorf gelegenen bergmännischen Untersuchungen.

Das Erzvorkommen Neudorf-Nord mit Schacht 327, Schurfschächten 6-9 umfasst 0,7 km^2 verritztes Feld und erreichte 174 m Teufe. Die Lagerstätte Neudorf-Süd mit Schacht 249, mit Stl. l, Schurfschächten 3-5 umfasste 0,3 km^2 verritzter Fläche und erreichte 182 m Teufe. Das Erkundungsrevier Kretscham mit Schurfschächten l, 2, 11-13 mit 0,15 km^2 Fläche erreichte 134 m Teufe. Der Stolln 2 Hammerunterwiesenthal mit Schurfschacht 18 untersuchte 0,14 km^2 Fläche.

Insgesamt wurden im Lagerstättenrevier Bärenstein rund 135 t Uran gewonnen (s. Tab. 40). Im Vergleich mit den westerzgebirgischen Uranlagerstätten handelt es sich um eine Kleinlagerstätte. Die Uranerzgewinnung wurde 1954 eingestellt und das Schachtfeld Niederschlag III abgeschrieben. Am 04.05.1955 erfolgte die Übergabe der verbliebenen Gebäude und Anlagen an das Ministerium für Schwerindustrie der DDR.

Die Umfänge bergmännischem Auffahrungen erreichten innerhalb von 8 Jahren mehr als das 24fache des alten Bergbaues vor 1945.

Fünfte Periode: Erkundung und z. T. Gewinnung von Fluss- und Schwerspat ab 1959 - Erkundungsarbeiten bis 1977 (geologische Bearbeitung bis 1991)

Die Spatlagerstätte Niederschlag wurde im Zuge der Untersuchungsarbeiten auf Uranerz von der SAG Wismut 1950-1954 entdeckt, 1955 der volkseigenen Industrie („VEB Zinn und Spat Ehrenfriedersdorf“) übergeben und von diesem Betrieb bis 1959 erkundet. Diese Bergbauperiode ist mit der Einstellung der geologischen Erkundungs- und Recherchearbeiten 1991 sozusagen in ihren Anfängen steckengeblieben. Es wurden im Bereich der ehemaligen Uranerzlagerstätte Niederschlag seit 1959 bis zur Revision 1988 insgesamt 3 338,3 kt Rohspat mit einem Inhalt von 558,6 kt $BaSO_4$ und l 431,2 kt CaF_2 nachgewiesen. Ein Abbau fand nicht statt.

Die Erforschungsgeschichte des geologischen Rahmens der Uran- und Spatlagerstätte Niederschlag begann im 18. Jahrhundert. Abgesehen von ältesten Anfängen der Geologie von Sachsen, wie F. W. CHARPENTIER'S „Petrographische Charte des Churfürstentums Sachsen“ (M. l: 720 000) von 1778 und C. F. NAUMANN'S „Geognostische Charte des Königreichs Sachsen“ (M. l : 120 000) von 1835-1845, erreichte die Erforschung der Geologie mit der Bearbeitung und Herausgabe der „Geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen“ im M. l : 25 000 einen beachtlichen Fortschritt. Von A. SAUER stammen das 1881 erschienene Blatt Weipert und das 1883 herausgegebene Blatt 147 Oberwiesenthal. Diese Karten bilden sehr detailliert die geologischen Verhältnisse nach dem damaligen Kenntnisstand ab, so dass die 2., von R. REINISCH 1914 besorgte Auflage demgegenüber nur geringfügige Änderungen aufweist.

Eine geologische Gebietsbeschreibung der Petrographie-Lithostratigraphie und vor allem der Mineralgänge lieferte H. MÜLLER (1894) in seinen Erläuterungen mit besonderer Berücksichtigung der „Erzgange des Annaberger Bergreviers“.

Lange Zeit bildeten und auch heute sind die Geologischen Spezialkarten von 1881, 1883 und 1914 wichtige Grundlagen geologischer Bearbeitungen.

Die Lagerungstektonik auch des südlichen Mittelerzgebirges stellte K. SCHMIDT 1959 dar. K. PIETZSCH brachte in

[1] Bis Ende 1949 wurden mehrere Schachtverwaltungen neu gebildet, so dass man Anfang 1950 mit 6 Betriebsteilen arbeitete:
- Schachtverwaltung 169 (Schacht 169 und Schürfe),
- Schachtverwaltung 111-133 (Schacht 111, 133 und 133b, Stolln 111 und Schürfe),
- Schachtverwaltung 34 (Schacht 34, 34b und 189)
- Schachtverwaltung Niederschlag-III (Stolln 211, 212, 213, 215, 216 und 217 mit Schürfen sowie die in Teufe befindlichen Schächte 281 und 282)
- Schachtverwaltung Süd (Schacht 245, Stolln 214 und Schürfe),
- Geologische Erkundungsgruppe (Reviere Neudorf, Neudorf-Nord, Kretscham, Unterwiesenthal und andere).

seiner „Geologie von Sachsen" 1962 eine zusammenfassende regionale lithologische Darstellung. Wesentliche Kenntnisfortschritte der Lithologie und Stratigraphie sind den Arbeiten von K. HOTH[2] und W. LORENZ zu verdanken (1962-64, 1969, 1974, 1982-84, 1990). Ihre Ergebnisse gingen in die Geologische Karte der Deutschen Demokratischen Republik, Blätter M-33-XTII Plauen-Karlovy Vary (1963) und M-33-XIV Annaberg-Teplice (1964) ein. Sie haben sich um die Erforschung der präkambrischen und kambrischen Gesteinsserie besonders verdient gemacht. Weitere Fortschritte sind in der Geologischen Karte (DDR-Erzgebirge-Vogtland) von 1982 im Maßstab 1 : 100 000 dokumentiert (HOTH, WASTERNACK, BERGER).

Die flächendeckenden geophysikalischen und geologischen Untersuchungen mit zahlreichen Schürfen, Bohrungen und Schurfschächten der SDAG Wismut in den Jahren 1947 bis 1977 lieferten eine Flut von Daten zur regionalen Geologie, die erst in den letzten Jahren einer Auswertung zugänglich gemacht wurden. Gegenwärtig erfolgt durch D. LEONHARDT eine geologische Neukartierung im M. 1:25 000.

Die lagerstättengeologische Erforschung setzte mit der bergmännischen Erschließung der Erzgänge des Gebietes mit dem 17. Jh. ein. Die Lagerstättendaten wurden, abgesehen von Aktennotizen und Berichten etwa von 1700 bis zum Erlöschen des Bergbaues um 1870 vor allem, wenn auch in bescheidenem Umfang, in den Grubenrissen dokumentiert. J. C. FREIESLEBEN stellte den Kenntnisstand von 1844 über die Mineralgänge dar. In seinem Werk „Die sächsischen Erzgänge in localer Folge nach ihren Formationen zusammengestellt“, (1. Abteilung - Die Altenberger, Annaberger und Freiberger Reviere) gibt er detaillierte Beschreibungen der Mineralassoziationen und der Geometrie der damals bekannten Erzgänge.

Den weiteren Fortschritt repräsentiert H. MÜLLERS „Erzgänge des Annaberger Reviers“ von 1894. Hier sind auch die lagerstättengeologischen Verhältnisse um Bärenstein nach dem damaligen Kenntnisstand beschrieben.

Nach 1945 brachten die lagerstättengeologischen Such-, Erkundungs- und Gewinnungsarbeiten der SAG, später SDAG Wismut in den Jahren 1946-1954, anschließend die Erkundungsarbeiten des VEB Zinnerz und Spat Ehrenfriedersdorf 1956-1959 weiteres Datenmaterial zu den Mineralgängen zwischen Bärenstein, Hammerunterwiesenthal und Neudorf. Mit geoelektrischen Untersuchungen wurde 1959 die nordwestliche Fortsetzung der Lagerstätte Niederschlag abgetastet. Als Melde- und Ingenieurarbeiten erfolgten Gangdokumentationen (BRÄUER, HARLASS 1. und 2. Sohle, SPILKER 3. und 4. Sohle 1959). Die erste ausführliche Lagerstättenbeschreibung unter Auswertung des Riss- und Datenmaterials der SDAG Wismut lieferte 1958 H. SCHULZ in seiner Diplomarbeit: „Lagerstättengenetische und tektonische Bearbeitung der Schwerspat-Flussspat-Lagerstätte Niederschlag bei Bärenstein im Erzgebirge“.

Zur Erarbeitung der „Primärprognose auf Fluss- und Schwerspatlagerstätten der DDR“ (1970) wurden die Kenntnisse über die Verbreitung der Mineralisationen im Gebiet im Ergebnis der Bergbaukartierung von KREUSCH 1970 und die paragenetische Bearbeitung durch KUSCHKA weiter vertieft.

Mit den zwischen 1974 bis 1977 hauptsächlich mittels Tiefbohrungen ausgeführten Such- und Erkundungsarbeiten der SDAG Wismut auf der Spatlagerstättenstruktur, die überwiegend die noch nicht bergmännisch verritzten Teufen und die Flanken erfasste, wurden die lagerstättengeologischen Kenntnisse bis in fast 1 000 m Teufe und auf der Strukturfortsetzung bis Schlettau beträchtlich erweitert. Einen erheblichen Kenntniszuwachs über den Gangaufbau und die Mineralisation auf der südöstlichen Fortsetzung der Lagerstätte bis Kovářská brachten 1980-1989 auf tschechischem Gebiet ausgeführte bohrtechnische und bergmännische Erkundungen.

Als zusammenfassende Darstellung der Uranvererzung des Reviers, die auch im Rahmen vorliegender Monographie ausgewertet werden konnte, ist der Bericht „Komplexeinschätzung der Erzhöffigkeit des Westerzgebirges (ABROSIMOV, JERMOLENKO u. a. 1985) der SDAG Wismut zu nennen. Eine Revision und tiefgründige lagerstättengeologische Auswertung des vorhandenen Dokumentationsmaterials (Risse, Berichte u. a.) erfolgte 1988-1994 durch KUSCHKA, zuletzt in Form eines Lagerstättenmodells. Die Kenntnisse vom Bau des Störungs- und Mineralgangsystems und von der Ausbildung der hydrothermalen Mineralisation sind in dieser Schrift wiedergegeben. Die Ergebnisse der zwischen 1987 und 1991 unter der Redaktion von H. KÄMPF vorgenommenen lagerstättengenetischen, geochemischen und physikochemischen Bearbeitungen der Mineralisation im Forschungsthema „Teufenzonalität am Beispiel ausgewählter Fluorit- und Barytganglagerstätten des Vogtlandes und Erzgebirges“ (1989) und im Abschlussbericht Spat, Teil III Mittleres Erzgebirge, Thema hydrothermale Spatmineralisation (1991), werden in diese Monographie mit aufgenommen.

[2] Für das Gebiet Niederschlag/Hammerunterwiesenthal/Kretscham-Rothensehma liegt nunmehr eine geologische Spezialkartierung 1 : 5 000 vor (HOTH, K. 1962), ebenso für das Gebiet Neudorf/Habichtsberg/Feuerturm (KITSCHKA,, W. 1966). Die Stollen 214, 215, 216, 217 der Spatgrube Bärenstein (779 m-Sohle) sowie die Querschläge 26, 29, 36 (734 m-Sohle) sind im Maßstab 1 : 1 000 geologisch dokumentiert (HOTH 1962, Geologisches Archiv des LfUG).

3 Geologische Übersicht (D. Leonhardt)

3.1 Regionalgeologische Position und geologische Entwicklung

Die Mineralgänge im Raum zwischen Bärenstein-Niederschlag-Hammerunterwiesenthal und Neudorf setzen im Grenzbereich der aus proterozoischen Ausgangsgesteinen aufgebauten Erzgebirgszentralzone zur altpaläozoischen Sedimentfolge der Tellerhäuser Synklinale auf; beide sind Teilstrukturen der Fichtelgebirgisch-Erzgebirgischen Antiklinalzone (Abb. 4). Diese Grenze ist gekennzeichnet durch den Übergang einer alten flyschartigen Grauwackensedimentation in eine jüngere Sedimentation, von Kalium-Aluminium-spezialisierten echten Tongesteinen hohen Reifegrades. Diese jüngere Sedimentfolge ist durch das Hinzutreten von Quarzsandsteinen, Karbonatgesteinen, basischen Magmatiten, sauren Tuffen u. ä. lithologisch viel bunter aufgebaut und damit lithostratigraphisch wesentlich besser gliederbar als die i. w. monotonen proterozoischen Sedimente. Noch zu proterozoischer Zeit ist eine erste Deformation und die damit verbundene Anlage der E-W-verlaufenden Sattel- und Muldenstrukturen sowie der N-S gerichteten Scharnierlinien wahrscheinlich (BANKWITZ & BANKWITZ 1982: S. 514, 516). Ihre heutige Prägung zu Gneisen bzw. Glimmerschiefern und die damit verbundene Ausbildung der Hauptkristallisationsschieferung s_{k2} erhielten die Ausgangsgesteine im Zuge einer frühpaläozoischen Regionalmetamorphose unter almandin-amphibolitfaziellen Bedingungen. Hier erfolgte auch die Platznahme der Metagranitoide (Orthogneise).

Im Ergebnis der Faltungs- und Schieferungsdeformationen, die wohl mit der Sudetischen tektonischen Phase im Karbon ihren Höhepunkt erreichten, hegt der in Abb. 4 skizzierte regionaltektonische Bau vor.

Die Intrusion der varistischen Granitoide berührt den engeren Lagerstättenbereich kaum. Falls hier überhaupt vorhanden, ist der Granit in Teufen größer l 100 m zu erwarten. Eine Häufung der Lamprophyrgänge entlang des Störungssystems Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská weist allerdings auf eine alte Anlage dieser Struktur als Bruchstörungssystem hin.

Die Zerblockung des Gebirges erfolgt dann wohl vorwiegend im Perm bis Känozoikum.

Die Mineralgänge des Gebietes sind im Zeitraum zwischen Perm und Känozoikum entstanden.

Im Eozän beginnt die Förderung von phonolithoiden und basaltoiden Magmen, z. T. mit explosiven Ausbrüchen und damit verbundener Brekzienbildung im Oberwiesenthaler Eruptivstock (PFEIFFER 1990: S. 14). Mit der Heraushebung des Erzgebirges als Pultscholle vom Oligozän ab kommt es zu Ausbrüchen von Tuffen und Phonolith in Hammerunterwiesenthal sowie zur Förderung weiterer phonolitischer bzw. basaltischer Magmen in zahlreichen kleineren Stöcken und Gängen. Die markante Bergkuppe des Bärenstein stellt einen Basaltdeckenrest, z. T. über geringmächtigen fluviatilen Kiesen und Sanden, dar.

3.2 Lithostratigraphie und Petrographie der Metamorphite als Rahmengesteine der Lagerstätten

3.2.1 Vorbemerkungen

Das Lagerstättenrevier von Niederschlag sitzt mit seiner Lage am Südwestrand der Erzgebirgszentralzone an einer markanten geologisch-tektonischen Position. Sie ist gekennzeichnet durch den grundlegenden Umbruch im Sedimentationsgeschehen an der Wende Proterozoikum/Kambrium, wie er auch von benachbarten variszischen Einheiten bekannt und z. T. auch biostratigraphisch belegt ist (LORENZ 1993: S. 188). Hier im Bereich der hochmetamorphen Almandin-Amphibolitfazies sind Fossilfunde bisher nicht bekannt und in Zukunft auch nicht zu erwarten. Radiometrische Altersdatierungen (K-Ar-Alter, Rb/Sr-Isochronen) dokumentieren in der Regel das letzte thermische Ereignis bzw. dessen retrograde Entwicklung. Zwei Rb/Sr-Isochronen aus Paragneisen der Preßnitzer Gruppe machen mit Werten um 500 Mio a den Höhepunkt der Regionalmetamorphose in der Erzgebirgszentralzone zu diesem Zeitpunkt wahrscheinlich (KRENTZ 1985: S. 451, 454). Für eine Gliederung der metamorphen Schichtenfolge, die summiert eine Mächtigkeit von mindestens 4 000 m ausweist, kann aus o. g. Gründen nur ein lithostratigraphisches Konzept in Frage kommen. Es fasst nach der lithologischen Ausbildung des Grundgesteins und/oder der Einlagerungen mehr oder weniger gleichartige Abschnitte zu Schichten, Folgen bzw. Gruppen zusammen (Abb. 5/Beilage und Abb. 6). Dieses Konzept hat für die Gliederung des erzgebirgischen tiefen Paläozoikums (der Glimmerschiefer- und Phylliteinheit) u. a. direkt südwestlich des Lagerstättenbereichs im Raum Oberwiesenthal seinen Ausgangspunkt genommen (HOTH 1967). Aber auch die Typusprofile für die Gliederung der proterozoischen Graugneisformation liegen in unmittelbarer Nähe der Lagerstätte Niederschlag (z. B. HOTH u. a. 1983). Grund dafür waren u. a. die günstigen Aufschlussverhältnisse in dem Bergbaurevier Měděnec, die dort zahlreich vorhandenen Skarnerkundungsbohrungen, die 985,5 m tiefe Forschungsbohrung Přísečnice 257/61, ältere und auch neuere Kartierungen sowie eine lithologisch relativ bunte Abfolge in dem Wer betrachteten Raum.

3.2.2 Proterozoikum

Die ältesten im weiteren Lagerstättenbereich auftretenden Gesteine gehören der Preßnitzer Gruppe (PR3P) an (Abb. 6). Diese gliedert sich in einen tieferen, die Rusová-

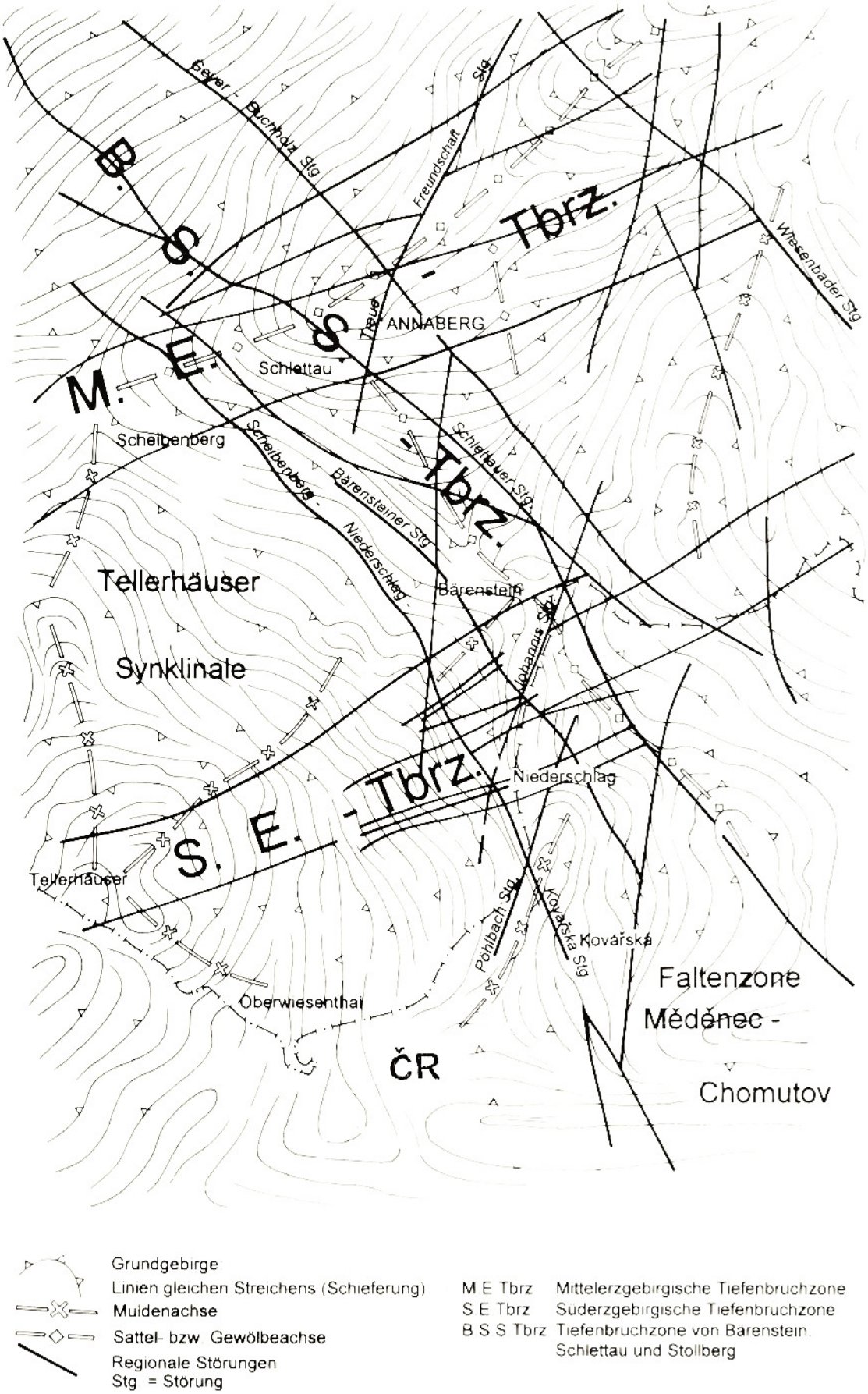


Abb. 4: Regionaltektonische Einbindung der Lagerstätte Niederschlag

(Reischdorfer)Folge, und einen höheren Gruppenteil, die Měděnec-(Kupferberger)Folge. Gesteine der Rusová-Folge (PR3*R6*) spielen für den unmittelbaren Lagerstättenbereich keine Rolle, werden aber durch einige tiefere, besonders im Nordwesten liegende Bohrungen erreicht. Es sind klein- bis mittelkörnige Zweiglimmerparagneise mit mächtigeren Einschaltungen von feinkörnigen Gneisen (Metagrauwacken). Diese feinkörnigen Gneise sind die charakteristischen Schichtglieder der Rusová-Folge und treten besonders gehäuft in deren mittlerem Abschnitt (Křimov-Schichten) auf, sind aber auch im höheren Folgenteil vertreten. Sie sind abschnittsweise metakonglomeratführend, so z. B. bei Dolina oder westlich Černy Potok; äquivalente konglomeratführende feinkörnige Gneise sind aber u. a. auch in den Bohrungen F 17/73, F 51/74 und F 173/76 angetroffen worden. Die auf der Halde des Schachtes 133 zu findenden Metakonglomerate entstammen ebenfalls diesem Horizont. Die Měděnec-Folge ist im erzgebirgischen Kri-

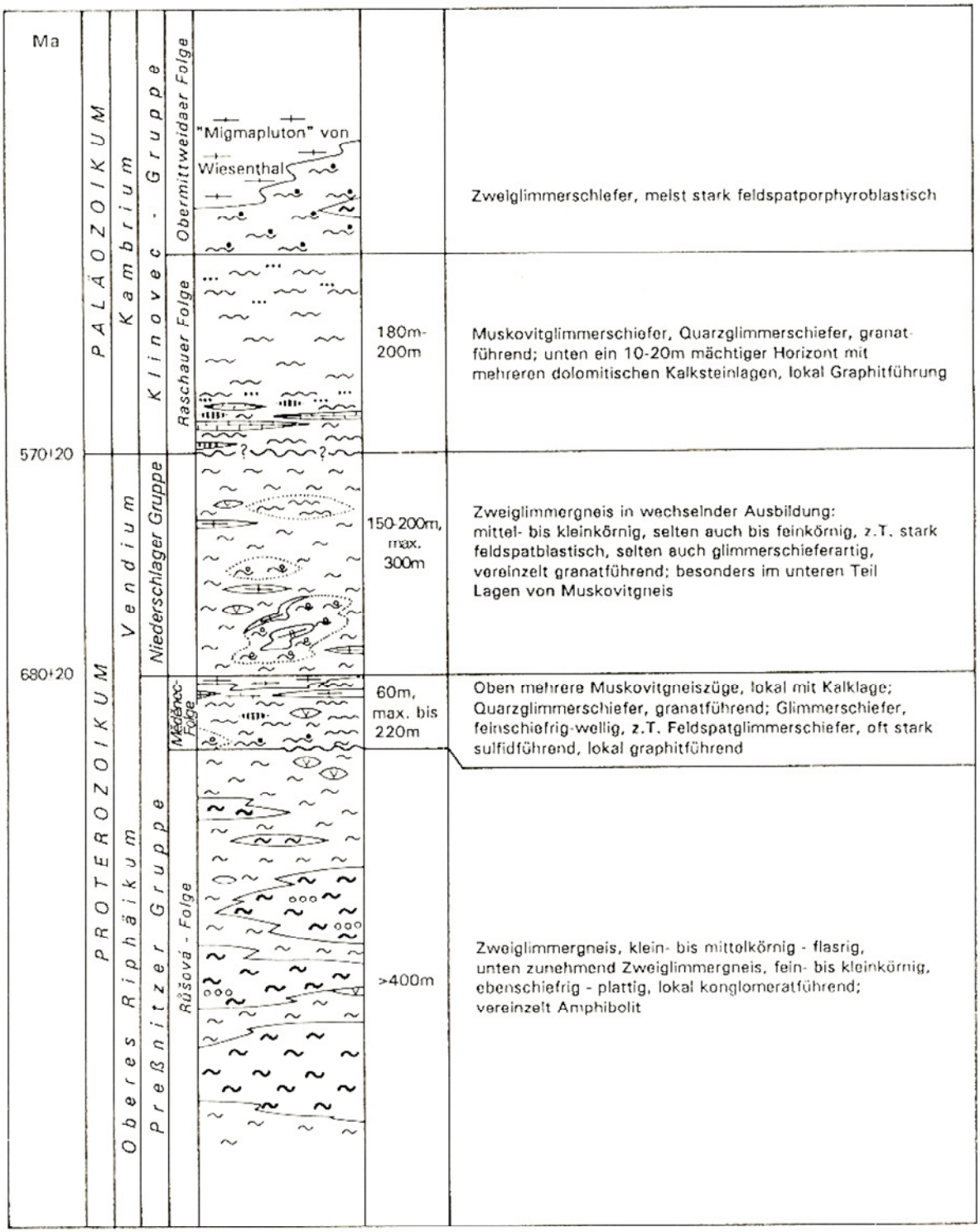


Abb. 6: Stratigraphisches Normalprofil, Gebiet Bärenstein-Niederschlag

stallinprofil die erste lithologisch bunte Einheit. Charakteristische Schichtglieder sind mehrere Karbonatgesteins-Skarnhorizonte (z. T. mit Magnetitvererzungen!), mächtigere Verbände von Muskowit-Zweifeldspatgneisen vom Gm-Typ (Metarhyolithoide) sowie seltener feinkörnige Gneise (Metagrauwacken), die z. T. geröllführend sind, insgesamt in einer pelitreicheren Umgebung (mehrfach Glimmerschiefer, Granatglimmerschiefer, Feldspatglimmerschiefer). In ihrem Typusgebiet ist die Měděnec-Folge dreigegliedert, im gesamten Erzgebirge zeichnet sie sich jedoch durch größere Variabilität im Folgenaufbau und stärkere Mächtigkeitsschwankungen aus.

Als Rahmengestein der Lagerstättenstruktur treten Äquivalente der Měděnec-Folge nordwestlich Niederschlag auf. In den Bohrungen ist die Měděnec-Folge gut verfolgbar, übertage hier allerdings schwer kartierbar. Die Folge erreicht nordwestlich Niederschlag 60 m Mächtigkeit (min. 25 m, max. 85 m), kann nach Südwesten aber bis auf 220 m ansteigen. Sie ist damit gegenüber dem Typusprofil in Měděnec (500-800 m) stark reduziert. Die tieferen Schichtglieder scheinen hier zu fehlen. Die Folge beginnt bei unscharfer Untergrenze mit Feldspatglimmerschiefern, es folgen feinschiefrig-wellige Glimmerschiefer, die oft stark sulfidführend sind mit Übergängen zu feinschiefrigen, feinkörnigen Gneisen und Feldspatglimmerschiefern. Granatführung ist z. T. vorhanden, mehrfach tritt Graphitführung auf. Oben ist ein geringmächtiger granatführender Quarzglimmerschiefer entwickelt (Äquivalente der Orpus-Jöhstädter Schichten). Darüber folgen mehrere Muskowitgneiszüge, z. T. mit cm-mächtigen Kalklagen (Stahlberger Schichten).

Über dem bunten Abschnitt der Měděnec-Folge als höherem Teil der Preßnitzer Gruppe folgt die monoton entwickelte Niederschlager Gruppe. Sie repräsentiert das höchste Glied im erzgebirgischen Proterozoikumsprofil. Das vorherrschende Gestein ist ein Zweiglimmerparagneis in wechselnder Gefügeausbildung: mittel- bis kleinkörnig, selten auch bis feinkörnig, z. T. stark feldspatblastisch, lokal auch glimmerschieferartig. Lokal tritt Granatführung auf. Im gesamten Abschnitt, gehäuft jedoch im unteren Teil, treten Einschaltungen von Muskowit-Zweifeldspatgneis (Gm) auf, weiterhin vereinzelt granatführender Glimmerschiefer und selten Amphibolit. Die Mächtigkeit der Niederschlager Gruppe ist im Bereich der Lagerstättenstruktur mit 150-200 m relativ gleichbleibend.

3.2.3 Paläozoikum/Kambrium

Mit der dreiteiligen Keilberg-(Klinovec-)Gruppe beginnt im erzgebirgischen Kristallinprofil eine neue, überwiegend glimmerschieferdominante (= tonmineralpelitische) Entwicklungsetappe (vgl. Abschnitt 3.1). Die basale Raschauer Folge (*ЄRa*) ist durch eine bis über 100 Meter mächtige Karbonatentwicklung in Verbindung mit Quarzglimmerschiefern bis Quarzitschiefern charakterisiert. Im regionalem Vergleich mit den fossilbelegten Profilen im Torgau-Doberluger und Görlitzer Synklinorium repräsentiert die Folge das tiefere Kambrium. Im Lagerstättenbereich folgen über den Zweiglimmerparagneisen der Niederschlager Gruppe in konkordanter Lagerung mit scharfer Grenze granatführende Muskovitglimmerschiefer. Ein größerer zeitlicher Hiatus an dieser Grenze ist sehr wahrscheinlich, zur Zeit aber noch nicht konkret fassbar. Etwa 25-45 m über der Basis der Raschauer Folge ist ein 10-25 m mächtiger Horizont mit z. T. mehreren dolomitischen Kalksteinlagen entwickelt. Diese liegen z. T. in quarzitischer Umgebung (z. B. Stolln 217), z. T. sind aber auch Feldspatglimmerschiefer bzw. Gneise die unmittelbaren Rahmengesteine der Kalke. Eine geringe Graphitführung ist in diesem Niveau weit verbreitet. Im Kreuzungsbereich mit Quarz-Hämatit-Gängen können die Kalke zu jaspisartigen Hornsteinen verkieselt sein.

3.3 Magmatite und Vulkanite (s. Abb. 7)

3.3.1 Metabasite

Die ältesten Magmatite sind die in proterozoischen Folgen auftretenden Metabasite. Sie liegen heute als Amphibolite vor. Ihre Häufung in bestimmten stratigraphischen Niveaus deutet auf entsprechende magmatische Aktivitäten in diesen Zeitabschnitten hin. Das ist z. B. in den höheren Teilen der Rusová-Folge der Fall. Der Amphibolitlinsenschwarm nordwestlich Niederschlag (nahe Schacht 133) gehört in dieses Niveau.

3.3.2 „Rotgneise“

Die „Rotgneise“ sind eine sowohl petrographisch als auch genetisch sehr heterogene Gruppe kalifeldspatführender, meist glimmerarmer, leukokrater Gneise. Sie wurden bisher überwiegend als Orthogneis angesehen. Neuere Untersuchungen von R. WIEDEMANN (1984) machen aber eine Bildung als Blastomylonit aus Paragneisen innerhalb Zonen intensiver Scherbeanspruchung wahrscheinlich. Dafür spricht u. a. auch eine allmähliche Entwicklung aus Paragneisen über einzelne kalifeldspataugenführende Gneise. Solche Typen sind in geringer Mächtigkeit und Ausdehnung auch westlich des Schachtes 133 innerhalb der Niederschlager Gruppe verbreitet.

In Analogie zu zirkonstatistisch näher untersuchten verwandten Gesteinen der Boden-Haßberg-Synklinale (KURZE, LOBST, MATHÉ 1980) können die Muskovitgneise vom Gm-Typ aus der Měděnec-Folge als saure extrusive Bildungen (Metarhyolithoide, deren Tuffe und Tuffite) angesprochen werden. Das belegt einen intensiven sauren Vulkanismus zur Měděnec-Zeit im Erzgebirge; ein zweites Maximum tritt dann in den jüngeren kambrischen Schichten (Grießbacher Folge) auf.

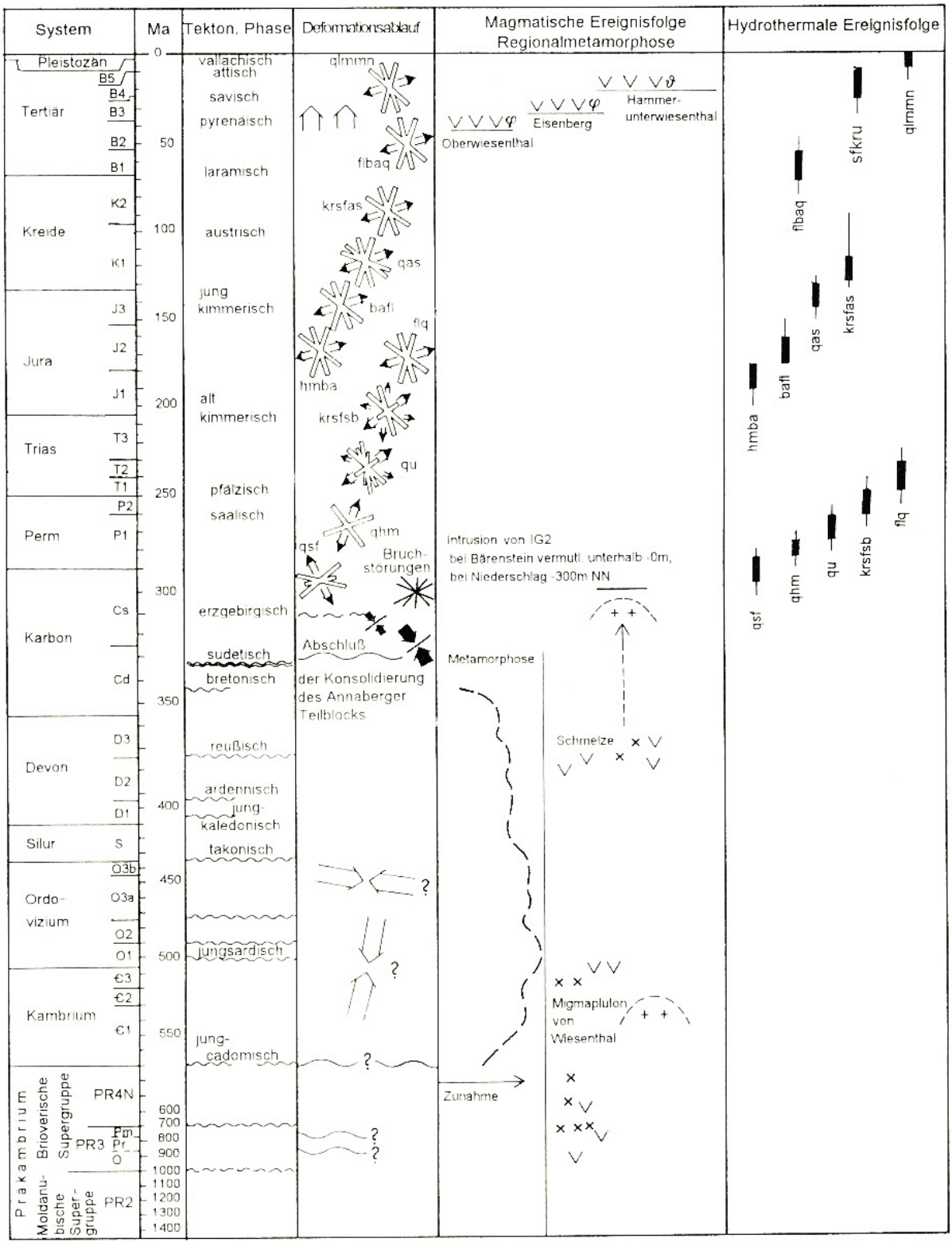


Abb. 7: Magmatisch-tektonisches Entwicklungsschema für den Raum Bärenstein-Hammerunterwiesenthal

3.3.3 Granite und Lamprophyre

Inwieweit das Gebiet der Lagerstätte vom variszischen Granit unterlagert wird, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen. Von den westerzgebirgischen Graniten ist ein rascher Abfall der Oberfläche des Eibenstocker Granits nach Osten bis in den Raum nördlich Tellerhäuser durch zahlreiche Bohrungen nachgewiesen. Den tiefsten Granitaufschluss erbrachte die Bohrung 3005/82 (950 m nordöstlich Dreiberg) bei 1 375,3 m Teufe (-427,5 m NN). Die Bohrung

50B (850 m westlich vom Steinberg) soll ab l 190 m Teufe (~-355 m NN) Granit erreicht haben. Weiter nach Osten ist der Mittelerzgebirgische Teilpluton im betrachteten Raum bisher nur durch die Bohrung 257/61 (650 m westsüdwestlich Marktplatz Přísečnice [Preßnitz]) in 915 m Teufe (ca. -150 m NN) aufgeschlossen. Nach WASTERNACK u. a. 1982 („Karte der Oberfläche der Intrusionen variszisch-postkinematischer Granite“) könnte im Raum Bärenstein-Stahlberg unterhalb ±0 m NN, in 0,8 km Teufe eine Granitaufragung verborgen liegen.

Granitische bzw. aplitische Ganggesteine sind in den Erkundungsbohrungen der Struktur Niederschlag nicht angetroffen worden. Allerdings zeigen insbesondere die feinkörnigen Gneise der Rusová-Folge mehrfach eine unregelmäßige Fleckenführung als möglicher Ausdruck einer kontaktmetamorphen Beeinflussung.

Lamprophyre (λC_s-P_{1a}) sind als NW-SO-streichende Gesteinsgänge in der Hangendscholle der Hauptgangzone von Niederschlag und im Bereich des Schachtfeldes 34 (Neu Unverhofft Glück) angetroffen worden. Es handelt sich um Kersantit, feinkörnig bis serialporphyrisch, schwarz, graugrün. Die Grundmasse besteht aus Plagioklas, Kalifeldspat, Quarz, Chlorit und führt akzessorisch Apatit und Zirkon. Vermutlich wurden die Lamprophyre (Kersantite) im Siles oder Penn gebildet.

3.3.4 Phonolith und Basaltoide des Oligozän/Miozän

Bei Hammerunterwiesenthal und Kovářská sind Phonolithe (φ_{TT}) und Basalttuffe als Eruptionsschlote bzw. Decken, Gänge und Sills verbreitet, die in der Lagerstätte Niederschlag die Hauptgangzone begleiten und durchschlagen, vor allem in der Hangendscholle auftreten. Der Phonolith ist shonkinitisch, tendiert z. T. zu Alkalitrachyt, ist von graugrüner Farbe. Die Grundmasse besteht aus Sanidin, Nephelin und führt Einsprenglinge von Ägirin, Ägirin-Augit, Titanit, Magnetit, Apatit, Hauyn. An Xenolithen wurden Lamprophyr und Granit vom Typ Eibenstock beobachtet.

Der Basalttuff ($TT\beta_t$) ist z. T. konglomeratisch, die Grundmasse porös, tonig-grusig, gelbgrau bis schwärzlichbraun, mit Auswürflingen von Basalt, Augit, Biotit, selten Hornblende. Das Gestein ist schichtig, wechselt mit Basaltbänken. Als Xenolithe treten Muskovitgneise und Glimmerschiefer auf.

Der Basalt von Bärenstein ist Augit-Nephelinit (β_π). In der Grundmasse sind Augit, Nephelin, Magnetit, Perowskit und Biotit enthalten, mit Augit-Einsprenglingen.

3.4 Quartäre Bildungen

dQp: Lehm und Schutt als Solifluktionsdecke, Hanglehm-Braunerde und Hanglehm-Podsol-Braunerde mit Glimmerschiefer-, Gneis-Hangschutt, z. T. sandig (1-3 m).

$_fQ_{Ho}$: fluviatile Geröll-, Sandablagerungen der kleineren Bäche über Solifluktionsdecken.

hh_1Q_{Ho}: Torfablagerungen bis anmoorige Bildungen.

3.5 Allgemeine Lagerungsverhältnisse und regionale Bruchtektonik

Die Lagerstättenstrukturen zwischen Hammerunterwiesenthal-Bärenstein und Neudorf besetzen die breite WSW-fallende Flanke einer länglichen, NNW-SSO-orientierten Gewölbeform des metamorphen rhiphäischen bis kambrischen Grundgebirges, deren Scheitelregion etwa durch die Ortslagen Cranzahl-Bärenstein-Vejprty zu markieren ist (Abb. 9 und 5). Nach Nord geht diese ungleichmäßige Teilantiklinale in die Annaberger Gneiskuppel über.

Die flache, ca 13-36° geneigte WSW-Flanke senkt sich zur nach Nord ausgebuchteten trogförmigen Phyllit/Glimmerschiefer-Brachysynklinale mit WNW-OSO-Längsachse von Tellerhäuser-Zlaty Kopec (Abb. 8 und 9). Die schmalere NO-Flanke neigt sich zur Depression von Přísečnice. Weitspannige Querwellen, Faltensättel- und Mulden mit Achsenrichtungen von NO-SW, O-W und NNO-SSW untergliedern die Gewölbeform weiter.

In Tiefen zwischen 800-1 200 m unter der Oberfläche vermutet man eine Granithochlage, die dem NNW-Gewölbe folgt. Sie könnte mit den Granitaufragungen von Annaberg-Geyer-Ehrenfriedersdorf zusammenhängen.

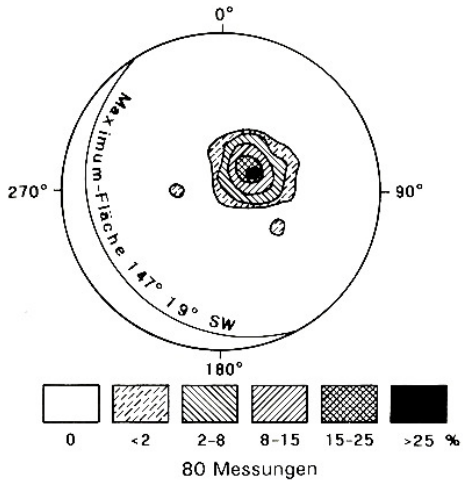


Abb. 8: System der s-Flächen (nach SCHULZ 1958)

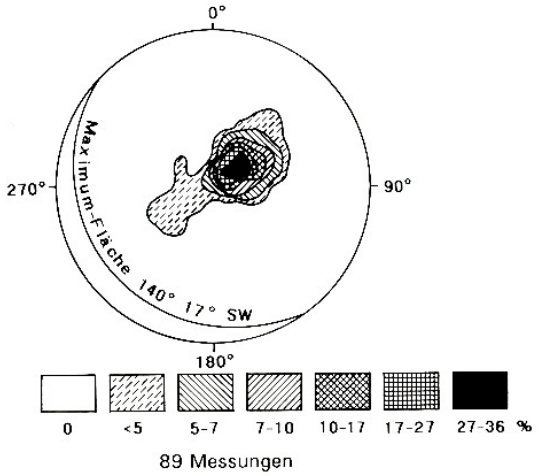


Abb. 9: Die „Schwebenden" - Das Maximum deckt sich mit dem der s-Flächen (nach SCHULZ 1958)

Das Grundgebirge wird, vorzugsweise an Störungen, insbesondere Störungskreuzen, durch einige NW-SO-streichende Lamprophyrgänge sowie schlot-, stock-, sill- oder gangförmige Phonolithe und Nephelinite des tertiären Vulkanismus durchschlagen.

Der Flächenverlauf der Kristallisationsschieferung s_k im Glimmerschiefer und Gneis folgt den oben charakterisierten Brachyantiklinal- und Synklinalformen und ist in Abb. 5 dargestellt.

Das heutige Bild des regionalen Bruchnetzes ist über sehr lange Zeiten der Deformationsentwicklung entstanden. Der prototektonische Bau ist durch häufige Wiederholung von Beanspruchung und Deformation unter mehrfachem Wechsel der Einengungs- und Dehnungsrichtungen epitektonisch überprägt worden, mit dem Resultat einer Leisten- und Rhombenschollenfelderung. Das Inventar an Störungen und Klüften erfuhr unter Verstärkung ihrer Ausprägung funktionale Veränderungen und wurde dabei zunehmend beweglicher.

Die frühestens Ende Karbon einsetzende hydrothermale Spaltenmineralisierung geschah auf einem weitgehend den heutigen Verhältnissen entsprechenden postkinematischen, bereits taphrogen geprägten Bruchnetz.

Auf der minerogenetischen Übersichtskarte, Abb. 5, treten folgende Bruchstrukturen deutlich hervor:

1. Das von einer Schar Nebenstörungen begleitete, über ca. 35 km Länge verfolgbare Störungssystem von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská. Dieses streicht zwischen Kovářská und Neudorf generell 160-170° bei 72-82° SW-Fallen. Danach setzt es sich mit einer Raumlage von 145-155°/67-76° SW über 6 km Länge weiter fort, um bis Scheibenberg in die 135-155°-Richtung einzuschwenken. Das System ist abschnittsweise mineralisiert und namentlich von Kovářská über die Staatsgrenze bis zum Luxbach von einem Mineralgroßgang besetzt, der die Spatlagerstätten von Vykmanov-Kovářská und von Niederschlag bildet.

Zwei weitere stärker ausgeprägte regionale Bruchsysteme kreuzen das jenige von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská in 1,2-1,4 km rechtwinkligem Abstand:

- das Johannis-Störungssystem, das von der Ortslage Bärenstein-Vejprty ausgehend, am Luxbach-Schnittpunkt das erstgenannte bei genereller 22°/75-82° WSW-Raumlage durchkreuzt und
- das subparallele Pöhlbachstörungssystem gleicher Orientierung mit Kreuzung an der Staatsgrenze bei Hammerunterwiesenthal.

Diese beiden Systeme gehören zur N-S-Bruchschar von Waldheim-Zschopau-Bärenstein. In den Winkeln zwischen beiden X-förmigen Kreuzungen sind lockere Schwärme von Mineralkleingängen und tauben Nebenstörungen entwickelt, die sich bei Streichrichtungen um NW-SO und NNO-SSW miteinander rhombisch vergittern.

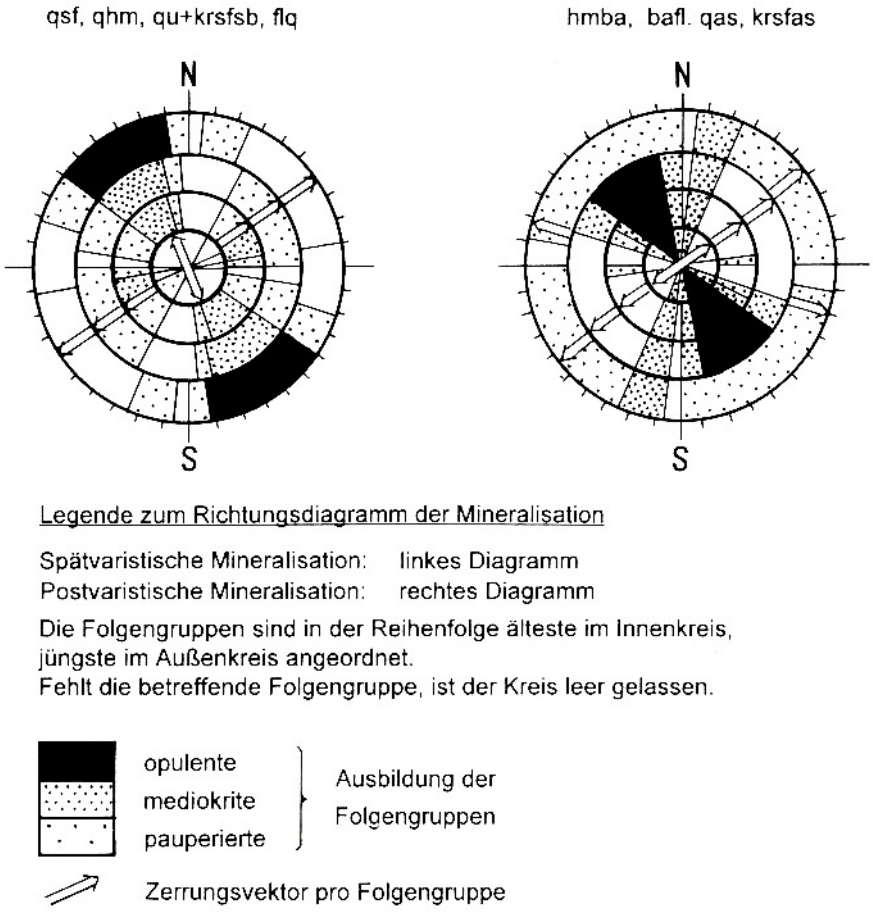
Weniger auffällig, aber ebenfalls abschnittsweise mineralisiert, bei Česky Hamry-Nové Zvolaný häufiger, sind NO-SW-streichende Störungen und Gänge mit steilem bis mittelsteilem NW-, gelegentlich auch SO-Fallen. Es handelt sich um eine Abschiebungsstaffel, die das gesamte Südosterzgebirge vom Raum Glashütte bis nach Johanngeorgenstadt und Brunndöbra durchsetzt. Diese Brüche gehören zur Süderzgebirgischen Tiefenbruchzone. Ihre minerogenetische Bedeutung unterstreichen zahlreiche mehr oder weniger voneinander isolierte Mineralganggruppen und -systeme. Das bedeutendste ist dasjenige von Johanngeorgenstadt. Weitere liegen bei Tellerhäuser, Reitzenhain, Hora Sv. Kateřiny, Kipsdorf und Bärenhecke.

Die nachweisbaren Abschiebungsbeträge sind mit wenigen Metern und Dekametern relativ gering. Auch die Bruchzone von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská hat Abschiebungscharakter mit ähnlich geringen Beträgen.

Die bruchtektonische Entwicklung im Raum Niederschlag seit der sudetischen tektonischen Phase im Unterkarbon (ca. 333 Ma), lässt sich anhand der hydrothermalen Gangmineralisationen, des Neovulkanismus und deren Altersdaten in großen Zügen rekonstruieren.

Spätvariszische Deformation

Im Namur und Westfal, erzgebirgische und asturische Phasen: erste Ausprägung des Bruchnetzes mit den Störungs-



Tab. 2: Richtungs-Extensionsanalyse der Mineralgänge des Mineralgangsystems von Bärenstein-Niederschlag

a) Anzahl und durchschnittliche Mächtigkeit der Gänge und Trümer (in m)

Mächtigkeit Streichen (°)	0,1	0,3	0,75	1,5	2,5	Σ Gänge/Trümer	Σ Mächtigkeit	über km
103-166	55	15	2	1	1	74	15,5	3,0
166-22	37	12	6	2	0	57	14,8	3,2
27-90	48	16	2	0	0	66	11,1	6,5

b) Mineralisation

Streichen (°)	Niederschlag + Unverhofft Glück 103-166 = Z. V. 49		im wesentlichen Johannis-Struktur 166-22 = Z. V. 97		27-90 = Z. V. 148	
Folgengruppe	%-Anteil	m Öffnung	%-Anteil	m Öffnung	%-Anteil	m Öffnung
hochhydrothermal	1,0	0,15	1,0	0,15	5	0,55
qsf	1,0	0,15	1,0	0", 15	7	0,78
qhm	2,4	0,37	2,4	0,35	11	1,21
qu + krsfsb	12,0	1,86	12,0	1,77	5	0,55
flq	37,0	5,84	37,7	5,58	25	2,77
hmba	19,6	3,04	19,6	2,90	10	1,11
bafl	13,1	2,03	13,1	1,94	15	1,66
qas	6,2	0,96	6,2	0,92	15	1, 66
krsfas	4,6	0,71	4,6	0,68	5	0,55
U + qlmmn	2,4	0,37	2,4	0,36	2	0,22
Summe	100	15,50	100	14,8	100	11,10

Z. V. = Zerrungsvektor

systemen Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská und Johannis, Anlage des Scherlinsengroßgefüges.

Im Stefan hauptsächlich auf NO-SW-Brüchen: Abscheidung der Folgengruppe qsf - später im Unterrotliegenden der Folgengruppe qhm mit der „FLQ"-Paragenese.

Im oberen Unterperm: Reaktivierung des NW-SO- und N-S-Bruchsystems und Abscheidung der Quarz-Uranparagenesen (Fgr. qu, Alter ca. 270 Ma), daran anschließend im Oberrotliegenden/Zechstein: der älteren Karbonat-Sulfid-Paragenesen (krsfsb, 267-255 Ma).

Zur Wende Perm/Trias bis durch die gesamte Untertrias, pfälzische Phase, führten erneute Ausweitungen der NW-SO- und N-S-Systeme zur Spaltenöffnung, Hydrothermenzirkulation und Absatz der Fluorit-Quarz-Paragenesen (flq), erste Durchbildung der Scherlinsengroßstörungssysteme.

Saxonische Deformation

Zur Zeit der mesozoischen taphrogenen Extension sind erste Aktivitäten durch den Roten Hornstein und Rotbaryt (Fgr. hmba) belegt. Diese Mineralisation nahm in Spalten nach Zerrungen des NW-SO- und N-S-Störungssystems Platz. Die Abscheidung sulfidischer Baryt-, Fluorit- und Quarz-Paragenesen (Fgr. bafl) folgte unmittelbar danach. Nach radiogenen Altersdaten sind diese Bewegungen der mesokimmerischen Phase (190-185 Ma) im oberen Lias zuzuordnen.

Wohl erst zum oberen Jura (145 Ma) bis untere Kreide (130-115 Ma), zu den jungkimmerischen Bewegungsphasen erfolgten weitere Zerrungen des NW-SO- und N-S-Systems mit Ausbildung nacheinander der Quarz-BiCoNi-(qas) und Karbonate-Sulfarsenide-(krsfas)-Paragenesen mit Umlagerungen von Pechblende. Möglich sind aber auch bis zur Wende Unter-/Oberkreide anhaltende Bewegungen (austrische Phasen).

Kompressionen in der Oberkreide (subherzyne Phasen) sind in der Hauptgangzone des Niederschlager NW-SO- und N-S-Systems hauptsächlich von den Hauptstörungen als stärkere Scherbewegungen abgefangen worden. Dazu gehören auch Zerruschelungen in den unmittelbar benachbarten Mineralgängen.

Neoide Deformation

Bewegungen zur Wende Kreide/Tertiär bis ins Eozän (laramische Phasen) dokumentieren sich in der Umlagerungsmineralisation der Fgr. flbaq. Sie blieb in Niederschlag aber nur unbedeutend.

Mit Aufkommen des tertiären Vulkanismus (Oberwiesenthal um 50 Ma), stärker aber des Phonolith-Vulkanismus von Hammerunterwiesenthal (um 28 Ma) erfolgten wieder stärkere Deformationen des Krustenabschnitts Bärenstein-Niederschlag mit der Entstehung eines Systems von Gängen und Sills von Phonolith außerhalb und innerhalb der Hauptgangzone.

Postphonolithische Bewegungen auf beiden Hauptstörungssystemen als Zerrungen (savisch, steirisch, 20-15 Ma) werden durch Mineralneubildungen der Folgengruppe sfkru sowie Zerspaltungen und Klüftungen des Phonoliths belegt. Sie sind bis jetzt zeitlich nicht exakt zuordenbar (Zusammenhang mit Erzgebirgsabbruch im Miozän wahrscheinlich).

4 Bergbauaufschlüsse und lagerstättengeologische Erkundung

4.1 Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag - Hauptgangzone und Hangendscholle

Einleitend muss ausdrücklich darauf verwiesen werden, dass der Uranbergbau der SAG/SDAG Wismut im Niederschlager Revier keinen planmäßigen Verlauf nahm. Such-, Erkundungs- und Gewinnungsarbeiten gingen fließend ineinander über und wurden oft zeitgleich realisiert.

Die Ursachen dafür sind vielschichtig. Einerseits besaß die SAG Wismut bis 1948 keine Suchkonzeption. Man versuchte über die Revision bekannter Uranerzfundpunkte bauwürdige Erzkonzentrationen nachzuweisen. Über das Ausmaß der Uranvererzung im Niederschlager Revier und über ihre industrielle Bedeutung gab es anfangs keine klaren Vorstellungen.

Andererseits ist die Verteilung der Uranerzlinsen in den hydrothermalen Gängen so absetzig, dass nur eine bergmännische Erkundung zum Nachweis von Vorräten führt. Somit setzen die Erkundungsarbeiten ohnehin einen gewissen Grad von Aufschluss und Ausrichtung der Gänge voraus. Da die Lokalisierungsbedingungen der Uranvererzung noch nicht erkannt waren, blieb der Erkundungsvorlauf stets gering.

Mit Gründung des Objektes 7, dem Erkundungs- und Gewinnungsbetrieb, im November 1948, betrieb man weitere Untersuchungen des Erzvorkommens am Bachberg mit dem 130 m tiefen Schacht 245 und den Stolln 1+2 in den Niveaus 851 m und 812,6 m NN. Nach erzieltem positiven Ausgang wurde die Lagerstätte dann großzügig zunächst im Niveau 812/814 m NN mit den Stolln 211, 212 und 213, danach im Niveau 780 m NN mit weit ins Feld ausgreifenden, im Abstand von 300-350 m angesetzten Stolln 214-217 erschlossen.

Bei erhöhtem Erkundungsbedarf wurde der Querschlagsabstand durch Auffahrung spezieller Erkundungsquerschläge auf etwa 100 m verringert.

Aus den Ausrichtungsgrubenbauen, speziell aus den Querschlägen, wurden Gangstrecken aufgefahren, mit denen die uranhöffigen Gänge untersucht wurden. Die vertikale Erkundung durch Überhauen wurde mit der Vorrichtung kombiniert.

Das Prinzip der Erkundung bestand in der Auffahrung aller höffigen Gangstrukturen. Dabei wurde die Menge des gewonnenen Urans genau registriert. Mittels Teilung der Uranmenge durch die abgebaute Gangfläche wurde das Ausbringen ermittelt und anschließend über die Bauwürdigkeit der Gänge entschieden.

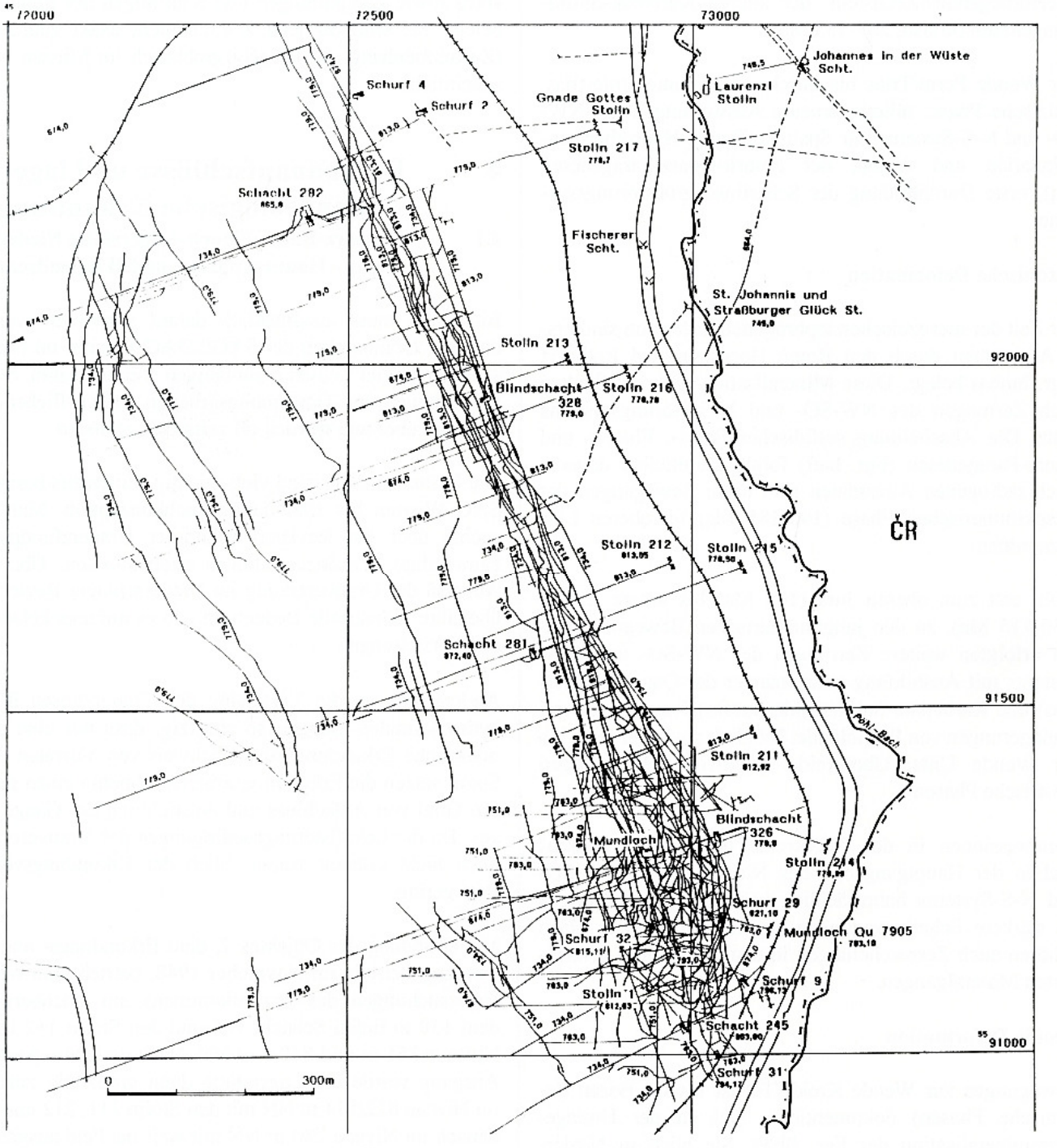


Abb. 10: Bergbausituation der Lagerstätte Niederschlag, Schachtgebiete 282, 281 und 245

Im Zusammenhang damit wurden auch die Schurfschächte 2, 4, 9, 29-32 geteuft. Die Ergiebigkeit der angetroffenen Uranvererzung widerspiegelt sich in den rd. 55 aufgefahrenen Streckenkilometern (Abb. 10, Tab. 2, Tab. im Text dieses Abschnitts). Die von der SAG Wismut praktizierte Untersuchungsstrategie bestand in der Auffahrung von (Such)-Querschlägen mit Richtstrecken und der Auffahrung der angetroffenen Perspektiven Einzelgänge durch Strecken. In erzführenden Gängen brach man zur weiteren Untersuchung und Abbauvorrichtung Überhauen hoch.

Zur Untersuchung der tieferen Lagerstättenteile wurden dann die Schächte Nr. 281 und 282 bis in 260-330 m Tiefe, später die Blindschächte 326 und 328 geteuft. Von diesen Schächten aus legte man die 1., 2. und 3. Sohle in den Niveaus 734 m, 674 m und 614 m an (Abb. 11). Zusammen mit den Zwischensohlen ½ 1. und ½ 2. im Bereich der „Erzstockwerke“ wurde geklärt, dass die Uranvererzung mit Beginn der Barytgangzone schon bald unterhalb der Marmorhorizonte und einer Gruppe „Schwebender“ aufhörte. Man traf unter der Scharlinie der Erztrümer, darunter des „Karjernaja-Ganges“, also unter der Uranerzlagerstätte, einen mächtigen Baryt-Fluorit-Gang an, der als „Magistralnaja-Gang“ bezeichnet wurde. Von 1949 bis 1950 wurden vorrangig Erkundungsarbeiten betrieben. Der Schwerpunkt der Gewinnungsarbeiten von Bärenstein-Niederschlag lag bis 1954 im Schachtgebiet 281/282/245.

In den produktiven Gangabschnitten brach man bis zur nächst höheren Sohle Überhauen hoch, zur Vorrichtung der Erzblöcke. Der Abbau geschah im Firstenstoßbau, z. T. im Kammerbau.

Nach Beendigung des Uranerzbergbaues bot die SDAG Wismut den Magistralnaja-Gang 1955 der volkseigenen Bergbauindustrie zur Untersuchung auf Spat an.

Seit 01.01.1956 liefen sämtliche Auffallrungen als geologische Erkundung. Die Gangauffahrungen wurden im Auftrag des VEB Erzgebirgische Spatgruben bzw. VEB Zinnerzgrube Ehrenfriedersdorf von der SDAG Wismut aufgefahren.

Die Untersuchung der Spatlagerstätte erfolgte auf der 1.-4. Sohle. Dabei untersuchte man die gesamte Gangmächtigkeit mit kurzen Querschlägen bis zum Salband. Wegen der Brüchigkeit der Gangzone wurden statt Gang- Richtstrecken gefahren und von dort aus alle 30 m die gesamte Gangzonen mit Tastquerschlägen erkundet.

Die angetroffenen Baryt- und Fluorit-Gangabschnitte sind anschließend zur Vorbereitung der Bemusterung und Vorratsblock-Abgrenzung durch Überhauen zwischen den Sohlen weiter untersucht worden. Die in den Auffahrungen angetroffenen Gesteine, Störungen und Mineralgänge wurden von der SDAG Wismut und der Spatgrube dokumentiert.

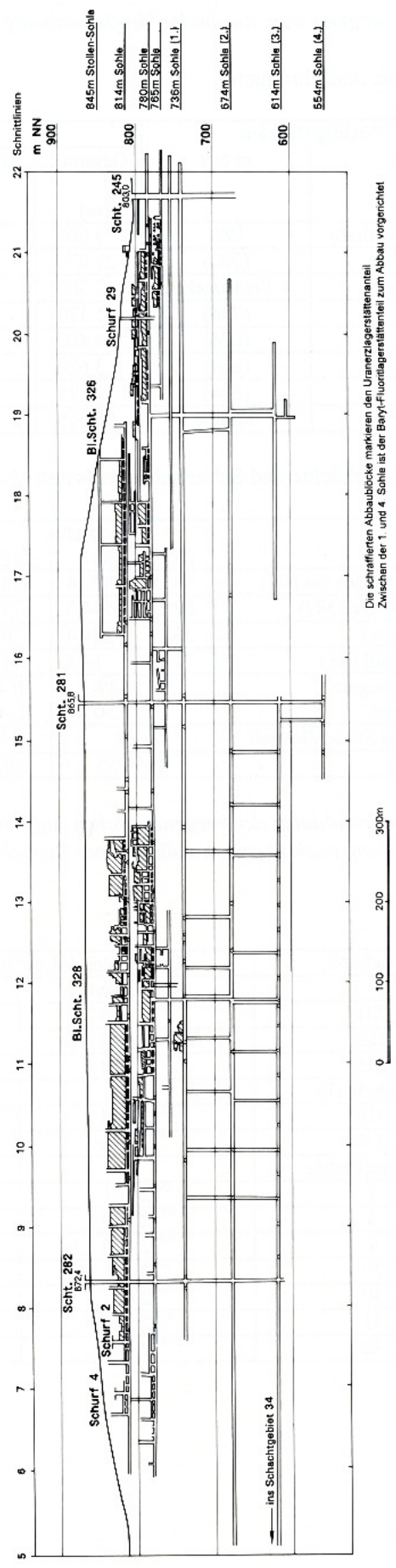


Abb. 11: Seigerriss des Berggebäudes von Niederschlag
Die schraffierten Abbaublöcke markieren den Uranerzlagerstättenanteil. Zwischen der 1. und 4. Sohle ist der Baryt-Fluoritlagerstättenteil zum Abbau vorgerichtet.

Tab. 3: Zusammenstellung der Auffahrungen der Lagerstätte Niederschlag (Zentralteil) (gerundet, an Sohlenrissen grob abgemessen, nur in der Größenordnung richtig!)

Horizontale Auffahrungen

Wichtig Sohlen Nr.	m NN	Längensumme Gesamt (m)	davon Querschläge (m)	Gangstrecken (m)	Auffahrungsräume (bis 5 m^2) Querschnitt (m^3)	Räume der Abbaue, Abbaustrecken (m)
Summe oberhalb	780	4000	750	3250	20000	
Stollensohle	(780)	22970	8080	14890	114850	214800
!/2 1. Sohle	+ Feldstrecken	2300	300	2000	11 500	1200
1. Sohle	(736)	15 110	6070	9040	75550	800
2. Sohle	(674)	6490	2150	4340	32450	
3. Sohle	(614)	3620	1690	1 930	18 100	
4. Sohle	(554)	525	175	350	2625	
	Summe	55015				

Wichtigste Schächte und Schurfschächte (sämtlich vertikal)

	Schächte			Blindschächte		Schurfschächte					
Nr.	282	281	245	326	328	2	4	29	9	31	32
Rasenhängebank (m NN)	865,6	872,4	803,8	779,0	779,0	832,5	837,5	821,1	796,5	794,2	813,1
Endteufe (ca. m NN)	605,8	544,0	673,8	589	609	810	822	781,1	777	777	777
Teufe (ca. m)	260	328,4	130	190	170	25	20	40	19	17	38
Schachtprofil (m^2)	15,8	14,8	14,7	11,5	11,9	ca. 8	ca. 8	ca. 8	ca. 8	ca. 8	ca. 8
Teufung (Beginn-Übernahme)	21.12.49-21.12.50		III 48-22.4.50	12/49-12/50							
Einstellung Schachtbetrieb	1/54		29.3.54								
Verfüllung	1954/55		1955								

Tab. 4: Grunddaten der bergmännischen Auffahrung auf der Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag (Aufstellung nach Risswerk volkseigener Betrieb 1959)

Schächte

Schacht Nr.	Koordinaten (Mitte Schachtquerschnitt)	
	Rechtswert	Hochwert
281	^{45}72 266	^{55}91 578
282	^{45}71 942	^{55}92 207
245	^{45}72 488	^{55}91 037
Blindschacht		
326	^{45}72 535	^{55}91 325
328	^{45}72 196	^{55}91 951
Schurfschächte		
2	^{45}72 101	^{55}92 362
4	^{45}72 010	^{55}92 390
9	^{45}72 576	^{55}91 104
29	^{45}72 545	^{55}91 199
30	^{45}72481	^{55}91 107
31	^{45}72 525	^{55}90 995
32	^{45}72 440	^{55}91 181

Stolln

Stolln Nr.	Koordinaten Rechtswert	Hochwert	Niveau (m NN)	Länge, querschlägig (m)		Ausbruch-profil (m^2)	Auffahrungs-zeit
Straßburger Stolln*	^{45}72 430	^{55}92 120	762	420	(gesamt)	ca. 2	1750
1	^{45}72 433	^{55}91 095	812,63	80	Erkundung und Förderstolln	4,2	1948
2	^{45}72 439	^{55}91 295	851,8	50 + längs: 250			1948
211	^{45}72 586	^{55}91 465	812,92	271			3/49 - ?
212	^{45}72 467	^{55}91 715	813,05	295			1/49 - ?
213	^{45}72 319	^{55}92 008	813	302,5			1/49 - ?
Mdl. Qu. 7905	^{45}72 613	^{55}91 179	793,1	70	Förderstolln	6,3	2/49 bis 19.05.1950
214	^{45}72 695	^{55}91 299	778,9	646			
215	^{45}72 570	^{55}91 703	778,5	1214,8			
216	^{45}72 405	^{55}91 990	778,8	984,4			
217	^{45}72 359	^{55}92 345	778,7	1394,8			

* Das alte Grubengebäude Straßburger Glück (Stolln) wurde im 20. Jh. nicht aufgewältigt.

Sohlen

Bezeichnung		Feldeslängen (ca. m) (messungsgestützte Schätzung)		Bezeichnung
1959 und in dieser Monographie	Niveau (m NN)	in Streichen d. Lagerstätte	quer	zur Betriebszeit 1947-1954
oberste Stolln-Sohle	851	250	50	Stollnsohle
oberer Stolln	814	1400	300	1. Sohle
mittlerer Stolln	793	1200	100	
unterer Stolln	780	1450	bis 1400	2. Sohle
½ 1.Sohle	763	700	100	3. Sohle
1. Sohle	734	1400	800	4. Sohle
½ 2. Sohle	705	430	300	5. Sohle
2. Sohle	674	1500	550	6. Sohle
3. Sohle	614	1500	300	7. Sohle
4. Sohle	554	230	115	8. Sohle

Es existieren von der SDAG Wismut geologische Risse im Maßstab 1 : 2 000 von allen Sohlen und einigen Profilen sowie Spatgangkartierungen in den Maßstäben 1 : 500 und 1 : 200. Im Rahmen von Meldearbeiten sind von einigen Querschlägen auch Aufnahmen im M. 1 : 50 gemacht worden (SPILKER 1958). SCHULZ (1958) gab in seiner Diplomarbeit eine erste zusammenfassende geologische Lagerstättenbeschreibung.

Alle vorhandenen geologischen Unterlagen wurden zusammen mit Dokumentationen auf gleicher Lagerstätten-Struktur, Lagerstättenteil Kovářská, im Geologischen Lagerstättenmodell (KUSCHKA 1989-91) verarbeitet, so dass eine geschlossene Darstellung der Geologie der Lagerstätte Niederschlag vorliegt. Die Bemusterung der Spatgange erfolgte bei der Lagerstättenerkundung von 1957-1960 teils durch Schlitzprobenahme, teils visuell. Es wurden Querschlitze von 10 cm Breite und 3 cm Tiefe über die jeweilige Gangmächtigkeit in Querschlägen in Abständen von 30 m ausgeführt. Bergekeile von über 0,5 m Breite wurden dabei ausgelassen. Die Proben wurden chemisch auf $BaSO_4$, CaF_2, SiO_2, $CaCO_3$ und bei einigen Proben Pb und R_2O_3 analysiert.

Die Untertagearbeiten wurden 1960 beendet.

Zur Vorfelderkundung der Lagerstätte Niederschlag wurden 1959 in der Nordwestfortsetzung der Lagerstättenstruktur geoelektrische Untersuchungen vom VEB Geophysik Leipzig vorgenommen (FISCHER, 1959, s. Abb. 108 und Abschnitt 5.2.3).

Erkundungsarbeiten durch Bohrungen und Schürfe

Vom 07.11.1972 bis Juli 1977 führte die SDAG Wismut im Auftrag des Ministeriums für Geologie der DDR zum Nachweis von Fluoritvorräten Such- und Erkundungsarbeiten im Raum NW-Flanke und im Zentralteil der Struktur Niederschlag aus.

Die Untersuchungskonzeption sah ausschließlich komplexe Arbeiten von der Tagesoberfläche aus vor, und zwar:

1. oberflächengeophysikalische Vermessungen und geologische Kartierungen im Maßstab 1 : 5 000,
   Schürfe in der NW-Flanke.

2. Teufenuntersuchungen der Lagerstättenstruktur mit gerichteten schrägen Kernbohrungen

   - 1972-1975: Gangzonendurchörterungen im Netz

100x100 m im Teufenintervall 150-700 m
- 1975-1977: Gangzonendurchörterungen im Netz 200x200 m, einzelne Bohrungen bis 900 m Teufe.

3. geologische Kerndokumentation im Maßstab 1 : 50, 1 : 100, Darstellung im Säulenprofil 1 : 200, zur Unterstützung der geologischen Bearbeitung mit Ausführung eines bohrlochgeophysikalischen Komplexprogramms (Bohrlochabweichungsmessung, Kalibermessung, Geoelektrik [OK-UK], Widerstandsmessung, Gammastrahlenmessung, Neutronenaktivierungsmessung) ab festgelegter Teufe in jeder Bohrung. In sieben Bohrungen wurden auch Temperaturmessungen und geochemische Beprobungen ausgeführt. Die Neutronenaktivierungsanalysen im Bohrloch dienten zur Feststellung der Flussspatgehalte als Daten der Bemusterung.

Das bestehende, seit 1960 verwahrte Grubengebäude wurde bei den Such- und Erkundungsarbeiten der SDAG Wismut nicht mit einbezogen.

Für die geteuften Übertagebohrungen im Zentralteil liegt mit Tab. 5 ein Verzeichnis der Grunddaten und der Kerngewinne dieser Monographie bei.

Man setzte ausschließlich sowjetische Bohrgeräte ein: SBUE 500 WL, Sif 650 A, Sif 650 H. Unter Einsatz von hand- oder elektrisch orientierbaren Ablenkkeilen wurden aus einem Bohrloch (bzw. Bohrplatz) bis zu vier Bohrungen fächerartig abgeteuft. Es wurden Diamantkronen, meist von 76 mm, weniger mit 59 mm und 93 mm Durchmesser eingesetzt. Im Zentralteil Niederschlag sind insgesamt 82 Bohrungen mit 43 106 Bohrmetern abgeteuft worden. Davon dienten 1 800 Bohrmeter der Gewinnung technologischer Proben aus den Vorratsblöcken von 1959 zu Aufbereitungsversuchen.

Tab. 5: Bohrungen Fluorit Niederschlag (Zentralteil)

Lfd. Nr.	Bohrungsnummer	Endteufe (m)	Koordinaten x	y	z	Azimut grd.	Neigung grd.	Kerngewinn Gangzone %	Spatgang %
1	F 1/72	550,0	91390,5	72268,0	875,8	68	75,0	90	-
2	F 2/73	502,9	91576,5	72175,5	885,9	68	68,0	95	95
3	F 3/73	462,5	91752,3	72091,4	871,8	63	74,0	98	98
4	F 4/73	549,2	91927,5	72001,6	873,6	71	68,0	100	-
5	F 5/73	609,0	92112,0	71907,3	866,2	65	70,0	-	-
6	F 6/73	485,5	92536,3	71681,7	813,3	58"	69,0	99	100
7	F 7/73	616,9	91360,2	72183,0	878,7	69	68,5	-	-
8	F 8/73	747,0	91720,4	72009,1	870,0	68	79,8	-	-
9	F 9/73	648,1	92085,7	71818,9	854,3	87	70,0	98	-
10	F 16/73	662,1	92462,5	71642,5	816,4	59	80,3	97	95
11	F 22/75	324,6	92949,9	71631,1	847,2	72	79,5	70	-
12	F 31/74	519,4	92378,8	71816,3	844,3	66	69,0	100	-
13	F 32/74	609,2	91559,9	72108,0	890,3	66	68,0	100	-
14	F 33/74	565,8	92339,9	71722,0	831,9	64	66,0	99	-
15	F 36/74	306,0	92594,9	71760,1	802,8	66	66,5	-	-
16	F 37/74	269,5	92401,7	71881,9	848,1	61	70,5	100	100
17	F 38/74	522,0	91469,7	72230,0	876,6	70	69,5	100	-
18	F 39/74	497,9	91679,1	72145,5	873,3	69	68,0	95	-
19	F 40/74	514,0	91875,2	72042,0	873,2	60	70,0	97	98
20	F 41/74	292,2	92050,1	72025,2	876,5	64	68,0	95	85
21	F 43/74	325,8	92766,7	71674,2	848,2	96	68,5	-	-
22	F 44/74	496,5	92702,4	71617,5	850,9	63	69,5	97	95
23	F 45/74	841,4	92649,8	71545,3	855,2	70	67,5	-	-
24	F 81/75	239,9	92462,8	71834,1	836,8	41	79,2	78,4	-
25	F 82/75	494,5	92439,3	71766,6	830,2	55	80,0	-	-
26	F 83/75	650,0	92579,1	71612,3	836,3	75	78,7	100	100
27	F 84/75	334,8	92337,3	71877,4	836,5	77	79,2	39,8	-
28	F 85/75	534,1	91135,8	72350,2	828,7	78	78,2	70	70
29	F 86/75	600,9	92281,0	71762,5	845,4	69	80,0	98	-
30	F 87/75	370,1	92256,9	71918,3	861,9	72	79,2	81,7	-
31	F 88/75	459,7	92237,9	71875,0	859,0	80	70,5	100	-
32	F 89/75	591,8	92221,2	71801,4	850,8	73	79,0	98	100
33	F 90/74	501,6	92066,5	71959,0	871,3	67	65,5	94	-
34	F 91/75	622,1	92026,1	71871,8	861,9	71	69,0	97	-
35	F 92/76	718,0	91934,0	71915,1	867,3	71	77,5	100	-

Lfd. Nr.	Bohrungsnummer	Endteufe (m)	Koordinaten x	y	z	Azimut grd.	Neigung grd.	Kerngewinn Gangzone %	Spatgang %
36	F 93/74	650,2	91866,0	72000,5	871,5	78	70,0	80	-
37	F 94/75	507,1	92892,5	71582,4	861,3	94	80,2	-	-
38	F 94A/76	468,0	92892,5	71582,4	861,3	94	80,2	100	-
39	F 95/76	619,4	92699,2	71615,0	851,8	61	72,0	80	.
40	F 96/75	688,6	91135,8	72350,2	828,7	78	78,2	100	-
41	F 96A/75	659,6	91135,8	72350,2	828,7	78	78,2	85	-
42	F 97/76	508,0	90979,9	72418,4	808,8	20	64,5	100	-
43	F 98/75	611,0	90973,9	72418,4	808,8	20	64,5	100	-
44	F 98A/76	553,4	90973,9	72418,4	808,8	20	64,5	80	-
45	F 99/75	643,0	92338,8	71720,8	831,8	65	73,0	100	100
46	F 121/75	464,2	92303,3	71810,3	852,1	82	78,5	98	-
4~7	F 122/76	541,6	92379,0	71804,8	842,7	54	83,2	-	-
48	F 123/76	541,3	92415,2	71744,6	828,5	56	80,2	99	98
49	F 124/76	424,7	92557,5	71683,1	813,4	54	68,0	97	95
50	F 125/75	595,6	92497,7	71666,0	815,3	52	79,2	95	100
51	F 126/76	463,2	92631,8	71828,1	839,0	74	68,0	100	100
52	F 127/76	569,3	92631,8	71628,1	839,0	74	68,0	99	97
53	F 128/76	502,0	92739,4	71641,2	853,4	43	68,0	97	-
54	F 129/76	484,8	92223,3	71881,6	857,8	79	71 ,0	90	-
55	F 130/76	748,1	92571,1	71547,3	846,9	43	70,0	98	-
56	F 131/76	721,0	92405,9	71620,9	819,3	75	66,5	90	98
57	F 132/76	759,4	92253,0	71725,2	841,0	60	68,5	96	95
58	F 133/76	744,0	92085,0	71817,4	854,1	63	68,5	100	-
59	F 134/76	881,9	91909,9	71821,3	857,0	73	67,0	100	-
60	F 135/76	898,3	91678,0	71927,9	866,2	75	66,5	96	-
61	F 137/77	661,0	92948,0	71631,1	847,2	84	74,0	-	-
62	F 138/76	697,7	92233,9	71725,2	841,0	80	68,5	100	-
63	F 139/76	740,2	92221,2	71795,2	851,6	72	77,0	100	100
64	F 140/76	6~47,Ö	92150,5	71790,7	849,6	80	68,5	100	-
65	F 161/76	535,4	91297,0	72258,6	868,4	67	69,5	98	-
66	F 162/76	541,3	91297,4	72259,6	867,9	69	68,0	90	-
67	F 163/76	522,0	91192,0	72274,9	843,6	73	73,0	97	-
68	F 164/76	569,0	91192,0	72274,9	843,6	73	73,0	90	-
69	F 165/77	499,5	91192,5	72275,3	843,7	72	69,0	-	-
70	F 180/76	882,0	92379,2	71563,2	829,6	70	69,5	100	100
71	F 181/77	896,7	92089,1	71752,0	847,2	85	68,0	100	-
72	F 183/77	863,4	91543,3	72041,1	873J2	74	72,0	100	100
73	F 166 A/77	254,9	92206,8	71995,0	868,3	69	79,0	50	35
74	F 184/77	267,8	92051,1	72028,4	876,5	59	68,0	79	80
75	F 184A/77	263,5	92051,1	72028,4	876,5	66	68,0	60	58
76	F 184B/77	276,8	92051,1	72028,4	876,5	67	68,0	50	35
77	F 184C/77	257,9	92051,1	72028,4	876,5	64	68,0	85	72
78	F 185/77	281,0	91868,6	72113,0	872,3	66	73,5	100	100
79	F 185A/77	308,0	91868,6	72113,0	872,3	keine Messung		100	100
80	F 185B/77	312,0	91868,6	72113,0	872,3	64	73,5	100	100
81	F 186/77	234,4	92402,1	71883,5	847,3	51	70,5	95	98
82	F 186A/77	225,5	92402,1	71883,5	874,3	49	70,5	75	92
								91,8	90,3

Die Bohrkerne der Bohrungen unter lfd. Nr. 74-82 wurden zu Aufbereitungsversuchen verwendet.

Tab. 6: Grunddaten der Fluoriterkundungsbohrungen in der NW-Flanke und NW-Fortsetzung der Lagerstätte Niederschlag (Zentralteil)

Lfd. Nr.	Bohrungsnummer NW-Flanke	Endteufe (m)	Koordinaten x	y	z	Azimut grd.	Neigung grd.
1	F 10/73	266,1	93592,3	71398,5	845,6	60	75
2	F 11/73	269,0	93008,2	71613,1	839,8	60	75
3	F 12/73	150,5	93950,3	71199,4"	846,0	55	72

Lfd. Nr.	Bohrungsnummer NW-Flanke	Endteufe (m)	Koordinaten x	y	z	Azimut grd.	Neigung grd.
4	F 13/73	587,9	93899,4	71092,6	852,6	55	72
5	F 15/73	491,5	93525,0	71296,1	853,2	50	75
6	F 17/73	720,9	93488,0	71168,8	856,4	50	75
7	F 19/73	428,0	93647,7	71513,0	833,4	55	75
8	F 20/74	161,5	93916,8	71148,0	848,0	5"5	81
9	F 24/73	170,0	94264,9	70815,3	835,5	55	81
10	F 26/73	461,4	94206,5	70745,9	837,0	55	73
11	F 29/74	311,2	93212,9	71525,7	834,4	60	75
12	F 47/74	174,8	94154,8	71101,9	843,4	60	73
13	F 48/74	168,3	93750,0	71245,0	850,0	55	73
14	F 51/73	594,7	93865,1	71030,7	853,6	60	75
15	F 76/75	331,8	94081,2	70945,9	846,3	60	75
16	F 141/75	158,3	93141,6	71649,6	822,6	55	75
17	F 142/75	146,9	93089,0	71549,8	845,2	60	75
18	F 143/75	148,8	93526,8	71526,9	835,2	60	73
19	F 144/75	157,3	93507,4	71494,7	840,7	55	75
20	F 146/75	149,4	93446,5	71502,8	838,1	55	75
21	F 147/75	144,9	93790,3	71133,1	855,1	55	72
22	F 148/75	133,0	94103,9	70966,3	845,8	60	75
23	F 149/75	142,1	94010,2	70981,4	849,0	60	72
24	F 151/75	131,7	94326,0	70763,9	826,1	55	74
25	F 152/76	297,1	93364,5	71501,5	840,8	60	75
26	F 153/76	298,0	93299,5	71500,7	843,1	60	73
27	F 154/76	289,4	93102,4	71567,9	841,0	55	72
28	F 155/75	151,4	93705,8	71329,4	844,7	55	75
29	F 156/76	158,1	93805,8	71297,9	843,1	55	65
30	F 157/76	324,5	93695,8	71267,6	847,9	60	71
31	F 158/76	388,4	93799,2	71258,7	845,9	55	80
32	F 159/76	301,5	94135,6	70862,8	842,5	55	70
33	F 160/76	343,5	94012,3	70946,5	848,6	60	70
34	F 169/76	275,0	94316,8	70750,8	825,0	55	85
35	F 170/76	445,5	93529,3	71320,1	852,2	60	75
36	F 171/76	432,0	93067,2	71476,9	864,1	60	77
37	F 172/76	414,0	94157,4	70802,9	841,7	60	73
38	F 173/76	494,0	94045,2	70851,5	843,4	60	77
39	F 174/76	556,9	93661,2	71234,8	851,6	60	65
40	F 175/76	502,5	94262,5	70669,3	824,5	55	70
41	F 176/76	421,3	93796,5	71155,1	854,1	55	75
42	F 177/77	500,0	93344,0	71363,0	855,5	60	75

NW-Fortsetzung

Lfd. Nr.	Bohrungsnummer	Endteufe (m)	Koordinaten x	y	z	Azimut grd.	Neigung grd.
1	F 23/73	171,8	95460,0	70390,4	789,4	-	90
2	F 25/73	486,0	95115,2	70161,7	783,7	-	75
3	F 27/73	144,2	95394,8	71481,1	782,9	-	90
4	F 49/74	164,5	95856,4	69849,0	788,7	-	90
5	F 50/76	145,4	96852,3	69605,9	697,0	55	70
6	F 52/74	177,1	96383,3	69954,6	707,7	55	70
7	F 70/74	482,2	96360,2	69909,7	774,0	55	80
8	F 71/74	312,7	96840,3	69587,4	699,0	55	73
9	F 72/75	312,7	96545,3	69816,1	703,5	55	70
10	F 75/74	540,3	96819,5	69521,9	711,2	55	70
11	F 77/74	143,2	96569,0	69858,9	697,5	55	70
12	F 79/74	142,8	95700,3	70201]?	749,6	65	70
13	F 111/76	293,3	94880,9	70384,5	787,5	-	90
14	F 1 12/75	306,7	95543,9	70180,2	766,8	65	75
15	F 114/75	255,1	95170,0	70289,7	793,4	-	90

Lfd. Nr.	Bohrungsnummer	Endteufe (m)	Koordinaten x	y	z	Azimut grd.	Neigung grd.
16	F 115/75	178,1	95109,8	70093,0	780,2	-	90
17	F 116/75	157,1	95309,0	70114,8	780,0	-	90
18	F 117/75	145,8	95509,1	70084,7	766,0	-	90
19	F 118/75	100,5	95701,0	70097,6	753,0	-	90

Pascherweg-Gänge

Lfd. Nr.	Bohrungsnummer	Endteufe (m)	Koordinaten x	y	z	Azimut grd.	Neigung grd.
1	F 28/73	173,1	94955,9	71200,9	773,9	60	70
2	F 35/74	521,3	94919,7	71129,1	779,7	60	70
3	F 42/74	178,0	94659,5	71487,9	808,6	50	67
4	F 65/74	148,0	94787,2	71397,7	789,7	60	65
5	F 66/74	152,5	94331,7	71880,7	774,6	55	65
6	F 74/74	306,5	94734,3	71340,8	797,5	60	70

Johannis-Struktur

Lfd. Nr.	Bohrungsnummer	Endteufe (m)	Koordinaten x	y	z	Azimut grd	Neigung grd.
1	F 53/74	150,7	93742,1	71948,3	787,5	90	70
2	F 73/74	312,2	93770,0	71868,1	799,0	90	75

Tab. 7: Aufschlussdichte pro Teufenbereich des Zentralteils der Lagerstätte

Teufenbereich	Aufschlussdichte in m	Prozentanteil an der Gangfläche des Teufenbereiches
0 bis 1. Sohle (734 m NN), im bergmännisch unverritzten NW-Abschnitt	kein Aufschluss	0%, geol. Verh. zwischen 1 : 5 000 kartierter Tagesoberfläche und 1 . Sohle im LSM[3] noch interpolierbar
1. Sohle bis 600 m NN	1-25 m 25 -150 m	59 % 41 %
600 - 300 m NN	ca. 150 m ca. 150-300 m	ca. 79 % ca. 21%
300-0 m NN (vorw. NW-Abschnitt)	ca. 150 m	ca. 30 %
vorw. mittlerer Abschn.	ca. 150-300 m	ca. 47 %
vorw. SO-Abschn.	kein Aufschluss	ca. 23 %

Der Kerngewinn betrug 90-100 %. Das Gebirge erwies sich als standfest, so dass nur wenige Verrohrungen eingebracht werden mussten[4].

Die erzielte Aufschlusssituation im Zentralteil der Lagerstätte Niederschlag ist in Abb. 12 dargestellt. Darin sind sowohl die Schürfe als auch die bergmännischen Auffahrungen und Gangzonendurchörterungen der Kernbohrungen enthalten.

Die Aufschlussdichte ist differenziert und nimmt nach der Teufe ungleichmäßig ab.

Dieser Aufschlussgrad entsprach auch den Forderungen der seit 01.01.1982 anzuwendenden 3. Fluss- und Schwerspat-Instruktion der Staatlichen Vorratskommission der DDR für die Berechnung bohrerkundeter (C_2)-Vorräte bis in ca. 500 m Teufe und war ausreichend für die Konstruktion eines komplexen geologischen Lagerstättenmodells bis zum Niveau +300 m NN. Darüber hinaus konnte bis zum Niveau ±0 m NN nach dem Trend der geologischen Situation der Lagerstätte extrapoliert und begründete Aussagen getroffen werden.

Die im Abschnitt 4.3 u. ff. dargestellte Geologie der Lagerstätte ist das Ergebnis einer umfassenden geologischen Bearbeitung aller von 1955 bis zum Jahre 1991 gesammelten Daten.

4.2 Nordwestflanke und Nordwestfortsetzung mit Schachtgebiet Neudorf-Nord

Als **Nordwestflanke** wird der 1,8 km lange Abschnitt der Hauptstörungszone von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská bezeichnet, der sich nach Nordwest von der Schnittlinie ±0 an den Zentralteil der Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag anschließt (s. Abb. 2).

[3] LSM = Lagerstättenmodell

[4] Die zahlreichen Erkundungsbohrungen sind während der Reduzierungsarbeiten 1990 z. T. nachdokumentiert worden (LEONHARDT, KOCH, FISCHER); Restkernmaterial wird davon im Bohrkernarchiv des LfUG, Bereich Boden und Geologie in Freiberg aufbewahrt.

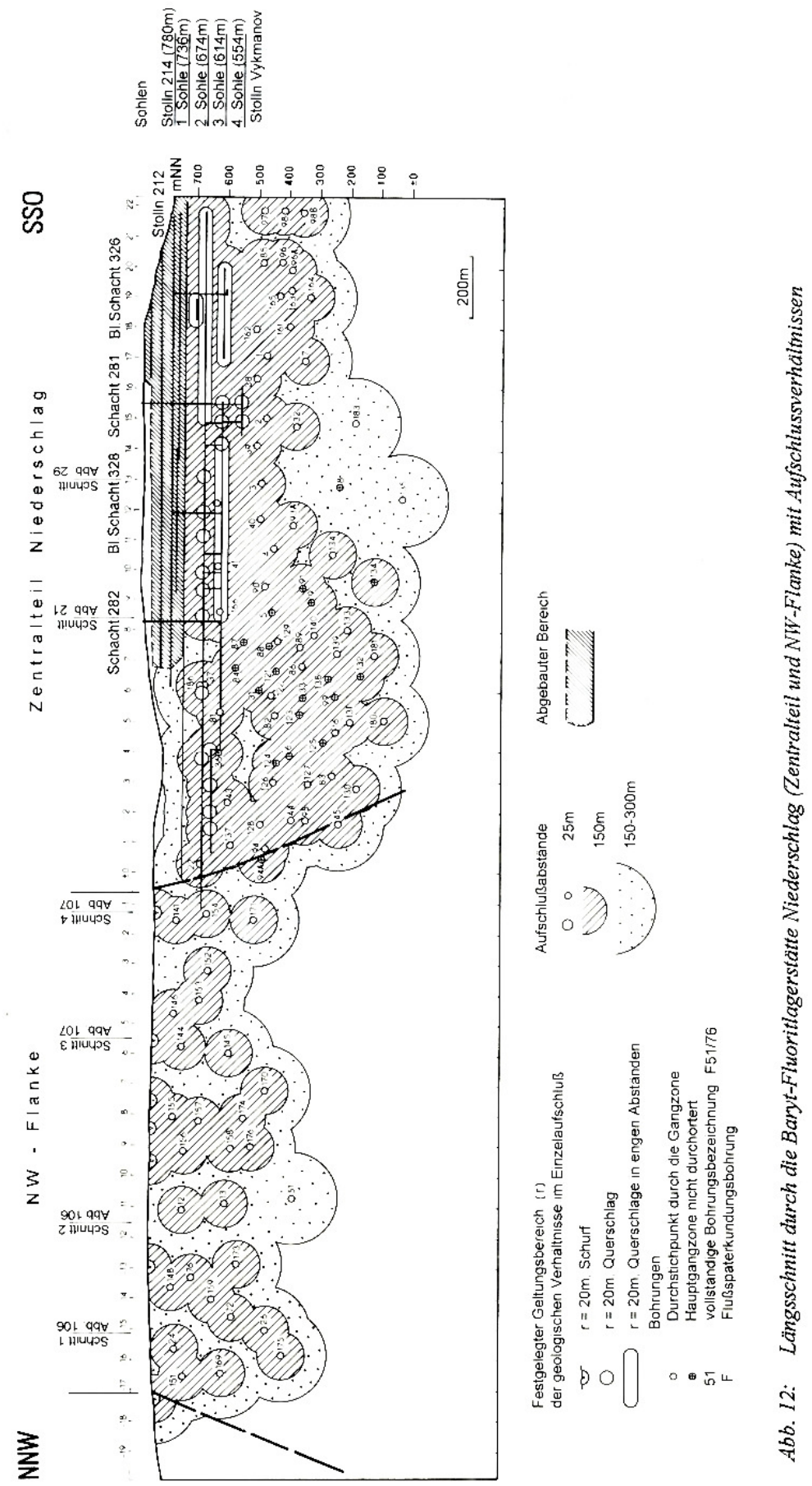


Abb. 12: Längsschnitt durch die Baryt-Fluoritlagerstätte Niederschlag (Zentralteil und NW-Flanke) mit Aufschlussverhältnissen

Sieht man von 4 querschlägigen Auffahrungen zur Hauptgangzone ohne vollständige Durchörterungen aus dem Schachtgebiet 189 in den Sohlenniveaus 735 m, 614 m und 495 m ab, gibt es in diesem Abschnitt keine bergmännischen Untersuchungen.

In den Jahren 1973-1977 führte die SDAG Wismut im Rahmen des bereits zitierten Untersuchungsprogramms nach Fluoritlagerstätten im Bereich der NW-Flanke 28 schräge Kernbohrungen mit Endteufen zwischen 150 m und 594 m aus, deren Durchstichpunkte durch die Hauptgangzone ein Erkundungsnetz von 100-350 m Punkteabstand zwischen 780 m und 380 m NN (70 bis 500 m seigere Teufe) bildet (LANGE, KAMPRATH, MIROŠNIČENKO u. a. 1977) (s. Abb. 12).

Die dabei gewonnenen geologischen Informationen reichen aus, eine lagerstättengeologische Einschätzung der NW-Flanke vorzunehmen.

Im Jahre 1959 führte der VEB Geophysik Leipzig im Auftrag der ehemaligen Staatlichen Geologischen Kommission (Berlin) geoelektrische (Turam- und Widerstandselektrik, FISCHER 1959) mit geochemischen Untersuchungen auf einem 700 m breiten und 2 600 m langen Gebietsstreifen, der die NW-Flanke überdeckt, aus, um in Form eines Kammlinienmusters der Phasendifferenzen Indikationen des regionalen Bruchmusters zu erhalten, erzeugt durch feuchte leitfähige Störungsausbisse. Zur substantiellen Untersuchung wurden vier pedogeochemische Profile beprobt, zur Darstellung der Barium- und Blei-Führung im Boden als Gangindikationen (Abb. 108 und Abschnitt 5.2.3).

Geländebegehungen brachten im Bereich dieser Profile bis ca. 650 m nördlich der Toskabank wegen dichtem Grasbewuchs im Hochwald keine Gangindikationen durch Lesesteine.

Geologische Begehungen und Altbergbaukartierungen im Jahre 1969 (KREUSCH 1970) wiesen erst zwischen der Bärenschneise und der Feuerturmschneise einige flache Halden- und Pingenzüge mit Gangmaterial nach. Die Mineralgangproben wurden von KUSCHKA im Jahre 1970 paragenetisch bearbeitet.

Die SDAG Wismut legte zwischen 1974 und 1977 dreizehn 70-350 m lange Schürfe im 100 m bis 350 m Abstand an, zur Untersuchung der Gangausbisslinien der in den Bohrungen angetroffenen Mineralgänge. Geologische Auswertungen der Untersuchungen der NW-Flanke erfolgten 1970, 1980 und 1995 (diese Arbeit).

Als **NW-Fortsetzung** wird der 2 km lange Abschnitt der Störungszone von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská in der Verlängerung über die NW-Flanke hinaus nach NW bis unter die Höhe 742,1 westlich des Bahnhofs Cranzahl bezeichnet (Abb. 2).

Inmitten dieses Abschnittes liegt das Schachtgebiet 327, **Neudorf-Nord,** mit den Schurfschächten 6, 7, 8 und 9 (Abb. 14). Hier war die o. g. Störungszone zusammen mit einer Gruppe Karbonatgängen aufgeschlossen. Es handelt sich um Auffahrungen der SAG Wismut in den Jahren 1950 bis 1953. Die dabei erreichte horizontale Felderstreckung umfasst rd. 0,8 km in NW-SO- und 0,4 km in NO-SW-Richtung, die vertikale rd. 190 m Teufe.

Zusammenstellung der horizontalen Auffahrungen (gerundet; zu Abb. 14):

Sohlen (= mNN)	Längensumme	davon Querschläge	Strecken im Gang
+744 m	1200m	280m	920m
+714 m	2800m	400m	2400m
+674 m	1 660 m	800m	860m
+614 m	260m	170m	90m
	5920m		

Schächte/Schurfschächte (sämtlich vertikal; zu Abb. 14)

Nr.	327	6	7	8	9
Rasenhängebank	788,3 m	775,7 m	789,2 m	797,3 m	783,1 m NN
Endteufe (ca.)	598m	740m	739m	702m	693m NN
Teufe (ca.)	190m	36m	50m	95m	90m
Schachtprofil (m^2)	11,5				
Abteufung	1/50 (?)-30.08.50				

Die Anzahl der hochgebrochenen Überhauen und Ausmaße der Abbaublöcke ist nicht genau belegt; die Abbauräume dürften ca. 10 000 m^3 umfassen. Nach dem Rissbild sind etwa 6 Mineralgänge untersucht und abschnittsweise auf Uranerze bebaut worden.

1952 fielen bei den Erkundungsarbeiten 9,9 kg Uran an.

Für das Jahr 1953 wurde ein durchschnittlicher Wasserzulauf von 3,3 m^3/h ermittelt. Das Maximum lag bei 7,5 m³/h. Die Wasserhaltung blieb bis Ende April 1954 in Betrieb.

In den Jahren 1972-1976 führte die SDAG Wismut im Rahmen des Spatsuchprogramms in der NW-Fortsetzung 14 Bohrungen, überwiegend schräge Kernbohrungen, von übertage aus (Abb. 13). Diese liegen auf zwischen 250 m und 500 m voneinander entfernten Profilen mit bis zu 3 Bohrungen und Endteufen zwischen 100 und 500 m. Gangstrukturen wurden in 30 bis 320 m seigerer Teufe durchörtert. Die Oberflächenausbisse der Gänge sind mit zehn zwischen 250 bis 500 m voneinander entfernten Schürfen untersucht worden.

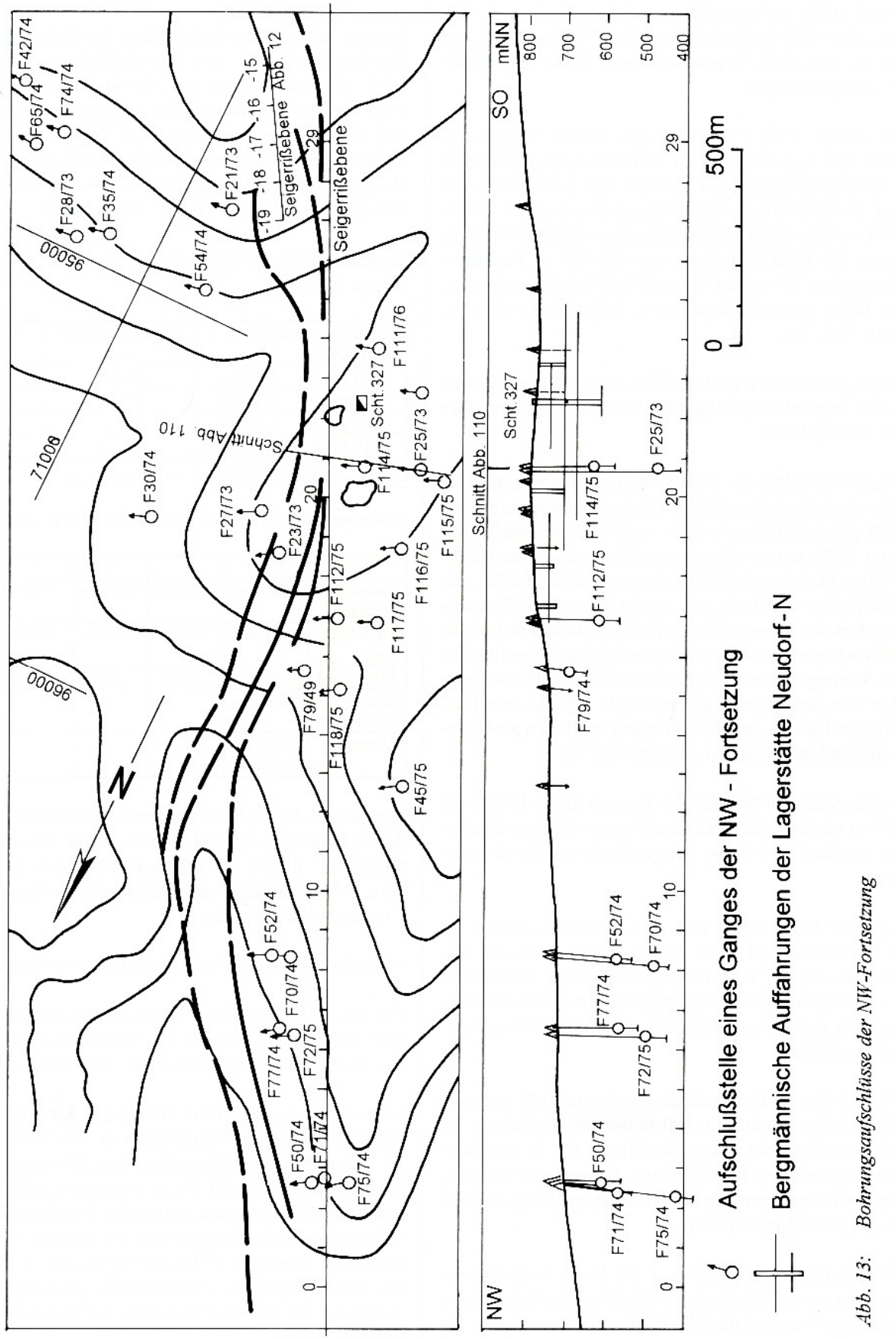


Abb. 13: Bohrungsaufschlüsse der NW-Fortsetzung

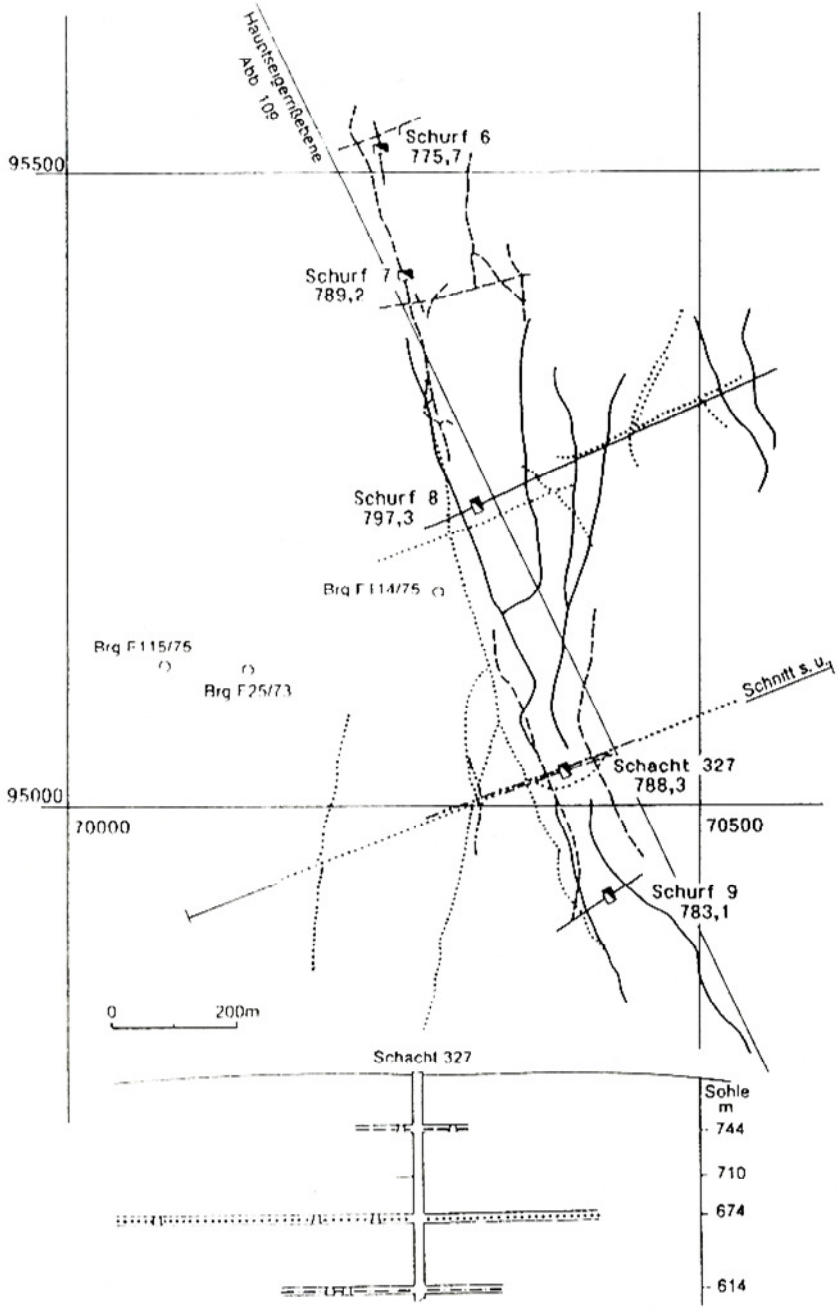


Abb. 14: Bergbausituation des Vorkommens Neudorf-Nord

Lagerstättengeologische Begehungen im Bereich des Schachtgebietes 327 mit Haldenbeprobungen führte KREUSCH 1969 und KUSCHKA 1969/70 bis zur Ortslage Neudorf aus. Weitere Ganglesesteinkartierungen erfolgten 1990 durch LEONHARDT im Zuge der geologischen Landeskartierung.

4.3 Johannisstruktur

Die Johannisstruktur erstreckt sich von ihrer Einkreuzung in die Hauptgangzone der Lagerstätte Niederschlag im Bereich der Schnittlinien +1 bis +4 in NNO-Richtung bis zum Mundloch des Tiefen Preußen oder St. Johannisstollns nahe Bhf. Bärenstein und war über ihre gesamte Länge zwischen 1740-1865 bergmännisch erschlossen.

4.3.1 Neu Unverhofft Glück und Schachtgebiet 34, 189 (Abb. 15)

Das zugehörige bergmännisch verritzte Gebiet erstreckt sich zwischen der Anhöhe 887,0, der Toskabank, und der Ortslage Niederschlag und umfasst etwa l km Länge der

Johannis-Gangzone und 1,5 km des Unverhofft Glück Flachen mit dessen Nebentrümern, insbesondere den Kreuzungsbereich beider.

Die Felderstreckung der horizontalen Auffahrungen beträgt l km in NNO-Richtung mit nahtlosem Übergang zum Schachtgebiet 111 und 1,5 km in NW-SO-Richtung.

Zunächst wurden der Kunst- und Tageschacht sowie der Freudenschacht 1946/1947 gesümpft und rekonstruiert, als Schächte 34 und 34bis geführt.

Nach positivem Erkundungsergebnis baute man 1947 den Freudenschacht (34bis) als Hauptforderschacht aus. Später wurden die Nummern getauscht und tauchen ab 1952 „verwechselt“ auf.

Zwischen dem Schacht 34 und den Schachtgebieten 282, 281 und 245 bestand über die Sohle +614 m eine Verbindung

Zusammenstellung der horizontalen Auffallrungen (gerundet; zu Abb. 15). Die Sohleneinteilung war vom Altbergbau in den Schachtgebieten 133, 111 und 34 vorgezeichnet:

Wichtigste Sohlen (= m NN)	Längensumme	davon Querschläge	Strecken im Gang	Alte Sohlenbezeichnung
				1 . Gezeugstrecke = I. Sohle
+735 m	5 850m	1 850m	4000m	1. Mittelstrecke = II. Sohle
+710 m	1 850m	550m	1 300m	2. Gezeugstrecke = III. Sohle
+673 m	4 600m	1 500m	3 100m	3. Gezeugstrecke = VI. Sohle
+643 m	720m	50m	670m	+ 647 m Zwischensohle aus Blindschacht 171
+614 m	1 100m	700m	400m	= VII. Sohle
+554 m	1 500m	200m	1 300m	} Neuauffahrungen } = VIII. Sohle
+494 m	1 550m	450m	1 100m	} aus Blindschacht 171 } = K. sohle
	17 170m			

	Wichtige Schächte			Blindschacht 171 vertikal	Altglücker Tagesschacht
	34 vertikal	34 bis 85° Neigung	189 vertikal		
Rasenhängebank	794 m NN	770,2 m NN	786 m NN	674 m NN	741 mNN
Endteufe (ca.)	590 m NN	645 m NN	650 m NN	490 m NN	700 m NN
Teufe (ca.)	204m	124m	136m	184mNN	40m
Schachtprofil (m^2)	8	5,8	6,3	9,5	
Abteufung	03/47-11/48	3/47-11/48	01.08.48-02.02.49	8/48-?	
Einstellung Schachtbetrieb	1954	1954	29.03.53	1954	

Zwischen Schacht 34 und dem Schachtgebiet 111/133 gab es keine Verbindung.

Die SDAG Wismut führte im Zuge der Spaterkundung 1974-1977 auch im Schachtgebiet 34 zwei schräge Kernbohrungen aus:

> Brg. F 53/74 mit 150,7 m Endteufe
> Brg. F 73/74 mit 312,2 m Endteufe, ferner einen Schürf zum Aufschluss des Unverhofft Glück-Flachen.

Haldenbeprobungen wurden 1969 von KREUSCH (1970) und paragenetische Bearbeitungen von KUSCHKA (1972) ausgeführt.

4.3.2 Schachtgebiet 111/133

Die Mineralgänge dieses Schachtgebietes sind durch das Teufen der überdimensionierten Schächte 111, 133, 133bis und 169 aufgeschlossen worden. Der Stollen 111 und die Schürfe hatten für den Aufschluss geringe Bedeutung. Die Ausrichtung der Gänge erfolgte durch Querschläge im Abstand 250 bis 350 m. Die Querschläge waren meist im Abstand 300 bis 400 m durch Richtstrecken (bei der SAG Wismut als Feldstrecken bezeichnet) verbunden, so dass ein Gitter von Hauptgrubenbauen entstand (Grundsohlen: +734 m, + 674 m, + 614 m).

Aufgeschlossen und bebaut wurden auf der Johannis-Struktur mindestens 7 Gänge und eine kreuzende, NW-SO-orientierte Schar von mindestens 8 Gängen. Bedeutendster Altbergbau war die Gesellschafts-Fdgr. Die horizontalen Auffahrungen erstrecken sich horizontal über 1330 m in NW-SO-Richtung, 600 m in NNO- und 1300 m in NO-Richtung, vertikal bis ca. 605 m NN (ca. 170 m Teufe).

Das Schachtgebiet 111/133 ist über die +673 m-Sohle mit dem Luftschacht 189 verbunden.

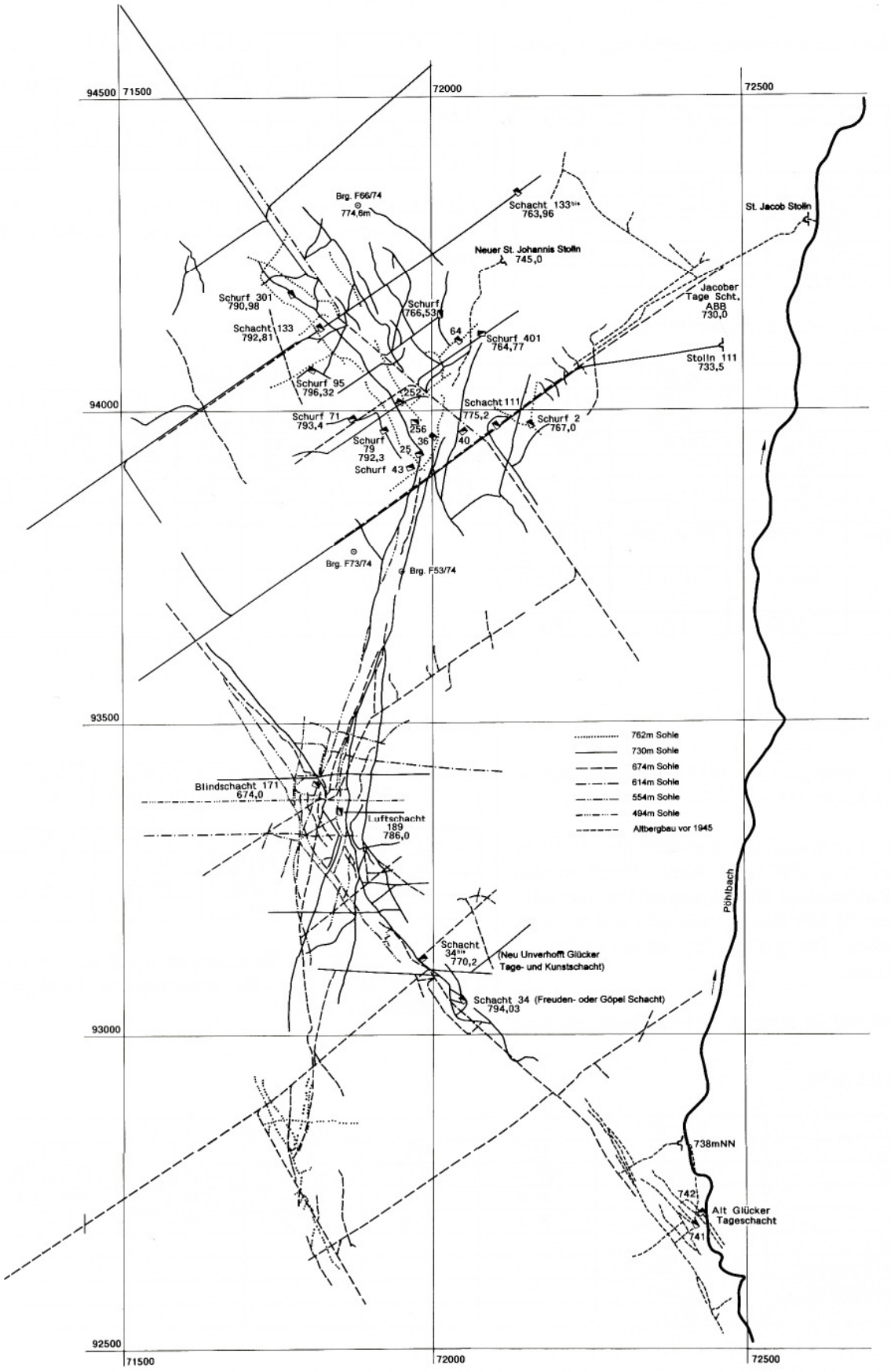


Abb. 15: Bergbausituation auf der Johannisstruktur, zwischen Luftschacht 189 und Schächten 111, 133^{bls} sowie auf dem Unverhofft Glück Flachen samt Nebengängen, Schachtgebiet 34

Zusammenstellung der horizontalen Auffahrungen (gerundet):

Wichtigste Sohlen (= m NN)	Langensumme	davon Querschläge	Strecken im Gang
752m	1200m	380m	820m
730m	3800m	1 500m	1 300m
703m	150m		450m
674m	2500m	1750m	750m
	7650m		

Nr.	Schurfschächte (m NN)				
	246	252	255	301	401
Rasenhängebank	760	786,7	787	791	764,7
Endteufe (ca.)	725	725	760	725	660
Teufe (ca.)	35	62	27	66	105

Haldenbeprobungen wurden 1969 von KREUSCH (1970) und paragenetische Bearbeitungen von KUSCHKA (1970) ausgeführt

Wichtigste Schächte und Schurfschächte (vertikal)

	Schächte			Schurfschächte							
Nr.	111 m NN	133 m NN	133 bis m NN	2 m NN	36+39 m NN	40 m NN	43 m NN	64 m NN	71 m NN	79 m NN	95 m NN
Rasenhängebank	775,2	792,8	765,9	767	788	775	788	770	793,4	792,3	796
Endteufe (ca.)	605	675,8	725	750	760	760	700	700	725	725	715
Teufe (ca.)	170	135	39	17	28	15	86	70	68	67	71
Schachtprofil (m^2)	16,2	13,3	11,9								
Teufung (Beginn-Obergabe)	07/48-02/49	08/48-02/49	11/48-50								
Einstellung Schachtbetrieb	06.04.51	01.01.51	01.01.51								
Verfüllung	1972	1971	1971								

4.3.3 Schachtgebiet 169

Neben geringem Altbergbau vor 1945 bestellt ein Grubengebäude aus den Jahren 1948-1951 der SAG Wismut.

Die Auffahrungen erstrecken sich horizontal über 550 m in NNO- und 500 m in NW-SO-Richtung. Damit wurden mindestens 5 Parallelgänge der Johannisstruktur und mindestens 8 kreuzende NW-Gänge untersucht und teilweise auf Uranerze bebaut. Die vertikale Erstreckung reichte nur bis ca. 115 m Teufe.

Das Schachtfeld 169 ist über die +614 m-Sohle mit dem Schachtgebiet 111/133 verbunden.

Wichtigste Sohlen (= m NN)	Längensumme	davon Querschläge	Gangstrecken
730/735 m	3200m	750m	2450m
704m	1 100m	150m	950m
674m	850m	200m	650m
	5 150 m		

Auch hier erfolgte die Haldenbeprobung durch KREUSCH (1970) im Jahre 1969, die paragenetische Bearbeitung durch KUSCHKA 1970.

Schächte/Schurfschächte

	Schacht	Schurfschächte				
Nr.	169	117	126	253	258	325
Rasenhängebank	781,9m	780m	775m	773, 2 m	785m	774,2 m NN
Endteufe (ca.)	650,9 m	730m	700m	700m	730m	730 m NN
Teufe (ca.)	131m	50m	75m	73m	55m	44 m
Schachtprofil (m^2)	16,2					
Teufen (Beginn-Übergabe)	01.10.48-18.07.49					
Einstellung Schachtbetrieb	29.03.54					
Verfüllung	1972					

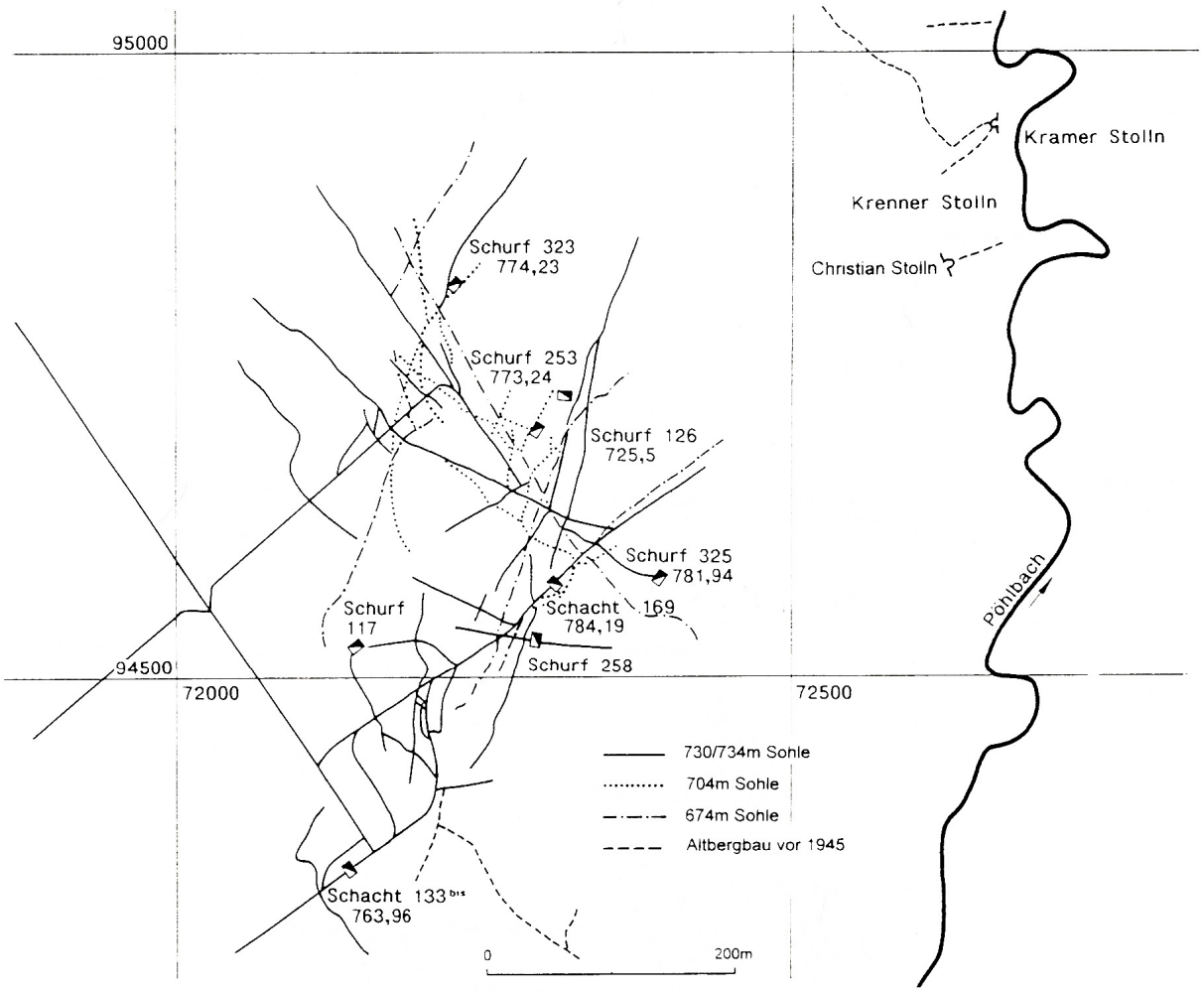


Abb. 16: Bergbausituation auf der Johannisstruktur, Schachtgebiet 169

4.3.4 St. Johannas Stolln (Abb. 17)

Der bis gegen 1865 betriebene Altbergbau ist risskundig, umfasst mehrere Gruben (s. Tab. 1), wurde aber nach 1945 von der SAG Wismut nicht genutzt. Die horizontale Auffahrungserstreckung beträgt 3 km in NNO-Richtung und etwa 0,4 km in NW-SO-Richtung. Der wichtigste Grubenbau ist der St. Johannis-Stolln, der im Niveau ca. 680 m NN angesetzt war und bis zum Neujahr-Tagesschacht (745 m NN) ca. 65 m Teufe einbrachte. Bebaut wurde der St. Johannis-Stehende mit etlichen Paralleltrümern und mindestens sechs NO-Gängen, zwölf NW-SO-Gängen.

Geologische aktenkundliche Nachrichten sind sehr spärlich. Die Halden waren zur Beprobung nicht zugänglich, da sie sich in Ortslage befinden.

4.4 Störungs- und Gangzone Kretscham-Neudorf -Süd

Hier handelt es sich um die NW-Fortsetzung von karbonatischen Uranerzgängen der Hangendscholle Niederschlag (s. Abschnitt 4.1), die im Stollen 217 bei ca. l 165 m angeschnitten sind und sich über rd. 3 km nach Nordwest bis zur Ortslage Neudorf verfolgen lassen. Die bergmännische Untersuchung erfolgte zwischen 1949 und 1953 durch die SAG Wismut in zwei Schachtgebieten (Erkundungsrevieren).

4.4.1 Kretscham

Die Mineralgänge wurden im Schachtgebiet Kretscham auf drei Sohlenniveaus (+772, +750, +661 m NN) von den Schurfschächten 11-13 auf 100-300 m Länge und bis maximal 150 m Teufe verfolgt und bebaut.

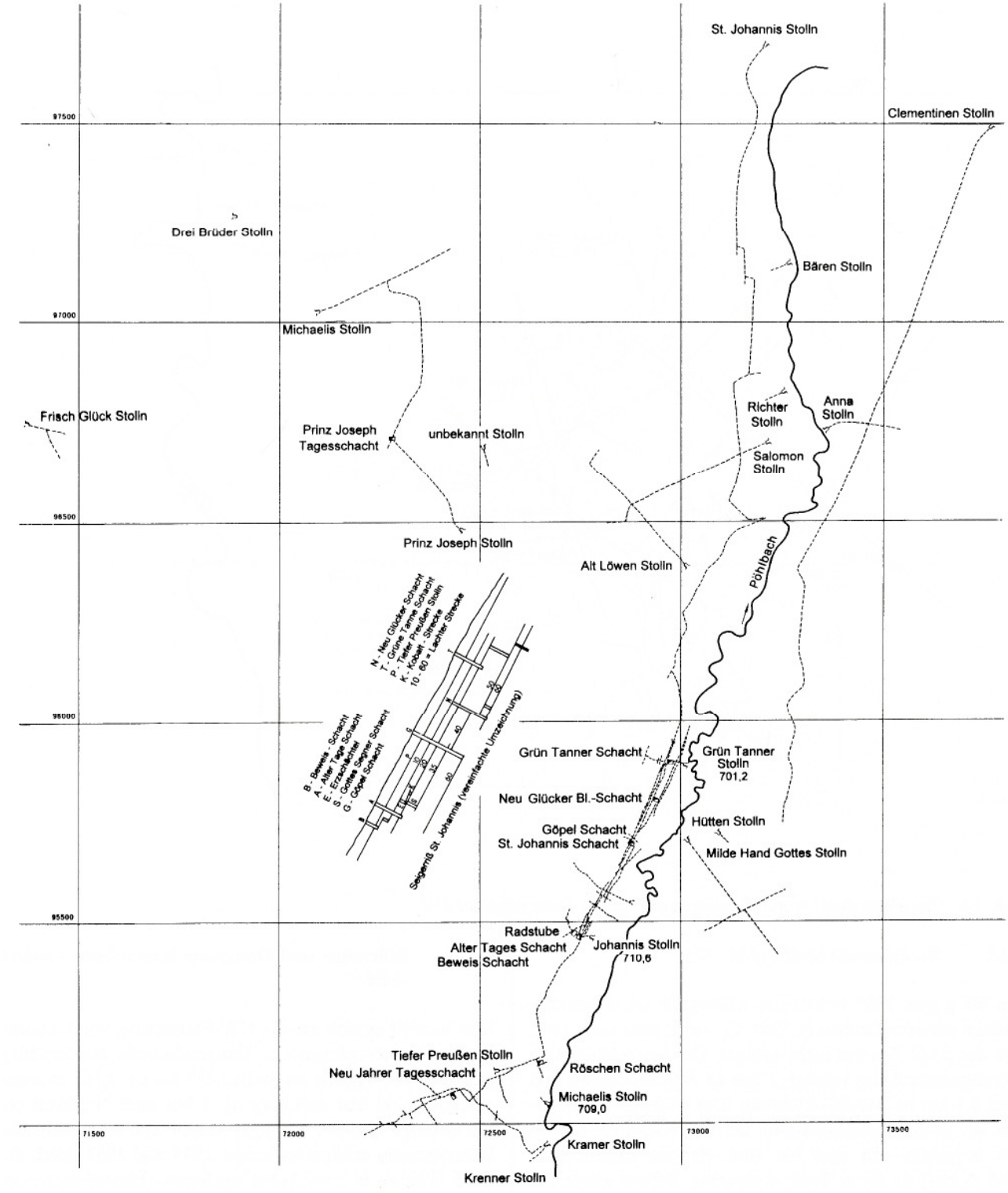


Abb. 17: Bergbausituation auf der Johannisstruktur, Bereich St. Johannis-Stolln

Horizontale Auffahrungen (m NN) Sohlen	Längensumme	davon Querschläge	Strecken
772m	390m	50m	340m
750m	1370m	830m	540m

Horizontale Auffahrungen (m NN) Sohlen	Längensumme	davon Querschläge	Strecken
661m	570m	240m	530m

Die Halden wurden von KUSCHKA im Jahre 1969 beprobt und paragenetisch bearbeitet.

Schurf-schächte	1	11	12	13
Rasenhängebank	791,6m NN	799,1 m NN	795,2 m NN	801,5 m NN
Endteufe (ca.)	745 m NN	655 m NN	745 m NN	745 m NN
Teufe (ca.)	46,5m	144m	50m	56m

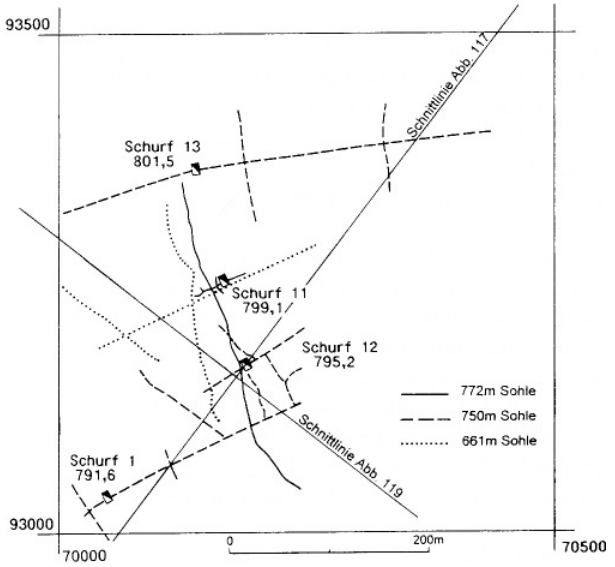


Abb. 18: Bergbausituation des Erkundungsgebietes Kretscham

4.4.2 **Neudorf-Süd** (Abb. 19)

Von einem Stolln, dem Schacht 249 und den Schurfschächten 3-5 aus wurden Mineralgänge horizontal über rd. 700 m in NO-SW- und 500 m in NNW-SSO-Richtung untersucht, vertikal bis in ca. 186 m Teufe.

Horizontale Auffahrungen (m NN) Sohlen	Längensumme	davon Querschläge	Strecken
718	550m		550m
690m	760m	240m	620m
614m	2 100m	900m	1200m
554m	1 570m	570m	1 000m

Schurfschächte	Schacht 249	3	4	5
Rasenhängebank	736,2 m NN	735 m NN	742 m NN	755 m NN
Endteufe (ca.)	550 m NN	685 m NN	685 m NN	715 m NN
Teufe (ca.)	186 m	50 m	57 m	40 m
Schachtprofile	15,5 m^2			
Teufung (Beginn-Übergabe)	11.08.49-17.11.50			
Einstellung Schachtbetrieb	Ende 1953			

Die zugehörigen Halden wurden 1969 von KUSCHKA beprobt und paragenetisch bearbeitet.

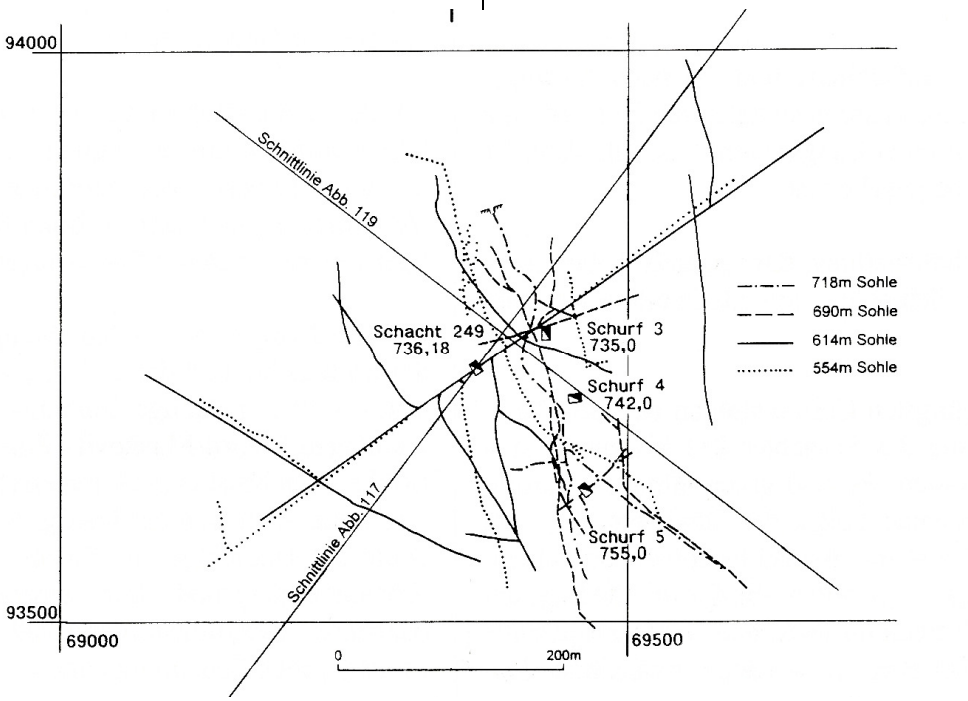


Abb. 19: Bergbausituation des Erkundungsgebietes Neudorf-Süd

5 Geologie und Mineralogie der Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag

Die Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag nimmt den Abschnitt des Störungs- und Mineralgangteilsystems von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská zwischen dem Einkreuzen des Johannissystems 250 m nordwestlich der Luxbachüberquerung und dem Pöhlbachtal am nördlichen Ortsausgang von Hammerunterwiesenthal (Staatsgrenze) ein (Abb. 5).

Nach der Verteilung der Uranerzkonzentrationen und der Baryt-Fluorit-Gangmittel muss man weiter unterscheiden:

- die Hauptgangzone als mineralisiertem Abschnitt der regionalen Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská-Störung mit dem Uranerzlagerstättenteil oberhalb der Stollnsohle und dem Baryt-Fluorit-Lagerstättenteil unterhalb der Stollnsohle
- das Uranerzgangnetz in der Hangendscholle (südwestlich der Hauptgangzone) (Abb. 20).

5,1 Geologischer Rahmen

Das bei rund 145° Streichen und ca. 16-36° Einfallen nach WSW zur Brachysynklinale von Tellerhäuser-Zlaty Kopec geneigte Schichtenpaket katazonalmetamorpher Gesteine der rhiphäischen Niederschlager Serie und der tiefkambrischen Raschauer Folge wird von der Lagerstättenstruktur Niederschlag fast im Streichen, und zwar unter einem spitzen Winkel von 5° bis maximal 40° gegen West undulierend geschnitten (Abb. 8).

Die bergmännischen Aufschlüsse und die netzartig angeordneten Bohrungsaufschlüsse gestatteten die Konstruktion eines lithostratigraphischen Längsschnitts, der als Abb. 21 dieser Monographie beigegeben ist.

Darin kommt die Schrägstellung, das generell 7° betragende Einschieben der Schichten, am anschaulichsten zum Ausdruck.

Die stratigraphisch jüngsten Gesteinsfolgen sind am Bachberg in der Umgebung des Schachtes 281 bis zur tiefsten Stollnsohle angeschnitten. Es sind granatführende Muskovitschiefer der Rauschauer Folge, der Schichten C_{Ra3}, mit mehreren, fast alle 10-30 m aufeinander folgenden kohlenstoffreichen ruscheligen Schichten, die für die Bildung der nur in den obersten Teufen entwickelten Uranerzlagerstätte von großer genetischer Bedeutung waren, weshalb sie hier näher beschrieben werden sollen.

Die als „Schwebende“ („Schwarze Flöze“) bezeichneten Bildungen sind flache, meist in der Schieferungsebene der Gesteinsschichten eingeregelte Ruschelzonen von 1-25 cm Mächtigkeit, mit starker Führung von „Letten und Ausschram“. Wegen des hohen Kohlenstoff- und Tonmineralgehaltes sind die „Schwarzen Flöze“ im bergfeuchten Zustand graphitartig, schmierend, z. T. mit Pyrit und Chalkopyrit imprägniert.

Die Aufschlüsse gestatteten die Verfolgung der „Schwebenden“ oder, wie sie auch bezeichnet werden, „Schwarzen Flöze“.

Sie bevorzugen allgemein bei 140°/17° SW Raumlage (s. Abb. 9) natürliche Anisotropieflächen der Gesteine als vorgezeichnete Bahnen, besonders an den Grenzen Gneis-Glimmerschiefer oder innerhalb flasriger Gneisglimmerschiefer. In körnig-massigen Gneisen, besonders unterhalb der 1. Sohle werden Schwebende selten.

Im Streichen sind die Schwebenden meist maximal 500 m weit verfolgbar. Harnischstriemen weisen ihre Scherflächennatur aus. Die Scherflächen vereinigen sich häufig zu Scharen und können dann gemeinsam eine wesentlich größere Erstreckung als die Einzelflächen erreichen. Ältere Falten im Nebengestein werden spitzwinklig durchsetzt. Die Schwebenden sind also deutlich jüngere Bildungen als die Gneisfaltungen, aber älter als die Störungen der Lagerstättenstruktur und der an diese gebundenen Mineralgänge. Schneidet eine solche Bruchstörung die Schwebenden, so sind die kohlenstoffreichen Letten in den Störungsdeformationshof, mitunter bis über 3 m Entfernung, verschleppt. Jüngere Nachbewegungen konnte SCHULZ (1958) an Schnittstellen mit Gangfüllungen nicht feststellen. Die subkonkordante Raumlage der Schwebenden folgt, wie z. B. auch bei Annaberg, der Kuppel- bzw. Gewölbestruktur der Gneise und Glimmerschiefer.

Für den ЄRa2-Horizont ist noch anzumerken, dass hier die Lagerstättenstruktur zu zahlreichen geringmächtigen Gängen und Trümern sowie Störungen aufgetrümert ist. Diese Verhältnisse gaben keinen Raum für die Ausbildung mächtiger Fluorit- und/oder Barytkonzentrationen.

Im ЄRa2 zugeordneten Schichtenpaket, das i. w. zwischen der Stollnsohle und der 2. Sohle aufgeschlossen ist, wechseln bis 10 m mächtige Dolomit- und Calcit-Marmore mit ± kalkigen Chlorit-Muskovit-Glimmerschiefern und ± chloritführenden Muskovit-Glimmerschiefern ab. Auch hier treten, wenn auch weniger häufig, Schwarze Flöze auf - eine bunte Schichtenfolge, die für die Ausbildung von Uranvererzungen aufgrund ihrer geochemischen Eigenschaften (Barrieren, Reaktionsförderer und -hemmer, Reduktionshorizonte) große Bedeutung hatten.

Zwischen den ЄRal- und ЄRa2-Schichten scharen sich die Mineralgängchen und -trümer sowie Störungen zu einer

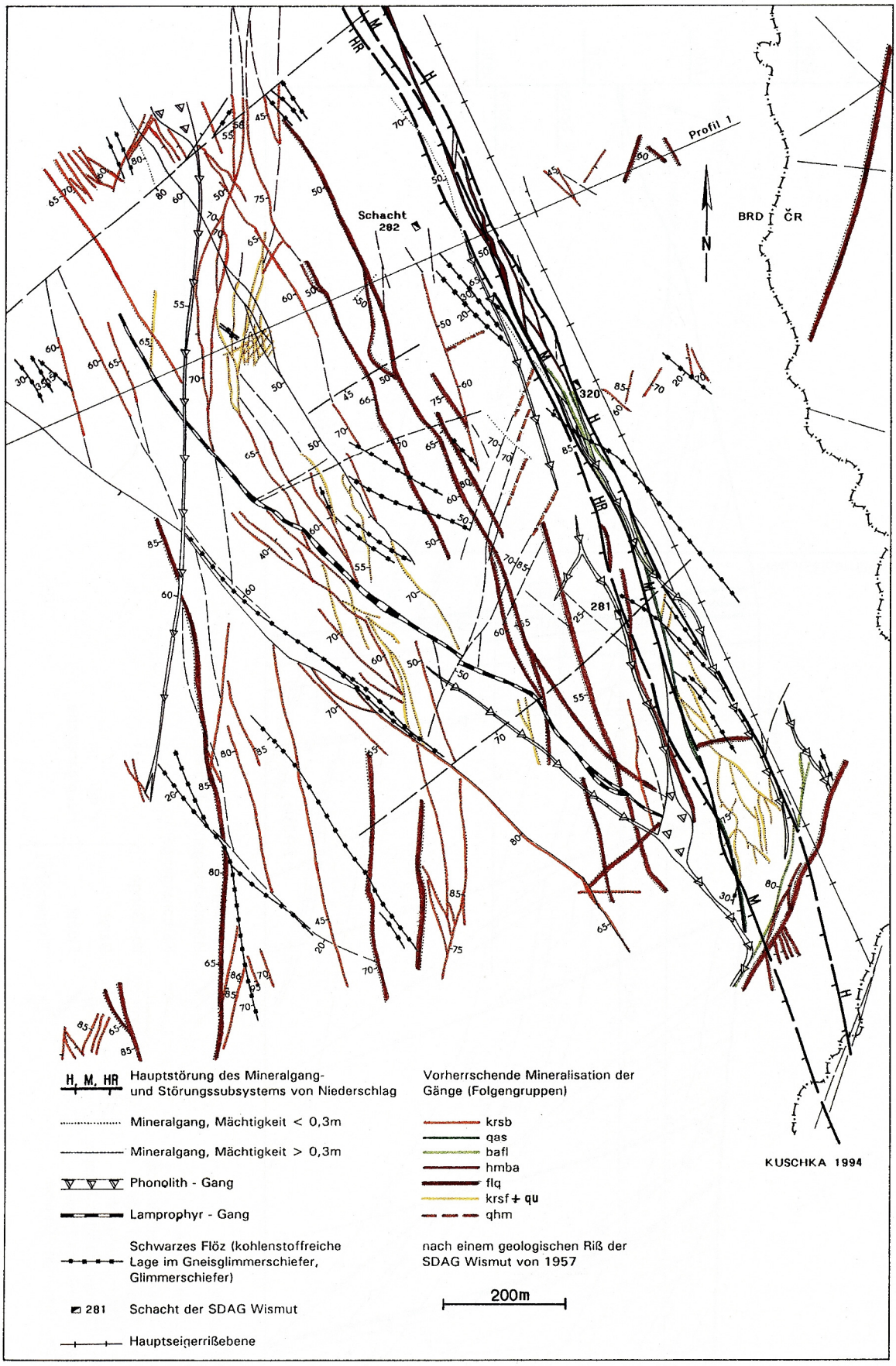


Abb. 20: Gänge und Störungen auf der Stollnsohle, Hauptgangzone, Hangendscholle

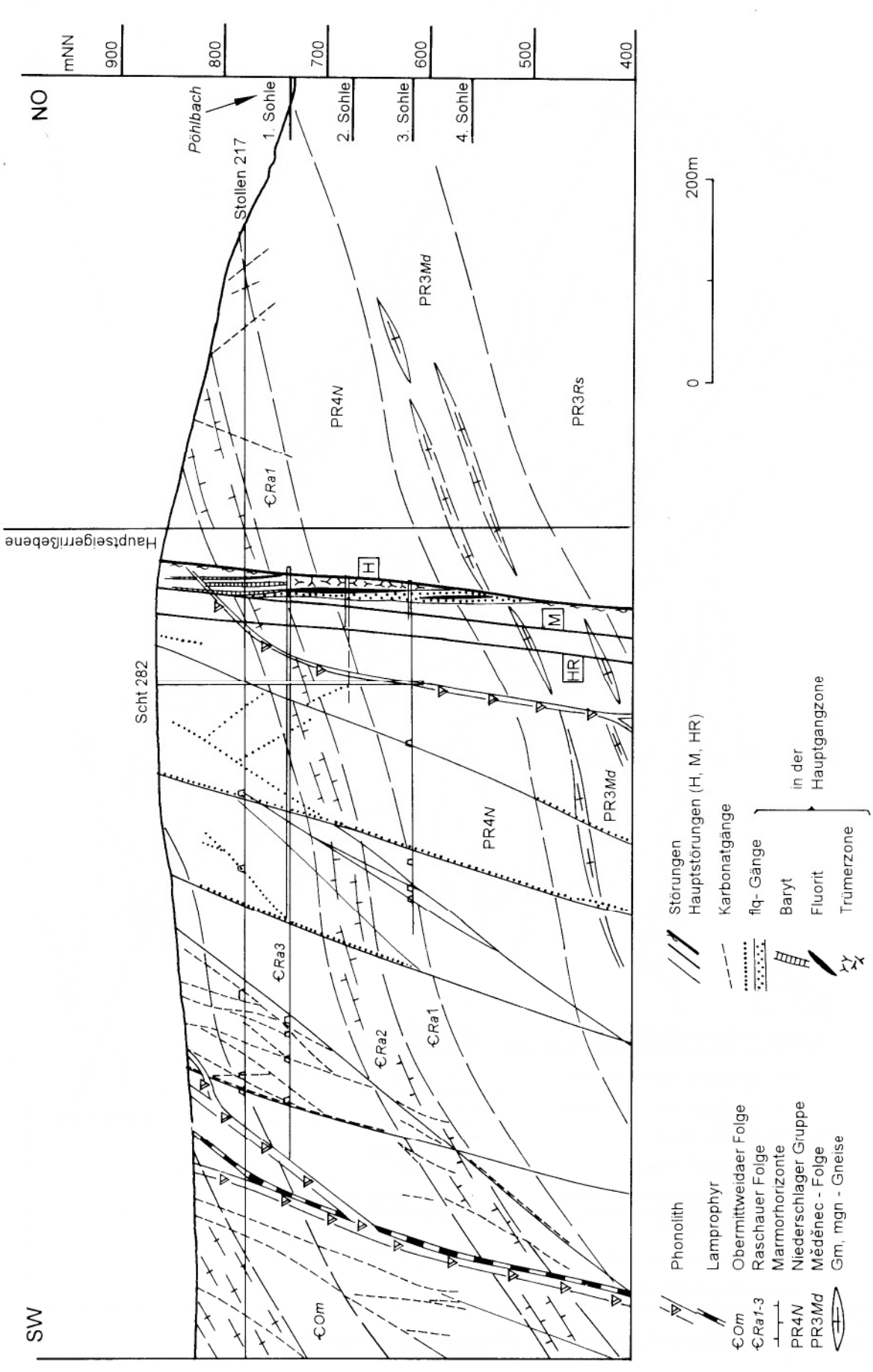


Abb. 21: Geologischer Schnitt durch die Lagerstätte Niederschlag



Abb. 22: Längsschnitt durch die Hauptgangzone Lithologie/Stratigraphie

geschlossenen, stark ausgeprägten Störungs- und Gangstruktur, die gute Bedingungen zur Ausbildung der Baryt- und Fluorit-Lagerstätte Niederschlag bot.

In der ЄRa l-Schichtfolge, der man zwischen der 2. und 3. Sohle begegnet, sind relativ monotone Chlorit-Muskovit-Glimmerschiefer ausgebildet, die sehr selten auch karbonatisch sein können. Lokal, aber wesentlich seltener als in den darüber lagernden Schichten, sind auch hier Schwebende anzutreffen.

Den Hauptteil des Nebengesteins der Baryt-Fluorit-Lagerstätte stellen die katazonalen Metamorphite der Niederschlager Gruppe des Proterozoikums bis in den Endteufenbereich auch der tiefsten Aufschlüsse (rd. 850 m).

Die Schichten PR4N2b waren bis zur 4. Sohle aufgeschlossen und bestanden aus monotonen Gneisglimmerschiefern, stellenweise mit Chlorit-Muskovit-Glimmerschiefern, gelegentlichen Einlagerungen von Muskovitgneis. Auch hier waren noch - in weitem Abstand zueinander - Schwebende zu beobachten.

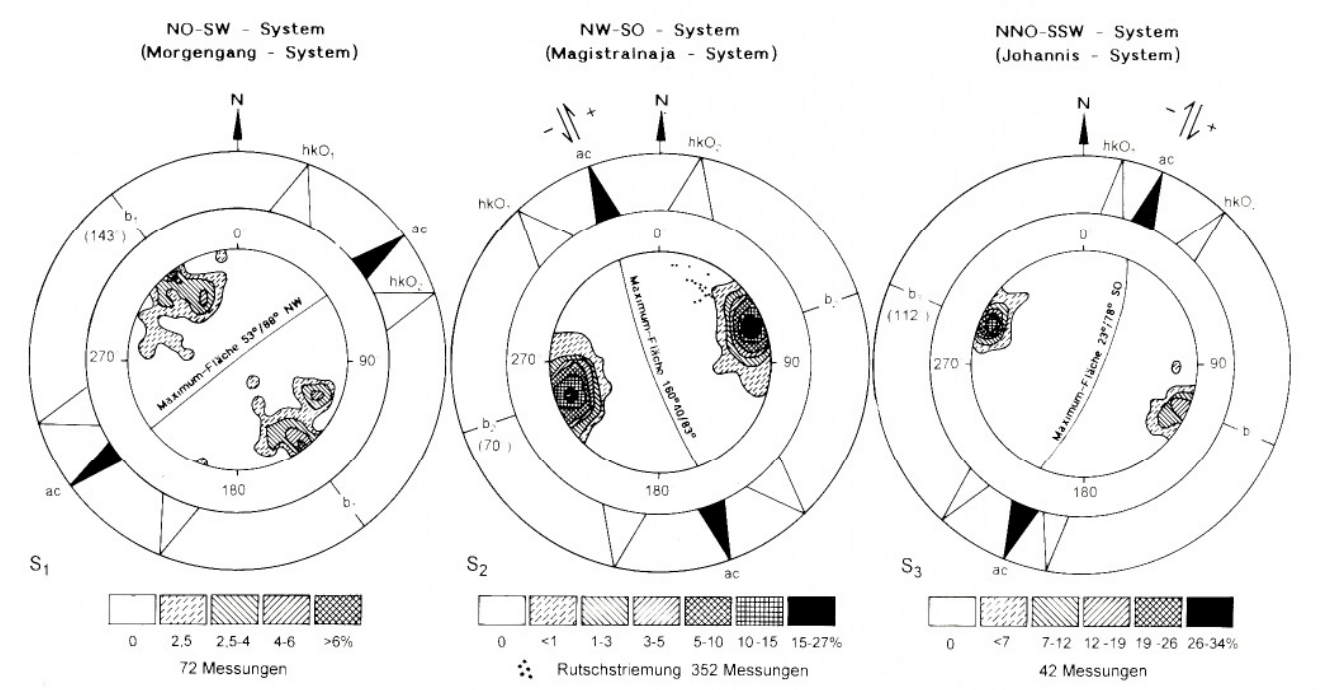
Im PR4N2b-Schichtintervall waren im Lagerstättenbereich noch bis 4 m mächtige Fluoritgangmittel ausgebildet.

Im bis 120 m mächtigen PR4N2a-Schichtenverband darunter ändern sich drastisch die Mineralgangmächtigkeiten. Die plattig brechenden, liier gehäuft auftretenden, mit Chlorit-Muskovit-Glimmerschiefern verzahnten linsenartigen diskordanten Körper von Muskovitgneisen sind ungünstig für Spaltenöffnungen, so dass hier die Lagerstättenstruktur eine ausgesprochene Vertaubungszone führt.

Im darunter liegenden, wohl über 300 m mächtigen PR4Nl-Schichtenpaket, das überwiegend aus monotonen Zweiglimmerschiefern, stellenweise Zweiglimmerparagneisen besteht, nehmen im NW des Zentralteils der Lagerstättenstruktur die Gangmächtigkeiten wieder zu.

Als Nebengestein des geologischen Rahmens der Lagerstätte sind tertiäre Phonolithe beteiligt, die sowohl das Schichtenpaket der Metamorphite durchsetzen als auch den Spatlagerstättenkörper.

Die Phonolithe haben sehr verschiedene Gesteinskörperformen, wobei unvermittelte mehrmals von einem Lagerungstyp in den anderen übergehende Wechsel zu beobachten sind. Es gibt Gesteinsgänge in mehreren Metern bis Zentimetern Mächtigkeit, die teils Störungen, teils Mineralgängen der Hauptgangzone folgen und zu Vertaubungen führten. Davon ausgehend gibt es Verzweigungen zu lagergang- bzw. sillartigen Körpern, die gern den Marmorhorizonten und Schwebenden folgen oder als mehr oder weniger willkürlich geschlängelte und verzweigte Reißfugenausfüllungen, schlotartige röhrenförmige Gebilde. Alle diese Phonolithkörper gehen von mächtigen Phonolithstöcken zwischen Hammerunterwiesenthal und Kovářská aus.



(Kugeldiagramme nach SCHULZ [1958], Das System "S_3" integrierte Schulz als Fiederspaltensystem zu "S_2"

Abb. 23: Drei Schersysteme im Bereich der Hauptgangzone Niederschlag und der Johannisstruktur

Die Klüftung der Nebengesteine untersuchte SCHULZ (1958) und zeigte, dargestellt in den Abb. 23, i. w. eine Übereinstimmung mit der Raumlage der Einzelstörungen des Bruchstörungssystems dieser Region.

Es dominieren drei Systeme:

- NO-SW-System mit einer Maximumfläche von 53 °/ 88° NW Raumlage, die, bezogen auf das regionale b_1 (143°) der ac-Fläche und zugehörigen spitzwinklig kreuzenden hkO-Flächenpaaren mit den (streuenden) Richtungen 10-80°/89-15°, NW bis SO entspricht.
- NW-SO-System mit einer Maximumfläche von 160^0/ 83° SW, die, bezogen auf ein regionales b_2, als ac-Fläche anzusprechen ist, mit zuordenbaren, breit gefächerten hkO-Flächen mit Richtungen von $135°_0$-10°/89-80° NO-SW
- NNO-SSW-System mit einer Maximumfläche von 23°/ 78° SO, entsprechend ac zu b_3, mit zuordenbaren hkO-Flächen und Richtungsintervallen von 15°-45°/89-75° NNW-SSO.

Zu den Klüften ist ferner das Richtungsinventar der Schwebenden (Abb. 9) zu zählen, mit einer Maximumfläche 140°/17° SW (ca. parallel zu bi) mit Wertestreuungen um 5-140°/65-0° Fallen nach beiden Richtungen.

5.2 Lagerstättentektonik

5.2.1 Grundzüge der Tektonik der Hauptgangzone im Zentralteil der Lagerstätte

Als Hauptgangzone (HGZ) der Lagerstätte wird der Abschnitt der regionalen Bruchstörungen von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská mit zugehörigen Begleitstörungen und Deformationshöfen sowie Mineralgängen und -trümern zwischen Einkreuzung der Johannisstruktur und der Pöhlbachstörung definiert. In diesen Grenzen streicht die Struktur generell 150° und fällt mit 80° nach SW ein.

Die Lagerstättenstruktur wird im wesentlichen von drei Längsstörungen kontrolliert (s. Abb. 20, 21, 28)

1. Die Hauptstörung H. Sie bildet die Liegendbegrenzung der Lagerstättenstruktur.
2. Die Störung HR schließt als Hangendrandstörung das System gegen Südwesten in 40-150 m Abstand zur Störung H ab.
3. Die Störung M durchschneidet die Lagerstättenstruktur etwa in der Mitte zwischen den Störungen H und HR längs und teilt sie in zwei parallele Teile.

Ihrer Bedeutung für die Lagerstättentektonik entsprechend, wird im folgenden ihre Flächenmorphologie beschrieben (Abb. 24).

Die Hauptstörung H ist die ausgeprägteste Längsruptur, die das gesamte Störungssystem, weit über den hier betrachteten Zentralteil hinaus, im Streichen und zur Teufe begleitet. An ihrer Fläche sind die weitesten sinistralen Verschiebungen erfolgt, und zwar 30 m vertikal mit einer horizontalen Bewegungskomponente von ca. 15 m gegen NNW des Hangendflügels. Es handelt sich also um eine Schrägabschiebung. Sie fällt bei 150-155° Streichen mit 74-85° nach SW ein.

Die Störung M ist zwischen dem Einkreuzen der Johannis-Struktur im NW-Bereich des Zentralteils der Hauptgangzone und dem Südhang des Bachberges, etwa 300/400 m vor dem Einkreuzen der Pöhlbachstörung eindeutig verfolgbar. Ihre Ausprägung ist schwächer als die der Störung H, die sie im Abstand von 20-140 m subparallel im Hangenden begleitet. Ihr Einfallen schwankt zwischen 67° und 85°. Dreihundert Meter südwestlich des Schachtes 281, etwa ab Schnitt +19 in Richtung zur Staatsgrenze ist der Verlauf der Störung M nicht mehr sicher verfolgbar, da sich die Hauptrupturenfläche in mehrere Störungen aufteilt.

Der Verschiebungsbetrag an der Störung M ließ sich nicht bestimmen, dürfte aber in der Größenordnung bis 10 m liegen.

Die Störung HR schließt das Störungsteilsystem und damit die Hauptgangzone gegen das weniger beansprucht Hangende ab. Die Störung verläuft von NW her fast parallel in 80 m Entfernung zur Hauptstörung, bis etwa zum Schnitt +14. In der südöstlichen Fortsetzung entfernt sich die Störungsfläche bis auf 240 m und schwenkt noch vor der Pöhlbachstörung (Staatsgrenze) in die N-S-Richtung ein. Die Störung HR ist weniger ausgeprägt als die Störung M und versetzte vermutlich die Schichten nur wenige Meter gegeneinander.

„Fäule“ (s. Abb. 26 und 104)

Diese 105-120°/28° S orientierte, teilweise mineralisierte („Fauler Gang“) Störung ist als Scherstruktur unterhalb des „Hauptlinsenzuges“ angetroffen worden. Der Verschiebungsbetrag ist nicht bekannt.

Deformationshof der Störungen

Sämtliche Störungen sind im unmittelbaren Hangenden und Liegenden der zentralen Rupturenfläche von Deformationshöfen umgeben. Nach der Intensität der Beanspruchung des Gesteins können Zonierungen beobachtet werden.

Am kräftigsten ist der Deformationshof der Störung H ausgebildet (Abb. 25). Die Mächtigkeit des Hofes wechselt zwischen l und 3 m.

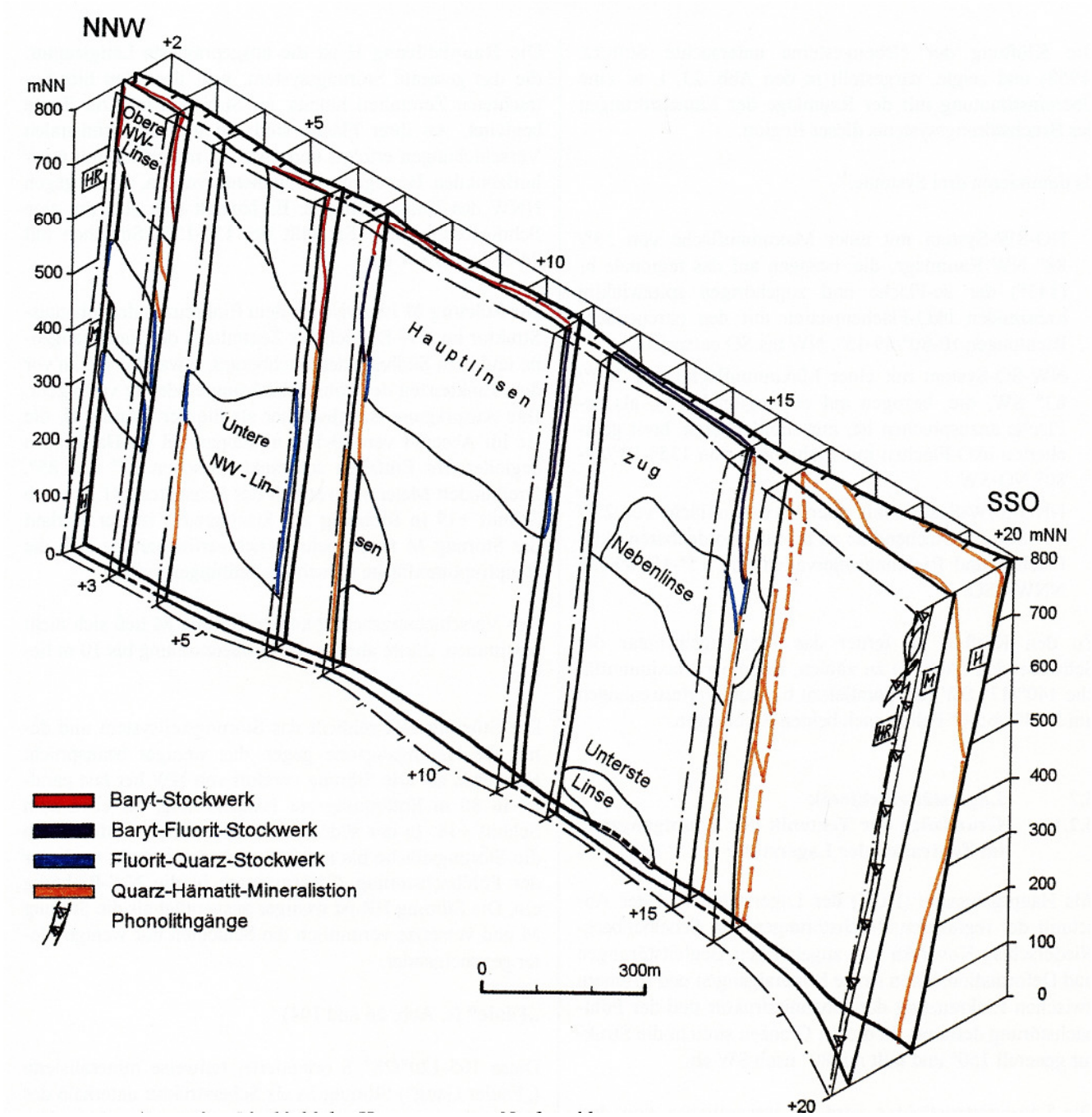


Abb. 24: Tektonisches Blockbild der Hauptgangzone Niederschlag

An der zentralen Rupturenfläche ist ein Lettenbesteg von 1-5 cm entwickelt (Lettenzone). Daran schließen sich im Hangenden und Liegenden der Störung feine, nach außen gröber werdende mylonitische und phyllonitische Zerscherungszonen von 0,1 m bis 0,3 m Breite an. Die Zerscherung klingt nach außen ab und äußert sich in zahlreichen, Scherlinsen umschließenden Bewegungsbahnen, deren Abstände zueinander immer weiter werden.

An den Störungen M und HR sind die Deformationshöfe schwächer und geringmächtiger entwickelt, bis zu einem Meter.

Auf den weiteren systemzugehörigen Nebenstörungen sind es schließlich neben Lettenbestegen nur wenige Zentimeter breite Zerscherungsbereiche.

Die Deformationszonen haben sich über den gesamten Zeitraum der Bewegungsaktivitäten an den Störungen entwickelt. Sie existierten schon vor der Mineralisierungsperiode, wie Einschlüsse des Störungsgesteins in unbeeinflusster Gangmineralisation zeigen, und erfassten auch die jüngsten Mineralisationen mit groben Zerscherungen und Zerklüftungen.

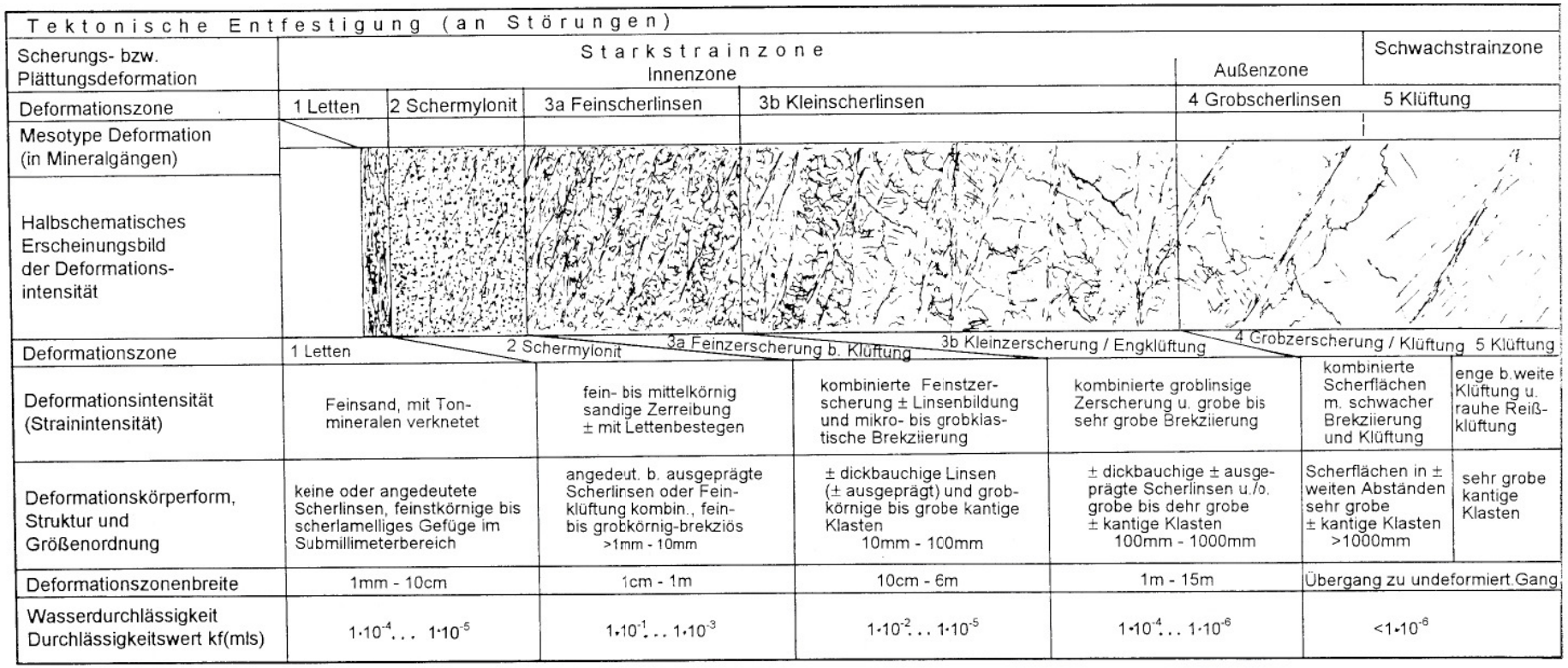


Abb. 25: Schema des Deformationshofes der Hauptstörung von Niederschlag

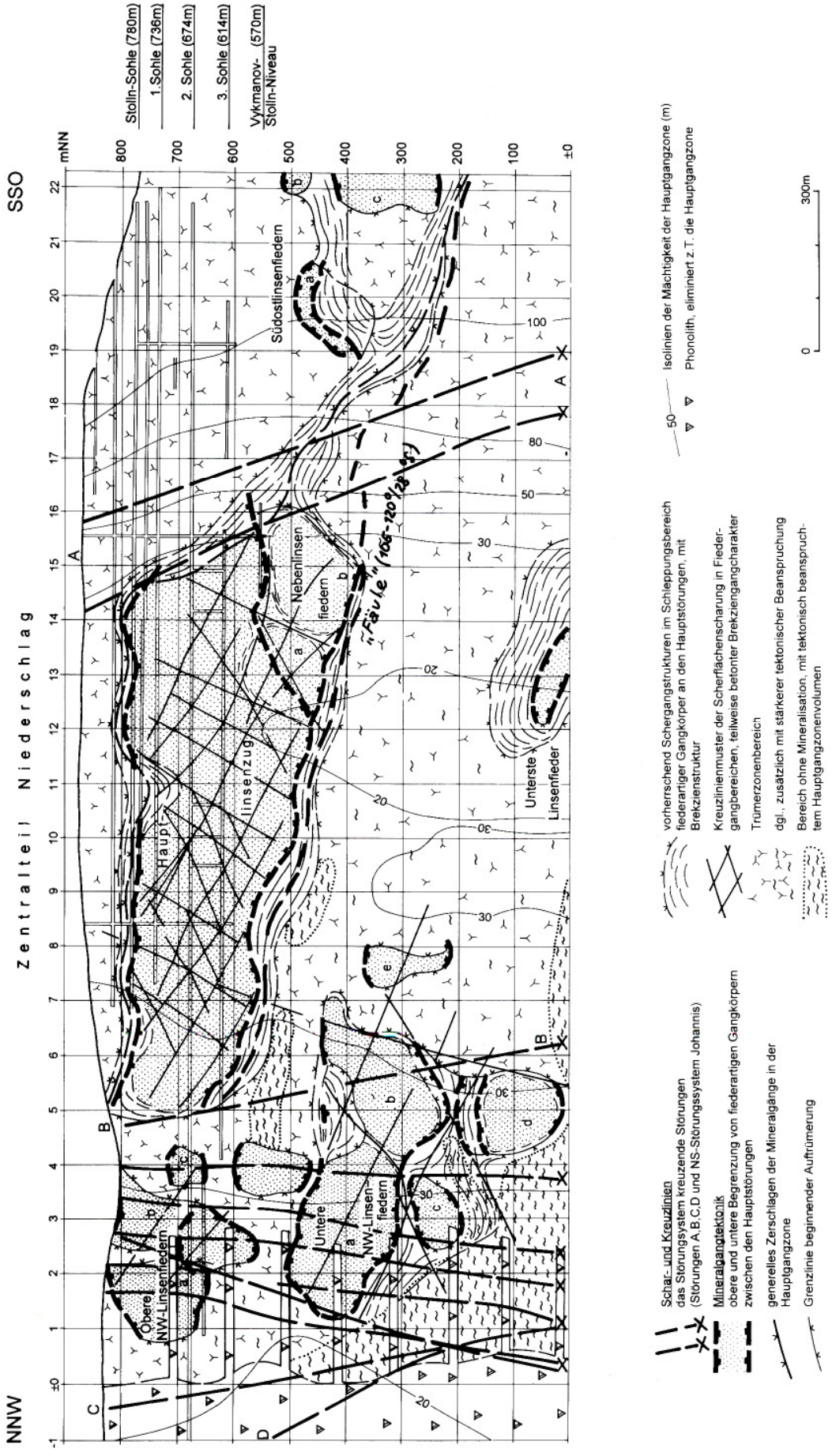


Abb. 26: Längsschnitt durch die Hauptgangzone, Lagerstättentektonik

Das Störungsgefüge und die mineralisierten Spalten der Hauptgangzone

Der Raum zwischen den Störungen H und HR wird durch einen Schwarm von Nebenstörungen sowie Mineralgängen und -trümern mit komplizierter Morphologie beherrscht.

In den geologischen Sohlenrissen (Beispiele Abb. 27, 28, 31, 32, 36-38) sieht man, dass die Nebenstörungen das Nebengestein und die Gangbildungen durchschneiden, als subparallele, subdiagonale und diagonale Trennfugen, in den Gängen als Salbänder und Zwischensalbänder. Infolge der Krummflächigkeit berühren sie sich in ihrem Verlauf mehrfach über Anscharungen und umschließen dabei Linsenschollen sowohl des Gesteins als auch der Gangbildungen, in der Größenordnung von mehreren Zehner und Hunderter von Metern. Damit ist das tektonische Gefüge als Scherlinsengroßgefüge anzusprechen (KUSCHKA 1989).

Die **geologischen Risse** zeigen des Weiteren, dass die einzelnen Großscherlinsen im Hauptgangzonenraum charakteristische Anordnungen zueinander aufweisen: Sie sind auf Lücke gepackt oder dachziegelartig übergreifend gestapelt gelagert. Die Störungen sind stärker deformierte und damit bewegliche Mantelflächen der im Inneren weniger beanspruchten Linsenkerne.

Im **geologischen Schnitt** (Beispiel Abb. 29) erkennt man, dass die meisten Nebenstörungen steiler einfallen als die Hauptstörung und deshalb den Gangzoneninhalt in schräge Stapel von Großscherlinsen zerlegen. Demzufolge stehen die Mineralgänge als aufgezerrte und mineralisierte Störungsfugen größtenteils in Fiederposition, indem sie mit ihren unteren Enden von der Hauptstörung abscharen und mit den oberen Enden an die Störung M oder HR anscharen. Anderenteils begleiten sie auch die Störungen H und M bzw. HR als einen aufgezerrten und mineralisierten Bereich der Deformationshöfe.

Im **Längsschnitt durch die Hauptgangzone** (Abb. 26, 43) drückt sich eine weitere Gliederung des Raumes zwischen den Störungen H und HR aus, und zwar in der Verteilung der Mineralgänge und -trümer und ihrer Mineralparagenesen.

Eine etwa bei Schnitt +4, bei +820 in NN zu Tage ausstreichende, gegen Südsüdost unter einem Winkelintervall von 5-10° bis zum Schnitt +15 abtauchende mehrmals gebogene Linie trennt im Mittelbereich des Zentralteils die Lagerstättenstruktur in einen oberen Teil mit nur Trümermineralisation von einem unteren mit mächtigen Gangkörpern. Damit ist auch, wie noch näher auszuführen ist, ein markanter Wechsel des mineralischen Ganginhaltes verbunden. Oberhalb ist die Uranerzlagerstätte ausgebildet und unterhalb die Baryt-Fluorit-Lagerstätte mit einer ausgesprochenen ungleichmäßigen Verteilung der Mineralgangkörper, Trümerzonen und tauben Bereiche.

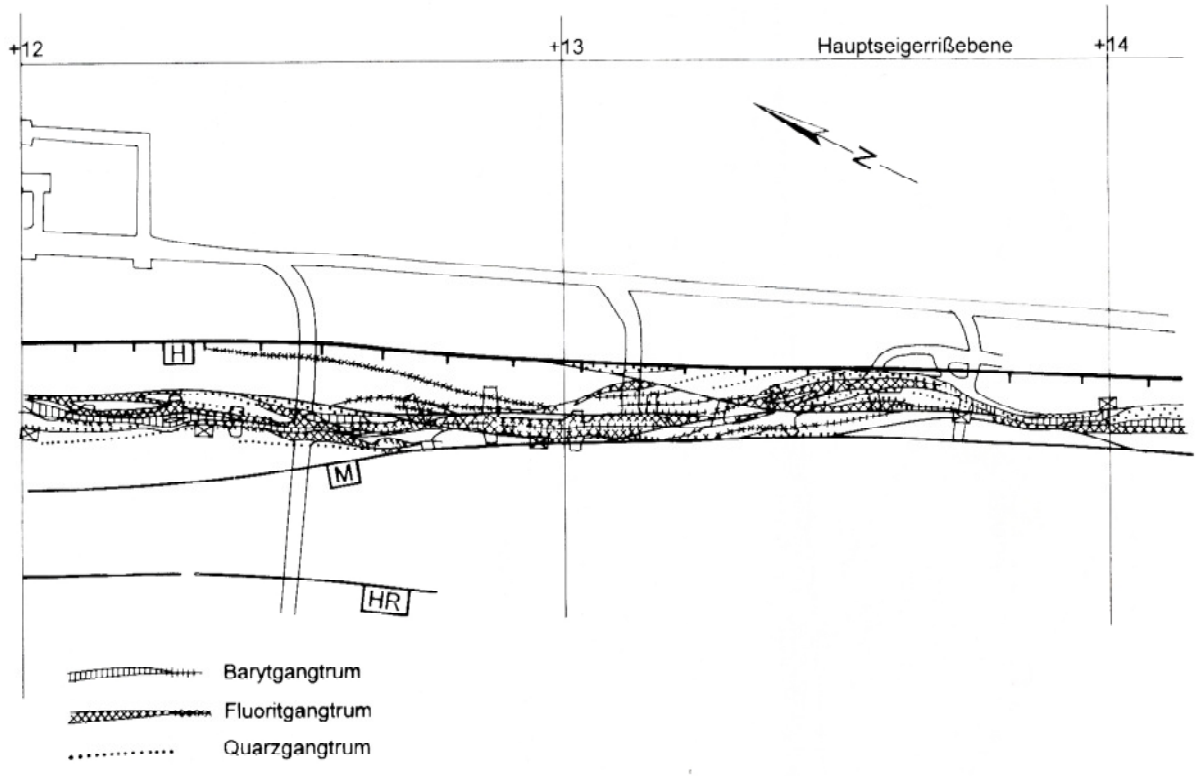


Abb. 27: Ausschnitt aus dem Geologischen Riss, Hauptgangzone Niederschlag, 2. (674 m-) Sohle

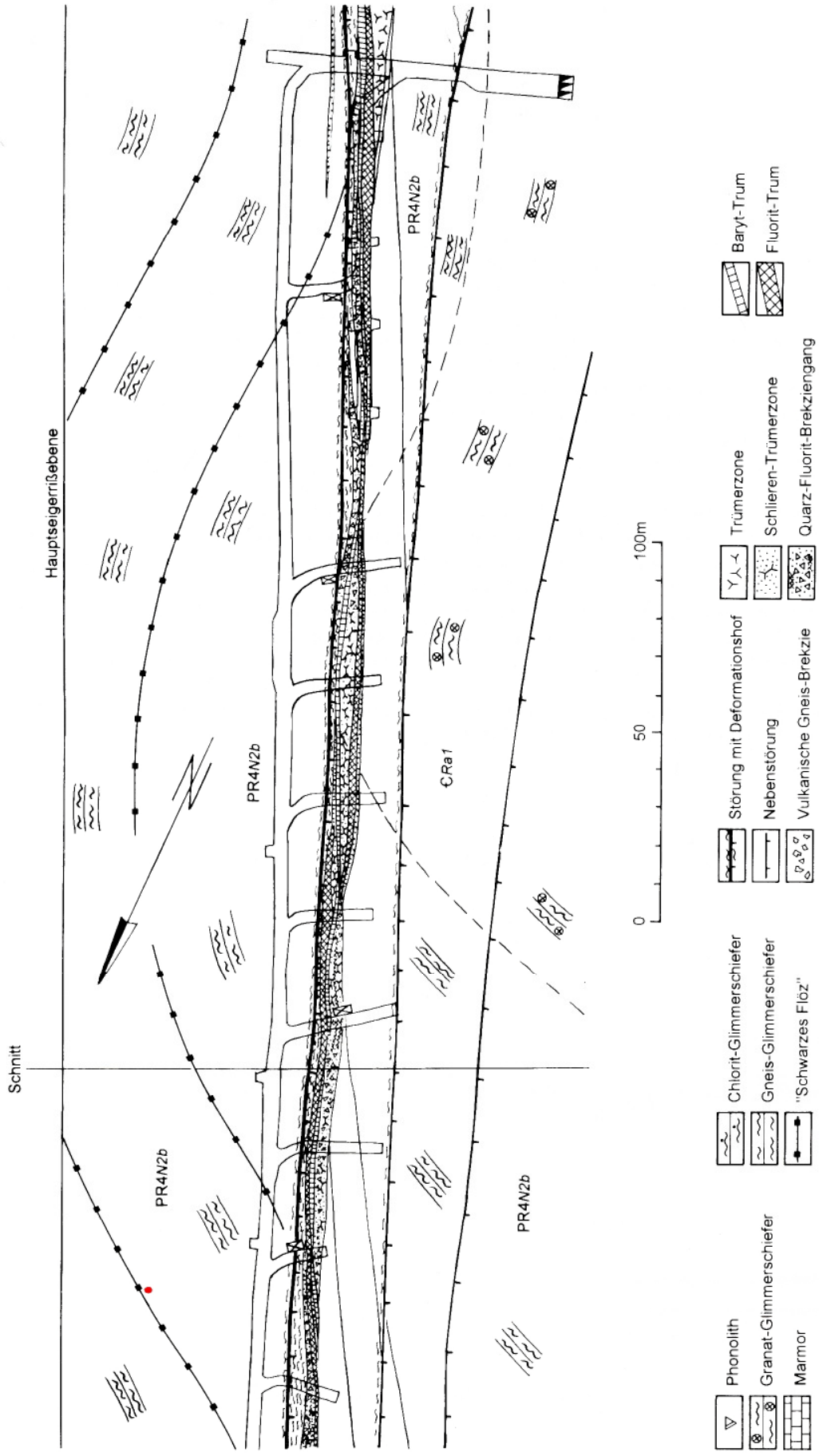


Abb. 28: Ausschnitt aus dem Geologischen Riss, Hauptgangzone Niederschlag 3. (614 m-) Sohle

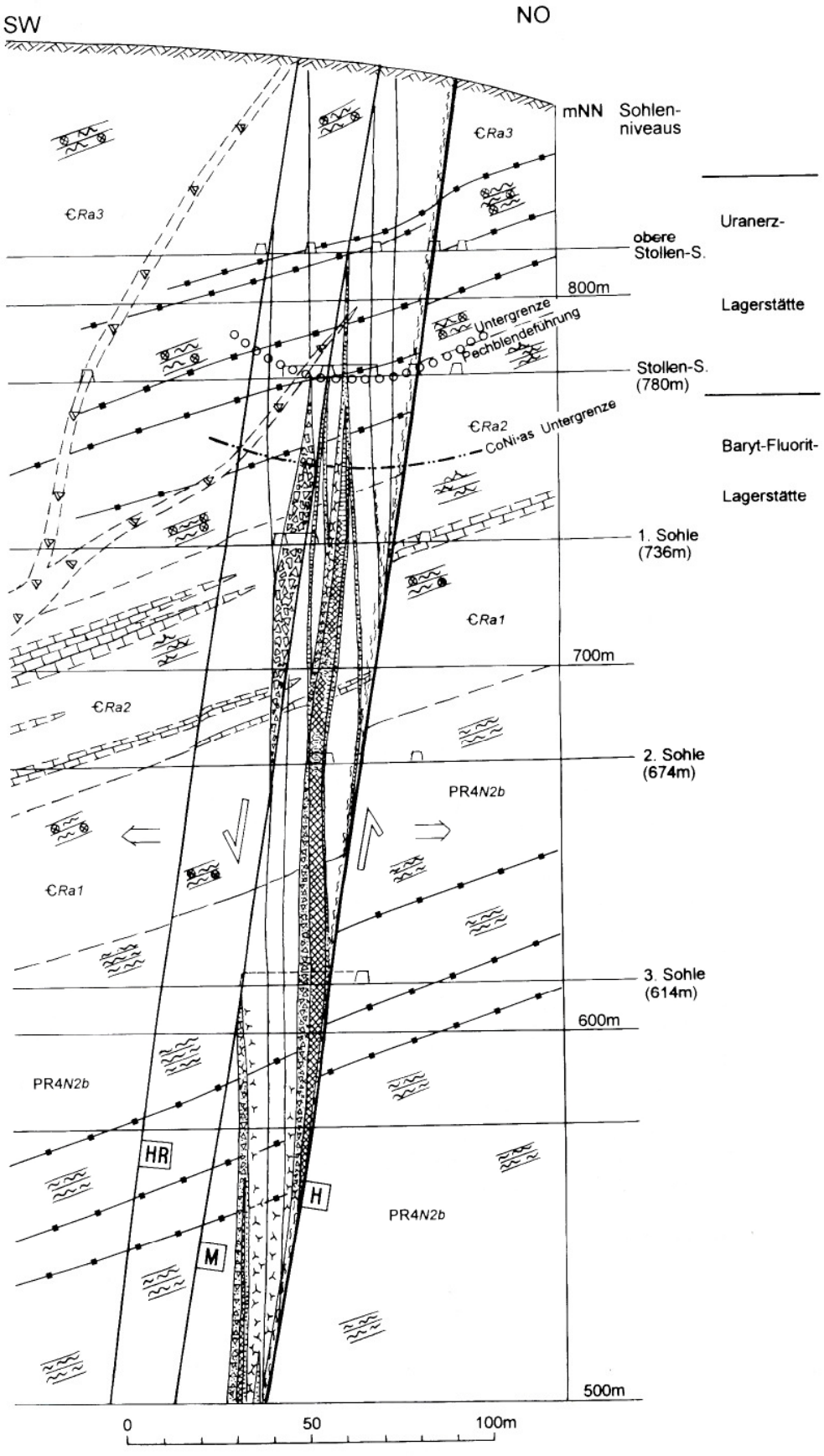


Abb. 29: Geologischer Schnitt +13 (Ausschnitt obere Teufen)

Zwischen der beschriebenen Obergrenze der Spatlagerstätte und einer markanten Vertaubungszone, die bei der Schnittlinie +3 im NW zu Tage ausstreicht, mit ungefähr 10°-25° nach SO einschiebt, so dass sie bei Schnitt +15 im Teufenintervall von 400 und 300 m NN steht, sind die Mineralgänge der Hauptgangzone am größten und mächtigsten ausgebildet. Unterhalb des Vertaubungsbereiches (der sogen. „Fäule“) sind nur noch im Abschnitt zwischen den Schnitten +1 und +8, dem Niveau +500 m NN und ±0 m NN, einige kleinere Gangkörper ausgebildet. Südöstlich Schnitt +8 herrschen im Raum der Hauptgangzone Trümer vor.

Der Einfluss einkreuzender Störungssysteme differenziert den Bau der Hauptgangzone noch weiter.

Im Nordnordwesten überschneiden sich Einkreuzungen dreier Systeme:

a) das NNO-SSW-streichende Johannis-Störungssystem mit mehrfachen steilen Kreuzlinien im Oberflächenbereich über 300 m zwischen den Schnittlinien +1 und +5.
b) Im gleichen Bereich kreuzen mehrere 63-70° nach NW fallende ONO-WSW-Störungen der Süderzgebirgischen Tiefenbruchzone die Hauptgangzone zwischen den Schnittlinien +2 und +8.
c) Zusätzlich kreuzt die um 50° NO-SW-streichende und ca. 70° SW-fallende Störung B bei Schnitt +5.

Im Südosten kreuzen im Schnittintervall +14 ... +16 zwei Rupturen (Störungen A und A') mit ca. 45° NO-SW-Streichen und 70° SO-Fallen die Hauptgangzone. Von hier aus drehen die Störungen M und HR in die N-S-Richtung ein, so dass die gesamte Hauptgangzone sich mit einem Öffnungswinkel von 20° bis auf das Vierfache erweitert und ihre Mineralgänge auftrümern.

Im Bereich der Staatsgrenze schließlich, bei Schnitt +24, schneidet und begrenzt die NNO-SSW-streichende Pöhlbachstörung die Hauptgangzone.

Die analytische Untersuchung der Mineralgänge des Mineralgangsystems von Niederschlag gestattet die Auflösung in folgende **tektonische Elemente und Typen der Mineralgänge und -trümer** (s. Abb. 30).

An den Störungsflächen, ob Haupt- oder Nebenstörungen, entwickelte sich bei geringer Zerrung und anhaltenden Scherbewegungen der elementare Typ **Scherspaltengang** bzw. **Schertrum** (Schergang).

Dieser Typ ist leicht an seinen tektonischen Lagen und flachen Quetschlinsen zu erkennen. Verursacht wurde dies durch das Aufzerren der Rupturenfläche und eines Teils der Deformationshöfe der Störungen zu einer Anzahl quasiparalleler Spältchen mit anschließender Mineralisierung. Die Salbänder sind glatt, fast eben, häufig mit Harnischstriemen versehen. Die Gänge enthalten häufig Zwischensalbänder.

Das komplizierte Mikrogefüge mit seinen schier unzähligen Wiederholungen von Trümern und Gesteinslamellen im Gangverband lässt sich auf drei elementare Lagentypen zurückführen:

a) Zerschertes und geplättetes Nebengestein (feinlinsig-blättrig, von phyllonitischer Beschaffenheit, millimeter- bis zentimetermächtig). Mikroskopisch erkennt man metablastische Neubildungen von Phyllosilikaten (Serizit, Chlorit) im Wechsel mit Mylonitpartikeln und Quarzkristalloblasten, das Ganze ist mehr oder weniger hydrothermal alteriert.
b) Mylonit- bzw. Reibungsbrekzie, meist feinkataklastisch, mit beginnender Blastese, durchwachsen von feinkristalliner Matrix hydrothermaler Mineralisationen (Quarz, Baryt, Fluorit, Karbonate, mit oxidischen oder sulfidischen Erzen), mit Spuren von Beanspruchungsphasen.
c) Hydrothermale Mineralfüllungen der Spältchen zwischen Lagen der Typen a) und b), mit bilateralsymmetrischem Absatzgefüge oder massigem Gefüge, oft in gestreckt-lentikulären Formen.

Infolge dieses tektonischen Gefüges blieben die Schergänge und -trümer beweglich. Die Bewegungsbahnen sind, wie Harnischbildungen zeigen, die phyllonitischen Lagen. Schergänge haben infolge ihrer Doppelfunktion (Störung und Gang) weite Erstreckungen im Streichen und Fallen in der Hauptgangzone bei relativ geringen Gangmächtigkeiten (<0,1 m bis maximal 1,5 m). Die Endschaften bestehen in Vertaubungen, Verdrückungen oder Zerschlagungen zu Trümerzonen, Blockieren an anderen Störungen.

Fiederspaltengang, Fiedergang und Fiedertrümer sind reine Reißfugenbildungen mit, im Querschnitt gesehen, rauen, ausgebrochenen unregelmäßigen Salbändern. Diese können über Brekziierungen, Spaltenverästelungen im Nebengestein unscharfe Übergangssalbänder darstellen.

Das Mikrogefüge ist in Abhängigkeit von der Art der Minerale und der Art der Abscheidungsvorgänge, Einschlüsse von Bruchstücken, verschieden:

- massig-kristalline oder kollomorphe Gefüge
- bändrig-lagige Absatzgefüge, kristallin oder kollomorph-kristallin
- Kokarden-Brekziengefüge.

Die Morphologie der Fiedergänge und -trümer von Niederschlag ist ungefähr linsen- bis plattenförmig, unregelmäßig und gebogen. Ihre Oberflächen sind kompliziert durch Verzweigungen, Apophysen und Bogentrümer. Ihre Größen-

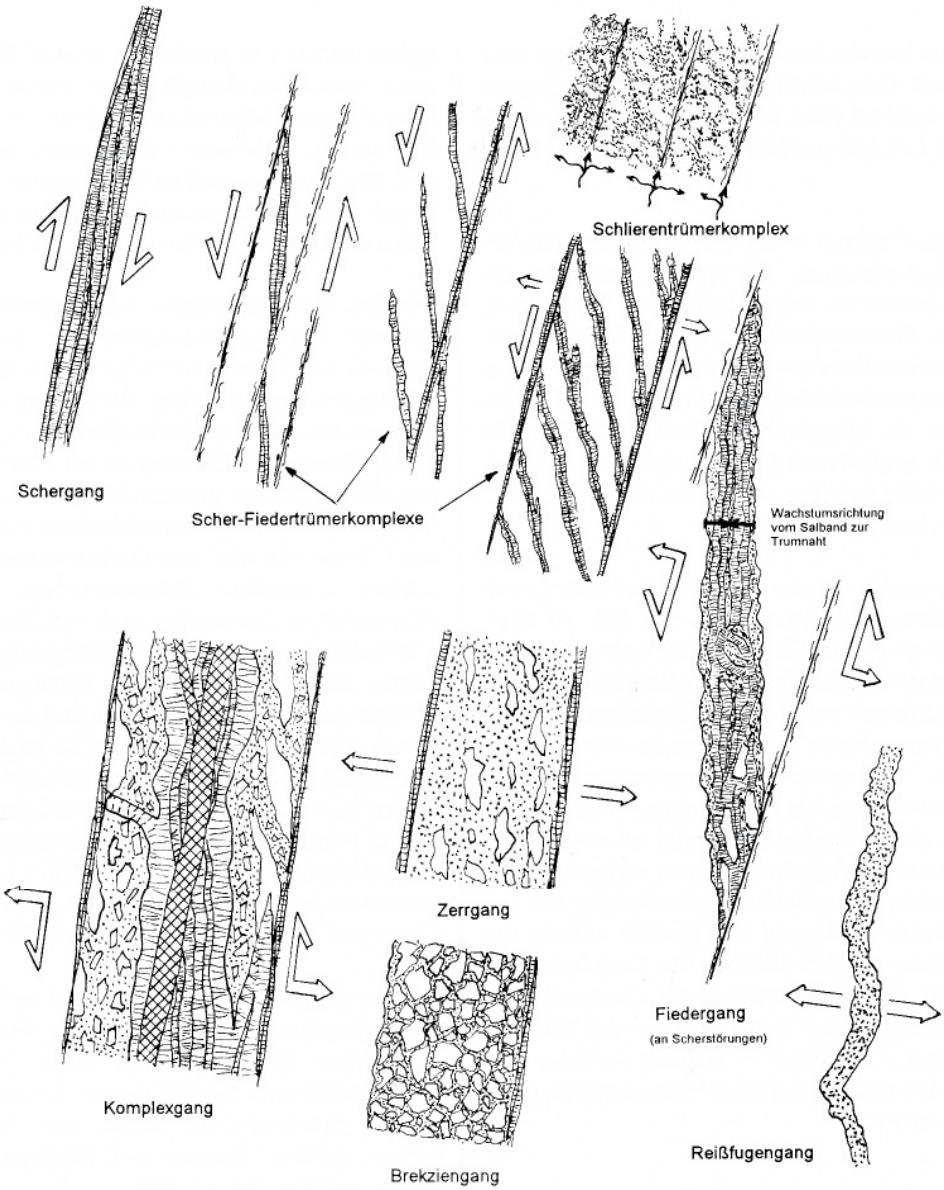


Abb. 30: Mineralgangtypen in den Hauptgangzonen im Mineralgangsystem Bärenstein-Niederschlag
Querschnittbilder, elementare und komplexe Gänge und Trümer, Meterbereich, mit tektonischen Vektoren zur Zeit der Bildung

ordnungen umspannen den Dezimeter- bis Hektometerbereich.

Entsprechend ihrer tektonischen Funktion, Spannungen im gezerrten Gestein durch Hohlraumbildung auszugleichen, sind Fiedergänge an Schergänge bzw. Störungen gebunden, von denen sie unter einem Winkel von rund 10-40° abscharen. Als geringmächtige Trümer bilden sie dann häufig dichte Schwärme zwischen zwei Schergängen oder Störungen und werden in diesem Falle als **Fiedertrümerkomplexe** bezeichnet.

Als Sonderform der Fiederspaltengänge gelten Reißfugengänge (Abb. 30). Ihnen begegnet man weniger in der Hauptgangzone der Lagerstätte Niederschlag, mehr in deren Hangendscholle. Dieser Gangtyp ist im Streichen und Fallen wechselhaft, bald geradflächig-plattenförmig, bald zickzackförmig, sich verzweigend. Reißfugengänge sind meist geringmächtig (0,1 m), nur stellenweise kann die Mächtigkeit bis auf 1,5 m zunehmen. Viele Gänge und Hauptgangzonen der Lagerstätte Niederschlag können den **Zerrspaltengängen und Zerrspaltentrümern** zugeordnet werden (Abb. 30). Es handelt sich um zu größeren Spalten aufgezerrte Störungen. Durchbewegungsstrukturen von Schergangcharakter können im Salbandbereich auftreten. Im übrigen entspricht das Makrogefüge dem der Fiedergänge. Zu den verbreitesten Ganggefügetypen in der Hauptgangzone Niederschlag gehören die **Brekziengänge** (Abb. 30, 39-42). Es sind genetisch Zerrspaltengänge oder auch Fiederspaltengänge mit dominierendem Brekzienge-

fuge. Die Brekzie besteht entweder aus Nebengestein oder aus jeweils älterer Gangmineralisation, die durch jüngere Abscheidungen verkittet wird. Meist sind Polybrekzien anzutreffen, die im Gefolge von Mehrfachbrekziierungen entstanden.

Der dominierende Gangtyp in der Hauptgangzone Niederschlag ist der **Komplexgang.** Am Aufbau sind stets verschiedene tektogenetische Mineralgangtypen kombiniert, Scher-, Zerr- und Fiederspaltengangtrümer, die eng nebeneinander und miteinander verwoben sind und ganze Generationen von Gangtrümerbildungen erkennen lassen. Typisches Beispiel ist der Magistralnaja-Flache, vor allem die größeren, in sich gegliederten Großgangkörper der Baryt- und Fluoritlagerstätte zwischen der Stolln- und der 4. Sohle (s. auch Abb. 49, Beispiel Abb. 39-42).

Auf der Hauptgangzone Niederschlag tritt außerdem noch ein besonderer Ganggefügetyp auf, der, wie Abb. 30 zeigt, außerhalb der Baryt-Fluorit-Gänge große Verbreitung findet, die **Schlierentrümerkomplexe.** Es sind innerhalb der Gesteinsgroßscherlinsen zwischen den einzelnen Gangtrümern oder in der peripheren Fortsetzung der Komplexgänge verbreitete schlierenartige quarzmetasomatische Gesteinsdurchtrümerungen bis zu mehreren Metern Mächtigkeit, die sich ohne scharfe Begrenzung im vorwiegend hydrothermal alterierten Gesteinsbereichen verlieren. Diese ± Hämatit führenden Quarzschlieren durchsetzen als unscharfe flockenartige Bildungen das Gestein entlang der Schieferungsflächen und Bruchflächen von Gesteinsklasten und Kluftkörpern, unter Verdrängung der Gesteinsmasse, vor allem des Glimmer- und Feldspatanteils. Als Mineralparagenesen (Quarz/Chalcedon + Hämatit, seltener mit Fluorit) können diese Bildungen der Folgengruppe flq (s. S. 75) zugeordnet werden.

5.2.2 Uranerzlagerstättenteil von Niederschlag

Dieser ist ausschließlich auf das bis 100 m mächtige Paket „uranerzbindender“ Schichten mit vielen Schwebenden, eines abgrenzbaren Teils der unterkambrischen „Raschauer Folge“, beschränkt.

Wie die Auffahrungen der Stollnsohle zeigen (Abb. 31 und 32), kann nach dem Bau der Lagerstätte ein nordwestlicher Abschnitt von einem südöstlichen unterschieden werden.

Im **nordwestlichen Abschnitt** (zwischen den Schnitten +6 und +14) wurden im wesentlichen Erzgange bebaut, die im Abstand von rund 10-20 m kulissenartig innerhalb der Hauptgangzone aufsetzen. Ihre Raumlage ist 150-170° Streichen bei 60-85° SW-Einfallen und 170-180° bei 60° Fallen nach West und Ost. Die Gänge setzen zwischen den Störungen H und M auf. Ihre Mächtigkeiten bewegen sich im Intervall <0,1-1,5 m. Nur stellenweise kann die Mächtigkeit bis auf 3 m zunehmen. Es sind überwiegend Schergang- und Zerrspaltengänge mit Letten, Reibungsbrekzie, Quarz-Hämatit-Mineralisation, Baryt, seltener Fluorit und Karbonaten, mehr oder weniger stark oxydativ umgewandelt. Die Uranerze sind nestartig, trümerartig und als Beläge auf Störungsflächen ausgebildet. Die reichsten Uranerze traten im Bereich von Kreuzungen mit Schwebenden auf.

Der Bau des **südöstlichen Lagerstättenabschnittes** wird von der Mächtigkeitszunahme der Hauptgangzone südwestlich des Schnittes +15 bestimmt. Die Liegendgrenze des Lagerstättenteils bildet die Störung H, mit dem an sie gebundenen „Magistralnaja-Flachen“ („Hauptgang“), die Hangendgrenze die Störung M mit dem an diese gebundenen absätzigen und geringmächtigen „Karjernaja-Flachen“ („Tagebaugang“). Der Zwischenraum zwischen den Schnitten +15 und +18 wird von Trümerzonen beherrscht, die mit einigen diagonalen Nebenstörungen, vorwiegend des Schergangtyps, verbunden sind, und zwar in relativ enger Verflechtung zu einem raumgitterartigen Trümersystem. Daran sind beteiligt: lettige Schergangbildungen, Fiedertrümerscharen und Reißfugen und die Schwarzen Flöze, soweit Uranerzmineralisationen in letztere eingedrungen sind. Diese stockwerksartige Vererzung widerspiegelt sich in der in Abb. 32 ersichtlichen Abbauführung mit einem Gewirr von Querschlägen, Abbaustrecken und größeren Abbauhohlräumen (-kammern). Die Uranerztrümer konzentrieren sich in einem Abschnitt bis 600 m horizontaler Länge und 70 m vertikaler Teufe bei 120 m Mächtigkeit.

Jenseits der Schnittlinie +18, mit der weiteren Öffnung des Hauptgangzonenraumes gegen SSO, werden die Abstände der Trümer zueinander immer weiter. Scharen Nord-Süd- bis NO-SW-streichender steiler Quarz-Hämatit-mineralisierter Störungen, die bereits zum Pöhlbach-Störungssystem gehören, begrenzen schließlich den Südwestabschnitt der Uranerzlagerstätte.

Die Mineralisation der Gänge und Trümer des südöstlichen Abschnitts der Uranerzlagerstätte Niederschlag besteht in Quarz-Hämatit, lokal mit Baryt, seltener Fluorit und Karbonat-Uranerz-Paragenesen spätvariszischen und postvariszischen Alters, die infolge der Oberflächennähe weitgehend zu Brauneisenmulm, Limonit zersetzt sind, mit Bi-CoNi- und sekundären Uranerzen, auch Uranpechblendetrümern und -nestern. Im Bereich des Blindschachtes 326 soll ein 0,5 m mächtiger Pechblendegang angetroffen und abgebaut worden sein.

Als Uranerzkörper in der Lagerstätte Niederschlag können nach den Konditionen der SDAG Wismut Bereiche mit einer Uranerzführung größer 0, 1 kg/m^2 Uran definiert werden. Entsprechend der Erzverteilung auf den Trümern ist die Morphologie der Erzkörper kompliziert-lentikulär, wie es die Prinzipskizze, Abb. 33, 34 veranschaulicht, wobei sich, wie übrigens auch auf der Uranerzlagerstätte Anna-

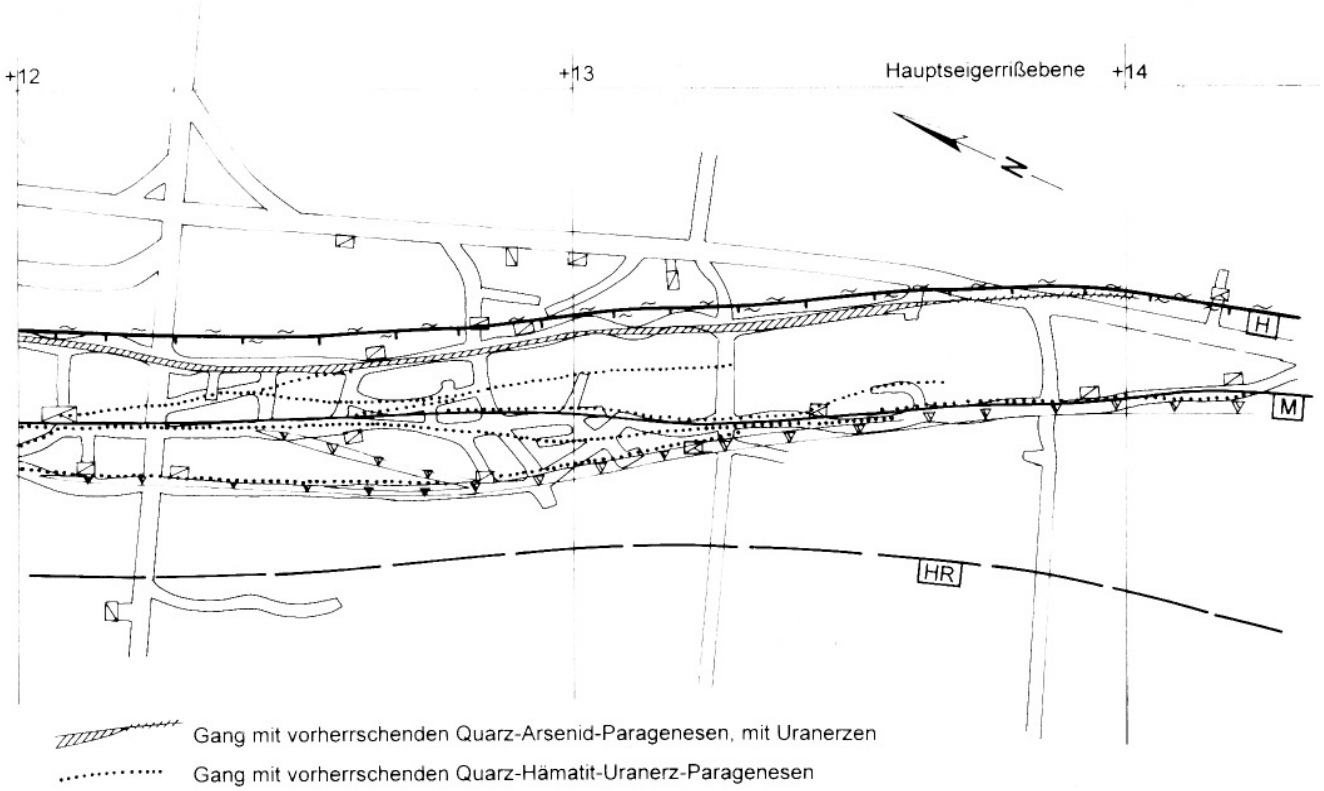


Abb. 31: Ausschnitt aus dem Geologischen Riss, Stollnsohle, Nordwestabschnitt der Uranlagerstätte Niederschlag

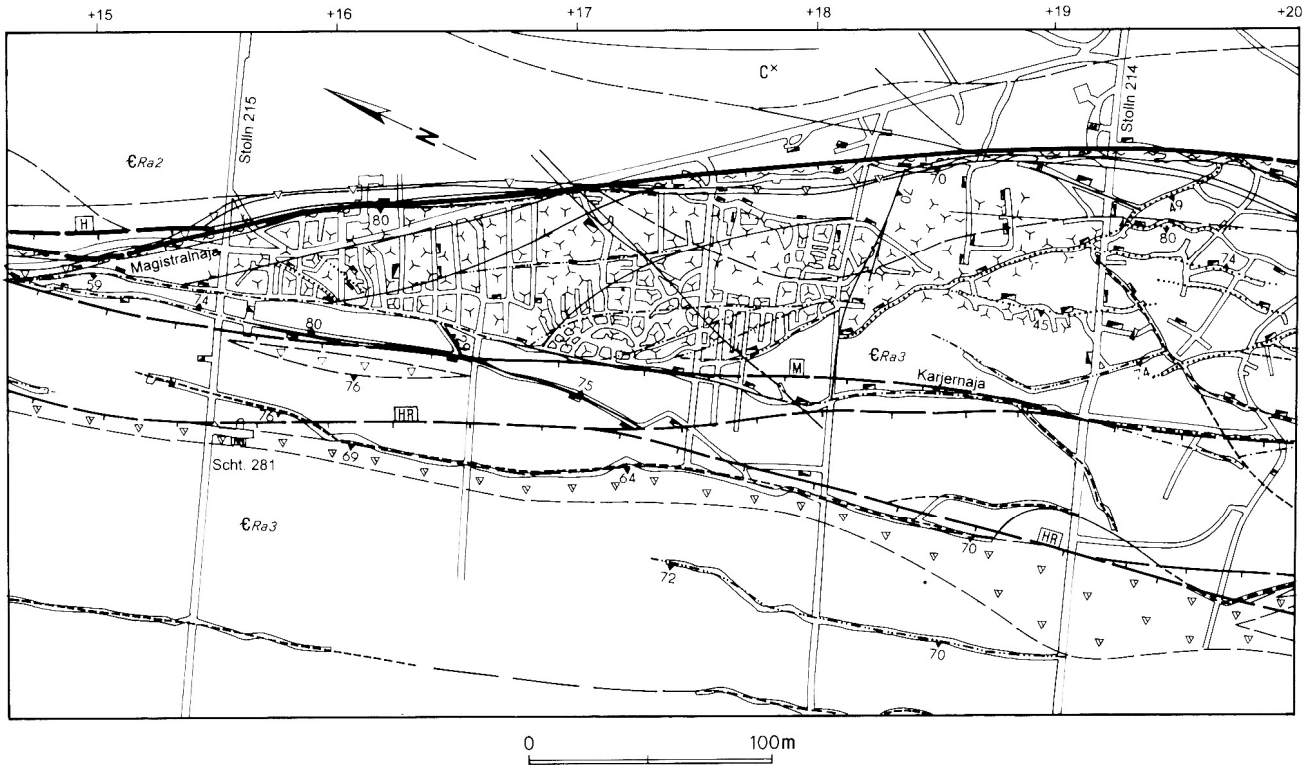


Abb. 32: Ausschnitt aus dem Geologischen Riss, Stollnsohle, Südostabschnitt der Uranlagerstätte Niederschlag

berg, die Uranerze vorwiegend auf Kreuzungsbereichen von „Schwebenden/Schwarze Flöze“ mit Scher- und Fiederspaltengängen konzentrieren. Die Erzlinsen haben 0,25 bis 25 m^2 Größe.

5.2.3 Baryt- und Fluorit-Lagerstättenteil Niederschlag

Im lagerstättentektonischen Seigerriss (Abb. 26) erkennt man eine mehrfache Gliederung der Hauptgangzone in einzelne Abschnitte mit spezifischem tektonischen Bau. Dieser wird insbesonders durch die im vorigen Abschnitt erwähnten Kreuzungen der Lagerstättenstruktur mit anderen Störungssystemen und Störungen verursacht. Die fleckenartige Verteilung der Mineralisation, speziell der Spatkonzentrationen, lässt ein Untergliedern der Beschreibung nach Gangzonen-Abschnitten zweckmäßig erscheinen.

Im mittleren Abschnitt des Zentralteils, zwischen den Kreuzlinien der Störungen B (bei Schnitt +5) im Nordwesten und der Störung A (bei Schnitt +15) befindet sich direkt unter dem Uranerzlagerstättenteil die größte und mächtigste Konzentration der Gangmineralisation in der Hauptgangzone: der Hauptlinsenzug. Dieser bildet eine einzige tektonisch funktionale Fieder im Hauptgangzonenraum. An der unteren SO-Ecke stehen kulissenartig überlappend noch die wesentlich kleineren beiden Nebenfiedern a und b.

Die Untergrenze dieser Körper bildet der Abscharungsbereich von der Störung H. Dieser beginnt bei Schnitt +5 im Bereich der 3. Sohle und schiebt unter welligem Verlauf unter einem generellen Winkel von 14° nach SO zur Teufe ein und erreicht bei Schnitt +12 das Niveau 475 m NN. Sie bildet von da aus die Untergrenze der beiden Nebenfiedern a und b bis Schnitt +15 bei etwa 380 m NN. Der Abscharungsbereich des Hauptlinsenzuges steigt indessen von Schnitt +12 bis Schnitt +16 auf das Niveau der 4. Sohle (554 m NN) an und vereinigt sich hier mit dem mit rund 45° nach SSO absteigenden Auftrümerungsbereich der Hauptgangzone.

Nach Bohraufschlüssen dominieren im Abscharungsbereich von der Hauptstörung im Komplexgang neben Brekzienausbildungen die Schergangstrukturen. Die Schergangtrümer kreuzen sich unter Winkelgrößen um 3-6° und bilden ein sehr flaches Rhombengitter. Nach KUSCHKA 1989 entspricht dieser Baustil der **stenophacoidischen Großgefügeausbildung** (stenos - eng; phacoidisch - linsig) mit ungünstigen Bedingungen für die Entstehung mächtiger Spatmineralisationen (s. Abb. 35).

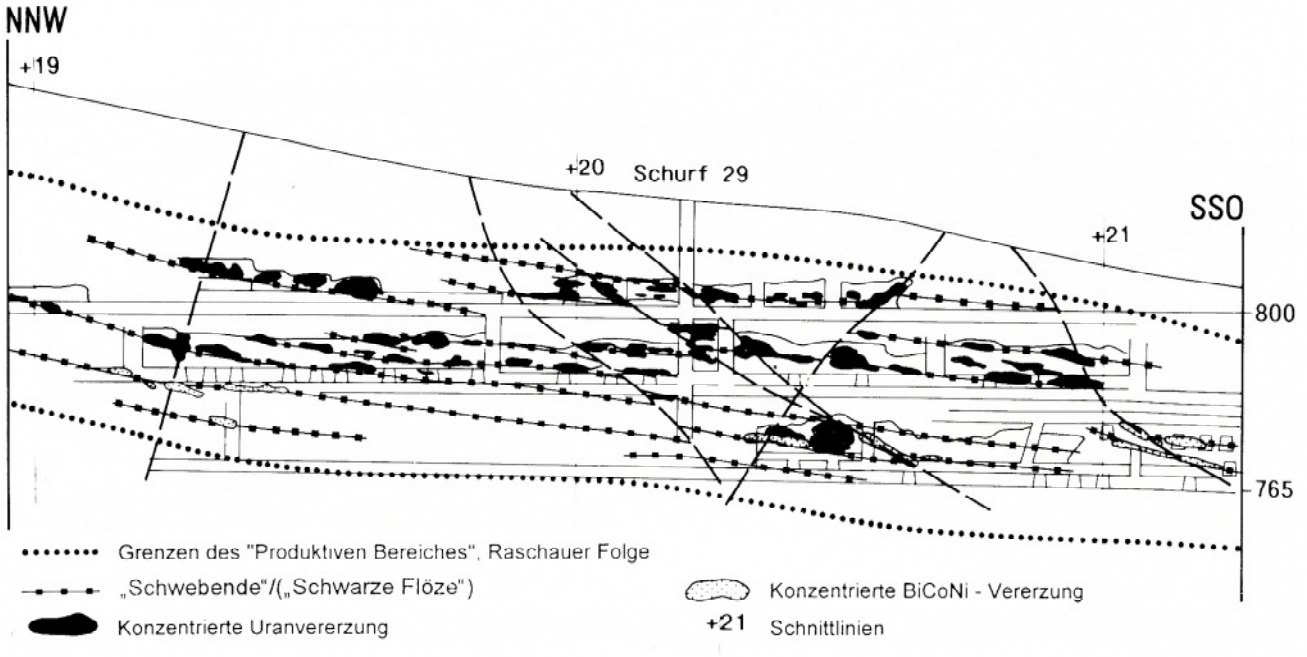


Abb. 33: Prinzipskizze zur Verteilung der Uran- und BiCoNi-Vererzung in der Lagerstätte Niederschlag, oberhalb der Stollnsohle

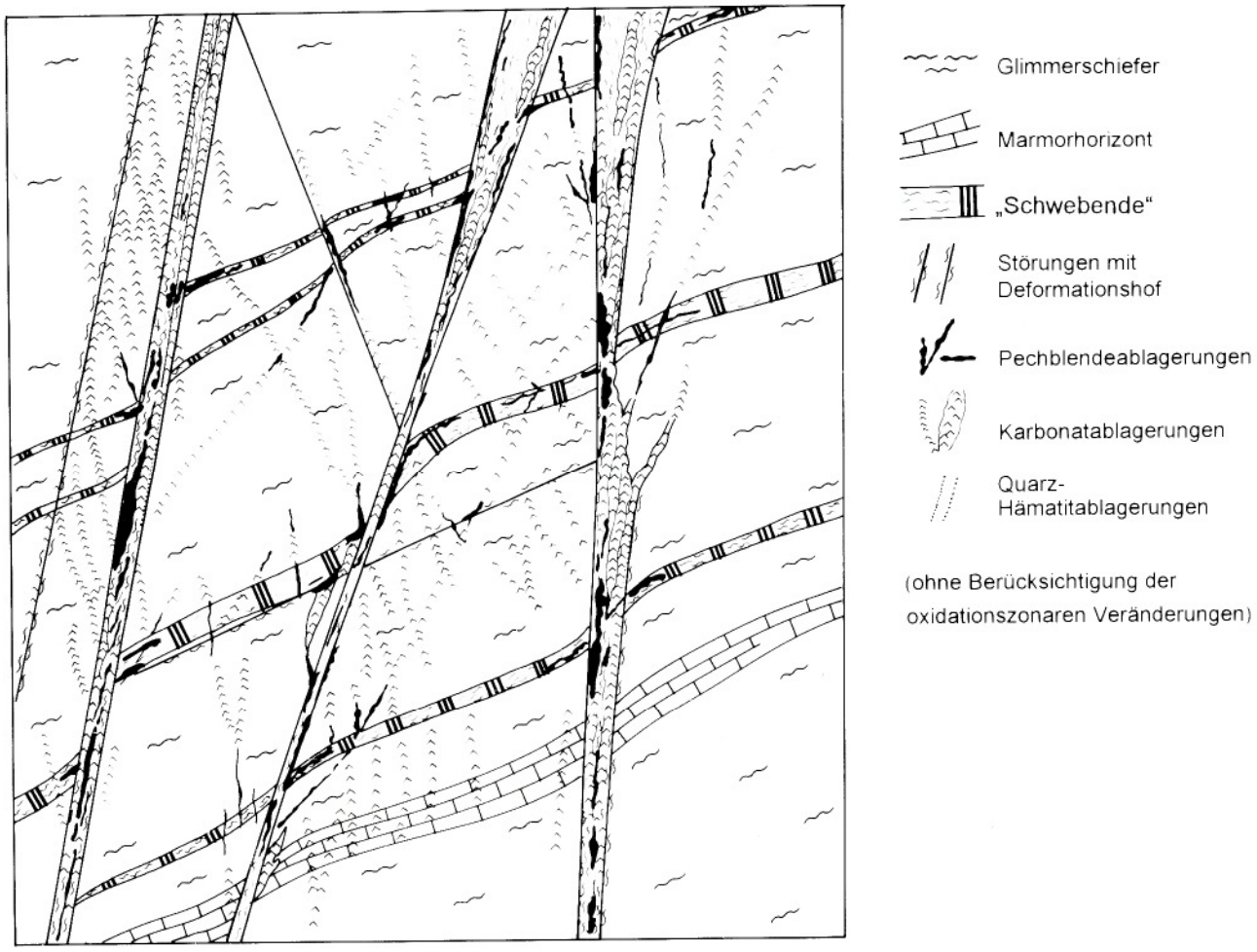


Abb. 34: Prinzipskizze der stockwerkartigen Uranvererzung oberhalb der Stollnsohle zwischen den Schnitten +8 und +12

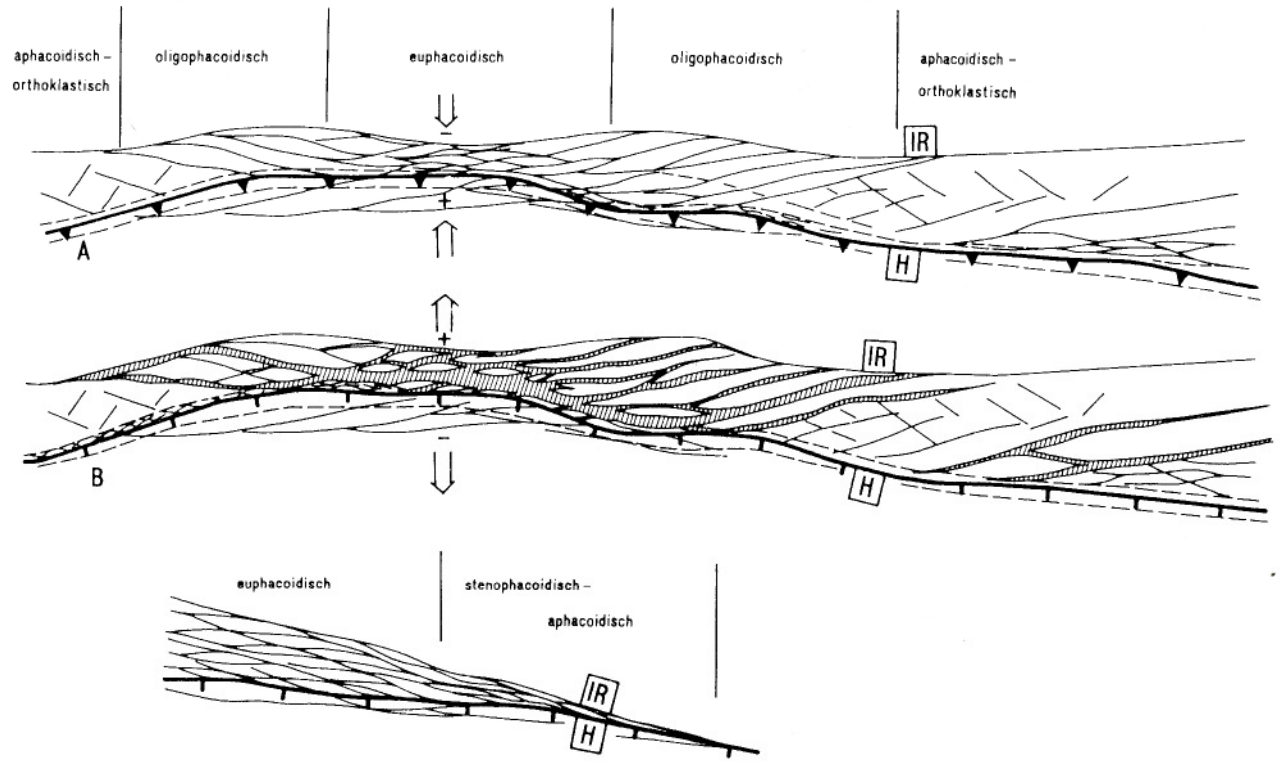
Die Obergrenze des Hauptlinsenzuges bildet die 15-45 m breite Anscharung an die Störung M. Hier verdrückt sich die von unten her kommende Gangmineralisation bei ebenfalls stenophacoidischem Großgefüge.

Die tektonische Großfieder im Hauptlinsenzug ist wegen des beherrschenden Großscherlinsengefüges reich gegliedert.

Besonders schön lassen die geologischen Risse der 1. und 2. Sohle (Beispiel Abb. 27 und 35) Verdickungen und Einschnürungen des Gangkomplexes der Hauptgangzone erkennen, die über den gesamten Verlauf miteinander abwechseln. Die Prinzipskizze, Abb. 35, arbeitet die Ursache dafür heraus.

Die Einschnürungen sind Kreuzungsbereiche hauptsächlich von Schergangstrukturen des Komplexganges neben Brekziierungen. Und da das Scherflächenpaar auf den oberen Sohlen sich unter Öffnungswinkeln von 15-25° kreuzt, erreichen die beiderseits anschließenden Verdickungen der Gangzone unter Ausbildung des **euphacoidischen und oligophacoidischen Großgefüges** (KUSCHKA 1989) die größten Mächtigkeiten (eu - wohl, viel; phacoidisch - linsig und oligos - wenig). Am Aufbau dieser auch als „eu- und oligophacoidische Zentren“ zu bezeichnenden Verdickungen sind lentikuläre Gänge oder Gesteinskörper und Gangtrümer enthalten, die zumeist 140° oder 170°, im Vergleich zum Generalstreichen (155°) also einem um 15° anderen Winkel als die Hauptstörung, streichen. Im Schnitt betrachtet, fallen diese Körper seiger bis gegensinnig nach NO (Prinzipskizze Abb. 49). Nach oben gegen Übertage vergrößern sich die Öffnungswinkel unter Auftrümerung der Gangtrümer.

Auf der 3. Sohle verhält sich die Mächtigkeit der Hauptgangzone ausgeglichener (Abb. 28, 37), da die Schergangkreuzungen mit 10-15° geringere Öffnungswinkel haben. Die Kreuzungsbereiche führen neben Schergang- zunehmend Zerrspaltengangstrukturen. Die benachbarten Zentren sind überwiegend oligophacoidisch strukturiert. Im geologischen Schnitt verlaufen die Gangtrümer im Bereich der 3. und 4. Sohle mehr parallel zu den Salbändern der Hauptgangzone (Abb. 38).



A - Haupt- und Nebenstörungen vor der Mineralisationsphase (Einengung und Scherung),
B - Bildung mineralisierter Spalten (schraffiert) bei Dehnung des Systems

Abb. 35: Bereiche unterschiedlicher Phacoidausbildung im Scherlinsengroßstörungssystem, schematisch

Die einzelnen Großscherlinsen innerhalb des Hauptlinsenzuges sind horizontal 6-60 m und vertikal 30-120 m lang.

Im Gefügeaufbau des Hauptlinsenzuges fällt folgende generelle Tendenz der Ausbildung von den ältesten zu den jüngsten Gangtrümern auf:

Die ältesten, aus Quarz-Hämatit und älterem Fluorit bestehenden, sind vorwiegend Scher- und Zerrspaltengänge mit ausgeprägtem Brekziengefüge. Die nachfolgenden jüngeren Baryt-Fluorit-Gangtrümer haben zunehmend Zugspalten- oder Reißfugencharakter, d. h. je jünger die Gangmineralisation ist, desto weniger wird das Scherlinsengroßgefüge nachgezeichnet, desto mehr tritt das Brekziengefüge zugunsten des bilateral-symmetrischen Gangaufbaues zurück.

Auf die Hauptseigerrissebene projiziert, ergeben die Schergangkreuzungen ein Kreuzlinienmuster (Abb. 26) als rhombisches Gitter, bestehend aus Scharen von Kreuzlinien, die von NW unter Winkeln von 28° und 45° gegen SO abtauchen. Die Abstände der Kreuzlinien betragen 30-70 m. Eine weitere Kreuzlinienschar mit 40-60 m Linienabständen schiebt von SSO mit 27°-15° nach NNW zur Teufe ein. Dieser Winkel entspricht der generellen Bewegungsrichtung an der Hauptstörung (30 m Vertikalbetrag und 15m Horizontalbetrag der Schrägabschiebung).

Unterhalb des Hauptlinsenzuges folgt ein rund 100-300 m tief reichender Vertaubungsbereich, der weitgehend mit den Schichten der Měděnec-Folge (Glimmerschiefer, Muskovitgneise) übereinstimmt, z. T. auch mit der Kreuzlinie der „Fäule“. In diesem Streifen geht die Mächtigkeit der Gangbildungen stark zurück (Abb. 43 und 44). Stellenweise verschwindet die Gangmineralisation ganz oder besteht aus einer Trümerzone bzw. Schlierentrümerbildungen (Abb. 30, 43).

Nordwestabschnitt des Zentralteils

Die zwischen den Schnittlinien +1 und +5 herrschende, weiter oben beschriebene Durchkreuzung der Störungen H, M und HR mitsamt der Hauptgangzone durch das Johannis-Störungssystem und die Störungen der Süderzgebirgischen Tiefenbruchzone äußert sich im geologischen Riss bzw. der Karte der Mineralgänge nördlich des Zentralteils

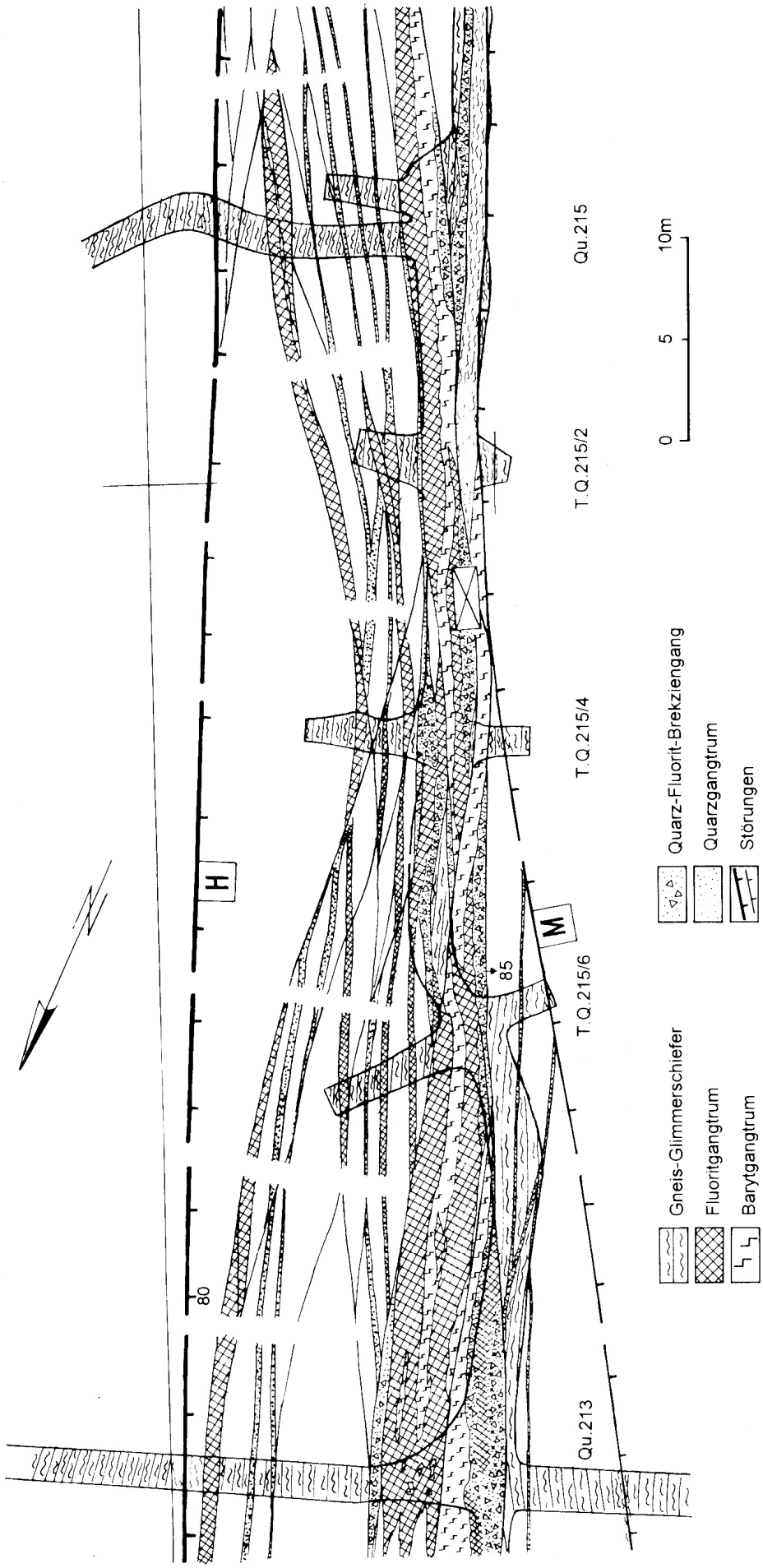


Abb. 36: Geologischer Riss 2. (674 m-) Sohle (Ausschnitt)

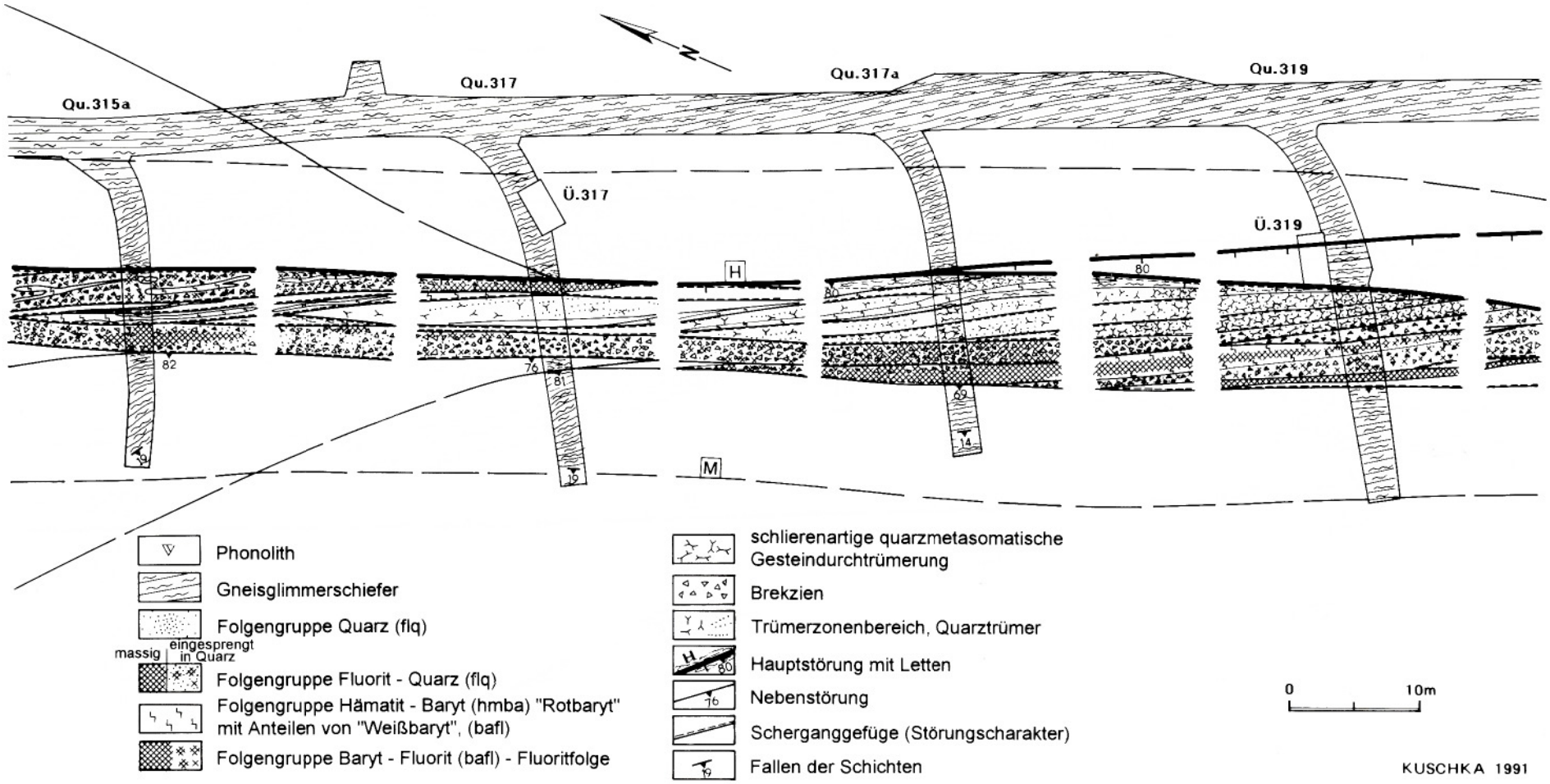


Abb. 37: Geologischer Riss 3. (614 m-) Sohle (Ausschnitt)

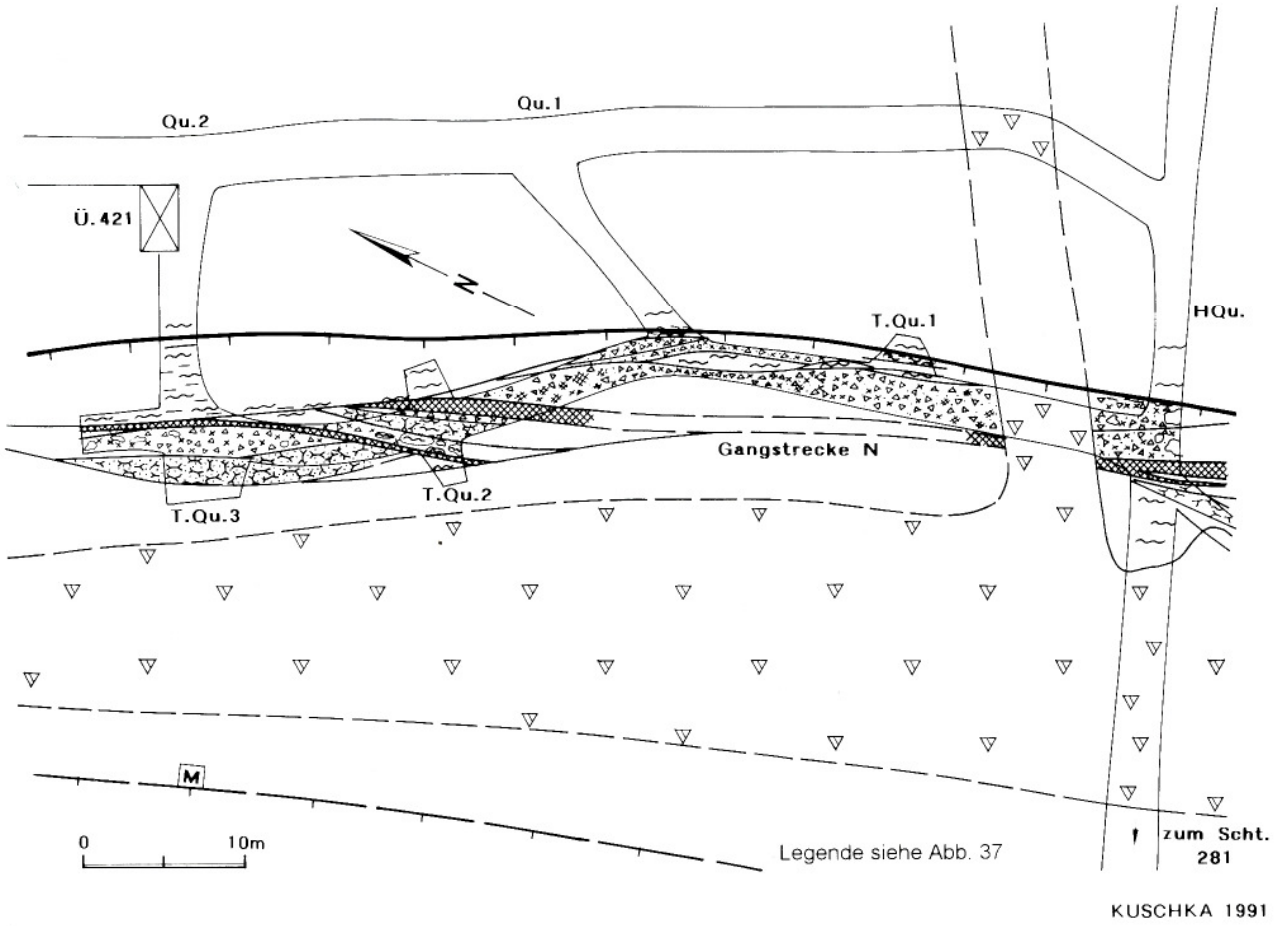


Abb. 38: Geologischer Riss 4. (554 m-) Sohle (Ausschnitt)

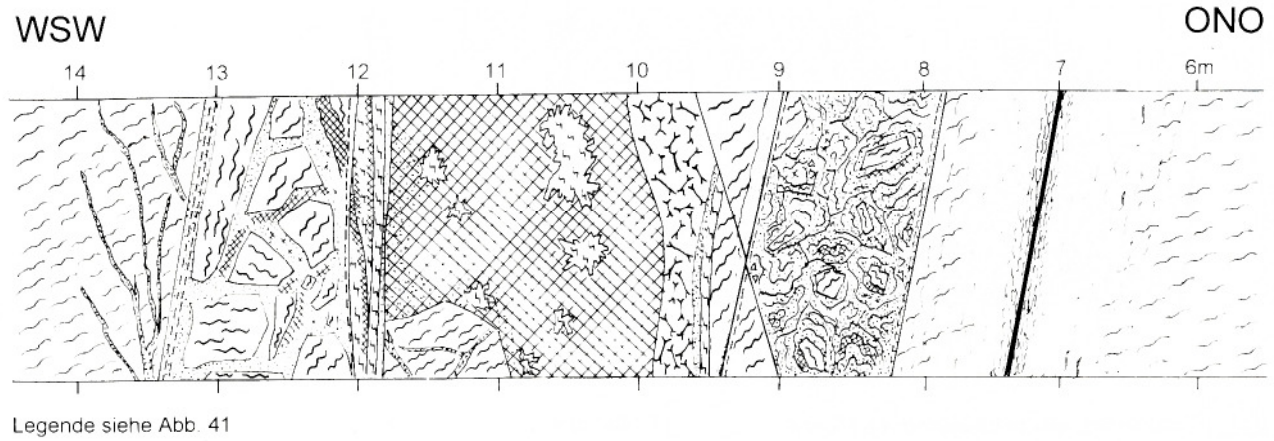


Abb. 39: Geologische Dokumentation Querschlag 313, N-Stoß, 3. (614 m-) Sohle

der Lagerstätte Niederschlag, Abb. 104, durch Scharen von Nebenstörungen der NNO-SSW- und NO-SW-Richtung. Zwischen den Störungen H, M und HR beschränkt sich die Mineralisation auf einige 0,3 m bis maximal 3 m mächtige Gänge mit Zerrgangcharakter und Trümerzonen. Zwischen der Stollnsohle und dem Vertaubungsbereich unterhalb der 3./4. Sohle sind die Oberen NW-Linsenfiedern ausgebildet (Abb. 26, 43). Unterhalb davon stehen in der Hauptgangzone sowohl zwischen den Störungen H und M als auch M und HR kleinere Einzelfiedern (Gruppe Untere NW-Fiedern a-d) mit Ausmaßen von 100-200 m horizontaler und vertikaler Länge an. Im Seigerriss ist nordwestlich der Linsenfiedern ein Phonolith-Gang in die Hauptgangzone eingedrungen und hat die dort vorhandenen Gänge total ausgeräumt.

Südostabschnitt des Zentralteils

Von den Schnittlinien +15/+16 ausgehend gegen Südost bis zur Kreuzung der Hauptgangzone mit dem Pöhlbachstörungssystem sind geschlossene mächtigere Mineralgangbildungen die Ausnahme. Mit zunehmender Entfernung der Störungen M und HR von der Hauptstörung (H) nehmen auch die Abstände der Nebenstörungen voneinander zu. Die Störungen bilden ein zunehmend geweitetes rhombisches Gitter mit Winkelöffnungen von 20° und größer. Das Großgefüge nimmt den Charakter **aphacoidisch-orthoklastischer Ausbildung** an (KUSCHKA 1989) (a = nicht; phacoidisch - linsig und orthoklastisch - gerade brechen, klüftig). Ein Scherlinsengroßgefüge fehlt. Die Mineralgänge und -trümer sind bei Mächtigkeiten unter l m als Scher- und Zerrspaltengangtyp, mit Brekziengefüge ausgebildet. Diese Gangbildungen beschränken sich auf einen mit 14° gegen SSO zur Teufe einschiebenden Streifen von 100-300 m vertikaler Breite in Teufen von 200 m bis 500 m NN. Im Längsschnitt (Abb. 26) sind diese Bildungen als Südost-Linsenfiedern a-c ausgewiesen.

Im weitesten Raum des Südostabschnittes des Zentralteils in der Hauptgangzone sind zwischen Tagesoberfläche und ±0 m NN an den Nebenstörungen nur Trümerzonen ausgebildet.

Etwa ab Schnittlinien +20/+21 setzen mit Annäherung an das N-S-Pöhlbach-Störungssystem in immer dichterer Folge NNO-SSW-streichende, 68-80° WNW-fallende Störungen auf. Letztere sind abschnittsweise mit Quarz und Hämatitgängen des Scher- und Zerrgangtyps mineralisiert. Auf der Stollnsohle und darüber wurden auch diese Gänge wegen geringer Uranerzführung untersucht.

Zur Beeinflussung des Störung«- und Mineralgangsystems, speziell der Gangbildungen in der Hauptgangzone durch Phonolith

Wie die geologische Karte zum Ausdruck bringt, folgen die Phonolithgänge und -sills entgegen der Erwartung nicht bevorzugt den ausgeprägten Störungen und Deformationszonen der Lagerstättenstruktur, sondern bilden ein eigenes System der Lagerung aus. Die größten Phonolith-Gangbildungen setzen im Hangenden der Störung HR auf und streichen 125-130°, 160° und 0-5°. Sie folgen teilweise einer HR-parallelen Nebenstörung und brechen aus dieser Leitfläche über unregelmäßige Reißfugen bis zu 30 m Mächtigkeit aus. Von diesen Gängen aus drangen entlang Marmorhorizonten, Schieferungsflächen, Schwarzen Flözen geringmächtige Phonolith-Sills in die Hauptgangzone ein oder durchschlugen diese. Weitere Phonolithgänge bzw. -gangabschnitte setzen innerhalb der Hauptgangzone auf, folgen abwechselnd den Störungen H, M oder HR oder auch Mineralgängen, mit unregelmäßigen Verzweigungen und räumen dabei total den Mineralganginhalt aus. Mit den

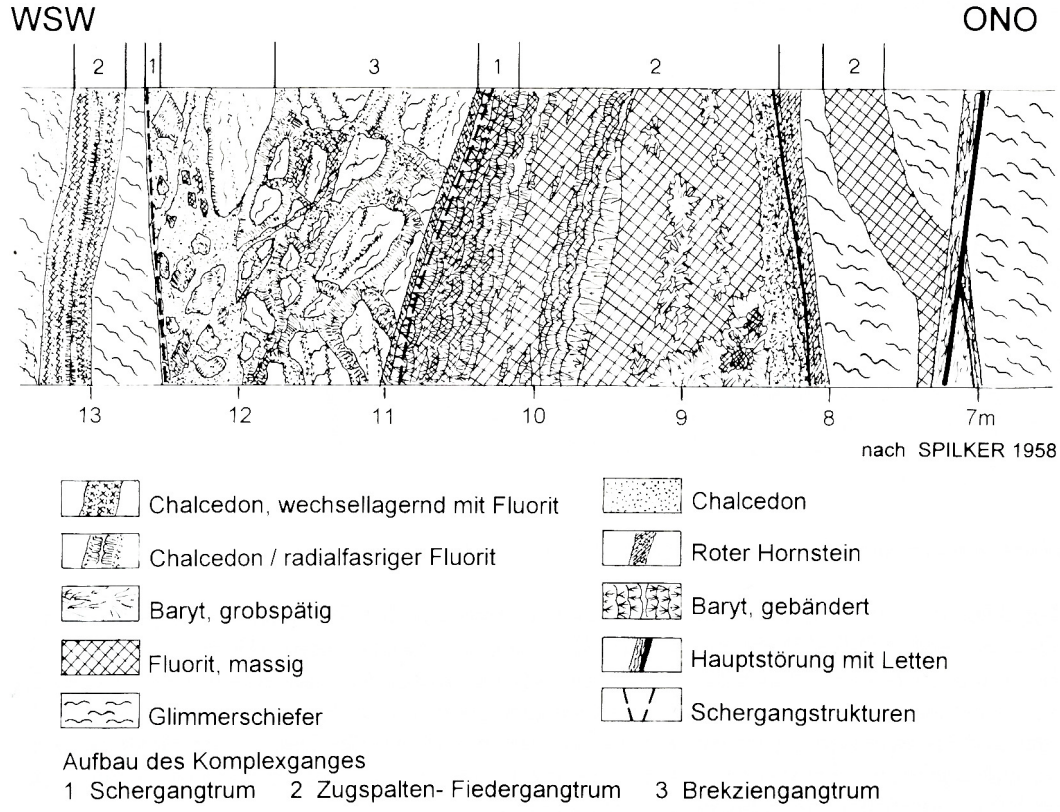


Abb. 40: Geologische Dokumentation Querschlag 313a, N-Stoß, 3. Sohle

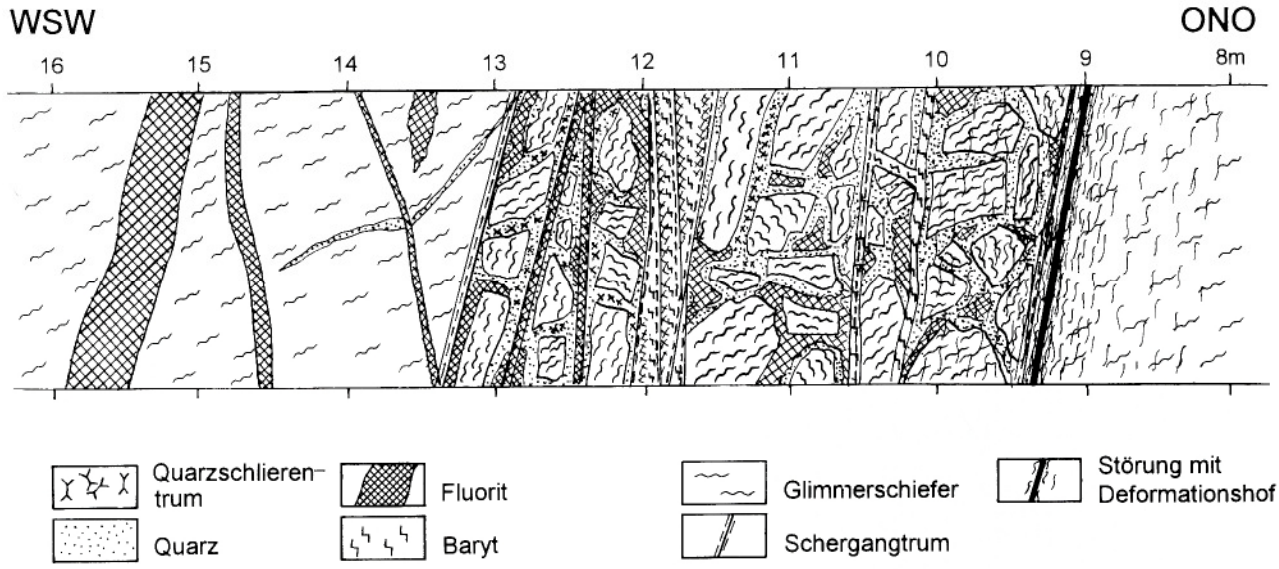


Abb. 41: Geologische Dokumentation Querschlag 315, N-Stoß, 3. (614 m-) Sohle

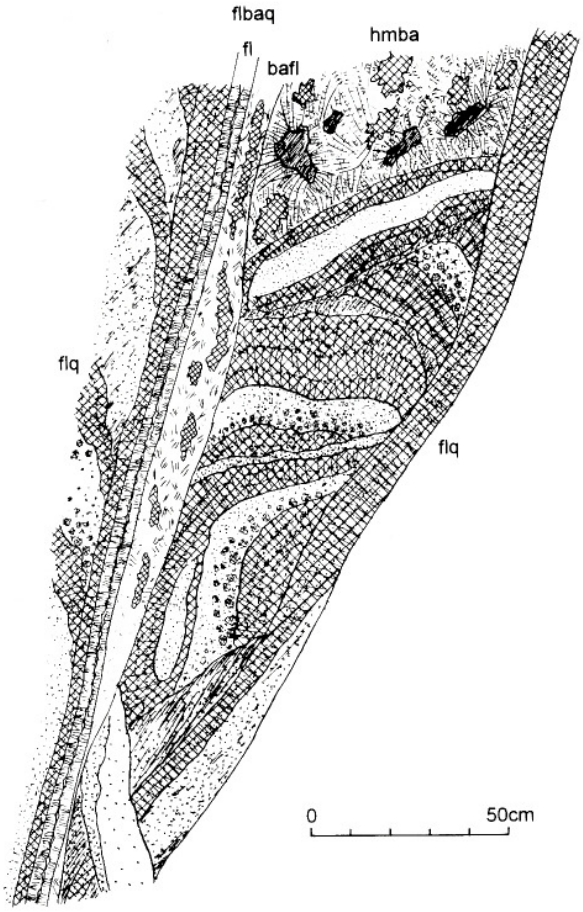
Phonolith-Extrusionen in Zusammenhang zu bringen ist ein großer linsenförmiger Hohlraum, der sich zwischen den Schnitten +11 und +13 im Streichen und zwischen der Stolln- und der 2. Sohle erstreckt. Der bis 15 m breite Raum ist mit Gneisbrocken erfüllt. Die lose miteinander verkanteten Stücke sind durch bis 5 cm mächtigen kollomorphradialfasrigen Fluorit mit wenig kollomorphem Quarz miteinander verkittet, wobei ein relativ großes Hohlraumvolumen offen blieb. Dieses ist durch Karbonatkristalle ausgekleidet.

Es ist anzunehmen, dass das Ganze eine vulkanische Explosionsbrekzie darstellt (Die Mineralisation aber gehört zur im Abschnitt 6.1 beschriebenen Mineralfolgengruppe sfkru).

Zur postmineralischen tektonischen Deformation der Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag

Nach Abschluss der Mineralisierungsperiode (etwa bis zur Phonolith-Platznahme, der nur noch geringe Umlagerungen folgten) führten stärkere Scherbewegungen an der Hauptstörung und den Nebenstörungen zur Erweiterung der alt angelegten Deformationshöfe, wobei die Mineralgänge in bis mehreren Meter Breite mit einbezogen wurden. SCHULZ (1958) beschreibt die Auswirkung der Beanspruchungen im Spatgang als „Zerruschelung“ (Zerscherung, Reibungsbrekziierung) bis zu dessen grusigem Zerfall. Im Deformationshof zirkulierende Wässer führten lokal zur Auslaugung des Ganginhaltes, namentlich nahe Schacht 282.

Abb. 42: Ausschnittsweise Dokumentation der Gangausbildung im Querschlag 323, NW-Stoß, 3. (614 m-) Sohle



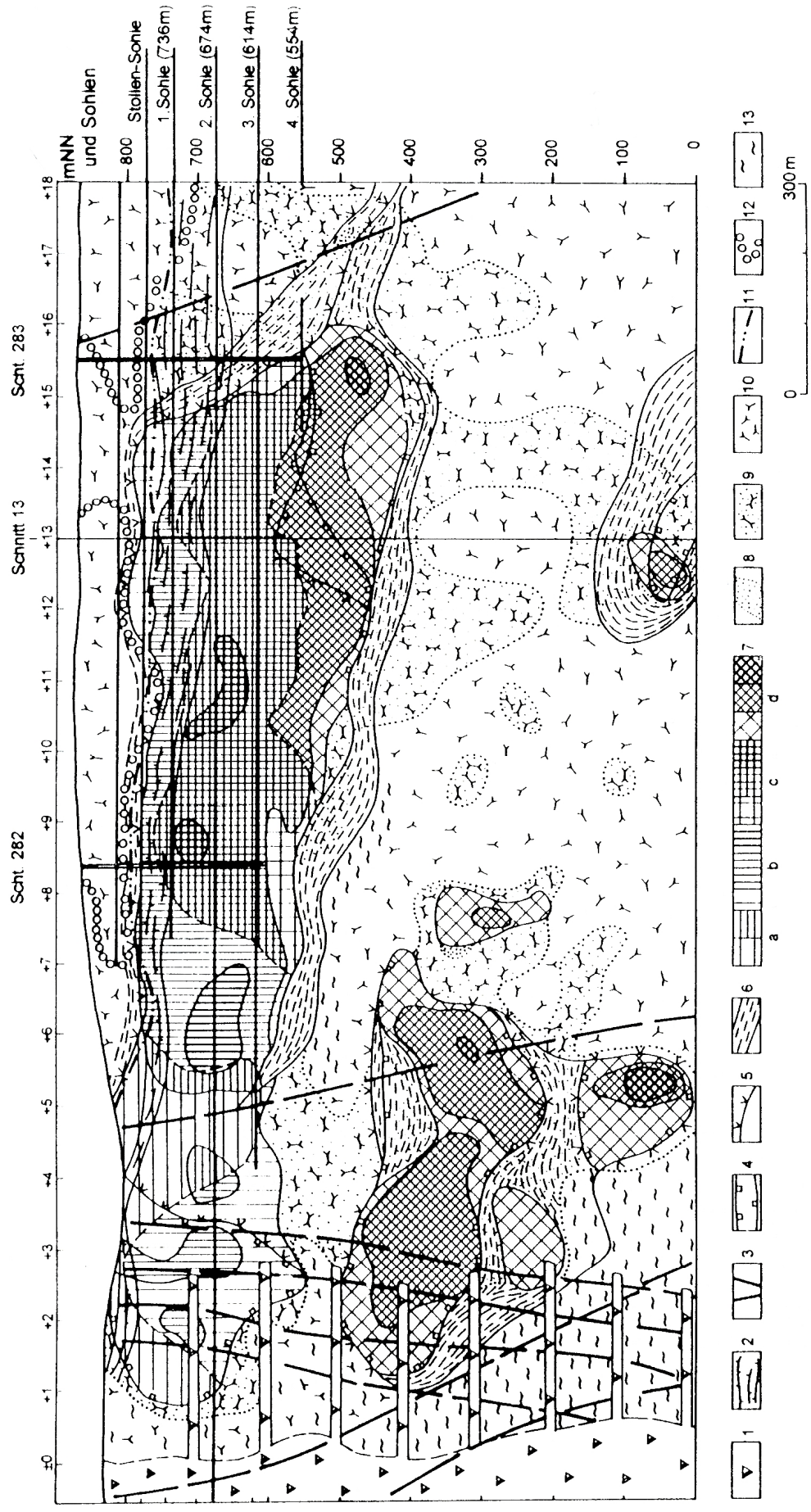


Abb. 43: Geologischer Seigerriss der Hauptgangzone Niederschlag (Zentralteil)

1 – Phonolith; 2 – Marmorhorizont; 3 – Scharung Hauptgangzone mit der Johannisstruktur (J), Kreuzlinien Hauptgangzone mit NO-SW-Störungen (A, B, C); 4 – Anscharlinien fiederständiger Gangkörper an die Störungen H, M, HR; 5 – Auftrümerungsgrenze der Gangkörper; 6 – Dominanz des Schergefüges im Gang; 7 – Spatgangkörper, a: Baryststockwerk, b: Baryt-Fluoritstockwerk, c: Fluorit-Baryststockwerk, d: Fluorit-Quarzstockwerk, b-d in drei Mächtigkeitsintervallen – weit: 0,3-1 m, eng: 1-4 m, eng fett: >4 m; 8 – Quarz-Hämatit-Mineralisation (flq), >0,3 m; 9 – Quarz-Hämatit-Mineralisation (flq), vorherrschend schlierenartige quarzmetasomatische Gesteinsdurchtrümerung; 10 – Trümerzonenbereich; 11 – Untergrenze der Arsenidführung der Folgengruppe qas; 12 – Untergrenze der Hauptverbreitung uranerzführender krsfsb- und krsfas-Mineralisation; 13 – Bereich ohne Mineralisation, mit tektonisch beanspruchtem Hauptgangzonenvolumen

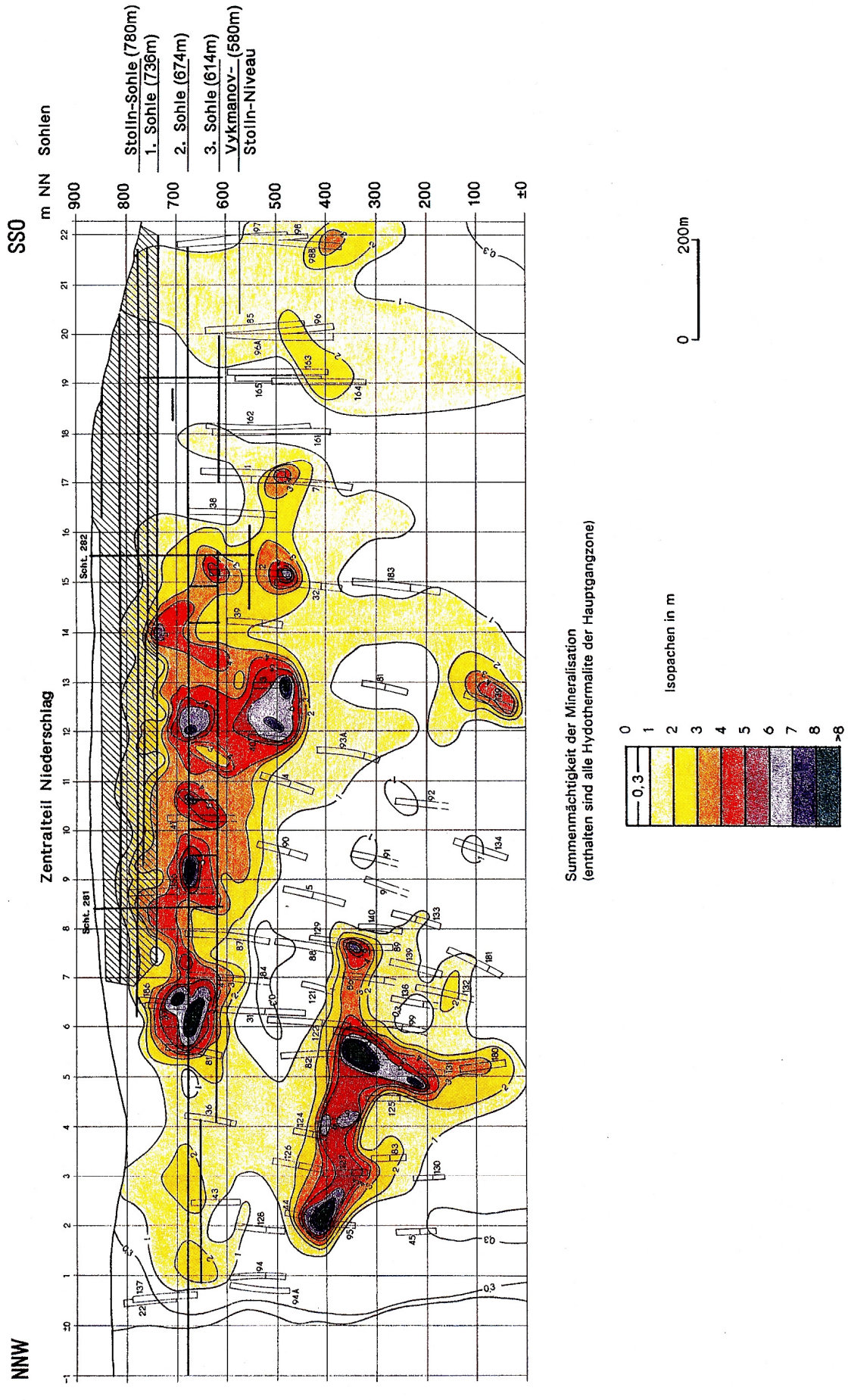


Abb. 44: Längsschnitt durch die Hauptgangzone, Summenmächtigkeit aller Mineralisationen

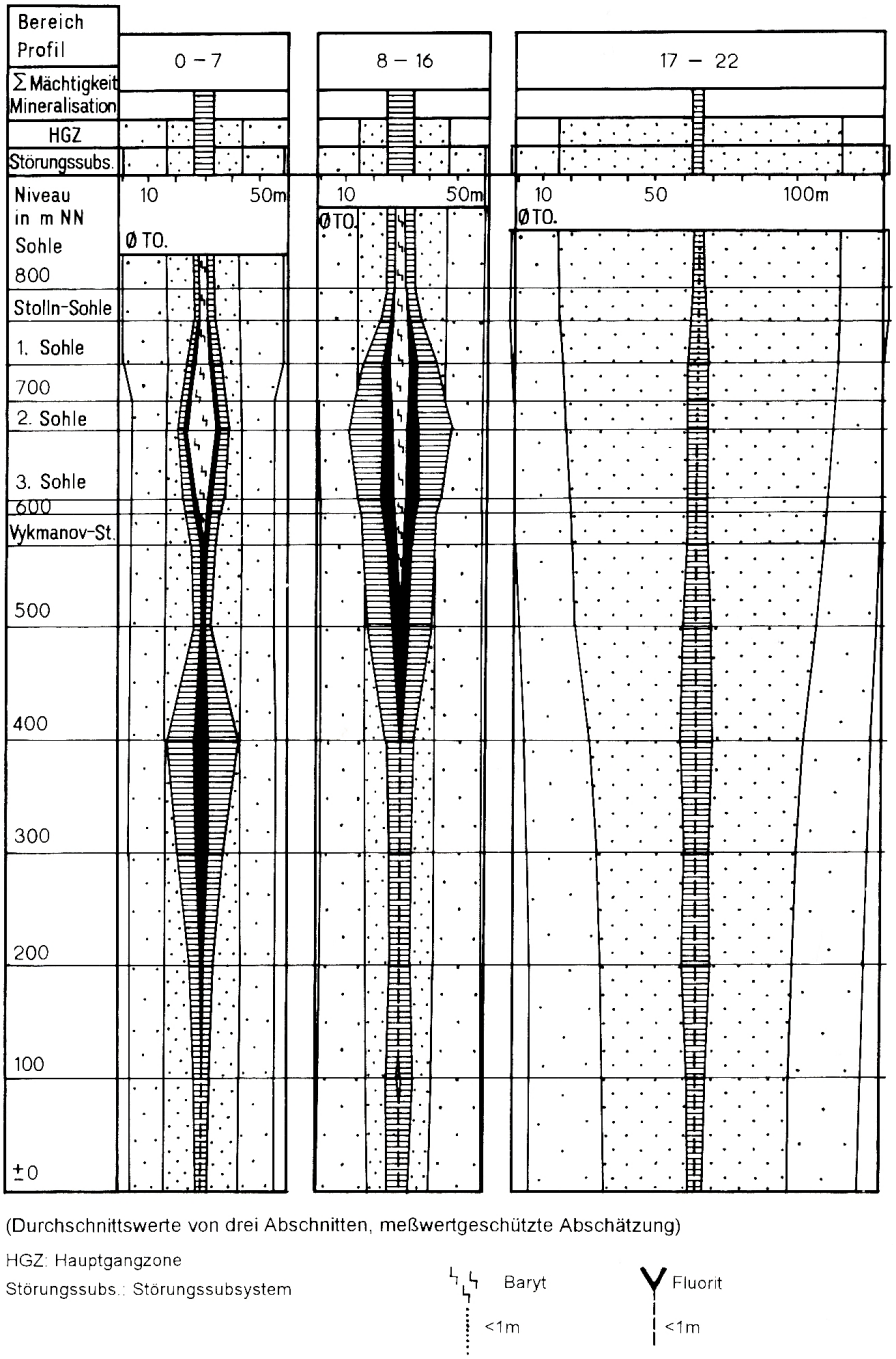


Abb. 45: Relative Entwicklung der Mächtigkeit, der Summe aller Mineralisationen, von Baryt und Fluorit sowie der Gesamtbreite der Hauptgangzone der Lagerstättenstruktur Niederschlag nach der Teufe

Die postmineralischen Deformationen führten jedoch kaum oder nicht zur Kompression der Hauptgangzone, da fast keine postmineralische listrische Aufschiebungen oder rhombische Störungsflächenpaare zwischen den Störungen H und M bzw. HR festgestellt werden konnten.

An NO-SW-Störungen wurden jüngste Bewegungen beobachtet, die alle anderen Strukturen um geringe Beträge versetzen.

5.2.4 Uranerzgänge in der Hangendscholle

Von den bis 1,5 km langen querschlägigen Stolln 214-217 der Stollnsohle (778 m NN) wurden 20-30 geringmächtige Mineralgänge und -trümer angetroffen und bei festgestellter Uranerzführung durch Gangstrecken, z. T. bis zum Niveau der 2. Sohle (657 m NN) weiter untersucht, abschnittsweise auch bebaut. Wie die Abb. 20 und 46 zeigen, bilden uranerzführende Mineralgänge Teilsysteme von miteinander rhombisch vernetzten mineralisierten Störun-

gen und Reißfugengängen. Sie folgen den unter Abschnitt 5.2.1 und in Abb. 23 dargestellten NW-SO- und NNO-SSW-Bruchsystemen. Das häufige Springen aus der steilen in die flacher streichende Störungsrichtung und zurück erklärt sich aus der wechselweisen Benutzung einer der beiden Scherbahnen durch die letztlich ausgeprägte Bruchfläche. Werden beide Richtungen mineralisiert, kommt es zur Ausbildung von Apophysen und Bogentrümern, wie in Abb. 46 zu sehen ist.

Rund 200 m südwestlich der Hauptgangzone mit dem Magistralnaja-Gang setzt das 50-75° SW-fallende Parallelnaja-Teilsystem auf, mit subparallelen Liegend- und Hangendtrümern. Die Uranerzführung ist wohl als sekundäre Bildung an Quarz-Hämatit-Mineralisationen gebunden.

Etwa 200 m weiter südwestlich folgt der Gang Nojabrskaja, der zusammen mit etlichen Begleittrümern ein weiteres Teilsystem bildet. Das Einfallen der Gänge wechselt zwischen 50° und 70° SW. Im Nordosten vernetzt sich das Nojabrskaja- mit dem Septjabrskaja-Teilsystem bei Einschwenken in die N-S-Richtung. Hierin drückt sich die Fortsetzung des Johannis-Störungssystems nach der Durchkreuzung der Hauptgangzone aus. Das gegen SSO reicher gegliederte Septjabrskaja-Teilsystem entfernt sich danach bis auf rd. 150 m vom Nojabrskaja-Teilsystem. Das Einfallen der Gänge und Störungen beider Gangteilsysteme wechselt zwischen 40° und 80°. Die Uranerzführung beider Teilsysteme ist an meist primäre Karbonat-Uranerz-Paragenesen gebunden.

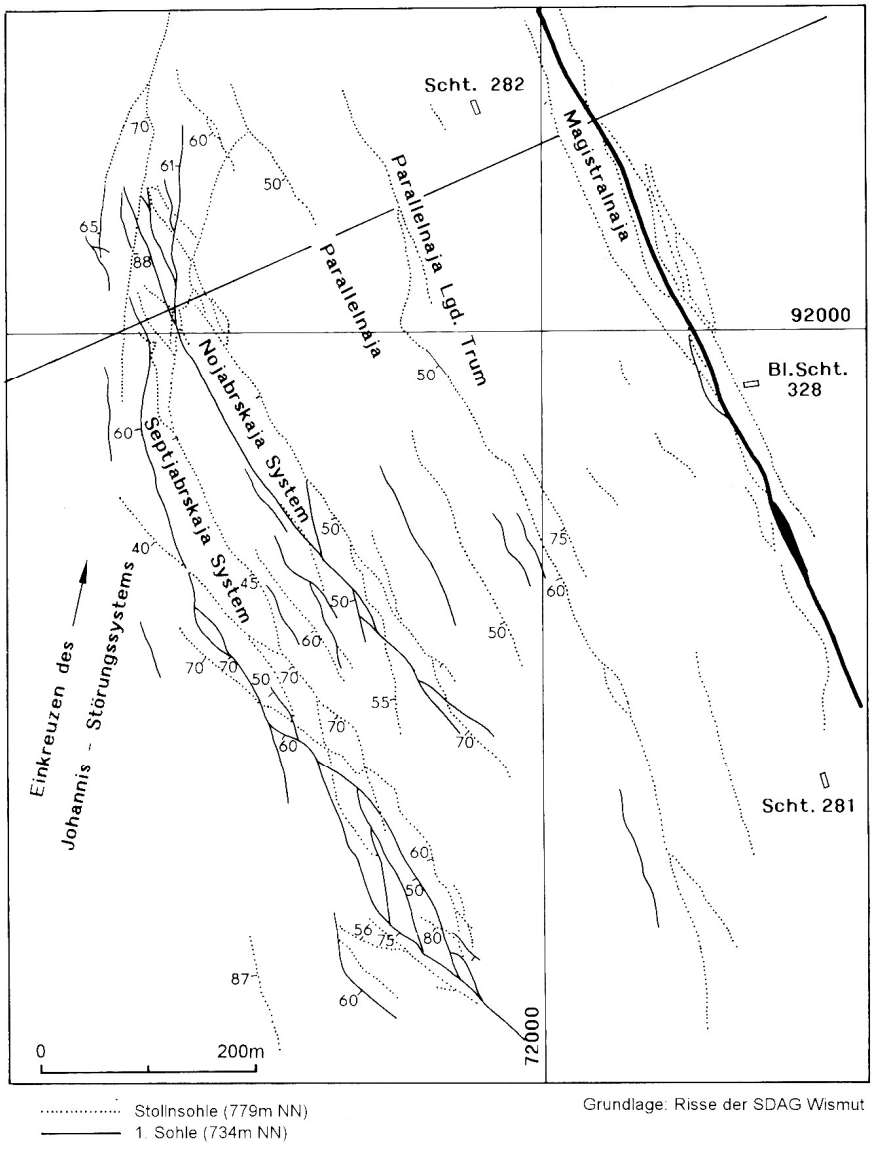


Abb. 46: Die Uranerzgänge in der Hangendscholle Niederschlag

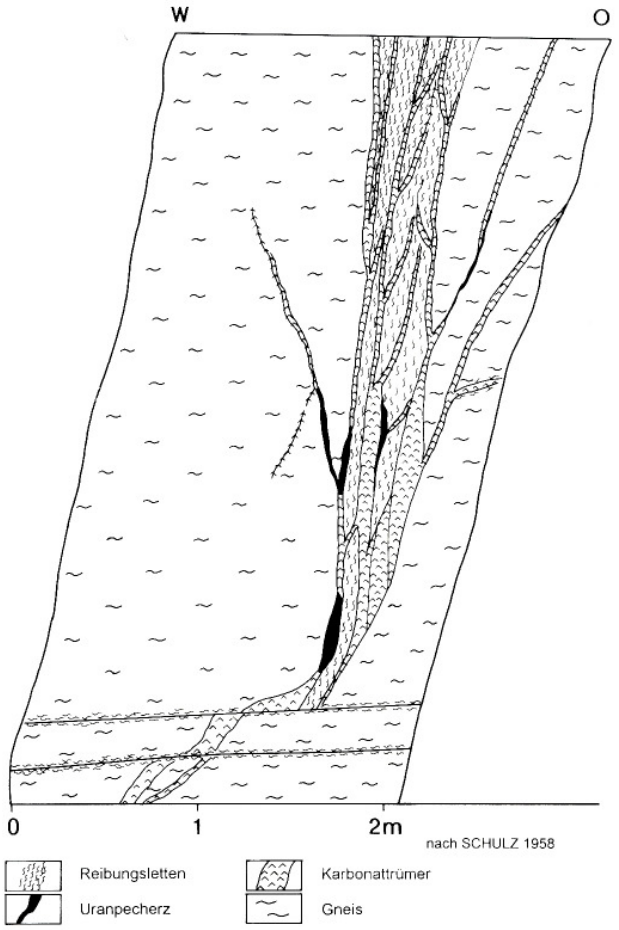


Abb. 47: Karbonat-Uranerzgang „Septjabrskaja“, Stoßbild Überhauen 552/1, 779 m-Sohle, Hangendscholle Niederschlag

Die Mächtigkeiten der Mineralgänge des Hangendkomplexes sind mit 0,01 bis 0,5 m verhältnismäßig gering. Am Aufbau der Gänge sind als lang aushaltende Bildungen lettige Schergänge beteiligt, von denen Reißfugen- und Fiedergänge ausgehen (Abb. 45-48). Es sind Abschiebungen mit Sprungweiten bis zu einem Meter. Dokumentiert ist ein 0,7 m weiter Sprung am Gang Nojabrskaja (Abb. 48). Von erheblichem Einfluss auf die Uranerzabscheidung waren auch hier „Schwebende“ in Horizonten der Raschauer Folge über den an Marmorhorizonten reichen Schichten. Stockwerkartige Vererzungen von Trümerzonen, ganz ähnlich derjenigen des Lagerstättenteils Niederschlag, haben sich in den produktiven Schichten im Bereich der Verflechtung des Nojabrskaja- mit dem Septjabrskaja Teilsystems nahe Stolln 217 ausgebildet. Als weitere Gänge werden noch Gang „Neoschidannaja“ (der „Unerwartete") und das Gangtrümersystem „Pesotschnaja“ (der „Sandige“) genannt.

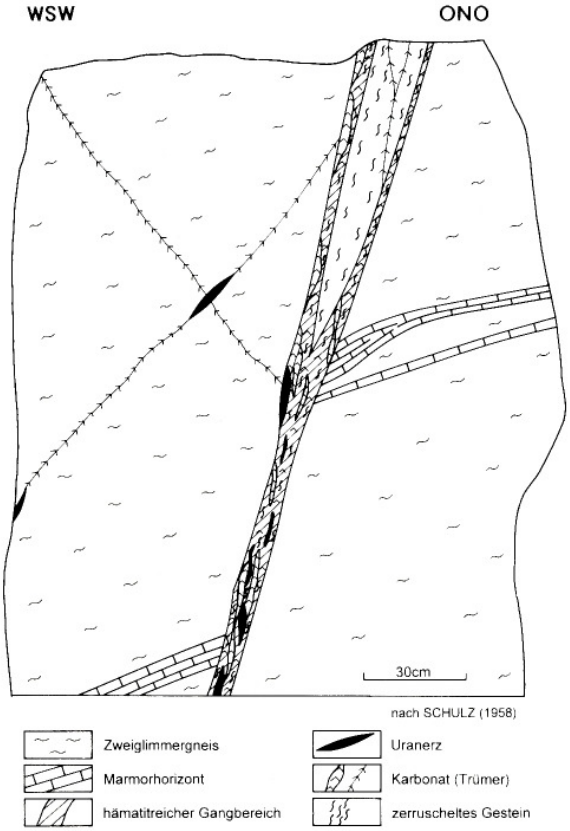


Abb. 48: Karbonat-Uranerzgang „Nojabrskaja", Strecke 7803 B bei 15 m, Querschlag 25 W, 1. (734 m-) Sohle, Hangendscholle Niederschlag

5.2.5 Zur Entwicklung der Gangtektonik

Mit den Abb. 49 und 50 wird die tektonische Entwicklung der Lagerstättenstruktur von Niederschlag etappenweise illustriert. Die Anlage des Störungsteilsystems erfolgte bereits mit der variszischen Orogenese zu den sudetischen tektonischen Bewegungsphasen. Unter wechselnden Scher-, Zug- und Druckbeanspruchungen bildeten sich fleckenartig Scharen von Störungsflächen, die sich im weiteren Verlauf der Beanspruchung ausbreiteten und miteinander vernetzten. Bis zur asturischen Phase an der Wende Karbon/Perm führten die anhaltenden Bewegungen zur Durchbildung des Scherlinsengroßgefüges. Nach Abschluss der im Erzgebirge verbreiteten Granitintrusionen und deren Erstarrung reg-

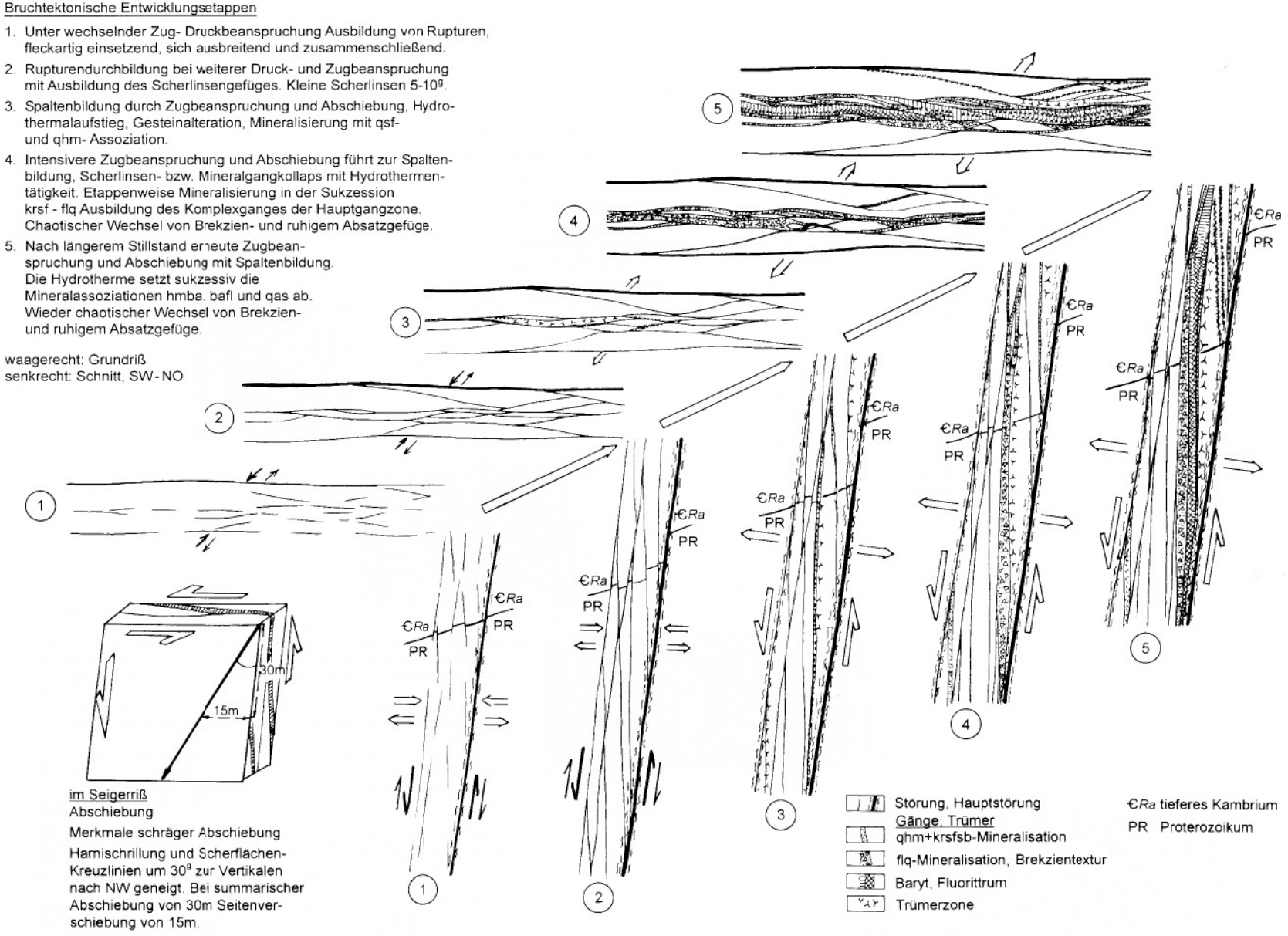


Abb. 49: Prinzipskizze der tektonischen Entwicklung der Hauptgangzone von Niederschlag

Entwicklungsetappen in der Hauptgangzone

1. Nach prämineralischer Scherdeformation im Volumen des Störungssystems schwache Dehnung unter Hydrothermenaufstieg, Gesteinsalteration, Ausbildung von Scher- Fiedertrümersystemen, Absatz der qhm-Mineralisation. Die Hauptstörung bleibt verlettet und mineralfrei.

2. Erneute Dehnung und Abschiebung mit Brekziierung der Gesteinsscherlinsen, erneuter Auf- und Ausbau der Scher- Fiedertrümersysteme. Absatz der qu- und krsfsb-Mineralisation in zwei Etappen:
   a) q-ca/hm/u-Mineralisierung
   b) d/ai-Metasomatose ersetzt ca durch d/ai; hm und u werden teilweise übernommen.
   Die Hauptstörung bleibt verlettet und mineralfrei.

3. Kräftige Dehnung, Abschiebung vor allem an der Hauptstörung. Erneute teilweise Brekzierung der älteren Trümer unter Aktivierung der Scherflächen.
   Die Hydrotherme setzt q, fl und hm der flq-Mineralisation ab und verdrängt i. w. die ältere Karbonatmineralisation. Bewegungen während des Mineralabsatzes führen zur Ausbildung von Polybrekzie. Kokardentexturen neben ruhiger Absatztextur. Ausformung des Komplexganges.

4. Erneutes und anhaltendes Aufzerren größerer Gangspalten und Fiederspalten. Die Hydrotherme steigt erneut auf und setzt zunächst Roten Hornstein, später Baryt in mehreren Generationen ab (hmba- bis bafl-Folgengruppe). Die ältere flq-Mineralisation bleibt resistent.

5. Erneutes Aufzerren von Reißspalten und Scherflächen in mehreren Etappen. Die Hydrotherme scheidet unter teilweiser Verdrängung des Baryts zunächst Fluorit, dann Quarz ab (Folgengruppen bafl und qas).

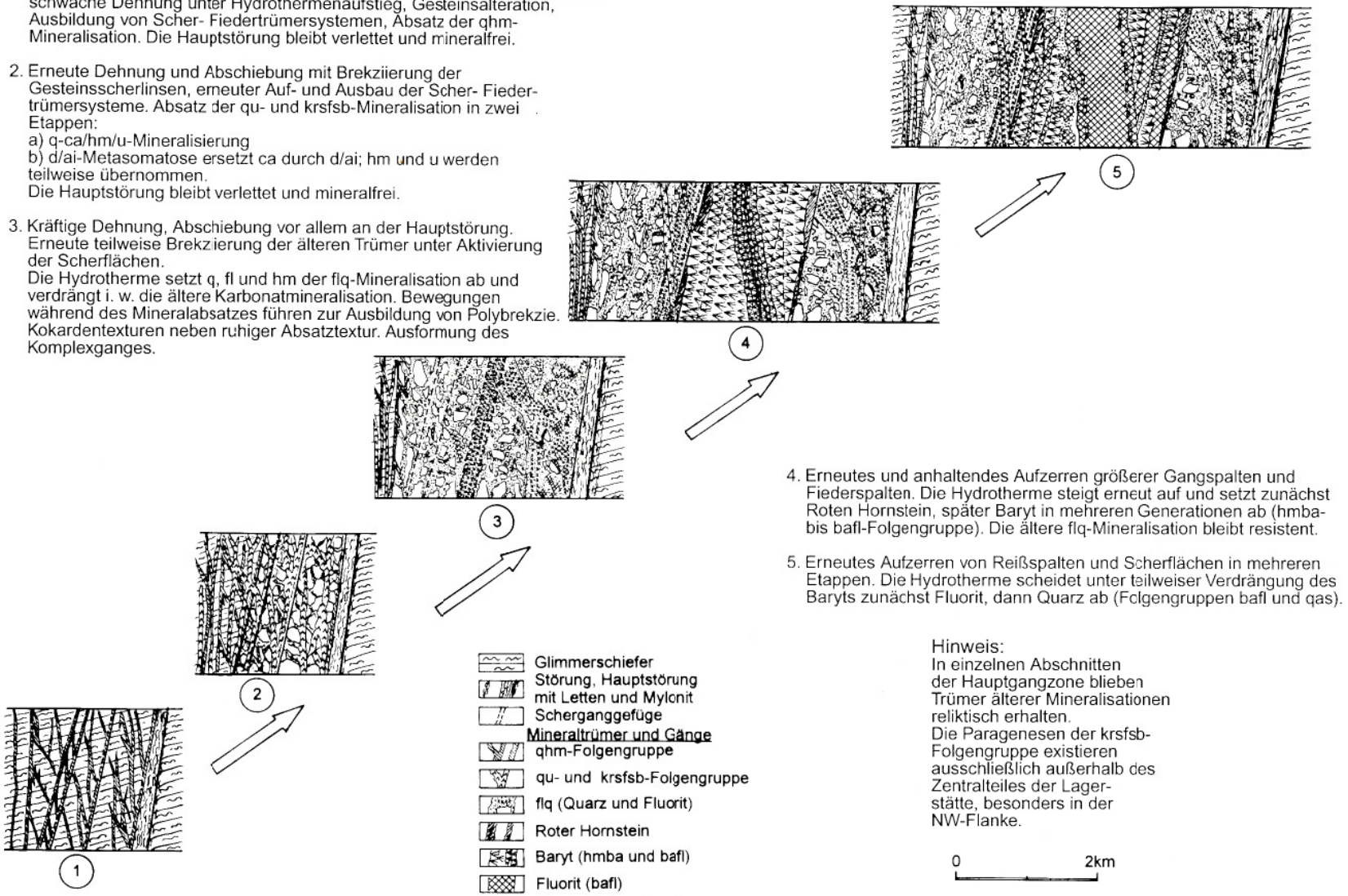


Abb. 50: Entwicklung und Bau des Komplexganges in der Hauptgangzone von Niederschlag

ten Dehnungsvorgänge, die auch die Tiefenbruchzonen erfassten, den Aufstieg und die Konvektion von Hydrothermen an.

Auf der Lagerstättenstruktur Niederschlag und den benachbarten Störungen der Hangendscholle führten Dehnungen und Scherungen zur Ausbildung von geringmächtigen Scher-Fiedertrümersystemen (Fiederlängen im Meterbereich) auf der Gesamtlänge der späteren Lagerstättenstruktur. Die Mineralisierung geschah nacheinander mit Quarz-Sulfid-, Quarz-Hämatit- und Quarz-Adular-Fluorit-Paragenesen. Im Gefolge einer weiteren Dehnungsphase erweiterten sich die Scher- und Fiedertrümer, verdichtete die Durchtrümerung. Die Spalten füllten nun Quarz-Calcit-Hämatit-Uranerz-Paragenesen aus unter Ausbildung der primären Uranerzlagerstätte. Nachfolgende Hydrothermen setzten Dolomit/Ankerit und z. T. Siderit ab, unter Verdrängung des älteren Calcits bei Umlagerung eines Teils der Uranerze. Im Scher-Fiedertrümersystems kam es teilweise zur Brekzienbildung.

Erneute NO-SW-Dehnungsbewegungen, wahrscheinlich während der Triasperiode führten zu einem weiteren Kollaps großer Teile der Großscherlinsen in der Hauptgangzone mit Gneisbrekzienbildungen. Die Hydrothermen schieden während wiederholter Dehnungsbeanspruchungen Quarz-Hämatit-Fluorit-Paragenesen aus, wobei sich bereits alle Gänge der Lagerstättenstruktur unter Bewahrung des Scherlinsengroßgefüges sowie der tektonisch-funktionellen Großfiedern herausbildeten. Im Gangraum wechseln Brekzien- und Kokardengefüge mit ruhigem Absatzgefüge. An Störungen der Mineralabscheidungen ließen sich 10 Bewegungsphasen nachweisen als Beleg der anhaltenden tektonischen Unruhe. Nach einer längeren Ruhepause mit Rekristallisationen aller kollomorphen Gangbildungen erfolgte ein erneutes kräftiges Aufzerren größerer Spalten und die Neubildung von Scher-, Zerr- und Fiedergängen. Unter Presistenz der älteren Quarz-Hämatit-Fluoritgangmassen bildete sich nun Roter Hornstein und massenhaft Rotbaryt in selbständigen reißfugenartigen Gangtrümern. Dass auch während dieser Zeit tektonische Unruhen bestanden, dokumentieren Brekzienbildungen in den Barytgangtrümern. Nach abermaliger kräftiger Aufzerrung schied nun die Hydrotherme nacheinander in Reißfugen weißen Baryt mit Sulfiden, Fluorit und zuletzt Quarz aus, wobei die Anzahl der Gangtrümer und die Gesamtmächtigkeit des Komplexganges erheblich zunahmen bis hin zu den heutigen Gangverhältnissen. Die später einsetzende Quarz-Co-Ni-Arsenid- und Karbonat-Mineralisierung führte wohl kaum zu erheblicher Erweiterung des Gangraumes.

Im Tertiär, etwa zur Wende Oligozän-Miozän erlitt das Lagerstättengebiet thermische und Hochdehnungsbeanspruchungen, die in der Extrusion des Phonoliths gipfelten, wobei Teile der Hydrothermalite an mehreren Stellen ausgeräumt wurden. Postphonolithisch erfolgten Umlagerungen von Fluorit, Quarz und Karbonaten.

Nach Abschluss dieser Etappe unterlag die Hauptgangzone erneut scherenden Kräften, wobei die Deformationshöfe der Störungen auch die Mineralgänge erfassten mit Zerrusschelungen, besonders in Hauptstörungsnähe. Das postphonolithische Alter *(jünger* 28 Ma) belegen Verwerfungen des Phonoliths in der Hauptgangzone.

6 Mineralisation und Rohstoffcharakteristik

Unter diesem Abschnitt werden die Mineralisationen und mineralischen Rohstoffe des gesamten Bergbaureviers zwischen Bärenstein, Neudorf und Hammerunterwiesenthal beschrieben. (Diese Beschreibung geht also über den Rahmen der unter Kapitel 4 abgehandelten Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag hinaus).

In diesem Gebiet treten in der Reihenfolge relativen Alters auf:

Hochhydrothermalite/Pneumatolyte

Quarz-Feldspat-Assoziation, angeblich Quarz-Kassiterit-Assoziation (FREIESLEBEN 1843/48; MÜLLER 1894), die aber nicht durch Neufunde bestätigt werden konnten.

Hydrothermalite

Spätvariszische Bildungsreihe (oder Mineralisationszyklus)

Folgengruppe Quarz-Sulfide (qsf)
Folgengruppe Quarz-Hämatit (qhm)
Folgengruppe Quarz-Uranerz (qu)
Folgengruppe Karbonate-Antimonide (krsfsb)
Folgengruppe Fluorit-Quarz (flq)

Saxonische Bildungsreihe

Folgengruppe Hämatit-Baryt (hmba)
Folgengruppe Baryt-Fluorit (bafl)
Folgengruppe Quarz-Arsenide (qas)
Folgengruppe Karbonate-Sulfide (krsfas)

Neoide Bildungsreihe

Folgengruppe Fluorit-Baryt-Quarz (flbaq)
Folgengruppe Sulfide-Karbonate-Uranminerale (sfkru)
Folgengruppe Quarz-Limonit (-Manganerze) (qlmmn)

In der Abbildung 51 ist die Reihenfolge der Mineralab-

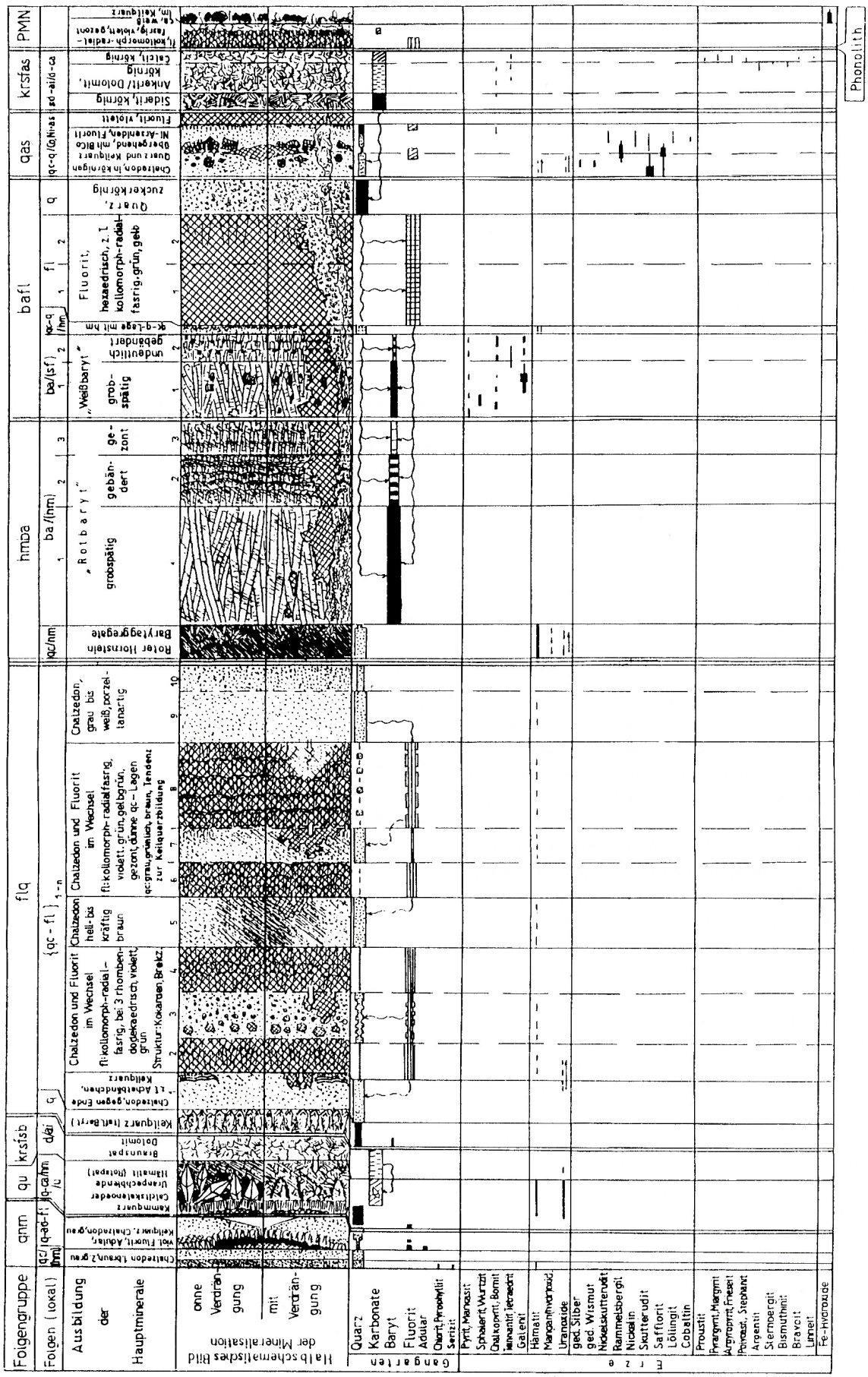


Abb. 51: Mineralabscheidungsfolge des Spatgroßganges von Niederschlag

scheidungen von den ältesten (ganz links) zu den jüngsten (ganz rechts) einzelnen Minerallagen leicht schematisiert nach ihrem Mineralbestand und Aussehen einschließlich deren Variationen dargestellt.

Die vertikalen Trennstriche bedeuten jeweils eine tektonische Bewegung. Diese äußert sich als Trumdurchschlagung eines älteren Absatzes durch den nächst jüngeren oder als Brekziierung des älteren Absatzes und Verkittung durch den nächst jüngeren Mineralabsatz. Mit der unterschiedlichen Strichdarstellung wird die Intensität der tektonischen Bewegung ausgedrückt: unterbrochen - schwache, durchgezogen - stärkere, Doppelstrich - starke, Dreifachstrich - sehr starke Bewegung und Deformation.

6.1 Die Mineralparagenesen und Minerale

Hochhydrothermalite/Pneumatolyte

Quarz-Feldspat-Assoziation

Vermutlich älteste spätvariszische gangförmige Mineralbildung: als Verwachsung von Fettquarz mit Kalifeldspataggregaten, rosa - weiß, xenomorph, Trümer, Gänge, Schlieren und Knauern (Abb. 52).

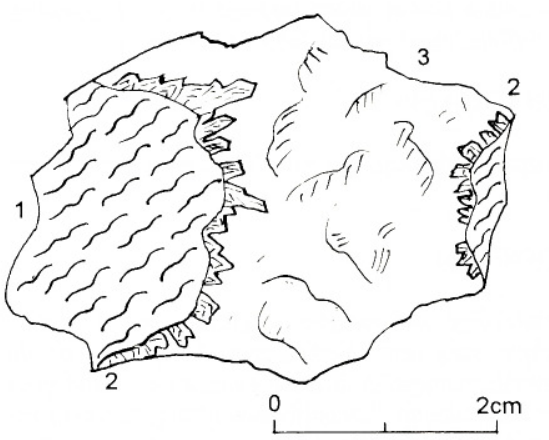


Abb. 52: Gangstück, Brg. F 180/77, hochhydrothermale Fettquarzmineralisation
1 - Nebengestein; 2 - Kalifeldspat; 3 - Fettquarz (hochhydrothermal)

Quarz-Kassiterit-Assoziation

H. MÜLLER (1894) erwähnt auf der Grundlage von F. C. FREIESLEBEN (1843/48), der zwölf Gruben älterer Zeiten von Bärenstein und Stahlberg aufzählt, zinnführende Gangmineralisationen der „Zinnacker-Fonnation“ FREIESLEBEN'S. Diese sollen auf fast Ost-West-streichenden Gängen und Trümern bei Mächtigkeiten unter 0,1 m vorgekommen sein. Ihre genaue Lage ist heute jedoch nicht mehr bekannt. Auch fehlen Belegproben. Nach der Beschreibung o. g. Autoren ist folgende Paragenesis möglich:

Quarz, xenomorph-dickprismatisch, fettglänzend, in Salbandnähe mit Chlorit, schwarzem Turmalin, eingesprengtem Kassiterit und, seltener, Wolframit, Hämatit. Die mitgenannten eingesprengten Erzminerale Arsenopyrit, Pyrit, Chalkopyrit könnten allerdings auch als jüngere Bildungen der Folgengruppe qsf angehören, desgleichen der erwähnte Fluorit und Calcit.

Hydrothermalite

Spätvariszische Bildungsreihe

Folgengruppe Quarz-Sulfide (qsf)

Diese Folgengruppe entspricht i. w. der „Kiesig-blendigen Bleierzformation (kb)“ nach H. MÜLLER (1894) und BAUMANN (1958, 1965).

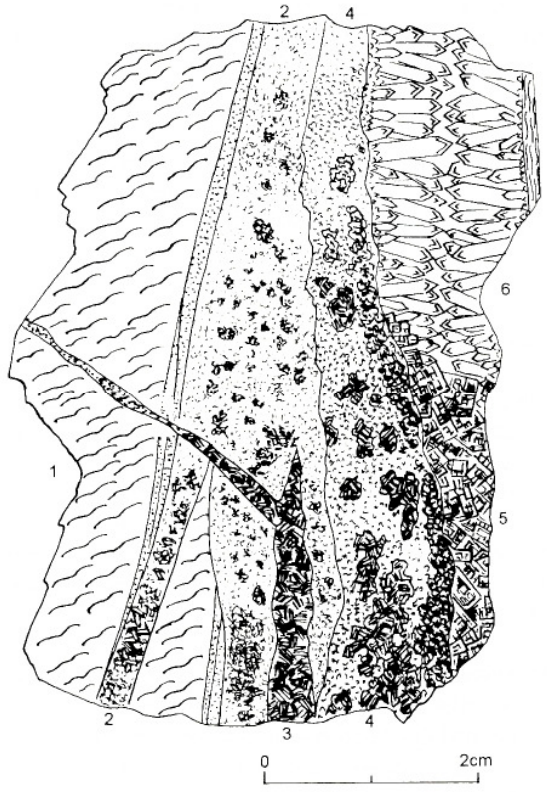


Abb. 53: Gangstück, Halde Schacht 34, Quarz-Sulfide
1 - Nebengestein; 2 - Chalcedon bis Quarz, körnig, mit eingesprengtem Pyrit, Arsenopyrit; 3 - Sphalerit; 4 - Quarz, körnig, mit eingesprengtem bis derben Sphalerit und Chalkopyrit; 5 - Galenit-Derberz,; 6 - Prismenquarz (1-6 Fgr. qsf)

Auf den Gängen und Trümerzonen des Gangreviers Bärenstein-Niederschlag sind die zugehörigen Mineralparagenesen im wesentlichen nur reliktisch erhalten, nördlich der Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte auch als länger verfolgbare selbständige Abscheidungen in lettigen Schergängen, wobei bis zu drei Folgen unterscheidbar sind (Abb. 53).

1. Folge: q/at/py

Quarz, massig-feinkörnig, milchig bis grau, mit fein eingesprengtem Arsenkies und Pyrit. Lokal können Sulfide fehlen oder, umgekehrt, der Quarz, so dass im lettigen Ausschram der Schergänge linsige oder unregelmäßigkörnige Partien von Pyrit, mit oder ohne Arsenopyrit, zu beobachten sind.

2. Folge: q/sf

Quarz, feinkörnig bis chertartig, mit wechselndem Anteil eingesprengter Sulfide, anfangs Sphalerit, Chalkopyrit, mit akzessorischen Fahlerzen und Chalkosin. Als späte Abscheidungen folgen Galenit und Spuren von Pyrit. Auch hier können der Quarz oder die Sulfide als selbständige Trümer auftreten oder als Nester in lettigen Schergängen.

3. Folge: q

Quarz, langprismatisch auf älteren Mineralabsätzen oder als Trümer. Als „älteste Fremdgäste“ können vor allem in der 1. Folge Turmalinfragmente und Chlorit auftreten.

Beschreibung der Minerale und ihrer Aggregate

Quarz (SiO_2) (q)

In den ersten beiden Folgen: Auftreten von Quarz als dichte, xenomorph-körnige bis chalcedonartige Massen, bei enger Verzahnung der wachstumsbehinderten Kristallindividuen. Diese haben muschelig-splittrigen Bruch, Glasglanz und Glasklarheit bis milchige Trübe. Die Korngrößen reichen von 1 mm bis kryptokristallin. Die Quarzaggregate können wegen fein eingesprengter Sulfide einen tiefgrauen Farbton annehmen.

In der letzten Folge ist der Quarz langprismatisch mit deutlich ausgebildeten Flächen (1010), (1011) und (0111). Im Aggregat sind die dünn- bis dickstängeligen Kristalle meist chaotisch wirr, seltener kammartig angeordnet. Sie sind, wenn disperse Einsprenglinge fehlen, weiß, grau-weiß-trüb bis farblos klar.

Arsenopyrit (FeAsS) (at)

Derbe, xenomorph-kristalline Massen bis feinkörnig eingesprengt, eng verwachsen mit Pyrit. Idiomorphe Kristalle nach (101) und (140), mit numerischer Zwillingslamellierung. Arsenopyrit ist als ältestes Sulfid mit etwa gleich altem Quarz und homöochronem Pyrit assoziiert, wird von Chalkopyrit, Sphalerit und Galenit korrodiert.

Pyrit (FeS_2)(py)

Xenomorphe bis hypidiomorphe Kristalle, als Pyritoeder, Hexaeder, Imprägnation im Nebengestein, verwachsen mit Quarz und den anderen Sulfiden.

Sphalerit (ZnS) (zn)

Als relativ seltene Einsprenglinge in Quarz-, verwachsen mit Sulfidaggregaten, meist feinkörnig-feinspätig.

Chalkopyrit ($CuFeS_2$) (cu)

Neben Galenit häufigstes Sulfid, in Quarz eingesprengt oder mit den anderen Sulfiden verwachsen, xenomorph-verzahnte, körnige Aggregate. Zwillingslamellierung nach (111).

Tennantit (Cu_3AsSb_3) (ten), Tetraedrit (Cu_3SbS_3) (tet) (Fahlerz)

Megaskopisch lassen sich beide Fahlerze kaum unterscheiden. Sie bilden seltene Einsprenglinge in den Aggregaten anderer Sulfide, meist mit Chalkopyrit verwachsen.

Chalkosin (Cu_2S) (ck)

Xenomorph, feinkörnig, eng mit Chalkopyrit verwachsen, selten.

Galenit (PbS) (gn)

Als grobkörnige xenomorphe Aggregate bei deutlicher Spaltbarkeit nach dem Würfel, auch feinkörnig-striemig (Bleischweif), namentlich in Schergängen oder feindispers in Quarz eingesprengt. Kristallformen {100}, Kombination {100} : {111}. Die Galenitaggregate führen ± körnige Einschlüsse, Aufwachsungen, Durchtrümerungen von umgelagerten Sulfiden ± mit Korrosionserscheinungen.

Folgengruppe Quarz-Hämatit (qhm)

Es sind zwei Folgen nachgewiesen; auf dem Spatgroßgang von Niederschlag die älteste Bildung (Abb. 54 und 55).

1. Folge: qc/(hm)

Als Salbandbelag in zwei Generationen.

1. Chalcedon bis feinstkörniger Quarz, durch feindispersen Hämatit rotbraun gefärbt.
2. Chalcedon, grau.

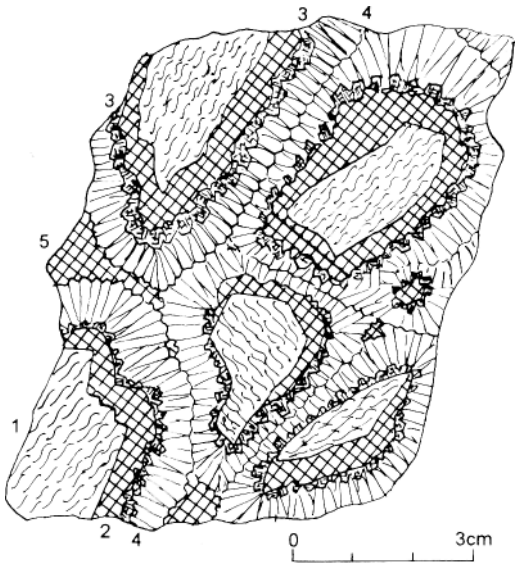


Abb. 54: Gangstück, Lagerstätte Niederschlag, 2. Sohle, Qu. 202/Richtstrecke, „ FPQ "-Mineralisation
1 - Nebengesteinsbruchstück; 2 -Fluorit, spätig,; 3 - Adular; 4 - Sternquarz; 5 - Fluorit, spätig (Fgr. qhm, Folge Fluorit-Adular-Quarz, „FPQ“)

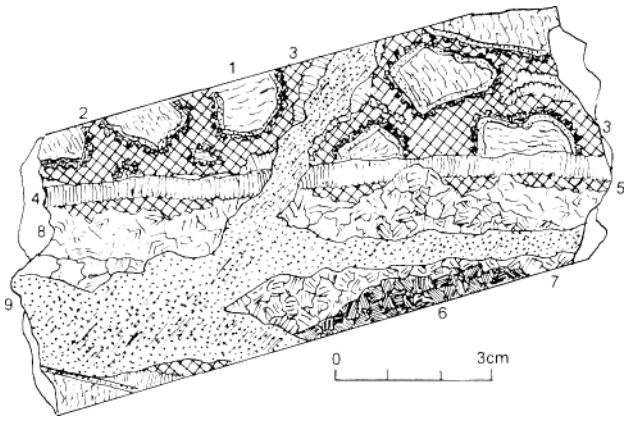


Abb. 55: Bohrkern, Brg. F 183/77, bei 682 m, Mehrfachdurchtrümerung, Quarz-Fluorit-Karbonate
1 - Nebengesteinsstück; 2 - Chalcedon-Adular-Lage; 3 - Fluorit (2, 3 Fgr. qhm); 4 - Kammquarzlage; 5 - Fluorit (4 und 5 Fgr. qu); 6 - Siderit; 7 - Braunspat; 8 - Calcit (6-8 Fgr. krsfsb); 9 - Chalcedon, blassrötlich (Fgr. flq)

2. Folge: q-ad-fl (von SCHULZ 1961, als „FPQ“-Formation beschrieben)

Bildet selbständige Trümer, bevor in NO-SW-Orientierung, verkittet Gesteinsbruchstücke, häufig Kokardengefüge, folgenden Aufbaues:

1. Adular, meist älteste Abscheidung, seltener Beginn mit Fluorit oder nachgefolgt durch Fluorit, massig-spätig, violett.
2. Keilquarz, den Adular bzw. die Gesteinsbrocken phänokollomorph umwachsend
3. Fluorit, massig-spätig, violett, als gelegentliche Einschaltung, die auch fehlen kann.
4. Chalcedon, grau-weißlich, als Abschluss der Paragenese (kann auch fehlen).

Beschreibung der Minerale und ihrer Aggregate

Kalifeldspat bzw. Adular $K[AlSi_3O_8]$ (ad)

Xenomorph, selten Kristalle bis zu 3 mm Größe, gelblich, rötlich, orange. Nach WIEDEMANN (Mitteilung an SCHULZ 1958) ist der Feldspat optisch negativ, der Brechungswinkel n ist kleiner als jener von Kanadabalsam, der Achsenwinkel 2 v beträchtlich groß (Röntgenphasenanalysen liegen nicht vor).

Flussspat (CaF_2) (fl)

Xenomorph-massig-spätig, violett, relativ selten auf Trümern und Gängen der Fgr. qhm, vor dem Adular oder nach dem Keilquarz.

Quarz (SiO_2) (q)

1. Körnig-xenomorph einsetzend, frei in Keilquarz auswachsend, glasklar bis trübweiß
2. Chalcedon, grau-weißlich, als letzte Abscheidung dieser Folgengruppe.

Folgengruppe Quarz-Uranerz (qu)

Im Revier ist nur eine Folge ausgebildet (s. auch Abb. 56, 57).

1. Folge: q-ca/(hm)/u

Als erste Minerallage kann sporadisch Fluorit, massig-spätig, violett, wenige Millimeter starke Aggregate auftreten. Der folgende Kammquarz ist verbreitet die erste Minerallage von durchschnittlich 0,5 cm Mächtigkeit. Darauf folgen sukzessiv Calcit, massig-spätig oder (häufig und charakteristisch) als Skalenoeder, gezont. In der äußeren Kristallzone mit dispers eingesprengtem Hämatit. Der Hämatit kann als erdige rotbraune Massen den Resthohlraum ausfüllen; etwa synchron bis homöochron erscheint kollomorphe Pechblende.

Diese Paragenese ist die primäre Uranerz-Paragenese auf den Mineralgängen zwischen Bärenstein, Neudorf und

Hammerunterwiesenthal. Aufgrund seiner hohen Mobilität kann das Uranerz, vor allem unter reduzierenden Bedingungen, leicht umgelagert werden und erscheint in allen jüngeren ± Hämatit oder Karbonat führenden Paragenesen als sekundäre Bildung. In der Uranerz-Lagerstätte Niederschlag bildet die Pechblende auch monomineralische Trümer.

Beschreibung der Minerale und Aggregate

Quarz ($Si0_2$)(q), (qc)

Als Salbandauflage 1 mm (weiß-grau-weiß) gezonter Chalcedon, der über Faserquarz-Kammquarz sich in einer körnigen Ausbildung in Keilquarz, glasklar, milchig-trüb, fortsetzt.

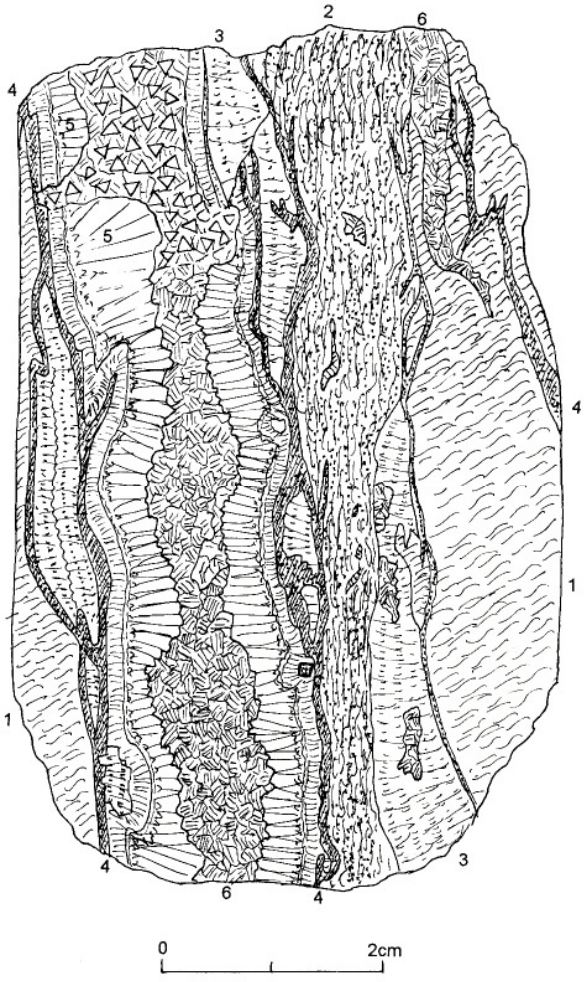


Abb. 56: Bohrkern, Brg. F 183/77, bei 788 m, Mehrfachdurchtrümerung, Quarz-Karbonate
1 - Gneisglimmerschiefer; 2 - Gesteinsmylonit, verkieselt; 3 - Quarz-Pyrit (Fgr. qsf); 4 - Chalcedon/Hämatit (Fgr. qhm); 5 - Kammquarz-Keilquarzlagen (Fgr. qu); 6 - Ankerit/Dolomit (Fgr. krsfsb)

Calcit ($CaCO_3$) (ca)

Spätig, grau-weißlich, als derbe Massen oder wohl ausgebildete Skalenoeder bis 4 cm Größe.

Hämatit (Fe_2O_3) (hm)

Derbe erdige Massen, seltener glaskopfartig, sphäroidisch, als feindisperse Imprägnation flockig-kollomorph oder als Eisenglimmer.

Uranpechblende (U_3Og) (u)

Glaskopfartig oder massig-unstrukturiert kollomorph, auch pulvrig-erdig (Uranschwärze).

Folgengruppe Karbonate-Antimonide (krsfsb) („mgu“ der SDAG Wismut)

Im Revier konnte ebenfalls nur eine Folge nachgewiesen werden (s. auch Abb. 55-57).

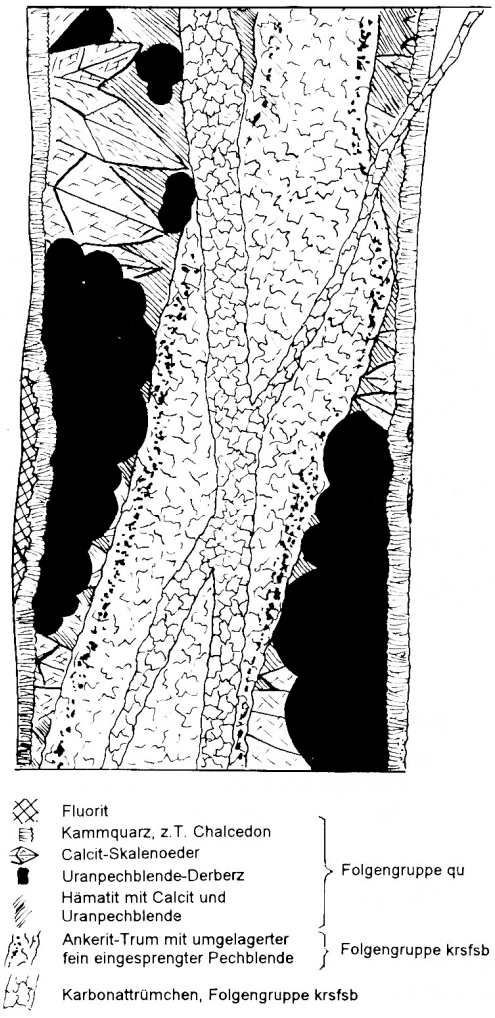


Abb. 57: Prinzipskizze zur Mineralisation eines Uranerztrumes

1. Folge: d/ai

Massenabscheidung meist monomineralischen „Braunspats“ (Mischglieder Dolomit-Ankerit), spätig-kristallin, dunkel erbsgelb bis ocker. Im Raum Bärenstein selten, kann diese Folge als Begleitmineral in feinen Sphäroiden Uranpechblende eingesprengt führen, zuweilen mit feindispersen Hämatitflöckchen oder, als Salbandbelag (l mm) schwärzlicher Eisenglimmer (Reaktionssaum). Als typische Begleitminerale des Braunspates dieser Folge können Pyrit und Chalkopyrit auftreten.

Der Braunspat verdrängt sehr intensiv den älteren Calcit (Mg-Metasomatose).

Beschreibung der Minerale und Aggregate

„Braunspat“ (Dolomit/Ankerit) ($MgCO_3$ + (Ca, Fe $CO_3)_2$ (d/ai)

Überwiegend massig-spätig, derb-kristallin, gelegentlich sattelförmig gekrümmte Kristalle.

Hämatit (FeO_3) (hm)

Als färbendes Pigment im Karbonat dispers flockig-kollomorph eingesprengt oder als blättriger schwarz-silbriger Specularit.

Uranpechblende (UO_2) (u)

Im Karbonat eingesprengte submillimetergroße Sphäroide.

Pyrit (FeS_2) (py) und Chalkopyrit ($CuFeS_2$) (cu)

Als feinkörnige Aggregate, meist unter l mm, im Karbonat eingesprengt.

Folgengruppe Fluorit-Quarz (flq)
(früher zur „eba-Gangformation“ gezählt)

Auf der Spatlagerstätte Niederschlag, auch im „Johannis-Mineralgangteilsystem“, im gesamten Mineralgangsystem sind Abscheidungen der Folgengruppe flq neben den postvariszischen Bildungen dominante Mineralparagenesen, mit Fluorit in lagerstättenbildenden Konzentrationen. Es sind zwei Folgen ausgebildet (s. auch Abb. 42, 57-67).

1. Folge: q

Keilquarz mit gezonten Kappen als eine Etage, stellenweise zusammen mit Baryt in tafeligen dünnen Kristallbüscheln, die jedoch gleich vom paragenetischen Quarz unter Ausbildung von „Gerüstquarz“ verdrängt worden sind.

2. Folge: $\{qc\text{-}fl\}_{1\text{-}n}$

Diese Folge ist innerhalb der Folgengruppe am breitesten entwickelt und besteht aus alternierend oder gleichzeitig abgeschiedenem Chalcedon und Fluorit. Abgeteilt durch tektonische Bewegungen können bis zu 10 Generationen ausgehalten werden.

Die Mineralisation liegt überwiegend in Form komplizierter Polybrekzien- und Kokardenstrukturen vor, mit mehrfachen Durchtrümerungen.

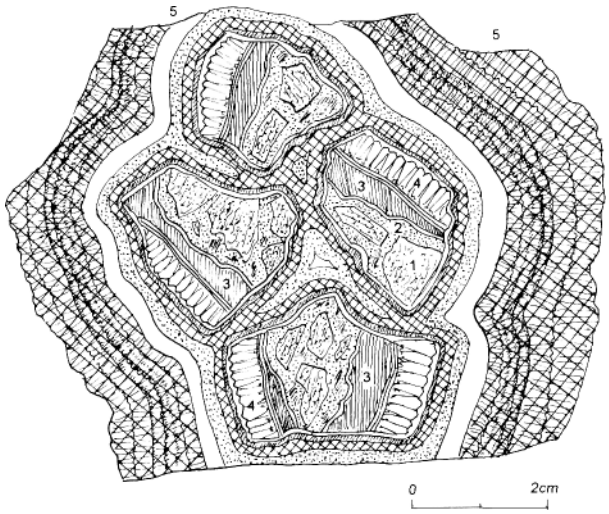


Abb. 58: Gangpolybrekzie, z. T. Kokardenstruktur, Halde Schacht 111, Johannisstruktur, Fluorit-Quarz
1 - Nebengestein, verkieselt; 2 und 3 Chalcedonlagen, grau, braun (Fgr. qhm); 4 - Achattapete und Keilquarzlage (Fgr. qu), 5 - Wechsellagerung Chalcedon-Fluorit, verschiedenfarbig, teilweise kollomorph (Fgr. flq)

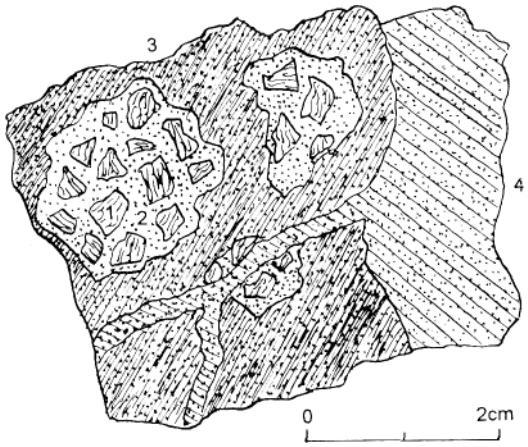


Abb. 59: Gangpolybrekzie, Halde Schacht 111, Johannisstruktur, Chalcedon
1 - Gesteinsbruchstücke; 2-4 grauer, hellbrauner Chalcedon, ohne Fluorit (Fgr. flq)

Das Ergebnis der visuellen Paragenesenanalyse, das an Abb. 51 erläutert werden soll, weist folgende Ablagerungen aus:

1. Chalcedon, hellbräunlich, zum Abschluss stellenweise achatartig gebändert, mit Keilquarzrasen.
2. Fluorit, kollomorph-radialfasrig, violett und grün, hell-dunkel gezont.
3. Chalcedon, grau, anfangs mit zahlreichen Einsprengungen rhombendodekaedrischer Fluoritkristalle bis l cm Größe, die im weiteren Verlauf der Abscheidung immer kleiner und seltener werden.
4. Fluorit, kollomorph-radialfasrig, violett, hell-dunkel-gezont.
5. Chalcedon, hell- bis kräftig braun, ohne Fluorit.
6. Fluorit, kollomorph-radialfasrig, violett, hell-dunkel-gezont.
7. Chalcedon, grau, grünlich, braun, mit Tendenz zur Keilquarzbildung.
8. Fluorit, kollomorph-radialfasrig, violett und grün, mit zahlreichen Zwischenschaltungen von bis l mm starken Chalcedon-Lagen.
9. chalcedonweiß, porzellanartig, ohne Fluorit.
10. Chalcedon, grau, ohne Fluorit.

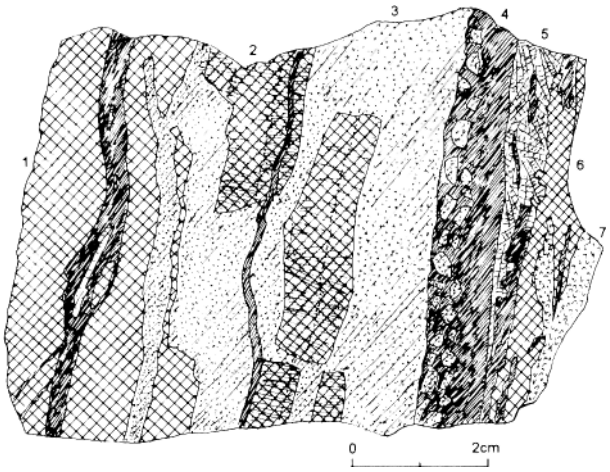


Abb. 60: Gangstück, Halde Schacht 34, Johannisstruktur/ Neu Unverhofft Glück, Fluorit-Chalcedon
l - Fluorit, massig-spätig; 2 Fluorit, radialfasrig-kollomorph; 3. Chalcedon (1-3 Fgr. flq); 4 - roter Harnstein, 5 - Rotbaryt (4 und 5 Fgr. hmba); 6 - Fluorit, spätig; 7 - Quarz, zuckerkörnig

Die Verwachsung des Chalcedons mit Fluorit kann bis in den Submillimeterbereich eng sein. Einzelne Lagen können fehlen oder sehr breit auftreten. Der Anteil beider Hauptminerale ist sehr wechselhaft. In Kokardenstrukturen sind oft geopetale Strukturen zu beobachten, in denen an der Oberseite der Chalcedon überwiegt oder ausschließlich ausgebildet ist, an der Unterseite dagegen der Fluorit. Es sind häufig Verdrängungen des Chalcedons durch Fluorit zu beobachten.

Beschreibung der Minerale und Aggregate

Quarz (SiO_2) (q)

Körnig-xenomorph bis keilquarzartig, weiß-grau gezont (meist kein Amethyst).

Chalcedon (SiO_2) (qc)

Nach Dünnschliffen wechselnd körnig-kryptokristallin und feinstfasrig-kristallin.

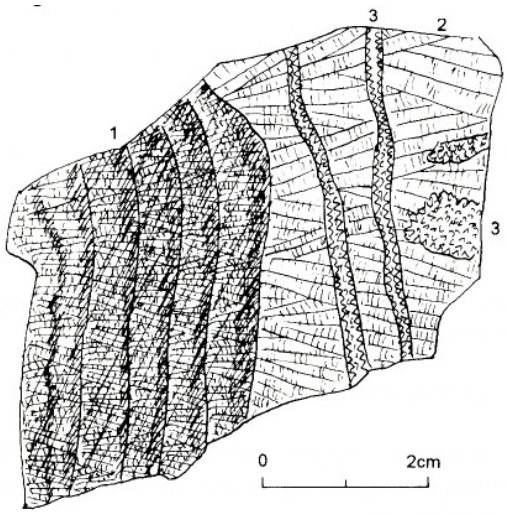


Abb. 61: Gangstück, Halde Schacht 111, Johannisstruktur, Baryt
1 - Rotbaryt, gebändert (Fgr. hmba); 2 Weißbaryt, grobspätig; 3 - zuckerkörniger Quarz (2 und 3 Fgr. bafl)

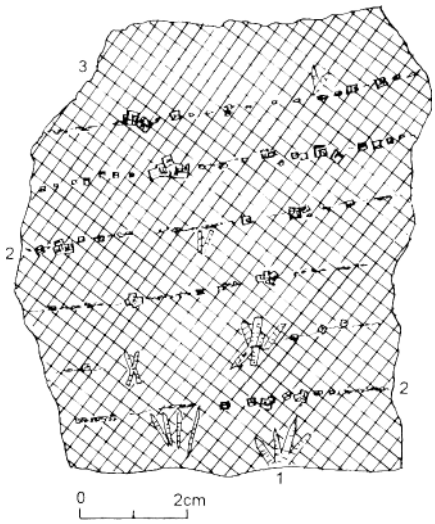


Abb. 62: Gangstück, Halde Schacht 282, Lagerstätte Niederschlag, Fluorit
l - Baryt-Relikte; 2 - Sulfide, ursprünglich im gebändertem Baryt eingesprengt, von Fluorit übernommen; 3 - Fluorit, massig-spätig (1-3 Fgr. bafl)

Fluorit (CaF_2) (fl)

Überwiegend kollomorph-radialfasrig. Die Farbe wechselt zonenweise zwischen violett und seegrün, mitunter über gelbgrün zu gelb in verschiedener hell-dunkler Farbtiefe, kaum frei von dünnen Chalcedonzwischenschaltungen. Weniger häufig (meist auf drei Lagen beschränkt) ist rhombendodekaedrischer Habitus.

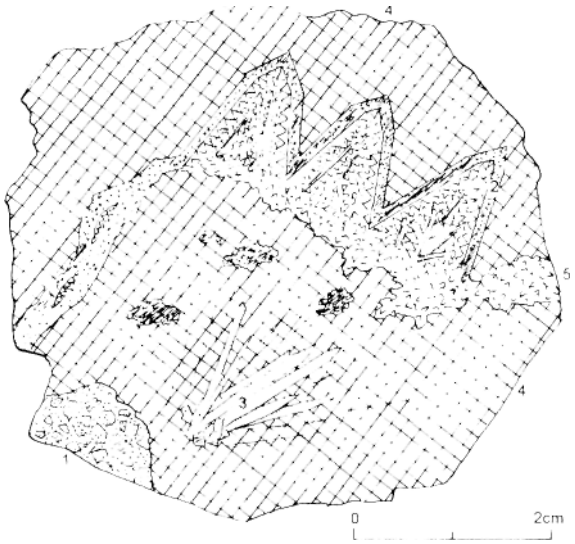


Abb. 63: Gangstück, Halde Stolln 216/217, Lagerstätte Niederschlag, Fluorit, Quarz, Baryt
1 - Gangbrekzie, Chalcedon (Fgr. flq); 2 - Chalcedon/Hämatit (Fgr. flq) als Relikte von Calcit-Skalenoedern (Fgr. qu); 3 - Baryt-Relikte (Fgr. hmba); 4 - Fluorit, massig-spätig als „Verdränger" (Fgr. bafl), 5 - Quarz, zuckerkörnig

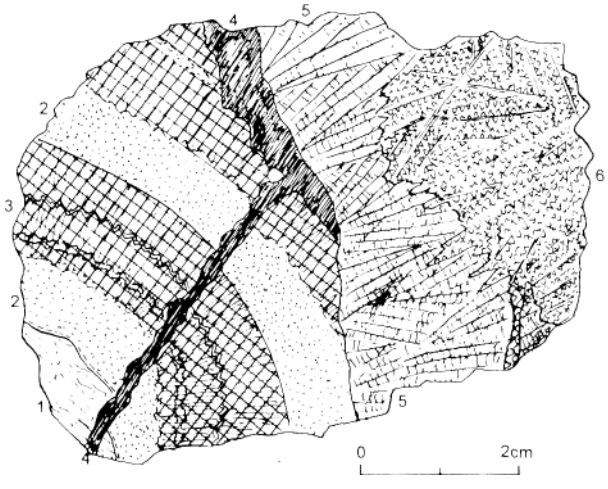


Abb. 64: Gangstück, Halde Stolln 216/217, Lagerstätte Niederschlag, Fluorit-Quarz-Baryt
1 - Nebengestein; 2 - Chalcedon; 3 - Fluorit, radialfasrig (2 und 3 Fgr. flq); 4 - Roter Harnstein; 5 - Rotbaryt (4 und 5 Fgr. hmba); 6 - Gerüstquarz nach Baryt (Fgr. bafl)

Hämatit (Fe_2O_3) (hm)

Das Mineral tritt als färbendes Pigment in Chalcedon feindispersflockig auf.

Pechblende (UO_2) (u)

Als seltene mikroskopische Einsprengungen in hämatitreicheren Chalcedonlagen, stets als Umlagerung aus der primären Uranerz-Paragenese.

Saxonische (Postvariszische) Bildungsreihe

Folgengruppe Hämatit-Baryt (hmba) (wesentlicher Bestandteil der „eba-Gangformation")

Nach kräftiger Öffnungsbewegung beginnt die postvariszische Bildungsreihe wie im gesamten Erzgebirge, so auch bei Niederschlag mit „Rotem Hornstein", der von einer Massenabscheidung Baryt abgelöst wird. Demzufolge sind zwei Folgen zu unterscheiden (s. auch Abb. 60, 61, 64-68).

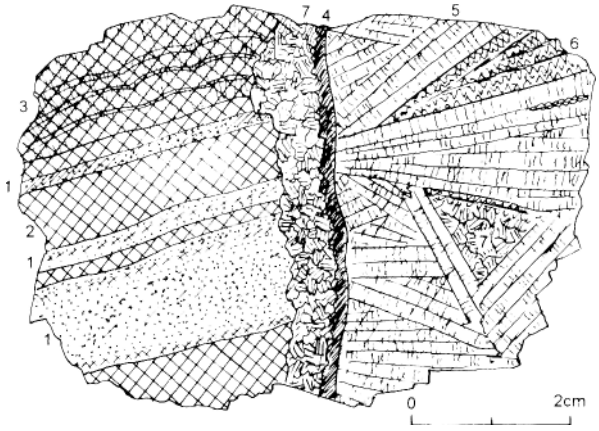


Abb. 65: Gangstück, Halde Schacht 281 Lagerstätte Niederschlag, Fluorit/Chalcedon-Baryt-Quarz-Karbonate
1 - Chalcedon mit eingesprengtem Fluorit; 2 - Fluorit, massig-spätig; 3 - Fluorit, radialfasrig-kollomorph (1-3 Fgr. flq); 4 - Roter Harnstein; 5 - Rotbaryt (4 und 5 Fgr. hmba); 6 - Gerüstquarz nach Baryt (Fgr. bafl); 7-Karbonat (Fgr. krsfas)

1. Folge: qc/hm

Feinkörniges Gemisch von Chalcedon mit bis zu 5 % Hämatit und Gesteinsmylonit von intensiv rotbrauner Farbe und mattem Bruch. Salbandnahe Bildung. Gegen Ende dieser Abscheidung können die ersten Einzelkristalle und sternartige Aggregate von rotem Baryt eingeschaltet sein.

2. Folge: ba/(hm)

Massenabscheidung von Baryt mit garbenartiger, fächriger

Anordnung der Kristalle. In bis zu drei aufeinanderfolgenden Generationen.

1. Generation: grobspätig, orangebraun, fleischrot, hellrotfleckig (Rotbaryt)
2. Generation: feinspätig, kollomorph-lagig, mit heller und dunkler Bänderung im Querbruch, rotbraun (Rotbaryt)
3. Generation: feinspätig, kollomorphe Lagen mit hell dunkler verwaschener Zonierung, generell heller als Generation 2, rotbräunlich (Rotbaryt)

Diese Folge ist ein wesentlicher Bestandteil der Baryt-Lagerstätte Niederschlag.

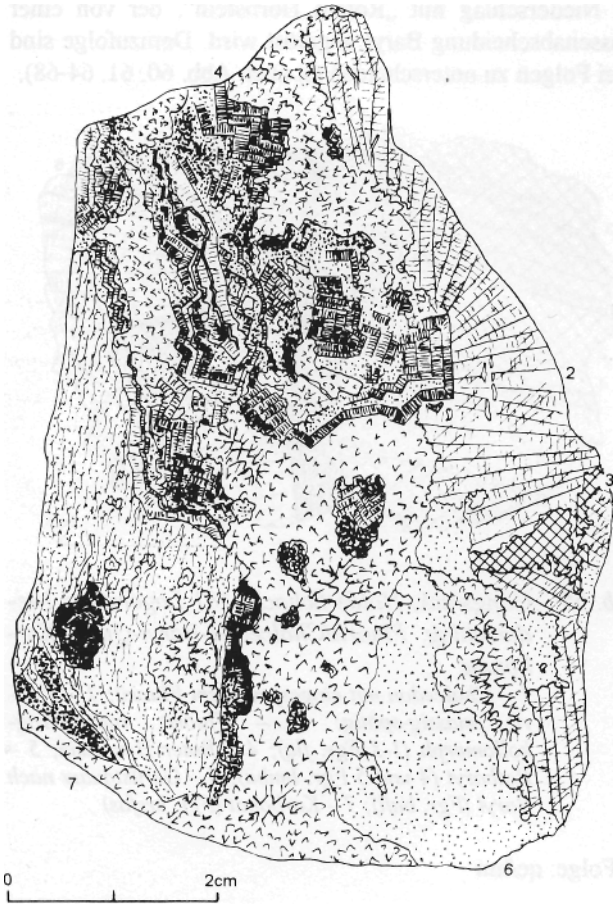


Abb. 66: Gangstück, Halde Schacht 282 Lagerstätte Niederschlag, Quarz-Arsenide
1 - silifiziertes Nebengestein; 2 - Rotbaryt (Fgr. hmba); 3 - Fluorit (Fgr. bafl); 4 - Co-Ni-Arsenidkomplex; 5 - ged. Wismut; 6 - Chalcedon; 7 - zuckerkörnig Quarz (4-7 Fgr. qas)

Beschreibung der Minerale und Aggregate

Chalcedon (SiO_2) (qc)

Stets körnig-kryptokristallin und durch Hämatit-Pigment intensiv rotbraun gefärbt.

Baryt ($BaSO_4$) (ba)

Spätig, ± gekrümmte fächerartig miteinander verschränkte Tafelkristalle, stets durch eingesprengtes Hämatit-Pigment rötlich gefärbt. Die Aggregate sind blumenkohlartig, kollomorph, mit hahnenkammähnlichen Kristallenden.

Hämatit (Fe_2O_3) (hm)

Überwiegend als feindisperses flockig-kollomorphes kirschrotes Pigment in den Barytkristallen oder im Roten Hornstein mit Chalcedon und Mylonit innig vermischt, auch als kleine Glasköpfe.

Mangan(hydr)oxide

Seltener und stellenweise als Pigment im roten Hornstein, der dann schwarze Färbung annimmt.

Uranpechblende (UO_2) (u)

Seltene mikroskopische sphäroidische Einsprenglinge im roten Hornstein, kaum im Rotbaryt.

Folgengruppe Baryt-Fluorit (bafl) (auch als „fba-Gangformation“ beschrieben)

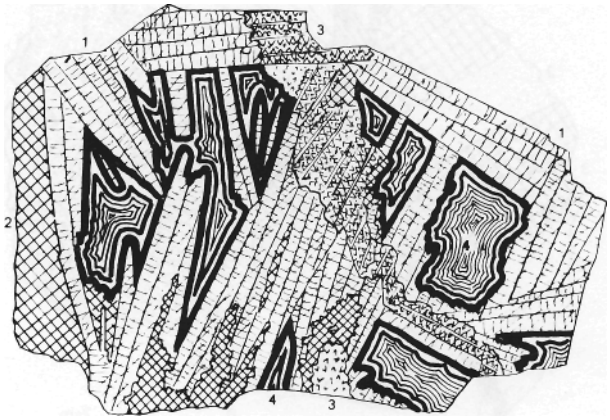


Abb. 67: Gangstück, Halde Stolln 216/127, Lagerstätte Niederschlag, Baryt-Fluorit-Achat
l - Rotbaryt (Fgr. hmba); 2 - Fluorit (Fgr. bafl); 3 - zuckerkörniger Quarz, z. T. als Gerüstquarz nach Baryt (Fgr. bafl); 4-Achat, rotweiß (Fgr. bafl)



Abb. 68: Gangstück, Halde Stolln 216/217, Lagerstätte Niederschlag, Baryt-Fluorit-Quarz
1 - Gangbrekzie, Chalcedon (Fgr. flq); 2 - Rotbaryt (Fgr. hmba); 3 - Fluorit (Fgr. bafl); 4 - Chalcedon mit eingesprengten Co-Ni-Arsenidkomplexen

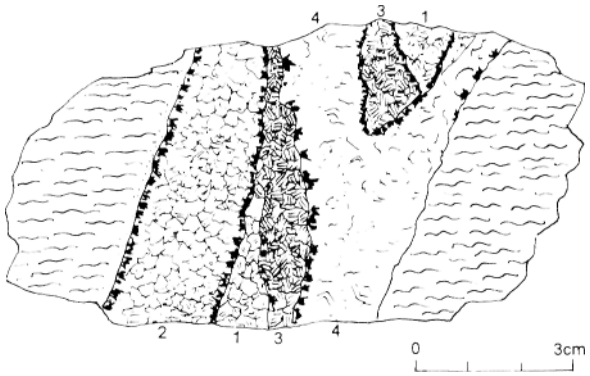


Abb. 69: Gangstück, Halde 34, Karbonattrümer
1 - Braunspat; 2 - Dolomit (beides Fgr. krsfsb); 3 - Siderit; 4 - Calcit (beides Fgr. krsfas); 2, 3 und 4 mit Specularit-Randsaum

Auf den Mineralgängen zwischen Bärenstein, Neudorf und Hammerunterwiesenthal ist diese Folgengruppe in drei Mineralfolgen ausgebildet (s. auch Abb. 61-63).

1. Folge: ba/(sf)

Baryt, weiß, mit eingesprengten Sulfiden, in bis zu 2 Generationen.

1. Generation: grobspätig, mit Körnern und Nestern von Pyrit, Sphalerit, Chalkopyrit, Fahlerzen und Galenit.
2. Generation: feinspätig, unscharf gebändert. Die Bänder werden durch fein eingesprengte Sulfide hervorgehoben.

Zum Abschluss der Mineralabsätze der 1. Folge kann stellenweise eine nur wenige Millimeter starke Lage von Chalcedon, dem Keilquarz aufwächst, zusammen mit Specularit (Hämatit) den Baryt überziehen (Reaktionsparagenese). Am Beispiel des Kernes der Bohrung F3/72 von 405-406 m konnte nachgewiesen werden, dass die sonst mit Baryt vergesellschafteten Sulfide auch selbständige Trümer ohne Baryt bilden können.

2. Folge: fl/(sf)

Fluorit, massig-spätig, i. w. monomineralische Massenabscheidung, die ehemals bauwürdige Konzentrationen auf der Lagerstätte Niederschlag ausbildete.

Während der Mineralabscheidung trat örtlich eine tektonische Bewegung ein mit Brekziierung des Fluorits, dessen nachfolgende weitere Abscheidungen der gleichen Folge die Trümer verkitteten.

Die spärlich eingesprengten Sulfide im Fluorit dürften „ältere Fremdgäste“ aus der Barytabfolge sein, da der Fluorit den Baryt intensiv verdrängt (zwischen Baryt und Fluorit bestehen stets Metasomatose-Grenzflächen!).

3. Folge: q

Quarz, zuckerkörnig, Massenabscheidung mit spärlichen Sulfideinsprengungen, die wohl ebenfalls ältere Fremdgäste aus der Barytfolge sind. Die Barytabscheidungen werden von Quarz der 3. Folge intensiv verdrängt (Pseudomorphosen von Quarz nach Baryt).

Beschreibung der Minerale und Aggregate

Baryt ($BaSO_4$) (ba)

Tafelige Kristalle, gerade oder leicht gekrümmt, im Aggregat fächerartig angeordnet, weiß. In der 1. Generation (Grobspat) können die Barytkristalle bis 12 cm Größe erreichen, in der 2. Generation nur bis l cm.

Fluorit (CaF_2) (fl)

Das massig-spätig aggregierte Mineral dieser Folge ist nach {100} (Hexaeder) kristallin, hypidiomorph bis idiomorph. Die Färbung umfasst verschiedene Tönungen von grün, gelb und violett, selten blau und farblos; schwarzviolett in Trümern, die radioaktiven Strahlungen der Uranerze unterlagen (Stinkspat), bis blassviolett in Salbandbereichen, dunkelmeergrün, smaragdgrün, hellgrün, gelbgrün, grüngelb, honiggelb bis gelbbraun, farblos, hellblau im Kontakt mit Sulfiden. Würfelkristalle können bis 6 cm Kantenlänge erreichen.

Quarz (SiO_2) (q)

Die Massenabscheidung des Quarzes der 3. Folge der Folgengruppe bafl erfolgte von unzähligen, raumausfüllend verteilten Kristallkeimen aus und setzt sich aus hypidiomorphen, bipyramidal-kurzprismatischen Kristallen (± geschnäbelten Zwillingen) zusammen, die miteinander wirrstrahlig verwachsen sind. Infolge der Kleinkörnigkeit (<2 mm) ist die Struktur zuckerkörnig (würfelzuckerähnlich). Die Färbung wechselt zwischen farblos klar und milchig-weiß bei überwiegend zonarer Streifigkeit. Im Falle der Verdrängung von Baryt nimmt die Quarzabscheidung Gerüststruktur an: Dünne weiße Zentraltafeln nach Baryt-Kristallrelikten, dünnschichtig farblos und milchweiß, umwachsen von Quarzkristallrasen.

Pyrit (FeS_2) (py)

Relativ seltene kleinkörnige Einsprengungen in allen drei Folgen von Submillimetergröße, Würfelkristalle, einzeln oder in Clustern xenomorph bis hypidiomorph verwachsen, von den Korngrenzen ausgehend häufig zu Markasit mit starken Anisotropieeffekten umgewandelt (Klasten von Pyrit-Aggregaten sind ältere Fremdgäste). Häufig mit Chalkopyrit verwachsen.

Chalkopyrit ($CuFeS_2$) (cu)

Typisches Begleitmineral vor allem der Barytfolge, häufig zusammen mit Pyrit anzutreffen, als Körner, seltener als derbe Partien in xenomorpher Verwachsung in Baryt, Fluorit oder Quarz. Eine Generation jünger als der Pyrit, eine zweite jünger als Fahlerze und Galenit, die von Chalkopyrit korrodiert bzw. verdrängt werden. Im Anschliff sind ausgezeichnete Zwillingsbildungen zu sehen. Entmischungen wurden nicht beobachtet. Feine Trümchen in Fahlerz und Galenit.

Sphalerit (ZnS) (zn)

Seltene Einsprenglinge, nach SCHULZ (1958) etwa in gleicher Menge wie der Pyrit. Die Zinkblende ist hell, honigfarben da eisenarm. Entmischungen sind kaum ausgebildet. Die meist xenomorphen Körner bilden Aggregate bis 1 cm Größe. In paragenetischer Verwachsung mit Chalkopyrit, Pyrit und Galenit.

Galenit (PbS) (gn)

Meist fein verwachsen, stellenweise als körnige Aggregate bis über cm Größe mit Bleiglanzindividuen von würfeligem Habitus bis zu 2 cm Kantenlänge.

Der Galenit wird von Quarz und Fluorit relativ stark korrodiert. Im Anschliff bildet Galenit Krusten um Zinkblendeaggregate und Spaltenfüllungen in Sphalerit. Galenit ist frei von Entmischungen, gelegentlich mit mechanischen Einschlüssen älterer Minerale (Pyrit, Sphalerit) und kann in Fahlerzen als Einschlüsse vorkommen.

Fahlerze-Tetraedrit (Cu_3SbS_3) (tet) und Tennantit (Cu_3AsS_3) (ten)

Akzessorische rare Begleitminerale meist in paragenetischer Verwachsung mit Galenit und Chalkopyrit. Seltener auch als derbe bis zentimetergroße idiomorphe Aggregate, daneben auch kollomorph. Die Fahlerze sind allgemein etwas jünger als Galenit und älter als der diesen durchtrümernde Chalkopyrit. In kleinen Drusen wurden gelegentlich flächenreiche tetraedrische Kristalle auf Fluorit oder Quarz gefunden. Tetraedrit ist anscheinend häufiger als Tennantit.

Folgengruppe Quarz-Arsenide (qas) (auch als BiCoNi-Gangformation beschrieben)

Im Ganggebiet zwischen Bärenstein, Hammerunterwiesenthal und Neudorf können zwei Folgen unterschieden werden (s. auch Abb. 65).

1. Folge: qc-q/Co, Ni • äs

Chalcedon, trübgrau, durch ungleichmäßige feindisperse Hämatitführung schlierenweise braun, mit CoNi-Arseniden als komplexe gezonte Aggregate mit teils kollomorphem, teils hexaedrischem Habitus.

Die Erzminerale können staubfein eingesprengt sein. Der Chalcedon ist dann dunkelgrau gefärbt, oder Körner, auch mehr oder weniger in Schlieren, häufig aber in größeren Aggregaten. Stellenweise beginnt der Absatz der Folgengruppe mit der Ausbildung von Arsenidaggregaten, die sich über Verdrängung in dem (älteren) Baryt einnisten können (Abb. 66, 67). Die Komplexaggregate entwickelten sich meist um fiederartige Kristallskelette von gediegenem Silber oder Körnchen von gediegen Wismut als Kern. Am Zonarbau sind als 200 µm bis 100 µm starke Lagen Skutterudit, Safflorit, Chalcedon, Uranpechblende, Rammelsbergit, Nickelin in vielfachem Wechsel beteiligt. Es gibt kobaltreichere oder nickelreiche Silberaggregate. Die Chalcedonabscheidung überdauert verbreitet die Arsenidbildung. Im Niederschlager Raum unterbricht stellenweise eine tektonische Bewegung bei lokaler Abscheidung von etwas violettem Fluorit den Bildungsablauf der Folge. Anschließend erscheinen wieder Komplexaggregate von Arseniden wie am Anfang. Auch die Chalcedonabscheidung wird fortgesetzt. Wobei Hämatit-Anteile fehlen. Sie geht im weiteren Verlauf in körnigen grau-weiß gezonten Quarz über, der schließlich in Drusen den Habitus von Keilquarz annimmt. Als Erze erscheinen zuletzt akzessorisch Nickelin, Löllingit und Cobaltin unter Abnahme des Arsenanteils und Zunahme von Schwefel in der Paragenese. Als jüngs-

tes Erz kann Chalkopyrit auftreten.

2. Folge: fl

Monomineralischer Fluorit, violett als Durchtrümerung der ersten Folge - deutlich älter als die Karbonate der nächsten Folgengruppe.

Beschreibung der Minerale und Aggregate

Quarz (SiO_2) (qc, q)

Hauptmineral der Paragenese, ausgebildet in der Entwicklungsreihe Chalcedon-Quarz, xenomorph-dicht-Keilquarz, grau-weiß gezont. Der Chalcedon kann feinstfasrig-kristallin, von dispersem Hämatit gefärbt, achatartig auftreten, vor allem als Verdränger des Baryts älterer Folgengruppen (Abb. 51) oder kryptokristallin-feinstkörnig mit xenomorphem Pflastergefüge, glasig, fleckig trübgrau mit hellen Fleckchen oder mit braunen Schlieren mit feindispersem Hämatit.

Der Quarz ist xenomorph körnig, bildet millimetergroße grau-weiß-gezonte Kristallite, zuletzt Keilquarz bis 5 mm Größe, ebenfalls grau-weiß gezont.

Fluorit (CaF2) (fl)

Massig-spätig mit Kristallisation als Hexaeder, violett bis dunkelviolett (Stinkspat).

Gediegen Silber (Ag)

Als zarte „gestrickte“ Kristallskelette, eingewachsen in Chalcedon, in Anschliffen nachgewiesen (selten), mehr oder weniger durch Argentit verdrängt. Im Kern der Komplexaggregate von Arseniden mit Pechblende.

Gediegen Wismut (Bi)

Als Kristallskelette in unregelmäßigen, asymmetrischen, verästelten Formen, im Chalcedon oder „Flämmchen“ in Arsenid-Aggregaten und von diesen umkrustet.

(Co)-Skutterudit (Speiskobalt, $CoAs_{3.2}$) (skt),

(Co-Ni) Skutterudit (Chloanthit, Ni, $CoAs_3$) (skt),

Nickelskutterudit ($NiAs_{3.2}$) (ns)
Safflorit ($CoAs_2$) (sff)
Rammelsbergit ($NiAs_2$) (rmm):

Am häufigsten bilden die genannten Arsenide sich überlagernde dünne Zonen (Submillimeter- bis Millimeterbereich) mit senkrechter Streifung, silbrig dunkel-, mittel- bis hellgrau, in Zickzackbänderung als Aggregate von kubischem Habitus, daneben auch kollomorph-radial-fasrig-sphäroidisch (s. auch Abb. 66).

Pechblende (UO_2) (u)

Bildet schwarze, amorph anmutende dünne Zwischenzonen in den Komplexaggregaten, seltener winzige Sphärolithe.

Nickelin (NiAs) (ni)

In unterschiedlich großen Partien, umkrustet von Rammelsbergit und Pararammelsbergit innerhalb der Komplex-Aggregate.

Löllingit ($FeAs_2$) (ll)

Als reliefreiche Flecken und eigenartige zonare Bildungen, mehr randlich in den Komplex-Aggregaten, teilweise auch als Trümer.

In der letzten Phase der Erzmineralbildung der Fgr. qas bildete sich durch Schwefelzufuhr in mikroskopischen Größenordnungen

Cobaltin (CoAsS) (cn),
Bismuthin (Bi_2S_3) (bn),
Bravoit ([Ni, Co, Fe]S_2) (bra),
Chalkopyrit ($CuFeS_2$) (cu)

als feine akzessorische xenomorphe Körnchen am Ende der Abscheidung.

Folgengruppe Karbonate-Sulfide (krsfas)

Als jüngste (vorphonolithische), stark zurücktretende Mineralabscheidungen in 3 Folgen (s. auch Abb. 69, 70):

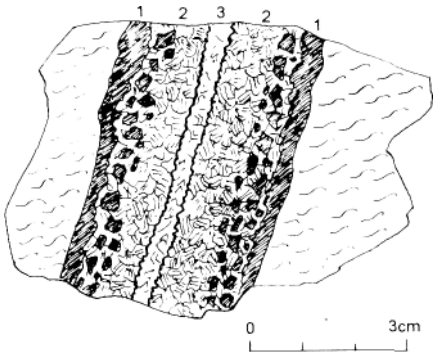


Abb. 70: Gangstück, Halde Schacht 327, Vorkommen Neudorf-Nord, Karbonattrum
1 - Roter Harnstein, z. T. Brekzie (Fgr. hmba); 2 - Braunspat; 3 - Calcit mit Hämatitsaum (beides Fgr. krsfas)

1. Siderit (sd)

Massenabscheidung von xenomorph-körnigem Siderit, häufig mit dünnem Reaktionssaum von Specularit. Als typische akzessorische Begleitminerale kommen Chalkopyrit, Fahlerze und Galenit vor.

2. Ankerit/Dolomit (ai/d)

Massenabscheidung als „Braunspat", xenomorph-körnig, häufig mit dünnem Reaktionssaum von Specularit.

Als typische Begleitminerale sind Chalkopyrit, akzessorisch Tennantit und Bismuthinit eingesprengt, selten noch Argentit.

3. Calcit/Sulfarsenide (ca/(sf • as))

Calcit in körniger Massenabscheidung, mit geringen Mengen bis akzessorisch eingesprengtem Proustit, Pyrargyrit-Miargyrit, Frieseit, Argyropyrit, Polybasit, Stephanit, Argentit, Bismuthinit, Bravoit und Linneit.

Neoide Bildungsreihe

Folgengruppe Fluorit-Baryt-Quarz (flbaq)

Nach derzeitigem Kenntnisstand nur pauperiert als Fluorit, massig-spätig und Würfelkristalle, gelb und violett, in Trümern und Gangholdräumen sowie etwas Quarz ausgebildet.

Umlagerungen im Gefolge des Phonolith-Vulkanismus

Folgengruppe Sulfide-Karbonate-Uranminerale (sfkru)

Folge fl/q

Fluorit, radialfasrig-kollomorph, grau-violett gezont, als Trümer, bis 3 cm dicke Krusten und Zement der vulkanischen Gneisbrekzie.

Quarz, Kristalle als Zwischenlagen im Fluorit, in Drusen.

Baryt, farblose Einzelkristalle bis 10 cm Kantenlänge.

Folge kr/sf

Ankerit/Dolomit („Braunspat") und Calcit, zuweilen mit umgelagerter Pechblende, Chalkopyrit, Pyrit. Als dünne Auflagen auf Folge fl/q oder Trümern, Trümernetz in Phonolith.

Folgengruppe Quarz-Limonit-Manganerze

Trümer von feinkristallinem Quarz mit Limonit, die alle älteren Paragenesen durchschlagen. Eine exakte Abgrenzung von supergenen Bildungen ist im Lagerstättengebiet noch nicht möglich.

Bildung der Zementations- und Oxidationszone

Als Zementationszonenbildung könnten gelegentlich in Drusen ausgebildetes gediegenes Silber als Haarsilber in dentritischen hakigen Drähten bis zu 2,5 cm Länge angesehen werden.

Oxidationszonenminerale

Nach Eisen- und Manganmineralen:

Limonit (lm), teils krustige, erdig-strukturierte Massen, teils Glasköpfe und Stalaktiten.

Mangan(hydr)oxide, undifferenziert (mn), mengenmäßig stark zurücktretend, nachgewiesen in einer Analyse von erdigem Lockermaterial aus einem Drusenhohlraum auf der 1. Sohle (SCHULZ 1958) mit folgenden Gehalten:

20,00 % Fe
7,45 % Mn.

Goethit.

Nach Kupfermineralen:

Kupferglanz,
Covellin,
Malachit,
Azurit.

Nach Uranpechblende:

Uranocker (Uranopilit) erdig bis büschelig-strahlige Aggregate,

Torbernit,
Autunit, beide als „Uranglimmer",

Uranschwärze, als pulvrige schwarze Beläge auf Störungen und Klüfte.

Nach Bleierzen:

Bleikarbonate als weiße erdige Beschläge an Galenit, Pyromorphit, als seltene Bildungen.

Nach Co-Ni-Erzen:

Vor allem an noch frischen arsenidischen Komplexaggregaten als erdige Krusten, relativ selten,

Nickelblüte (Annabergit), hell blaugrün,
Kobaltblüte (Erythrin), rosa.

Da chemische Analysen des Oxydationszonenmaterials fehlen, könnte die Palette von Oxydationszonenmineralen weitaus artenreicher sein. Eine Liste der Namen der bisher im Mineralgangsystem gefundenen Minerale ist als Tab. 8 beigegeben.

Tab. 8: Bisher bekannte Minerale des Lagerstättengebietes von Niederschlag

Primäre Bildung	Sekundäre Bildung
Achat	Adamin
Adular	Agardit
Albit	Anglesit
Amethyst	Annabergit
Ankerit	Arseniosiderit
Argentit	Asbolan
Arsen	Atacamit
Argyropyrit (?)	Autunit
Bismuthinit	Azurit
Bravoit	Bayldonit
Calcit	Beudantit
Chalcedon	Bindheimit
Chalkopyrit	Cerussit
Chalkosin	Cornwallit
Chlorit	Chrysokoll
Cinnabarit	Cuprit
Cobaltin	Duftit
Covellin	Dussertit (?)
Fluorit	Erythrin
Friseit (ß)	Goethit
Galenit	Illit
Goethit	Karminit
Hämatit	Kaolinit
Linneit	Kryptomelan
Löllingit	Langit
Markasit	Lepidokrokit
Miargyrit	Limonit
Muskovit	Linarit
Nickelin	Malachit
Ni-Skutterudit	Manganomelan
Orthoklas	Mawbyit
Pearceit (?)	Mimetesit
Pechblende	Mixit
Polybasit, Arsenpolybasit	Nakrit
Proustit	Olivenit
Pyrargyrit	Opal
Pyrit	Parnauit
Quarz	Pharmakosiderit (Ba)
Rammelsbergit	Plumbojarosit
Safflorit	Pyromorphit
Schörl	Serizit
Silber	Skorodit
Skutterudit	Tenorit
Sphalerit	Tirolit
Stephanit	Torbernit
Sternbergit(!)	Uranocircit
Tennantit	Uranopilit
Tetraedrit	Wulfenit
Turmalin	
Wismut	

6.2 Die Verbreitung der Mineralparagenesen auf der Uranerz- und Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag

Die Verbreitung der Mineralisation auf den benachbarten Lagerstättenstrukturen wird unter Kapitel 5, Abschnitte 5.2 bis 5.4 behandelt.

Die Informationen der geologischen Kartierung der Tagesoberfläche, des Untertagebergbaues und der Kernbohrungen gestatten einen Einblick in die Verteilung der Mineralparagenesen auf der Lagerstättenstruktur vom Tagesausbiss bis in mindestens 850 m Teufe (s. Abb. 71).

Das heutige Verteilungsbild ist das Ergebnis zahlreicher Überprägungen des älteren Ganginhaltes durch jüngere Hydrothermen, die sich in mehreren Mineralgangmetasomatosen ausdrücken, so dass die ursprüngliche Verteilung der Mineralparagenesen nicht mehr vorliegt und nur anhand reliktischer Strukturen erschließbar ist (Abb. 72-74).

Folgengruppe Quarz-Sulfide (qsf)

Innerhalb der Lagerstättenstruktur Niederschlag wurde die Mineralisation der Folgengruppe qsf nur im Kern der Bohrung F 87/75 bei 32 m in einem Trum im Liegenden der Hauptstörung angetroffen. In den Gängen und Trümern der Hauptgangzone, wohl generell in der Streichrichtung NW-SO, fehlen Relikte der Fgr. qsf. Diese war wohl ursprünglich auf NO-SW-, evtl. noch N-S-Strukturen anzutreffen.

Folgengruppe Quarz-Hämatit (qhm)

Während die beiden braun und grau gefärbten Salbandauflagen von Chalcedon der 1. Folge (qc/(hm)) der Folgengruppe qhm hin und wieder im Brekzienmaterial der Folgengruppe Fluorit-Quarz an den verschiedensten Aufschlussorten in der Hauptgangzone gefunden worden sind, ist die 2. Folge, Quarz-Adular-Fluorit („FPQ“), wie schon SCHULZ (1958) berichtet, bevorzugt und opulent auf den NO-SW-streichenden Gängchen und Trümern zu finden. In der Bohrung F 183/77 gehört die Fluorit-Adular-Quarz-Paragenese zum Trümerbestand der Hauptgangzone an der Störung M (Schnitt +15), desgleichen in der Bohrung F 91/75 bei 545 m und der Bohrung F 162/76 (Schnitt +18) bei 416 m. Diese genannten Aufschlusspunkte ließen keine teufenzonale Veränderungen erkennen.

Folgengruppe Quarz-Uran (qu)

Nach reliktischen Strukturen waren der Kammquarz mit Spuren von Fluorit und nachfolgendem Calcit mit Hämatit und primärer Uranpechblende anfangs auf der gesamten Hauptgangzone ohne wesentliche Teufenunterschiede präsent (Abb. 71). Davon künden heute reliktische Strukturen, unter denen die charakteristischen Spitzen oder „Tüten“

(Abb. 63 und 143) nach Calcit-Skalenoedern, erhalten als Perimorphosen von Chalcedon mit aus der ursprünglichen Paragenese übernommenem Hämatit, oder als Quarzperimorphosen nach Calcit, besonders eindrucksvoll sind.

Die erste Überprägung erfuhr die Quarz-Calcit-Hämatit-Uranerz-Paragenese durch Magnesiummetasomatose der Karbonat abscheidenden Hydrotherme der Folgengruppe Karbonate-Antimonide (krsfsb), in dem der Calcitanteil durch Dolomit/Ankerit („Braunspat“) ersetzt wurde, unter Übernahme des Hämatits und Umlagerung der Pechblende.

Unter der Einwirkung der Quarz-Fluorit abscheidenden Hydrotherme der Fgr. flq ist dann der größte Teil des Braunspats durch Chalcedon verdrängt worden. Als Karbonate persistente Relikte von Pseudomorphosen fielen auch der Verdrängung durch Baryt (Fgr. hmba und bafl) zum Opfer und diese der Verdrängung durch Quarz der Fgr. bafl (Abb. 51).

In den obersten Bereichen der Lagerstättenstruktur Niederschlag erreichte die Fgr. qu im Kontakt mit Schwebenden oberhalb der Stollnsohle ihre Hauptverbreitung. Hier erfolgten weitgehende Überprägungen innerhalb der Oxidationszone (Abb. 33). Im übrigen umgeben im Streichen und zur Teufe Karbonat-Pechblendetrümer die Hauptgangzone mit der dominanten Fluorit-Quarz-(flq)- und Baryt-Fluorit-(bafl)-Mineralisation aureolenartig. Diese Verteilung erweckt den Eindruck, als wären die Mineralparagenesen der Folgengruppe qu und übrigens auch der Fgr. krsfsb von den aufsteigenden jüngeren Hydrothermen gelöst, aus der Hauptgangzone ausgetrieben und in der Peripherie wieder abgesetzt worden.

Folgengruppe Karbonate-Antimonide (krsfsb)

Die Verbreitung der Mineralparagenesen dieser Folgengruppe geht mit jener der Folgengruppe Quarz-Uranerz (qu) im wesentlichen konform. Ihre Spuren waren in den meisten Bohrungen über die gesamte streichende Erstreckung des Zentralteils der Hauptgangzone und bis zur größten erreichten Teufe ohne Anzeichen eines Teufenzonings nachzuweisen, überwiegend in den Trümerzonen im Hangenden und Liegenden des Hauptgangkörpers. Die kräftigste Entwicklung war oberhalb der Stollnsohle zu beobachten. Allerdings fielen die Karbonate mit ihrem Begleiterzen zum allergrößten Teil der Verwitterung (Oxidationszone!) anheim.

Folgengruppe Fluorit-Quarz (flq)

Die Verteilung und Allgegenwart der zugehörigen Mineralparagenesen wird in den Abb. 71 und 73 illustriert. Bis etwa zum Niveau 500 m NN teilen sich die Mineralisationen der Fgr. flq mit denen der Folgengruppen Hämatit-Baryt und Baryt-Fluorit mit bis zu 50 % Anteil in die Mineralisation der mächtigsten Gangbildungen. Unterhalb davon treten die jungen Paragenesen zurück, bis in rd. 900 m Teufe die Paragenesen der Fgr. flq die Gangfüllung fast allein bestreiten. Ein Teufenzoning ist nicht ausgeprägt. Die Fluoritführung hat etwa zwischen der Stollnsohle und der 2. Sohle ihr Optimum (Abb. 71).

Folgengruppe Hämatit-Baryt (hmba)

Ihre opulente (optimale) Ausbildung erfuhr die Folgengruppe in der „Oberen Nordwest-Linsenfieder“ und der oberen nordwestlichen Partie des Hauptlinsenzuges (Abb. 71, 72 und 74), etwa bis zur Stollnsohle mit Ausbildung von drei Generationen Rotbaryt und relativ kräftiger Entwicklung des Roten Hornsteins. Bis etwa zur 2. Sohle sind auch in den übrigen Abschnitten der Hauptgangzone komplett 2 Folgen ausgebildet. Bis etwa zum Niveau 500 m NN reduziert sich die Barytabscheidung primär auf die erste Barytgeneration (Rotbaryt-Grobspat). In der Teufe ab 450 m unter der Tagesoberfläche ist die untere Existenzgrenze des Rotbaryt erreicht. Die Folge des Roten Hornsteins reicht dagegen noch bis zum Niveau 300 m NN hinab.

Folgengruppe Baryt-Fluorit (bafl)

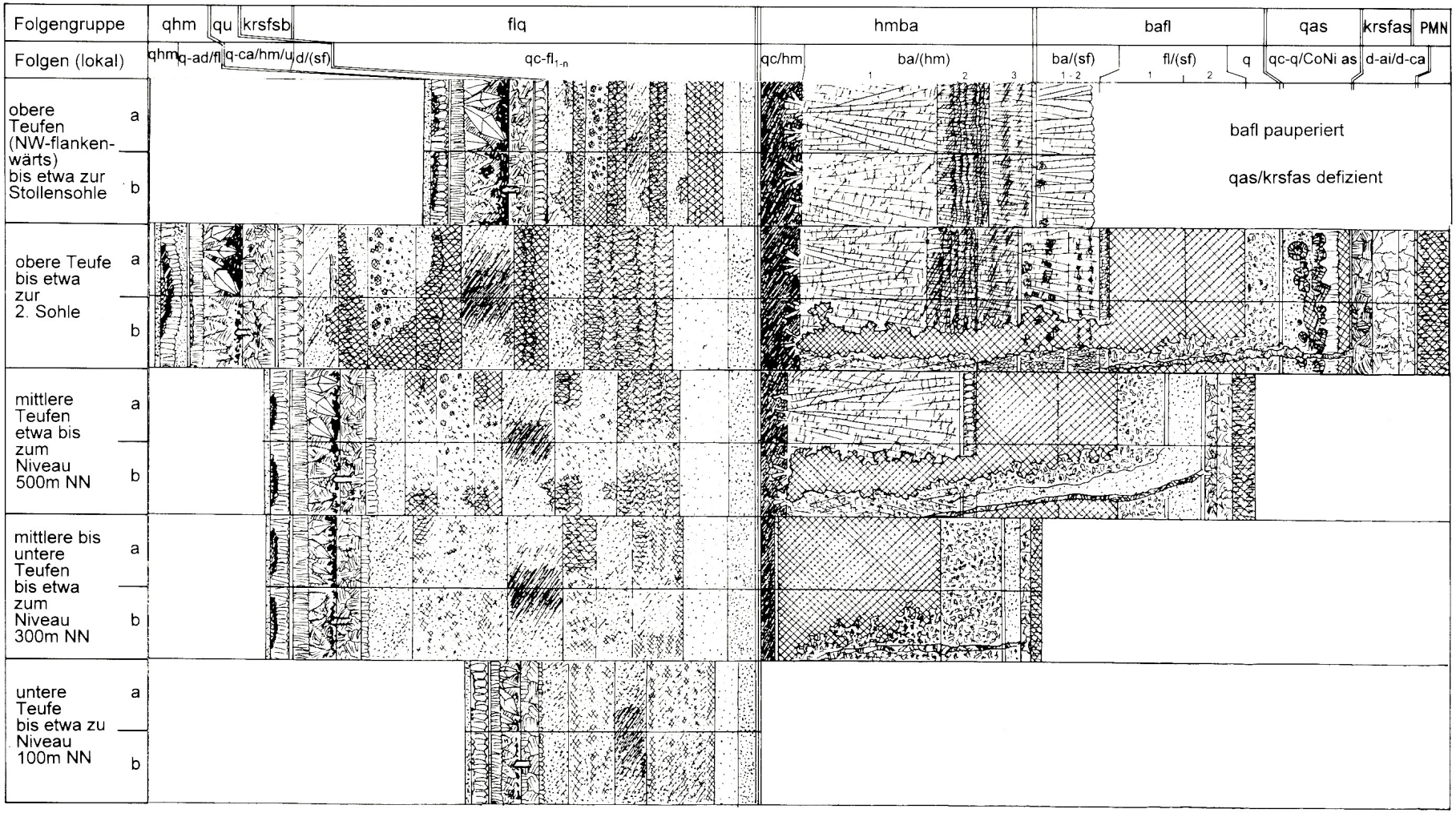
Die Verteilung der drei Folgen dieser Folgengruppe lässt ein ausgeprägtes Teufenzoning erkennen (Abb. 71, 74). Die Weißbarytfolge ist optimal in der oberen NW-Linsenfieder und den oberen Teufen des Hauptlinsenzuges entwickelt. In den mittleren Teufen zwischen der 2. Sohle (674 m NN) und dem Niveau 500 m NN nimmt der Anteil des Weißbaryts der 1. Folge bis auf Spuren und Relikte ab.

Die zweite, die Fluorit-Folge setzt im Hauptlinsenzug unterhalb der Scharlinie des Hauptganges an die Störung M, bzw. der Auftrümerung der Hauptgangzone ein und erreicht ihr Optimum zwischen der 2. und der 4. Sohle. Unterhalb der Nebenlinsenfiedern a und b, im Bereich der Schnittlinien +12 und +13 sind kleinere Konzentrationen dieser Folge in den unteren NW-Linsenfiedern anzutreffen. Den tiefsten Nachweis des Fluorits der Folgengruppe bafl brachte die Bohrung F 139/76 bei etwa 100 m NN in ca. 850 m Teufe.

Die dritte, die Quarzfolge nimmt in den oberen Teufen bis ungefähr zur 2. Sohle noch geringen Anteil an der jüngeren Gangmineralisation. In dem Maße, wie der Baryt- und der Fluorit-Anteil zurückgeht, nimmt der Quarzanteil zu. Unterhalb des 300 m NN-Niveaus vertreten die Folgen Fluorit und Quarz allein die Mineralisation der Folgengruppe.

Folgengruppe Quarz-Arsenide (qas)

Die Mineralabsätze dieser Folgengruppe sind im gesamten Streichen der Hauptgangzone bis zu den tiefsten Bohrungsaufschlüssen nachweisbar. Aber nur oberhalb einer Linie,



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

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

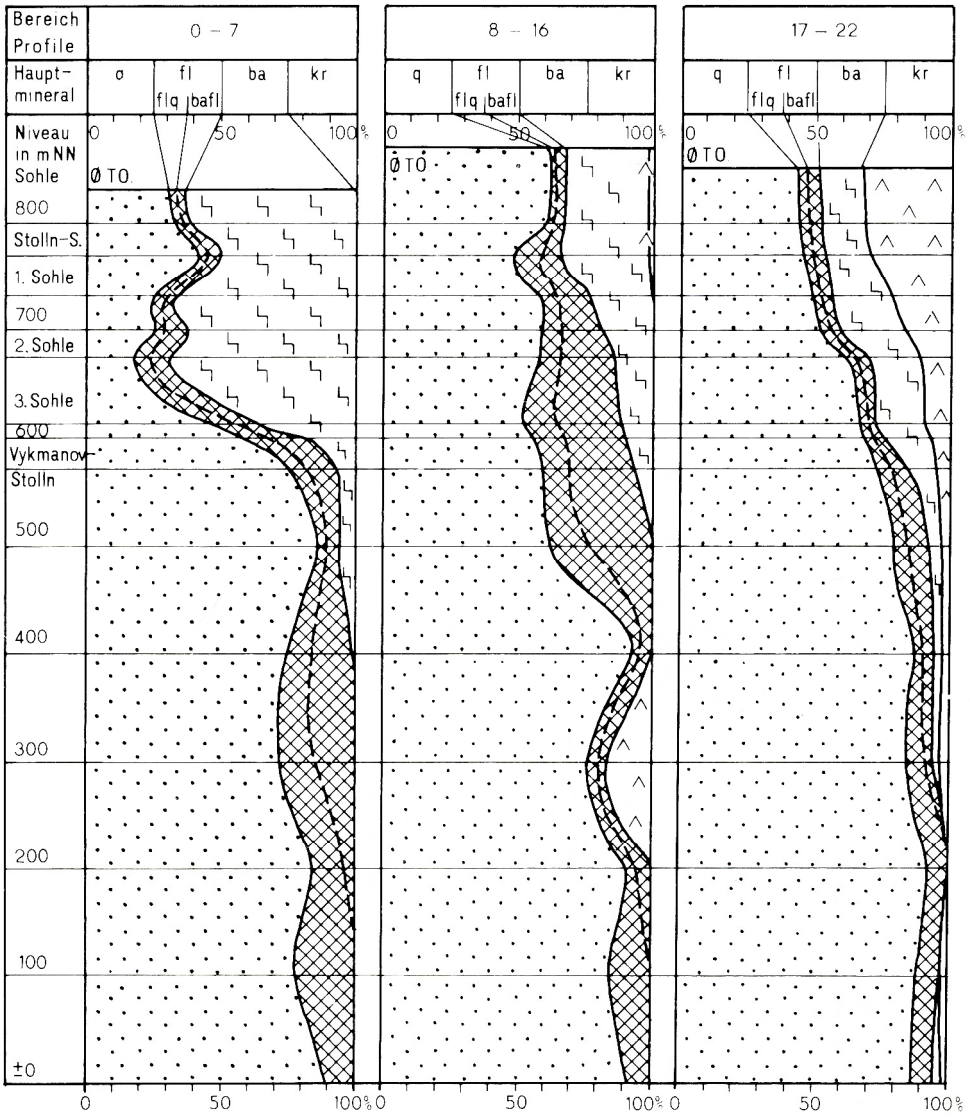


Abb. 72: Relative Verteilung der Hauptminerale in der Hauptgangzone der Lagerstätte Niederschlag (KUSCHKA, 1991) (0-Werte v. 3 Abschnitten, messwertgestützte Abschätzung) Im Hauptmineral q sind Hämatit u. Verunreinigungen enthalten

die bei Schnittlinie +7 von der Oberfläche aus unter 10-5° Winkel gegen Südost zur Teufe einschiebt und bei Schnittlinie +22 am Südsüdostrand des Zentralteils der Lagerstätte Niederschlag das Niveau der 2. Sohle erreicht, ist diese Folgengruppe opulent ausgebildet mit CoNi-Arsenid-Erzführung. Die Erzanreicherungen hegen bemerkenswerter Weise im wesentlichen unterhalb der tiefsten Pechblendeanreicherungen, 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 Folgengruppe ist pauperiert und wird nur vom Hauptmineral Quarz vertreten.

Folgengruppe Karbonate-Sulfide (krsfas)

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

Folgengruppen 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-

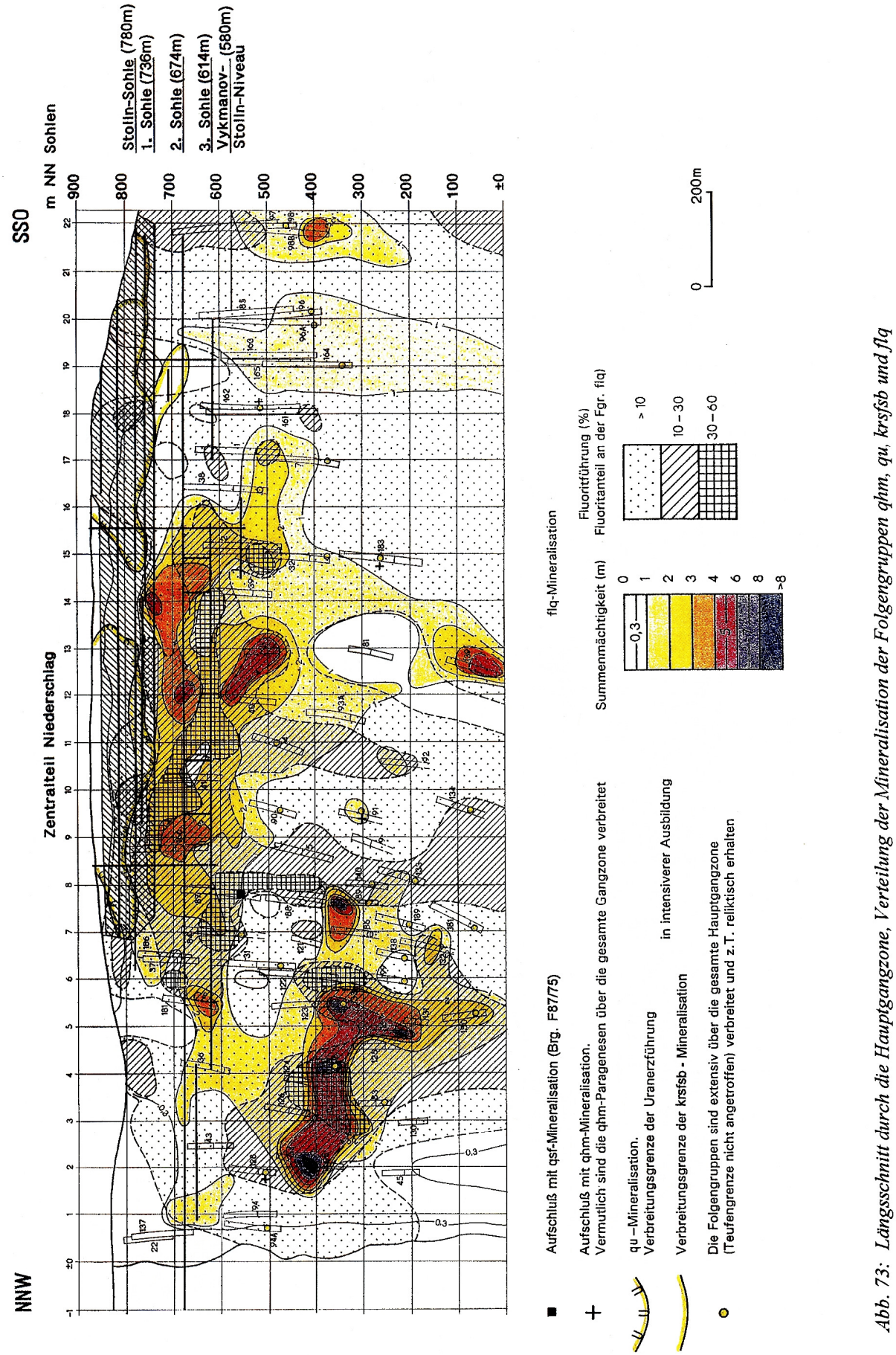


Abb. 73: Längsschnitt durch die Hauptgangzone, Verteilung der Mineralisation der Folgengruppen qhm, qu, krsfsb und flq

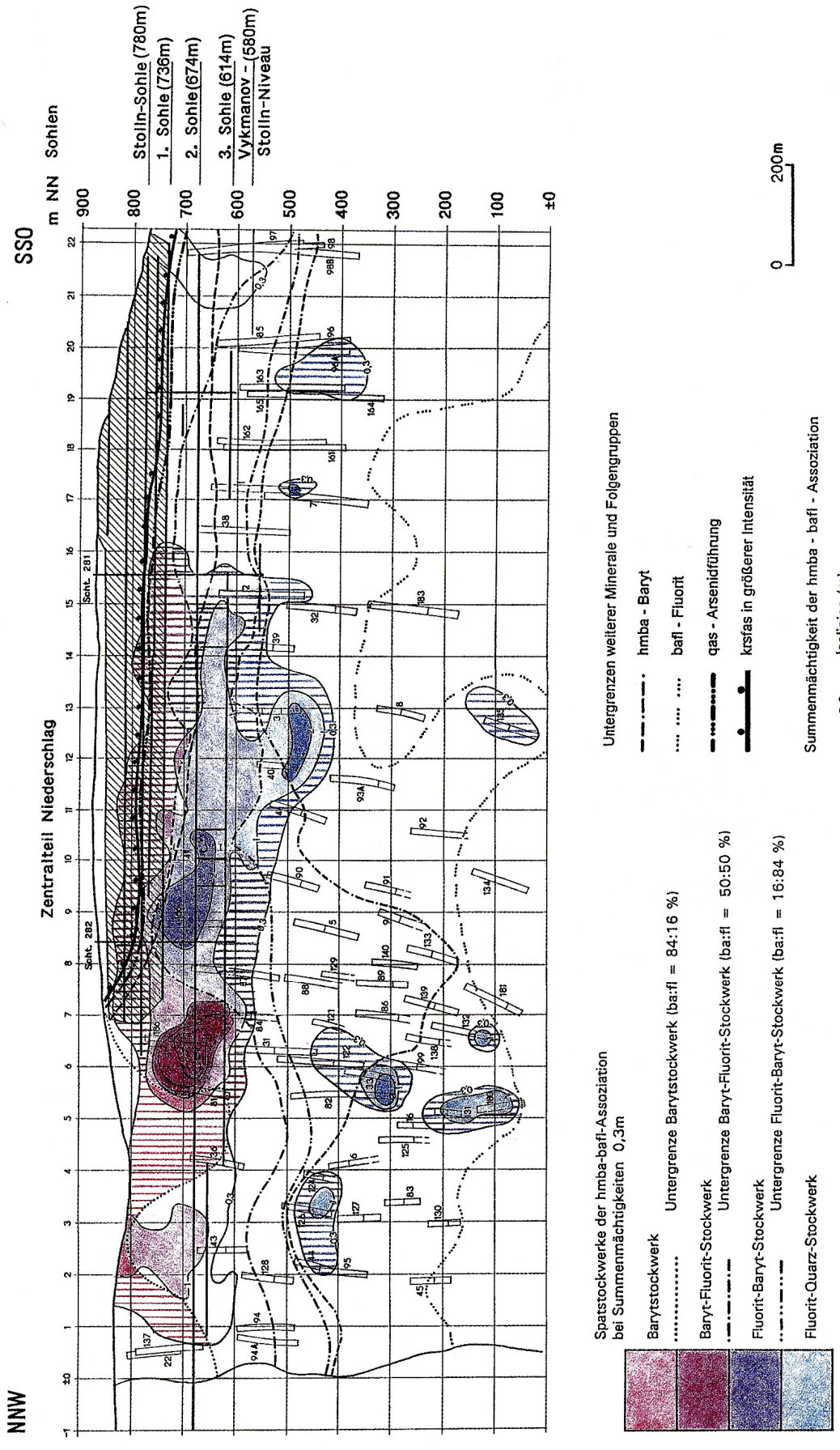


Abb. 74: Längsschnitt durch die Hauptgangzone, Verteilung der Mineralisation der Folgengruppen hmba, bafl, qas und krsfas

renelementführung und am Na-Ca-HCO_3-Chemismus seiner Einschlüsse erkannt. Der postphonolithische kollomorphe Fluorit der Folgengruppe 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 verteilten 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, Chalcedon, 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, kollomorph, z. T. erdig, mit „Braunspat“ oder Calcit verwachsen (nicht sicher nachgewiesen)

Das Haupterz Pechblende (Uranerz, Uraninit), UO_2, $UO_2 \bullet 2\ UO_3$, bildet kollomorphe glaskopfartige dichte Massen mit der Dichte 9 ... 10,9 g/cm^3 mit 89 % U. Seltener ist Coffinit (Uransilikat) U[SiÜ4] als fein- bis feinstkörnige, traubige, blassbraune Massen mit der Dichte 5,1 g/cm^3 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 $(Ca(UO_2)_3(PO_4)_2 \bullet 8\ H_2O$ mit der Dichte 3 ... 3,2 g/cm^3 und ca. 50% U,
Torbernit, Kupferuranglimmer, Kupferuranylphosphat, $(Cu(UO_2)_3(PO_4)_2 \bullet 8\ H_2O$ mit der Dichte 3,4 ...3,6 g/cm^3 und 49% U und
Uranblüte/Uranopilit, Uranoxisulfat, $UO_3(UO_2/SO_4) \bullet 8\ H_2O$, Dichte 2,5 g/cm^3 mit ca. 60 % U.

Uranroherze

Nach Urangehalten 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 Roherze[5] 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 %) $BaSO_4$	CaF_2	SiO_2 + weitere Komponenten	Verhältnis ba/fl
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 jüngeres 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 jüngeres 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 Folgengruppen 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 beigemengt 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 Gangtrümern vor.

Das Hauptmineral Fluorit existiert demzufolge in den mineralogischen Ausbildungen

- grobspätig-massig, in Hexaedern oder Oktaedern aus kristallisierend 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 schwamm artige körnige Aggregate bipyramidal-kurzprismatische Quarzkristalle, die den Fluorit verdrängend fein ver wachsen 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_20_3	$CaCO_3$	Cu	s^2-	Summe
1		1708		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	Vorratsblöcke (C_1 und C_2)Pos. 1.1 und 1 .2 zwischen 1 . und 4. Sohle	1681	Erstanalyse Labor Zinnerz Ehrenfriedersdorf	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

lfd. Nr. der Analyse	Probenherkunft	Probenbezeichnung	Labor	$BaSO_4$	CaF_2	SiO_2	R_20_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	Fl	Labor Rodewisch 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 der SDAG Wismut	0	54,9	33,7	<3,0	<1,0			92,4
36	1.5	F3/74		0	69,0	15,0	<3,0	<1,0			87,8
37	(„Lager l")	F2/73		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: Obersicht 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_2O_3 ($Fe_2O3+A]_2O_3$)	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
$Si0_2$	5,38	-	75,0	31,94
R_20_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_20_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 %	aritmet. %	gewog. Mitt.
„eba"-Baryt (Fgr. hmba)	51	0,5-4,0	1,88	1,65%$SrS0_4$
„fba"-Baryt (Fgr. bafl)	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 Gangtrümern 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/cm^3. Durch Verwachsung mit Nebengestein und/oder Quarz sinkt die durchschnittliche Dichte in bauwürdigen Mitteln bis auf 3,8 g/cm^3.

Die Hohlräume im Anstehenden dürften analog Brunndöbra (ILGNER & HAHN 1998) l % des Gangvolumens einnehmen. Durch Karsterscheinungen können die Hohlraumanteile 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 Kristall struktur
- 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 Verschlammung 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 Brunndöbra (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/cm^3, Fluorit 3,18 g/cm^3, Quarz, Calcit sowie Nebengestein um 2,7 g/cm^3).

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/cm^3
1.-2. Sohle: 3,38 g/cm^3
2.-3. Sohle: 3,18 g/cm^3
3.-4. Sohle: 3,09 g/cm^3

Fluorit-Quarz-Rohspat

Festigkeit

Im Fluorit-Quarz-Stockwerk liegt der Fluorit entsprechend des primären Teufenunterschiedes zur Teufe zunehmend als Komponente der Folgengruppe flq vor, zu geringerem und abnehmenden Teil als jüngerer Fluorit der Folgengruppe bafl 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
bafl-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 Verschlammung 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/cm^3 und einen Durchschnittswert von 2,91 g/cm^3.

Begleitrohstoffe

Bisherige Analysenergebnisse vom Niederschlager 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 vereinzelten Störungen (vor allem an Störung M) und Trümern 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 Südwes-

ten) festgestellt werden.

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

Bei spätvariszischen Quarz-Sulfid-Karbonatmineralisationen:

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

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

Bei spätvariszischer Quarz-Hämatit-Fluorit-Mineralisationen:

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

Weiter nach KÜHNE (1967):

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

1. Hof: Tonserizit + Montmorrillonitbildung 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 Fluorittrümern, auch Hämatit hinzutritt.

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

b) Zwischen der Hauptgangzone und der Störung HR ist über 30-60 m die Klüftung relativ dicht. Die Kluftbeläge 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 Baryttrümer auch mit Hämatit. Gelegentlich sind Bleichungs- und Zersetzungsbereiche 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-Kluftbeläge die Baryttrümer.

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

Aufgrund hydrothermaler 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 Porenwässer, isocheme 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 Quarztapete abgedichtet sind. Demnach sind Gesteinsalterationen zu den Anfangsphasen der Mineralabscheidungen nach initialen tektonischen Überprägungen am intensivsten.

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

Im weiteren Ablauf veränderten sich die Lösungen mit Abscheidung der Folgengruppe qu zunehmend zur basischen Reaktion bei oxidischen Verhältnissen und steigendem CO_2-Druck mit dem Ergebnis von Verquarzung plus Chloritisierung, Hämatitisierung und nachfolgender Calcit-Abscheidung.

Mit der Entwicklung zur Paragenesenabscheidung der Folgengruppe krsfsb zu basisch reagierenden Lösungen schlugen die oxidierenden zu reduzierenden Bedingungen bei hohem CO_2-Druck um. Im Nebengestein erfolgten Mg-Fe-Metasomatosen, Karbonatisierung mit Sulfid-Imprägnationen.

Die Lösungen, die anschließend die Mineralisationen der Folgengruppe 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 Folgengruppe hmba hervorgingen, waren sauer und oxidierend. Das führte im Nebengestein zu stärkerer Verquarzung und Hämatitisierung. Mit zunehmendem SO_4-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 SO_4-Drucks und der Ba-Aktivität um, wobei die Barytfolge der Folgengruppe bafl abgeschieden wurde. Deshalb setzte sich im Nebengesteinshof die Ton-Serizit-Bildung fort, begleitet von erneuten Sulfid-Imprägnationen. Mit Erschöpfung des SO_4- 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 Folgengruppe qas 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 Folgengruppe krsfas wurden die Lösungen wieder basisch und reduzierend, unter Anstieg des CO_2-Drucks bei erheblicher Verminderung des HF- und SO_4-Drucks. Der Einfluss auf das Nebengestein führte zur Intensivierung der Bleichung und geringer Karbonatisierung. Mit erneuter Krustenerwärmung, hervorgerufen durch Fernwirkung neoalpidischer Faltungsprozesse im Alpen/Karpatenraum sowie dem Empordringen basischer Schmelzen aus tieferen in höhere Bereiche des Mantels im Gefolge der Ohře-Riftbildung setzte erneut eine Hydothermenzirkulation ein. Steigender HF- und SO_4-Druck führten zur Mobilisierung von Fluorit und Quarz, zur Neuabscheidung geringer Mengen beider Minerale als Folgengruppe 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 Folgengruppe sfkru zu Fluorit-Quarz-Umlagerungen, gefolgt durch Zunahme des CO_2-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 CO_2, S, SO_4, 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 Folgengruppe 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 SiO_2, CO_2, CaO, MgO, Fe und Mn.

Im Jaspisbereich zeigen Fe und SiO_2 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 mittels Röntgenfluoreszenz Na, C, Ca und Y, Pb, sporadisch auch Ag.

Eine teilweise Ausweitung liegt nur von SCHÜTZEL (in LANGE, KAMPRATH, MIROSCHNITSCHENKO 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:

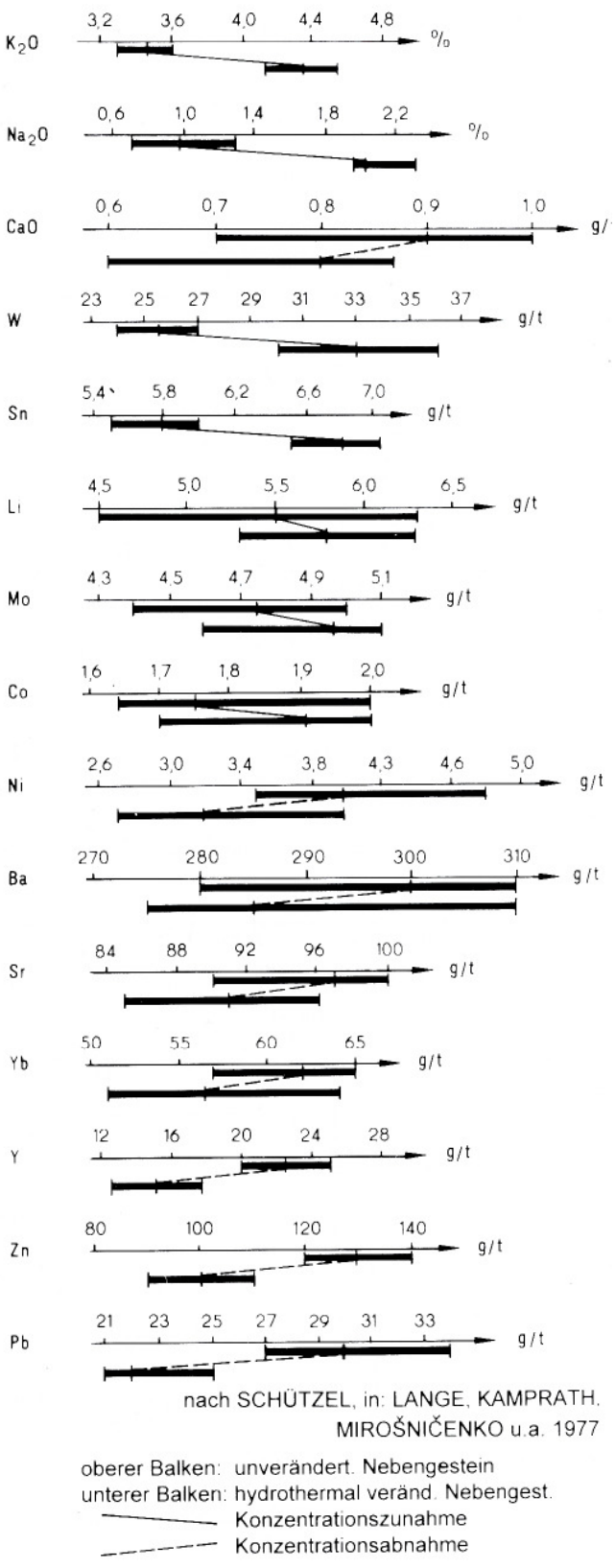


Abb. 75: Vergleich des Mikrochemismus zwischen dem unveränderten und dem veränderten Nebengestein

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 (Λ)n					$\Delta\% = \frac{\Delta\ 100}{U} - 100$	Art der Stoffbewegung
	n	x U	$\bar{x}_u$	–	$\bar{x}_o$	$\bar{x}_u$	–	$\bar{x}_o$	$\bar{x}$ Λ	n		
K_2O	444	3,45	3,3	-	3,6	4,13	-	4,54	4,33	298	+ 25	Anreicherung
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 signifikant
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	3-Ö3	+ 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	Abreicherung
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_20	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 Untergrund			Glimmerschiefer			Hauptgangzone Glimmerschiefer		Phonolith		Marmor		Amphibolithschiefer	
	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	Median	+ s	Median	+ s	Median	+ s
As	20	40	8	20	23	20 j	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

Na_2O, K_2O, 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 Nebengesteine 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

Na_2O bis zu 55 %,
Y, Pb, Zn und Ni um 9-24 %,
As, Ba, Sr, Yb um 2-6 % nicht signifikant

Anreicherungen von

K_2O, W, Sn um 17-33%,
Cu, Co, Mo, B um 0,7-7 % nicht signifikant

Dies wurde folgendermaßen interpretiert:

Die K_2O-Werte zeigen eine Kalimetasomatose an mit Austausch von Na^+ gegen K^+. Na_2O wurde aus dem Nebengestein freigesetzt. Das führte zur Neutralisation saurer Lösungen mit erhöhten Gehalten an SO_4^{2-} und F^-. Die dadurch ausgelösten pH-Veränderungen lösten die Abscheidung von $BaSO_4$ und CaF_2 aus, wobei z. T. dem Nebengestein Ba^{2+} und Ca^{2+} 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 Labordokumentation 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	Pb, Zn, Cu im unmittelbar Hangenden	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

∿ Konzentration zunehmend → abnehmend → zunehmend

∿ Konzentration abnehmend → zunehmend → abnehmend

→ allmählich abnehmend. Ohne Zeichen relativ gleichbleibend!

ständig gleichbleibend sind

Mo, W

meist gleichbleibend sind

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-

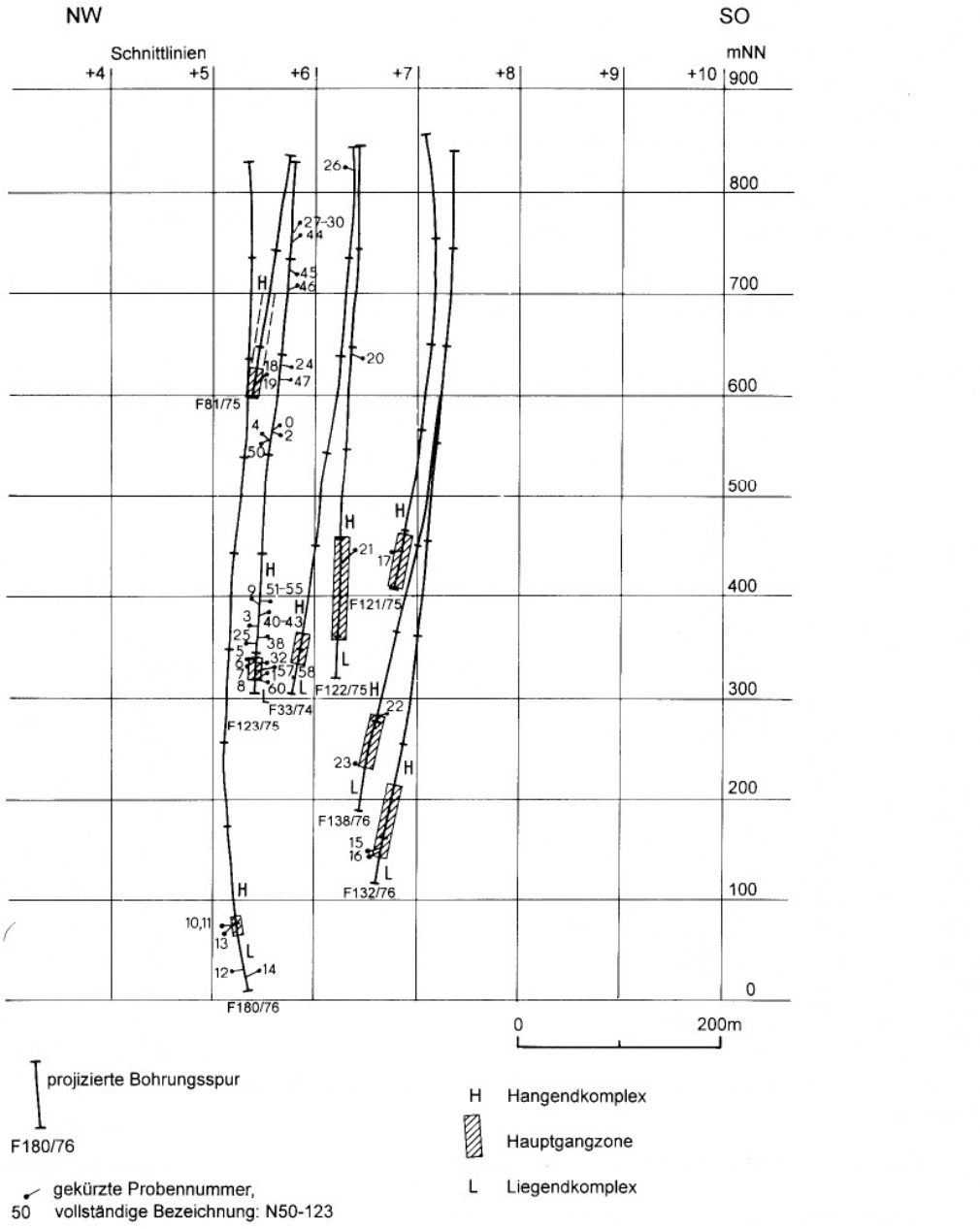


Abb. 76: Lageschema der Bohrkernsplitterproben zur Spurenelementgeochemie 1989/90 im Seigerriss Niederschlag, Zentralteil

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

		unbeeinflusstes Gestein (n = 6) der Hauptgangzone						alteriertes Gestein, Hangendes					alteriertes Gestein, Liegendes N = 10					Hgd. Störung H.	Clarke
	Probe Komponente	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	Glimmerschiefer*
Gesteinskomponente (%)	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	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	0,466	1,0
	Al_2O_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	18,5	17,5
	Fe_2O_3T	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	6,50	-
	Fe_2O_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	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	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	0,068	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	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	1,40	1,9
	Na_2O	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	3,50	1,9
	K_2O	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	2,40	3,7
	P_2O_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	0,227	(0,16)
	H_20	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	2,62	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	0,430	(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	0,063	(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	(0,07)
Lage der Proben zur Hauptgangzone 1 : 500		Entfernung (m) von der Hauptgangzone											Hauptgangzone					Fluorit-Quarz-stockwerk	Bezugsbasis für die Darstellung der Migration (Tab. ..)
Spurenelemente (ppm)	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	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	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	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	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	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	17,15	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	15,78	-
	Sr	77,09	192,60	24,13	76,08	22,33	88,58	150,20	142,60	125,90	82,48	102,20	106,00	140,00	256,50	164,80	191,60	131,10	89,00

		unbeeinflusstes Gestein (n = 6) der Hauptgangzone						alteriertes Gestein, Hangendes					alteriertes Gestein, Liegendes N = 10					Hgd. Störung H.	Clarke
	Probe Komponente	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	Glimmerschiefer*
	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	SCHETTLER

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)

		Hauptgangzone (HGZ)	gegenüb. Clarke bzw.	Hangendes der Hauptgangzone		Liegendes der Hauptgangzone			Tendenz der Aureole der HGZ	
Komponente	Clarke	Normalfeld	Mammutwerte	Normalfeld	relative Stoffbeweg. (m) 5 4 3 2 1	Normalfeld	Mammutwerte	relative Stoffbeweg. (m) 1 2 3 4 5	Hangendteil	Liegendteil
SiO_2	64,3	63,05	-	64,88		70,2			-+	+-
TiO_2	1,0	0,59	-	0,6		0,4			-	-
Al_2O_3	17,5	16,3	=	17,5		15,5			+-	-+
Fe_2O_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_2O	1,9	1,37	-	0,97		0,51			+-	-(+)
K_2O	3,7	3,58	=	4,22		3,58			-+	-~
P_2O_5	0,16	0,2	=	0,15		0,12			-	-
H_2O	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			+-+	+-+
S P E										
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:

SiO_2, TiO_2, $A1_2O_3$, Fe_2O_3, FeO, MnO, CaO, Na_2O, K_20, P_20_5, H_20, $C0_2$, 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 Auswertungsresultate 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 alterierte s Gestein			
	alteriertes Gestein Differenz %	Art der Stoffbewegung	1-5 m Hangendes d. HGZ		1 -5 m Liegendes. d. HGZ	
			Differenz %	Stoffbewegung	Differenz %	Stoffbewegung
K_2O	+ 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		- 17,8	
Zn	- 23,07		-0,26	nicht signifikant	+ 218,8	Anreicherung
Pb	- 24,59		-20,2	Abreicherung	-26,1	Abreicherung
Y	-20,0		- 10,4		-42,6	
Na_20	-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, Na_2O

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 Fe_2O_3, H_2O, F sowie B, Ba, Co, Li, Mn, Rb, Si (Ni),
gleichbleibende: $A1_2O_3$, K_2O, P_2O_5, CO_2, S und Be,
geringere Werte zeigen: SiO_2, TiO_2, FeO, MnO, MgO, CaO, Na_2O 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 SiO_2, TiO_2, $A1_2O_3$, Fe_2O_3, FeO, MnO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, P_2O_5, H_2O, 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-	HGZ	Liegend-	
teil		teil	
+		+	Rb, Sr, Co, Fe_2O_3, F, Be
- +		+ -	SiO_2, K_2O, Ba
+ - +		+ - +	H_2O, S
+ -		- +	$A1_2O_3$, Na_2O, CO_2, B, Co, La, Li, Mn, Ni, Pb, Sc, V, Y
-		+	TiO_2, FeO, MnO, MgO, CaO, P_2O_5, Cr
~		~	Fe_2O_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, Na_20 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, AI, 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 $SrSO_4$-Gehalte (Abb. 78); an Quarz ermittelte SCHRÖN (1967, 1969) Germaniumgehalte an einigen Proben von Niederschlag.

2) Isotopengeochemische Daten an ausgewählten Mineralen wurden ermittelt:

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

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).

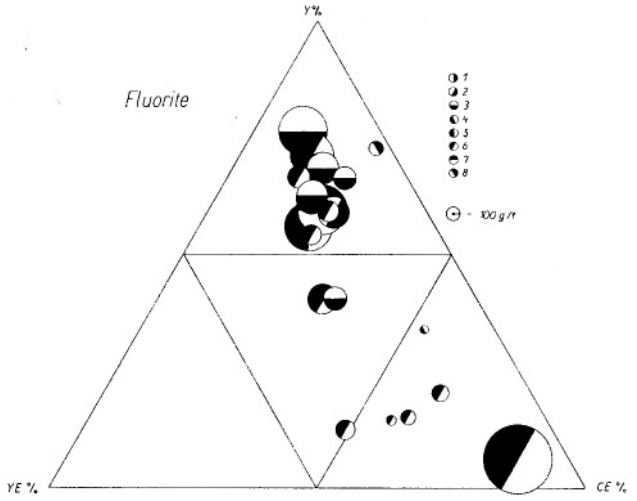


Abb. 77: Lage von Fluoriten aus Niederschlag im YE-Y-CE-Diagramm (aus Leeder, 1966, FFH [206, Abb. 43])
1 - Warmbad Wolkenstein; 2 - Freiberg, David-Schacht; 3 - Halsbrücke, Beihilfe; 4 - unbekannt; 5 - Marienberg; 6 - Niederschlag-Bärenstein; 7 - Brand, Himmelsfürst; 8 - Zinnerzgrube Ehrenfriedersdorf

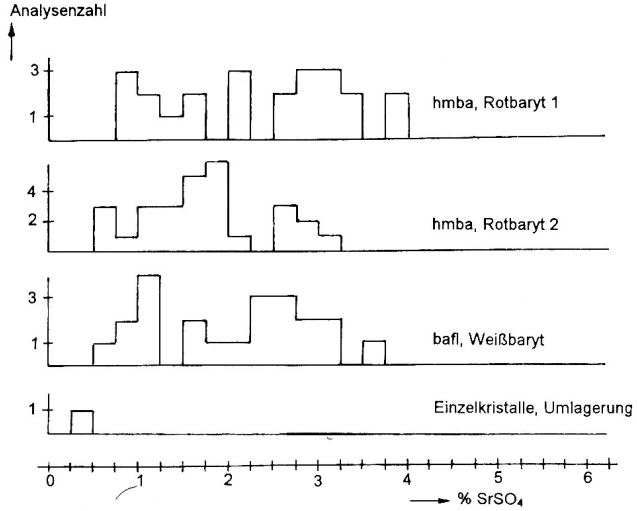


Abb. 78: Die $SrSO_4$-Gehalte der Baryte von Niederschlag
Rotbaryt l (grobspätig) der Fgr. hmba
a. M = 2,20 % $SrSO_4$ g. M. =1,96% $SrSO_4$
Rotbaryt 2 (gebändert) der Fgr. hmba
a. M =1,62% $SrSO_4$ g. M. =1,44% $SrSO_4$
Weißbaryt der Fgr. bafl
a. M =1,90% $SrSO_4$ g. M. =1,68% $SrSO_4$

7.3.1 Spurenelementuntersuchungen an ausgewählten Mineralen

Die Zielstellung war der Nachweis von paragenesekritischen und genesekritischen Merkmalen.

Fluorit

Untersucht wurden Flussspäte der Folgengruppe 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 Folgengruppen 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 l 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 Folgengruppen 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, AI, Th, U	Ge (flq, bafl), Ba (bafl)
dem Älteren Gebirgsgranit	Li, Na, Mg, AI, La	Y, EU
dem Jüngeren Gebirgsgranit	Li, Na, Mg, AI, Lu	Y, Eu

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

aus den Folgengruppen	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 Folgengruppe	$SrSO_4$%	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 (l Probe)

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

	Li	Be	Na	Mg	AI	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
bafl-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
bafl-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)

		Folgengruppen			Wert m-Clarke nach Kämpf et al. 1989, 1991 b Schrön et al 1967, 1985	Wert für Y AG
	n	qhm	flq	bafl		
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
AI	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	'/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 Seltenerden[1]-Verteilung

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

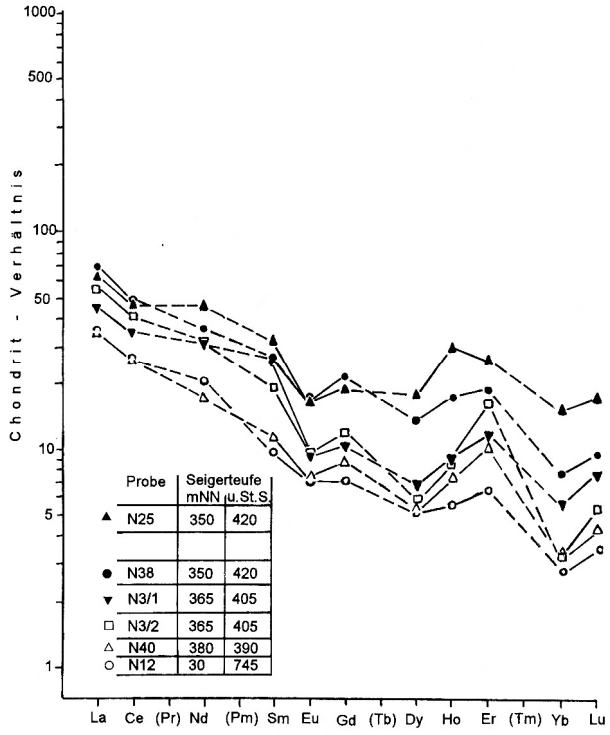


Abb. 79: SEE-Verteilungskurve, Fluorit der Folgengruppe flq, Niederschlag, Zentralteil (nach KÄMPF, u. a. (1961) [u. St. S = unter der Stollsohle (m)]

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

qhm (FPQ) (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 Europiumanomalien. Ähnliche Verteilungsbilder zeigen Fluorite dieser Folgengruppe aus anderen mittelerzgebirgischen Vorkommen,

bafl 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 Folgengruppe 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 Folgengruppe flq von 383 bis 700 m Teufe, bezogen auf die Stollnsohle. An den Fluoriten der Folgengruppe bafl 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 Folgengruppe hmba und bafl, liegen Wertepaare von $\delta^{34}S$ und $\delta^{18}O$ vor:

$\delta^{34}S$	Proben	F81-N18 Folgengruppe hmba	+ 7,48 ‰
		F81-N19 Folgengruppe bafl	+ 9,26 ‰
$\delta^{18}0$	Proben	F81-N18 Folgengruppe hmba	+ 8,83 ‰
		F81-N19 Folgengruppe bafl	+ 7,87 ‰

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

Am Baryt der Folgengruppe 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

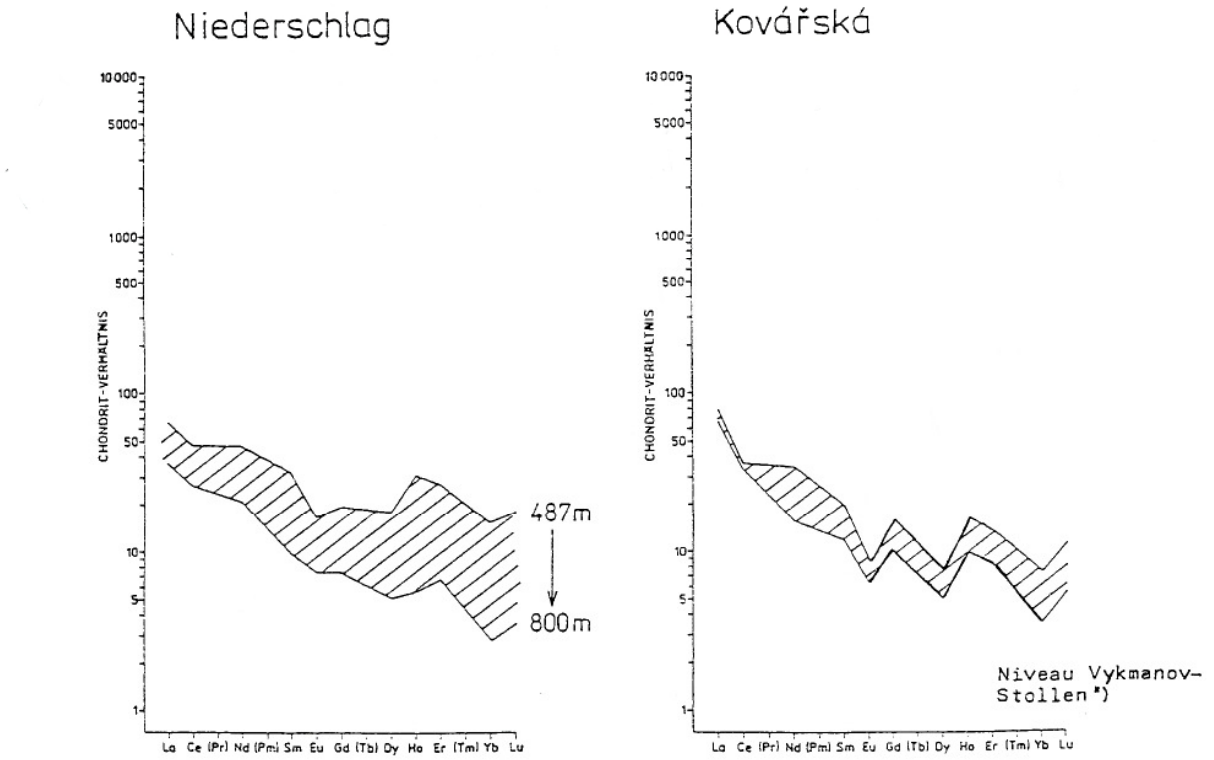


Abb. 80: SEE-Verteilungskurven, lokale (Teufen-) Zonalität von Fluoriten der Fgr. flq, Niederschlag, Zentralteil und Kovářská (nach KÄMPF u. a. 1991
+) = 210 m unter der Stollnsohle Niederschlag

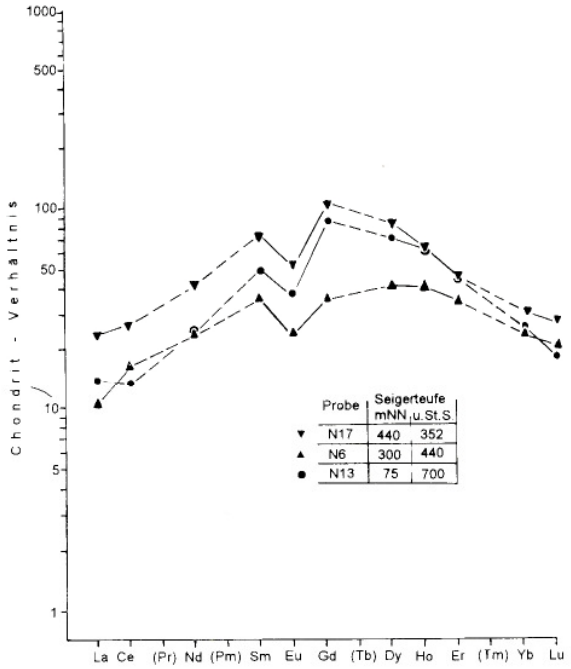


Abb. 81: SEE-Verteilungskurven, Fluorit der Folgengruppe bafl (nach Kämpf u. a. 1991) [u. St. S. = unter der Stollensohle (m)]

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

Niederschlag	$^{87}Si/^{6}Sr$	0,70997 ± 8
	$^{87}Si/^{6}Sr$	0,70939 ± 5
		0,70943 ± 8

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

Karbonate

KÄMPF (1989) untersuchte die $\delta^{13}C$- (PDB) und $\delta^{18}0$-(SMOW)-Isotopen an drei Typen von Calciten verschiedener Herkunft mit folgendem Ergebnis:

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

$\delta^{13}C$ (PDB): -6,45 ... -5,72 ‰ (Wertespanne entspr. Mittelerzgebirgischer Mia: -23,1 ... -8,7 ... -1,7 ‰
$\delta^{18}O$ (SMOW): +15,07 ... +16,11 ‰ (Wertespanne Mittl. Erzgebirge:+9...+25 ‰)

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

$\delta^{13}C$ (PDB): -3,.61... -1,39
$\delta^{18}O$ (SMOW): +17,90 ... +22,32

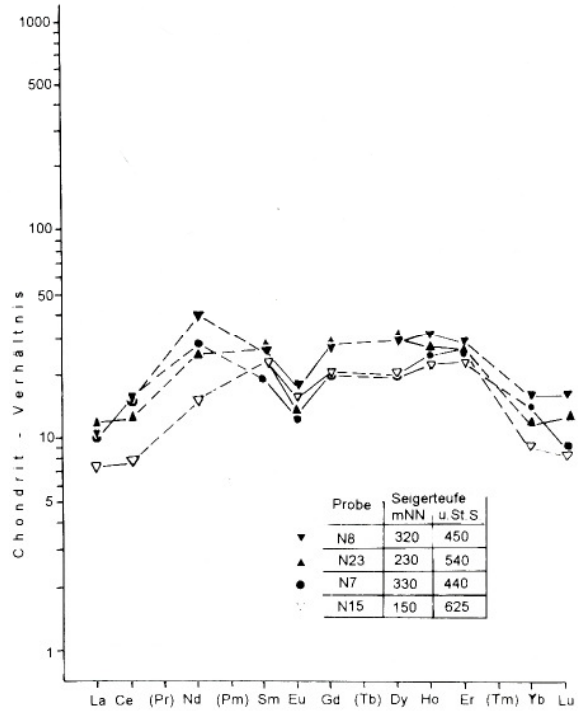


Abb. 82: SEE-Verteilungskurven, Fluorit der Folgengruppe bafl (nach KÄMPF u. a. 1991) [u. St. S. = unter der Stollnsohle (m)]

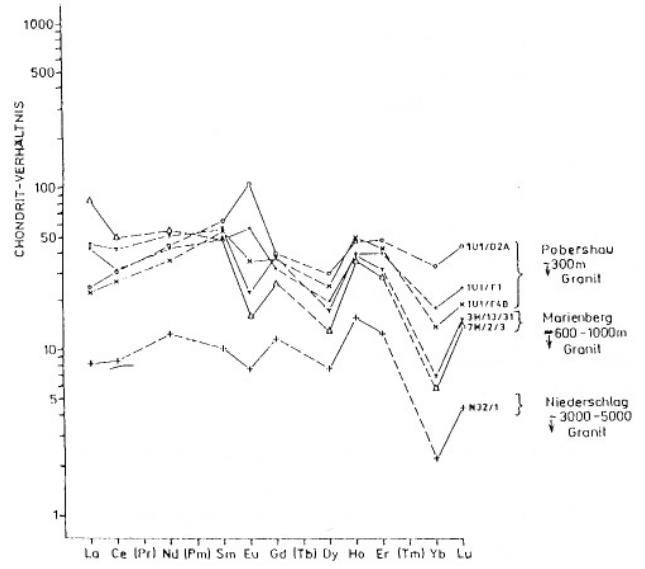


Abb. 83: SEE-Verteilungskurven, Regionale Zonalität von Fluorit der Folgengruppe flq (aus KÄMPF u. a. 1991)

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

$\delta^{13}C$ (PDB): -4,42 ... -1,05
$\delta^{18}O$ (SMOW): +12,49 ... +15,36

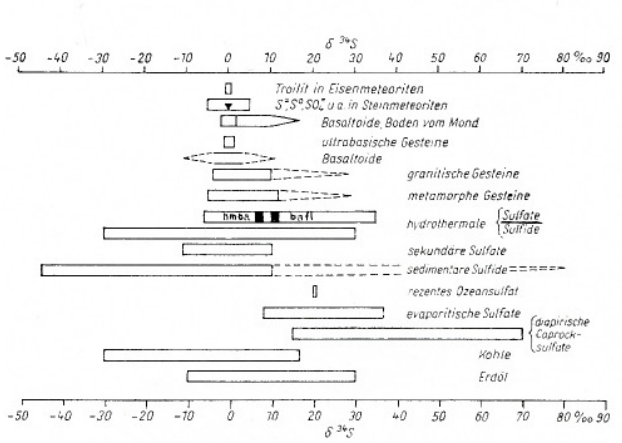


Abb. 84: Übersicht der wichtigsten $\delta^{34}S$-Streubereiche mit eingetragenen Werten von Baryten der Folgengruppen hmba und bafl von Niederschlag, Zentralteil (Diagramm aus: SEM & TISCHENDORF 1990, Bild 3, 16, S. 161)

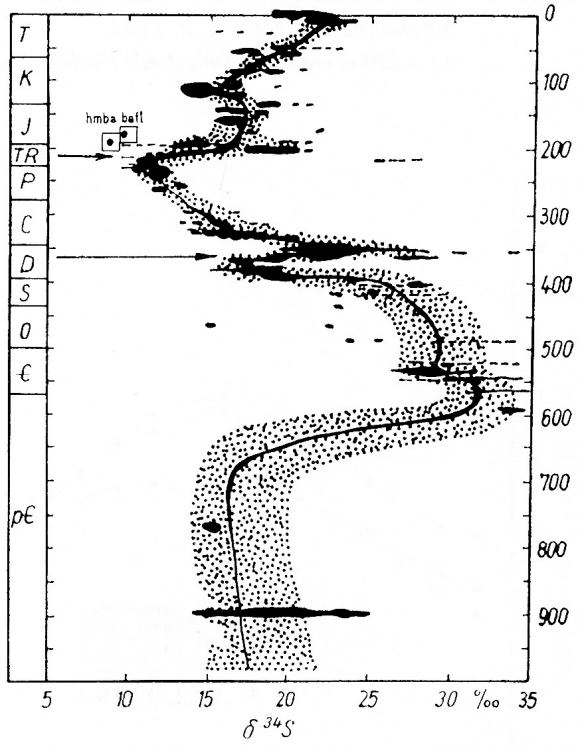


Abb. 85: $\delta^{34}S$-Kurve von Evaporiten des Phanerozoikums und oberen Präkambriums (CLAYPOOL u. a. 1980) und Einordnung der $\delta^{34}S$-Werte des Baryts der Folgengruppen hmba und bafl (Diagramm aus: SEIM & TISCHENDORF 1990, Bild 3, 19, S. 194)

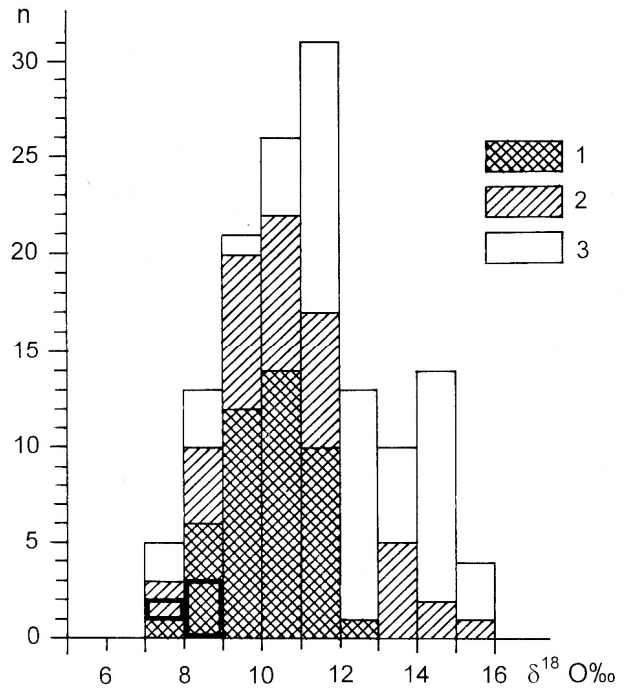


Abb. 86: Histogramm der $\delta^{18}O$-Variation in postvariszischen Baryten Ostdeutschlands
1 - Folgengruppe hmba (Erzgebirge); 2 - Folgengruppe bafl (Erzgebirge); 3 - andere Barytproben aus dem Erzgebirge, aus Thüringen und dem Harz ohne genetische Charakterisierung; dick umrandet: Proben aus Niederschlag, Zentralteil

Diese Werte unterscheiden sich deutlich voneinander. Der Calcit aus dem Mineralgang belegt erwartungsgemäß das Feld hydrothermalen Einflusses (Abb. 87). Der Isotopenwert aus Calcit des Marmors unterstreicht den sedimentären und marinen Charakter. Die $\delta^{13}C/\delta^{18}O$-Daten des aus Phonolith extrahierten (?) Calcits belegen sowohl das Feld hydrothermalen Einflusses als auch von Karbonatiten und Karbonatgängchen devonischer Spilite und Diabase, was einen Hinweis auf gemeinsame Abkunft basischer Gesteine (Phonolith) gibt.

Die Isotopendaten aus Sulfiden ($\delta^{34}S$) und Quarz ($\delta^{18}O$) der Lagerstätte Niederschlag wurden nicht untersucht.

Galenit

KÄMPF (1988/89) entnahm Bleiglanzproben aus Mineralisationen der Folgengruppe bafl von Niederschlag. Die Untersuchungsergebnisse dieser Proben nach Analysen von BIELICKI (1991), Zentralinstitut für Isotopen- und Strahlenforschung Leipzig, sind in folgendem aufgeführt:

Probe	Bohrung/Teufe	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	T-Wert
N6	F123/75: 504-508 m	18.2473	15.6133	38.3463	3.119
N7	F123/75: 523-5 17 m	18.2313	15.6020	38.3138	3.095
N15	F132/75: 709-714 m	18.2316	15.6005	38.3123	3.090
N23	F138/75: 636-639 m	18.2586	15.6089	38.3292	3.108

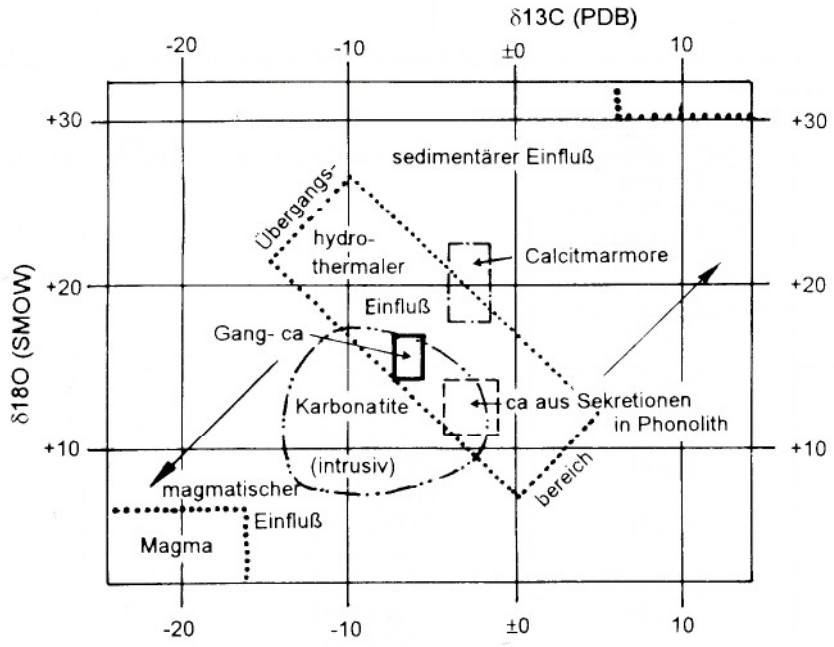


Abb. 87: Schematische Darstellung, Calcite aus Niederschlag im 8 O-S C-Diagramm der Karbonatgenese

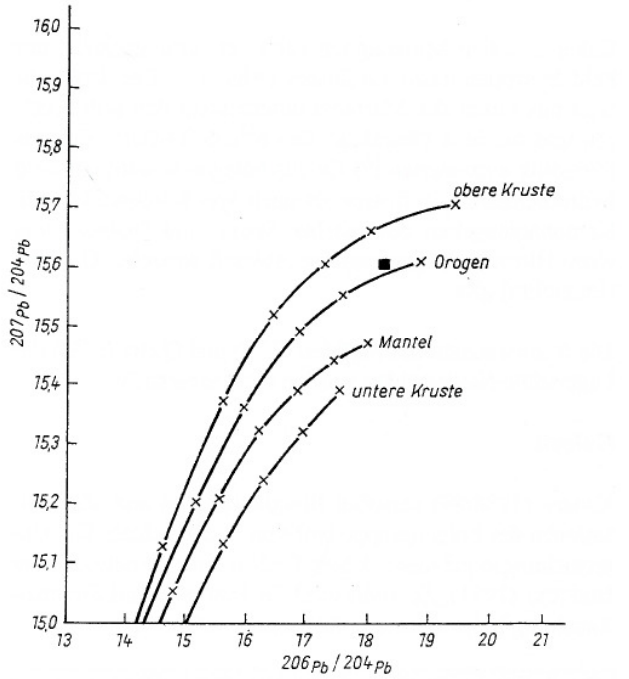


Abb. 88: Herkunft des Galenit — Bleis der Folgengruppe bafl von Niederschlag. Lage im Entwicklungsdiagramm nach dem Plumbotektonikmodell (nach ZARTMANN und DOE, 1981) (aus SEIM & TISCHENDORF 1990, Bild 3, 28, S. 202)

Die Werte von $^{206}Pb/^{204}Pb$ und $^{207}Pb/^{204}Pb$ liegen dicht beieinander und weisen sowohl auf „orogenes" wie auch oberkrustales Blei nach dem Plumbotektonik-Modell von ZARTMAN und DOE (1981, zitiert in SEIM, TISCHENDORF 1990) hin (Abb. 88).

7.3.4 Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen ausgewählter Minerale

THOMAS (1989, ZIPE Potsdam) untersuchte an 10 Fluoritproben der Folgengruppen qhm (FPQ), flq und bafl mit insgesamt 903 Messungen die Homogenisationstemperaturen zur Ermittlung der Bildungstemperaturen. Die Ergebnisse sind in Tab. 20 und Abb. 89 dargestellt.

Zusammengefasst wurden folgende Daten an primären Einschlüssen herausgearbeitet

qhm-Quarz und Fluorit:	T_H 312-266°C
flq-Fluorit:	T_H 180-141-120°C
bafl-Fluorit:	T_H 180-141-100°C

Der Baryt von Niederschlag erwies sich für Temperaturbestimmungen wegen ausschließlich einphasiger Einschlüsse als ungeeignet.

Die für die Druckabschätzung nötige kryometrische Mengenbestimmung an NaCl-äquivalenter Salzführung in vier Proben ergab folgendes:

Probe	Folgengruppe	% NaCl
N22 und Nll	flq	5
N17 und N9	bafl	20

Druckabschätzung

Nach THOMAS (in KÄMPF u. a. 1989) erhält man aus der Homogenisierungstemperatur T_{HF} nach

$$T_B = T_{HF} + \Delta T_{P,C}$$

Tab. 20: Ergebnisse der Homogenisierungsmessungen an Fluorit- und Quarzproben hydrothermaler Mineralisation von Niederschlag, Zentralteil

Probe/Bohrung	Paragenese/Mineral	Homogenisierungstemperatur	Zahl der Messung	Einschlusscharakter
Kh9 (F 127/75; 450 -454 m)	Pegmatit hochhydroth. Quarz	399°C	5	primär
	„FPQ" Quarz	(3l1 ± l)°C	10	primär
	„FPQ" Adular	(350 ± 6)°C	12	primär
		(278 ± 12)°C	8	primär
	„FPQ" Fluorit	(78 ± 9)°C	28	sekundär
		(104 ± 5)°C	56	sekundär
N 3-1	flq-(fl)	(116 ± 8)°C	45	sekundär
		(162 ± 6)°C	20	primär
N 3-2 (F 123/75; 470 -475 m)	flq-(fl)	(120 ± 9°C	30	sekundär
	flq-(fl)	(136 ± 6)°C	55	primär
		(167 ± 10)°C	21	primär
N	flq-(fl)	(118 ± 2)°C	40	sekundär
		(149 ± 6)°C	39	primär
		(188 ± 3)°C	10	primär
N 11 (F 180/76; 792-796 m)	flq (fl)	(83 ± 7)°C	40	sekundär
		(113 ± 9)°C	34	primär
		166°C	2	primär
N 22 (F 138(76; 2 18 m)	flq (fl)	(104 ± 8)°C	50	primär

Probe/Bohrung	Paragenese/Mineral	Homogenisierungstemperatur	Zahl der Messung	Einschlusscharakter
N 6 (F 123/75; 504-509 m)	bafl (fl)	(137 ± 6)°C	60	primär
		(91 ± 1)°C	20	sekundär
N 7	bafl (fl)	(115 ± 8)°C	95	primär
(F 123/75; 513-517 m)		(143 ± 7)°C	50	primär
N 13		(53 ± 5)°C	20	sekundär
(F 180/76; 798,7 m)	bafl (fl)	(95 ± 12)°C	46	sekundär
N 17 (F 121/75; 430 m)	bafl (fl)	(95 ± 8)°C	107	sekundär
			903	Messungen

die wahre Bildungstemperatur t_B durch Addition des druck- und konzentrationsabhängigen Korrekturfaktors $\Delta t_{P,C}$. Für die Bestimmung von $\Delta t_{P,C}$ muss der Druck P_B (Bildungsdruck) bei t_B bekannt bzw. größenordnungsmäßig abschätzbar sein. Aus der obigen Relation folgt, dass bei den t_H-Messungen an gleichen oder vergleichbaren Mineralisationen sich Unterschiede in Abhängigkeit vom Bildungsdruck bzw. von der Tiefe ergeben müssen, d. h. mit Zunahme der Tiefe oder des Druckes muss sich die Homogenisierungstemperatur verringern!

Genaue Homogenisierungs-Temperatur-Messungen an den Fluoritmineralisationen von Niederschlag ergaben im Mittel folgende teufenabhängige t_H-Unterschiede

Niederschlag: $\Delta t_H = (16{,}5 \pm 3)$°C (217 m/796 m-Sohle).

Nimmt man in einer ersten Näherung an, dass für die oberen Lagerstättenstockwerke $t_H \sim t_B$ gilt, kann man aus Δt_H ($\sim\Delta t_{P,C}$) und den entsprechenden Isochorengleichungen für die T_{HF}-Werte der tieferen Sohlen den zur Generierung des Temperaturunterschieds $\Delta t_{P,C}$ erforderlichen Mindestdruck berechnen.

Isochorengleichungen:

Nieder- (flq: 5 % NaCL
schlag bafl:20%NaCl) P (78°C) = 23,94 x t-1861,5
P (83°C) = 23,48 x t-1943,0
P (137°C) = 20,25x1-2770,2

Alle P (t_{HF})-Werte sind mit 10^5 zu multiplizieren (Druck in Pa).

Für Niederschlag ergibt sich folgender Wert für den Bildungsdruck (gewogenes Mittel)

Niederschlag : P = (390 ± 100) x 10^5 Pa.

Nach der Beziehung H = P/d x g mit d = 2700 kg/m^3 erhält man als Schätzung die Paläotiefe der Mineralisationen (als Bezug dienen jeweils die unteren Sohlen, Erosionsraten werden in der ersten Näherung nicht berücksichtigt):

Niederschlag: H = (1470 ± 380) m.

Aus der Paläotiefe und dem Bildungsdruck errechnet sich ein Druckgradient von 265 x 10^5 Pa/km.

Die „Quellentiefe“ und die Temperaturgradienten der Lagerstätte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Lagerstätte	t_B(°C)	Δt (°C/km)	Quellentiefe (km)
Niederschlag	149	101	3,0
	104	71	4,2
	95	65	4,6

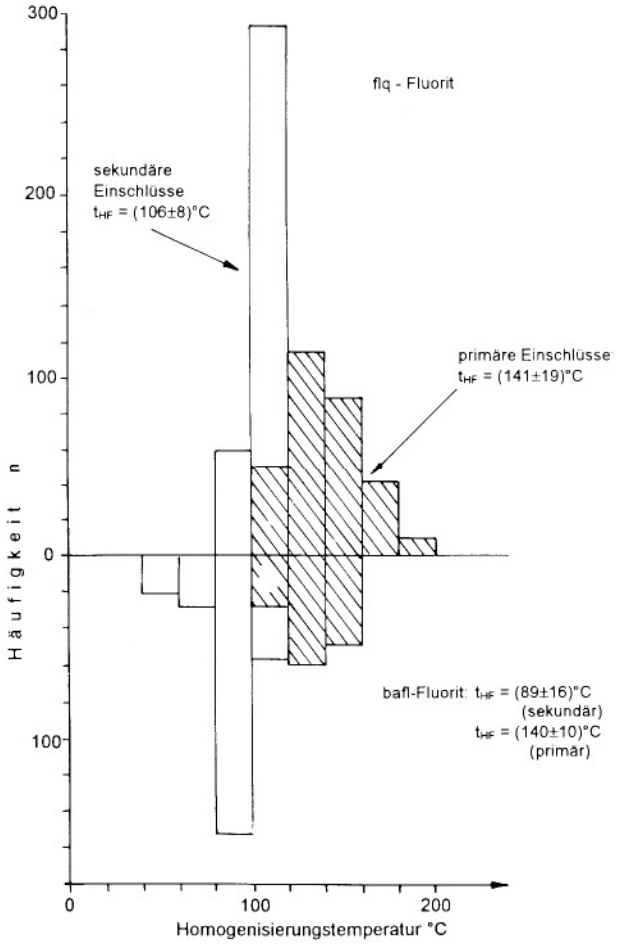


Abb. 89: Homogenisierungstemperaturen des Fluorits der Folgengruppe flq und bafl von Niederschlag, Zentralteil

Einschlusschemismus

KLEMM (in KÄMPF u. a. 1988, 1989, 1991) analysierte den Chemismus der Einschlusslösungen von Fluorit, Baryt und Quarz der Folgengruppen flq, hmba und bafl der Lagerstät-

te Niederschlag mit folgenden Ergebnissen (Konzentrationsangaben in g/l):

Das angewandte Verfahren, Öffnung und Auszug des Inhalts aller Einschlüsse aus fein aufgemahlenem Probenmaterial, bringt nur summarische Ergebnisse aus primären und sekundären Einschlüssen. Eine Trennung der Einschlusstypen ist nicht möglich. Da die Sekundäreinschlüsse epigenetischer Natur sind und eine geringere Salzkonzentration führen, liegt die auf diese Weise analytisch bestimmte Salinität niedriger als diejenige, der zur Zeit der Mineralbildung entstandenen primären Einschlüsse.

Tab. 21: Chemismus der Einschlusslösungen

Folgengruppe	Probe Nr.	Na	K	Li	Ca	Mg	F	Cl	$HC0_3$	SO_4	Sr	Summe
flqfl	N3	16,4	6,28	0,027	nn (0,05)	0,43	n. b.	28,0	n. n.	n. n.	n. n.	51,2
	N22	5,85	56,4	nn (0,005)	nn (0,05)	0,57	n. b.	69,0	n. b.	n. b.	n. n.	131,8
	N25.1	8,51	5,20	0,017	nb	0,28	n. b.	29,0	n. n.	n. n.	n. n.	43,0
	N25.2	1,50	2,81	0,054	1,40	0,36	n. n.	8,0	n. n.	n. n.	n. n.	141,2
	N5	1,14	3,40	0,078	0,83	0,47	n. b.	8,1	n. n.	n. n.	n. n.	14,0
	N11	2,58	26,7	0,010	nn (0,05)	nn (0,1)	n. b.	24,8	n. n.	n. n.	n. n.	54,15
	Σ51,4	5,99	16,8	0,032	0,47	0,37		27,8				51,34
hmba (ba)	N18	12,4	1,82	0,012	22,4	3,83	1,6	9,80	n. n.	n.b.	5,2	
	Σ57,06											
bafl (fl)	N6	17,9	3,54	0,021	9,72	0,42	n. b.	48,8	n. n.	3,75	n. n.	84,3
	N7*	17,1	3,11	0,025	10,7	0,36	n. b.	35,0	35,0	n. n.	n. n.	69,5
	N13	26,6	4,41	0,022	20,8	0,36	n. b.	80,7	5,13	n. n.	n. n.	134,2
	N15	20,4	3,65	0,035	12,6	0,47	n. b.	60,0	n.b.	0,47	0,59	98,2
	N17	42,5	4,77	0,019	9,10	1,61	n.b.	85,1	n. n.	0,38	0,70	144,3
	N23	17,0	4,40	0,012	14,0	0,40	n.b.	63,0	n. n.	2,20	n. n.	101,2
	N9	25,5	2,75	0,010	8,80	2,15	n.b.	63,0	n. n.	2,10	0,47	104,9
(ba)	N20	7,14	0,73	0,004	6,52	0,76	n. n.	22,0	n. n.	n.b.	1,10	38,39
flbaq	N24	19,2	3,30	0,042	10,2	0,36	n. n.	30,7	134,8	n. n.	n. n.	198,8
	Σ 108,6	19,50	3,40	0,021	11,38	0,76		54,25	17,59	1,15	0,37	

* wahrscheinlich flbaq

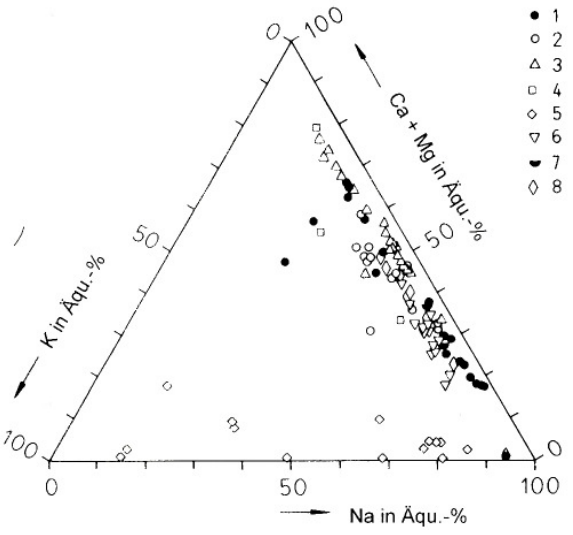


Abb. 90: Einschlussflüssigkeitsgeochemie, Kationen Na, K, Ca + Mg in Fluorit (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF, 1990, Abb. 2)
Proben aus Vorkommen
1 – Literaturwerte ohne genetische Charakterisierung; 2 - Harz; 3 - Ilmenau-Gehren; 4 - Hühn; 5, 6 - Bösenbrunn; 7 - Freiberg; 8 - Niederschlag

Dennoch kann folgendes abgeleitet werden (s. Abb. 90, 91):

Die Einschlusslösungen der spätvariszischen flq-Mineralisation unterscheiden sich signifikant in Chemismus und Konzentration von jenen der postvariszischen Mineralisationen (hmba und bafl). Analysen aus anderen Vorkommen des Erzgebirges zeigen das gleiche Verhalten.

Die Einschlüsse in flq-Mineralen zeigen Konzentrationen in der Spanne 14,0 bis 132 g/l (Mittelwert 51,4 g/l) und gehören dem K-Na-Cl-Typ an.

Die Einschlüsse im hmba-Baryt (nur 1 Probe!) ergab eine Konzentration von 51,4 g/l und gehören dem Ca-Na-Cl-Typ an.

Die Einschlüsse in bafl-Mineralen haben Konzentrationen von 38,3 (großes Kationendefizit bei 22 g/l Cl!) bis 198,8 g/l mit dem Mittelwert 108,6 g/l und gehören dem Na-Ca-Cl-Typ an. Die flbaq-Minerale, Proben N7 und N24 haben Einschlusswässer des Na-Ca$|HCO_3$-Cl-Typs.

Im Chemismus der Einschlusslösungen von Niederschlag widerspiegelt sich der allgemeine Trend des gesamten Erz-

gebirges, nämlich die deutliche Trennung der beiden Mineralisationsetappen im Chemismus der hydrothermalen Lösungen, insbesondere der Spatmineralisationen:

	spätvariszische Mineralisation (flq)	postvariszische, saxonische Mineralisation (bafl)
Lösungstyp	Na-K-Cl	Na-Ca-Cl
Salzgehalt (g/l)	< 100	>100
Ca-Konzentration	<1	>8
K/Na-Verhältnis	0,1 bis 10	0,3

Das Fluidaregime der mineralabscheidenden Hydrotherme weist im flq-Stadium deutlich auf Mischprozesse von Tiefenwasser mit oberflächennahem Wasser hin.

Im bafl-Stadium überwiegt demgegenüber der Tiefenwassereinfluss (s. auch Abb. 92).

Isotopengeochemie der Flüssigkeitseinschlüsse

Die Untersuchungen an Niederschlager Material wurde von STRAUCH im Zentralinstitut für Isotopen- und Strahlenforschung in Leipzig ausgeführt. Die Ergebnisse sind bei KÄMPF u. a. (1989) dokumentiert und hier als Tabelle 23 beigegeben.

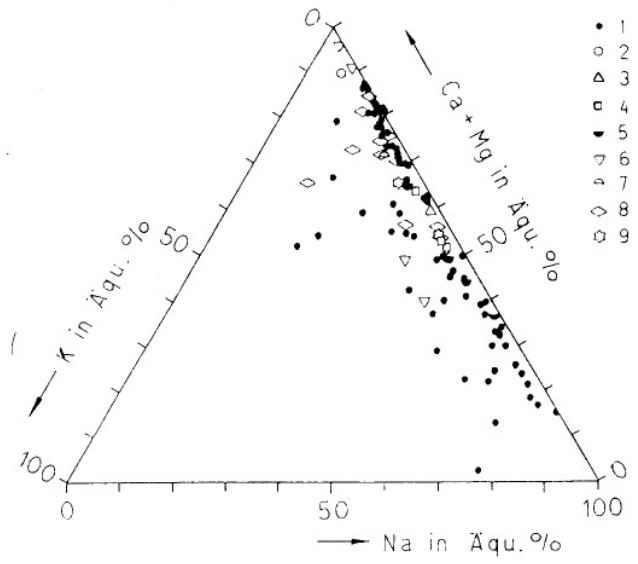


Abb. 91: Einschlussflüssigkeitsgeochemie, Kationen Na, K, Ca + Mg in Baryt (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF, 1990, Abb. 3)
Proben aus Vorkommen
1 - Literaturwerte ohne genetische Charakterisierung; 2 - Harz; 3 - Ilmenau-Gehren; 4 - Hühn; 5- Freiberg; 6 - Brunndöbra; 7 - Könitz; 8 - Erzgebirge; 9 - Niederschlag

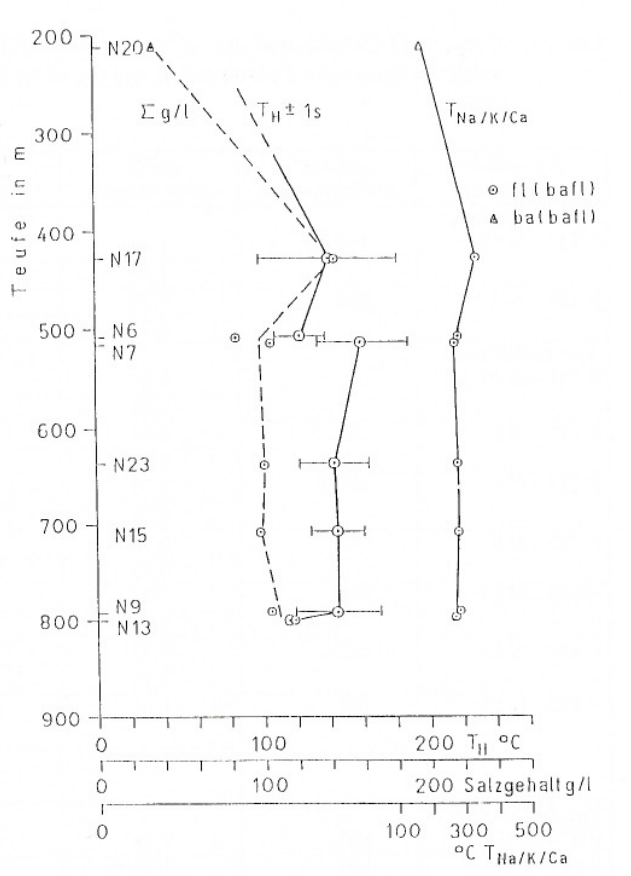


Abb. 92: Analysenergebnisse der Flüssigkeitseinschlüsse, Versuch des Nachweises eines Teufenzonings (aus KÄMPF u. a. 1991)

An Mineralen aus den Folgengruppen flq, hmba und bafl wurden aus Kernproben von 8 Bohrungen die Flüssigkeitseinschlüsse auf ihren H_2O- und CO_2-Gehalt sowie die Isotopenwerte δD und $\delta^{18}O_{H2O}$ bestimmt.

Ergebnisse liegen vor von

Fluorit	2 Proben	Folgengruppe flq
	7 Proben	Folgengruppe bafl
Baryt	3 Proben	Folgengruppe hmba
Quarz	4 Proben	Folgengruppe bafl
	1 Probe	Folgengruppe krsfsb

Diese Untersuchungen sollten zur Klärung der Herkunft der Einschlusswässer, Feststellung paragenetischer und mineralbedingter Unterschiede beitragen. Ferner wurde mit Probenahmen von Material aus verschiedenen Teufen versucht, Teufenunterschiede nachzuweisen. Die Analysenergebnisse sind mit jenen aus anderen Vorkommen des Erzgebirges verglichen worden. Die Ergebnisse werden in folgendem zusammengefasst, in den Tabellen 22/23 und Abb. 93-98 dokumentiert.

Tab. 23: CO_2-, H_2O-Gehalte und δD-, $\delta^{18}O$-Werte von Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit, Baryt und Quarz von Niederschlag (Thermische Dekrepitation, bei fl und ba Einstufenversuch bei T = 450°C, bei q Einstufenversuch bei T = 600°C)

Probe Bohrung/Nummer	Teufe unter Stollngang (m)	m-H_2O mg/g Mineral	V-CO_2 ml/g (10^{-3})	$C0_2/H_20$ (10^{-3})	δD ‰ (SMOW)	$\delta^{18}O_{H2O}$ ‰ (SMOW)
Fgr. flq-Fluorit						
F127-N25	355	1,12	3,0	2,2	-11	
		1,03	-	-	-15	-
F 127 -N 3	370	0,70	2,5	2,9	-39	-
		0,72	2,3	2,6	-16	-
Fgr. bafl-Fluorit						
F 121 -N 17	340	0,87	4,7	3,4	-23	
		0,84	4,3	4,1	-25	-
F123-N6	437	0,41	1,3	2,5	-	-
		0,52	1,3	2,0	-23	+5,2
F123-N7	445	0,77	1,3	1,3	-22	-
		0,71	1,2	1,3	-2	-1,8
F 123 -N 8	447	0,32		-	(+9)	-
		0,53	55,8	93,4	-32	-
F138-N23	545	0,70		.	-30	.
		0,63	7,4	9,6	-	-
F 132 -N 15	622	0,72	1,7	1,8	-16	-
		0,79	3,0	3,1	+3	-0,1
F 180 -N 13	700	1,61	2,5	1,2	-16	-0,52
					-27	-
		1,50	2,0	1,1	-19	
					-24	-
Fgr. hmba-Baryt						
F 81 -N 18	180	1,19	14	9,4	-73	+9,5 δ^{18}OBaS04
F81-N19	180	1,25	-	-	-75	-
F 122-N21	300	0,61	2,1	2,8	-56	-
Fgr. bafl-Quarz						
F123-N24	150	0,42	570	1080	-42	-10,0
		0,35	18	42	"-42""	-
F123-N25	420	1,14	21	14,8	-62	-11,5
F 123 -N 5	430	4,99	27	4,3	-37	-
F 132 -N 16	630	2,81	99	28,3	-78	-4,8
Fgr. krsf-Quarz						
F 180 -N 14	700	1,06	49	37,1	-70	+1,6

Ergebnis: Keine signifikanten paragenetischen Teufenunterschiede. Mineralspezifische Unterschiede bei m-H_2O und V-CO_2.

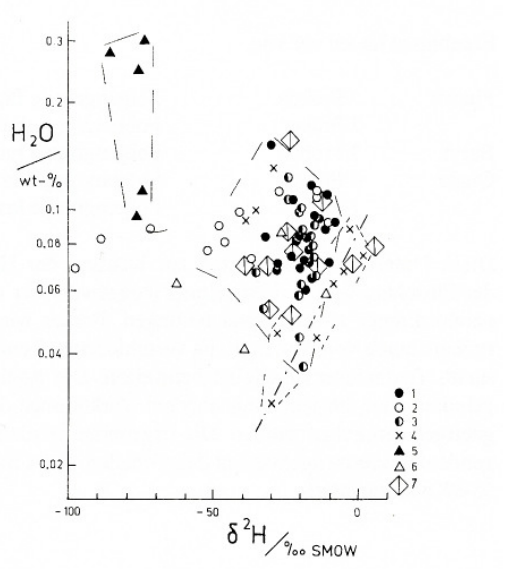


Abb. 93:
Gewichtsprozente Einschlusswasser gegen 8D in Fluorit und Baryt, Hydrothermalite des Vogtlandes und Erzgebirges (nach KLEMM, STRAUCH & KÄMPF, 1990)
1-3 -Fluorit, Bösenbrunn, verschiedene Teufen; 4 — Fluorit, Ehrenfriedersdorf: 5 - Baryt, Vogtland; 6 - Baryt, Erzgebirge; 7 - Fluorit, Niederschlag

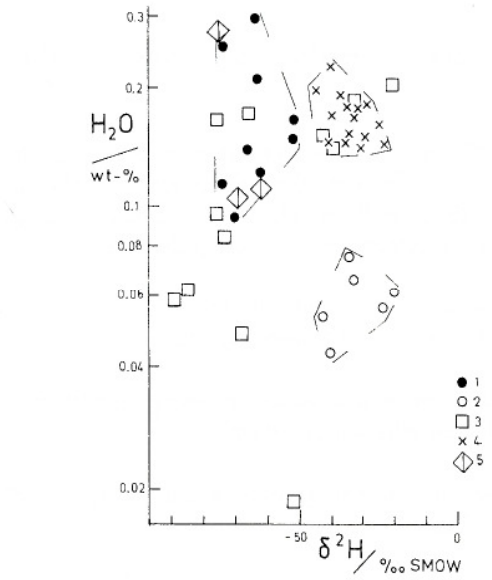


Abb. 94: Gewichtsprozente Einschlusswasser von Quarz gegen δD, in Hydrothermaliten verschiedener Regionen (nach KLEMM, STRAUCH & KÄMPF, 1990) 1 – Vogtland; 2 – Thüringer Wald; 3 – Erzgebirge; 4 – Ehrenfriedersdorf; 5 - Niederschlag

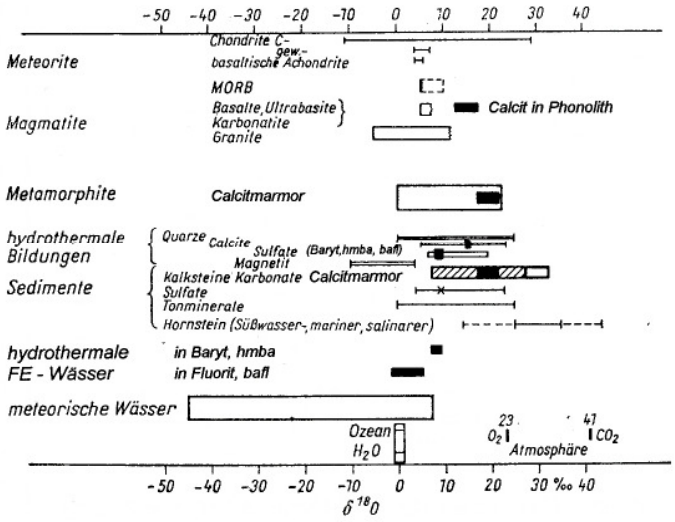


Abb. 95: Übersicht der $\delta^{18}O$-Bereiche mit Eintragung der Werte verschiedener Calcite, Baryte und Fluorit von Niederschlag (Diagramm aus SEIM & TISCHENDORF, 1990, Bild 3, 7, S. 94)

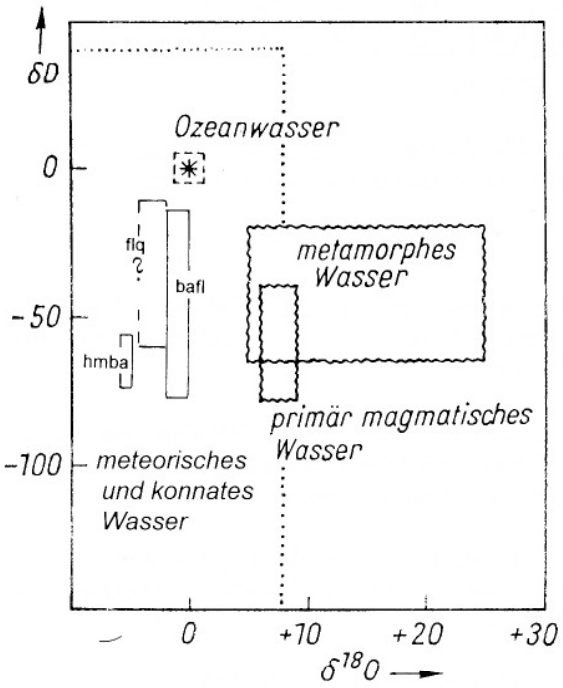


Abb. 96: Stellung der Einschlusswässer von Fluorit, Quarz und Baryt verschiedener Folgengruppe von Niederschlag im $\delta^{18}O/\delta D$-Diagramm (aus SEIM & TISCHENDORF, Bild 3.3.5, S.209)

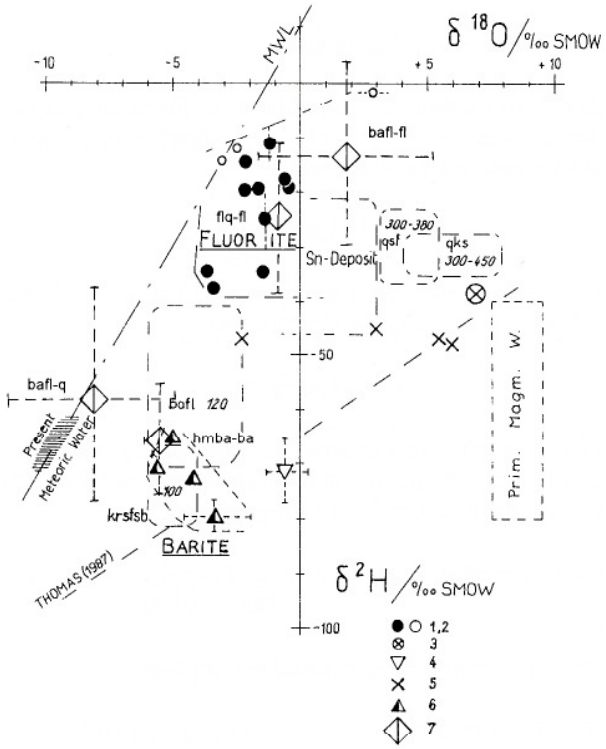


Abb. 97: Isotopische Stellung der mineralbildenden Fluida von der postmagmatischen zur postvariszischen Etappe der Fluorit-, Quarz-, Barytmineralisation des Vogtlandes und Erzgebirges (aus KLEMM, STRAUCH & KÄMPF, 1990) 1,2 – Fluorit, Vogtland; 3 – Fluorit, Sachsenhöhe, Erzgebirge; 4 – Quarz, Vogtland; 5 – Quarz, Erzgebirge; 6 – Baryt, Erzgebirge, Vogtland; 7 – Baryt, Niederschlag

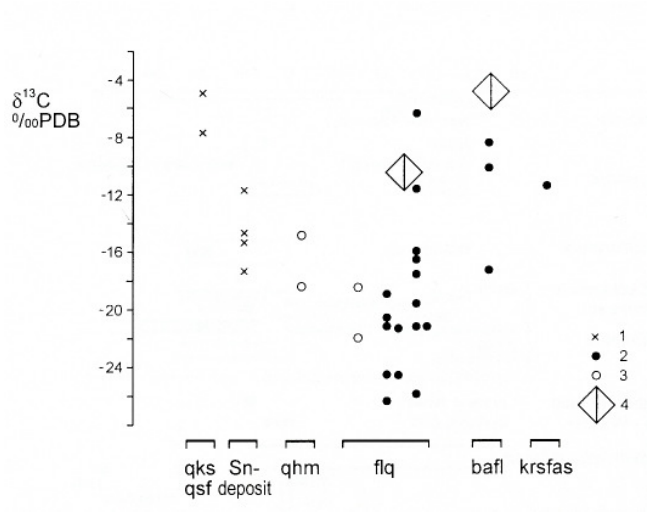


Abb. 98: Variationen der $\delta^{13}C$-Werte in CO? von Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit (aus KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990)
1 - Zinnerzlagerstätte Ehrenfriedersdorf; 2 - Flussspatlagerstätte Schönbrunn/Bösenbrunn; 3 - Fluoritgänge im Mittelgebirge; 4 - Niederschlag

Wassergehalt der Einschlüsse

Der Wassergehalt der Einschlüsse in Fluoriten entspricht dem mittleren Wert, wie er für alle hydrothermalen Fluorite des Erzgebirges gefunden wurde:

$$0{,}32 - 1{,}61\ mg/g_{Mineral}$$

Der Wassergehalt der Einschlüsse im Quarz aus Niederschlag liegt höher als der der Fluorite:

$$1{,}06 - 4{,}99\ mg/g_{Mineral}$$

In zwei Proben der Lagerstätte Niederschlag wurden ungewöhnliche Werte für den Wassergehalt und den CO_2-Gehalt sowie für den Deuteriumgehalt gefunden:

Chalcedon (Bgr. F123-Pr. N5) 4,99 $mg/g_{Mineral}$ H_2O
$\delta D = -37‰$

Quarz mit offenbar pegmatitischem Einfluss:

(Brg. F123-Pr. N24) 0,4 $mg/g_{Mineral}$ H_2O
0,5 $ml/g_{Mineral}$ CO_2
$\delta D = -42‰$

Im Vergleich der Werte untereinander deuten sich keine signifikanten paragenetischen und Teufenunterschiede, aber mineralspezifische Unterschiede bei m-H_2O und V-CO_2 an. Das CO_2/H_2O-Verhältnis wechselt über 2 Größenordnungen in Fluorit, Baryt und Quarz.

CO_2-Gehalt der Einschlüsse und das CO_2/H_2O-Verhältnis

In den lagerstättenbildenden Fluoritmineralisationen von Niederschlag wurden für den CO_2-Gehalt und das CO2/H_2O-Verhältnis in Einschlüssen eine gleiche Relation wie für das Lagerstättenrevier Vogtland gefunden:

CO_2-Gehalt } Fluorit < Quarz
CO_2/H_2O } (mineralspezifisch!)

Das CO_2/H_2O-Verhältnis weist einen wenig signifikanten paragenetisch kontrollierten Trend auf:

Abnahme über mehrere Paragenesen: krsfsb → flq → bafl in Fluorit und Quarz.

Isotopengeochemische Bewertung des Einschlussinventars

H_2O in Einschlüssen von

Fluorit-flq	δD	-62...-ll ‰
Baryt-hmba	δD	-75...-56 ‰; $\delta^{18}O$: -6.. -5
Fluorit }	δD	-30...+ 3 ‰; $\delta^{18}O$:-1,8 ..+5,2
Quarz } bafl	δD	-78...-37 ‰; $\delta^{18}O$: 11,8 ... -4,8

(s. auch Tab. 23)

Die Einschlusslösungen im Fluorit entsprechen im Deuteriumgehalt dem anderer hydrothermaler Fluorite:

$$\delta D\ -75...-39\ ‰$$

Baryte weisen einen niedrigeren SD-Gehalt auf. Der meteorische Einfluss dürfte sich im Baryt stärker bemerkbar machen (Abb. 96, 97).

Der Vergleich der $\delta^{18}O$- und der SD-Werte der Fluorite lässt auf eine ähnliche genetische Beziehung wie für die vogtländischen Mineralisationen schließen:

Wechselwirkungen von Formationswässern, wobei vermutlich der Einfluss der sedimentären Karbonate im Einschluß-CO_2

($\delta^{13}O_{CO2}$ flq: 1,6 ...-11,5 ‰
bafl: -4,8 ‰)

bei entsprechender Zirkulation der Wässer widergespiegelt wird (s. auch Abb. 98).

7.3.5 Radiochronologische Alterswerte

Von Niederschlag liegen folgende Werte vor:

Pb/U-Methode: LEUTWEIN (1957) an Pechblende, offenbar aus der qas-Paragenese, Schacht 34, Luxbachgebiet: 115Ma.

Pb/Pb-Methode: BIELICKI (in KÄMPF u. a. 1991) stellte am Verhältnis $^{208}Pbr/^{204}Pb$ (Isochronenmethode) nach dem thorogenen Modell an Galenit der Folgengruppe bafl 250-240 Ma, also ein wenig plausibles Zechsteinalter fest.

Werte von 194-100 Ma, wie sie von anderen Vorkommen des Erzgebirges belegt sind, erscheinen realer. KÄMPF u. a. (1991) leiteten für die Folgengruppe bafl des mittleren Erzgebirges 194-168 Ma ab. Altersbestimmungen nach anderen Methoden, z. B. K/Ar, liegen von Niederschlag nicht vor.

Heute werden die Pb/Pb-Modellalter in Fachkreisen als vom methodischen Ansatz her falsch abgelehnt.

Abschließender Hinweis:

Eine Zusammenfassung der in den Abschnitten 5.1.4 angegebenen geochemischen und physikochemischen Daten der Hydrothermalite des Raumes Niederschlag liegt in der Tabelle 22 (als Beilage) vor.

8 Ingenieurgeologische Verhältnisse

Die folgende Beschreibung der ingenieurgeologischen Verhältnisse dient nicht nur dem an der Geologie der Lagerstätte interessierten Leser, sondern soll darüber hinaus auch Grundlage für die Einschätzung der Bergbaugefährdung des Territoriums und für weitere Recherchen sein.

8.1 Allgemeine Gebirgsverhältnisse

Grundlage für die Beurteilung der Gebirgsverhältnisse sind Informationen über die Standfestigkeit einzelner Gebirgsglieder aufgrund gesteinsmechanischer, tektonischer Eigenschaften und deren gradueller Veränderungen durch Verwitterung sowie Wasserführung, dem potentiellen Verhalten als Reaktion auf bergmännische Auffahrungen. Allgemein ist das Gebirge (als Umgebung der Lagerstätte) vom Lagerstättenkörper (kurz Lagerstätte), der durch die Haupt- und Nebengangzonen samt Störungs- und Deformationszoneninventar verkörpert wird, zu unterscheiden.

Im Bereich ohne Verwitterung

Das Gebirge besteht in der Hauptsache aus Glimmerschiefer und Gneisglimmerschiefer mit eingelagerten Marmorhorizonten von allgemein fester, zäher Beschaffenheit, die nur durch quasi-parallele Absonderungsflächen, vor allem Schieferung, Plattung und Bankung sowie die Klüftung beeinträchtigt wird. Entfestigungsflächen mit hohem Reaktionsvermögen auf Druck und Zug sind die Schwebenden mit Mächtigkeiten im Zentimeter- bis Meterbereich. Sie sind allgemein 15-35°, durchschnittlich 20° nach WSW geneigt und verhalten sich bei querschlägigen Auffahrungen standfest. Bei Auffahrungen etwa im Streichen der Schieferung sind die WSW-Stöße standfest, während die ONO-Stöße, vor allem bei Klüftung oder Schwebenden zum Ablösen von Schollen neigen.

In der Lagerstätte wechseln standfeste, brüchige und gebräche Partien oft auf kürzerer Distanz (im Meter- bis Dekameterbereich).

Die Mineralgänge mit Quarz-Fluorit(+Hämatit)-Mineralisation (Folgengruppe flq) sind im unbeanspruchten Zustand fest und zäh. Baryt-Fluoritgänge im wesentlichen desgleichen, neigen aber zu Engklüftigkeit und nach Druckbeanspruchung zu grusigem Zerfall.

Im Bereich des Deformationshofes der Störungen sind beide Mineralisationstypen engklüftig bis schiefrig, neigen zu grusigem und sandigem Zerfall und bei Wassereinfluss, der im Deformationshof verstärkt wirksam wird, zu Auswaschungen. Besonders die Baryt-Fluoritgangtrümer sind dann kavernös bis „verkarstet“ mit Auslaugungshohlräumen, die Quarz-Baryt-Fluorit-Sandeinschwemmungen enthalten können, z. T. mit schwimmsandartigem Verhalten.

Phonolitheinschaltungen in der Hauptgangzone können unter diesen Bedingungen, wenn sie nicht splittrig-grusig zerfallen, völlig zu zähplastischen Tonmineralen umgesetzt sein.

Im Störungsbereich ist das Störungsgestein parallel zu Hauptrupturenflächen ± eng geschiefert und zersetzt. Es neigt zur Ablösung von Schollen im Firstbereich bzw. zum Hereinbrechen der Stöße, kombiniert mit erhöhten Wasseraustritten von Tropfen bis linienhaftem Ausfließen.

Der Bereich der Verwitterung reicht im Gebirge der Lagerstätte Niederschlag bis in 40-60 m Teufe hinab. Im Lagerstättenkörper sind besonders in der Deformationszone der Störungen Verwitterungserscheinungen noch bis 150 m Tiefe zu beobachten. Im Gestein führt dies zur Zunahme und Verdichtung von Ablösungsflächen entlang der Schieferung, Weich-, Porös-, Bröckligwerden des Gesteins. Die Phonolitheinschaltungen sind splittriger, poröser oder sind verlehmt bzw. kaolinisiert.

Die Mineralgänge zeigen Verlehmungen, grusig-sandigen Zerfall und Auswaschungen.

8.2 Ingenieurgeologische Einheiten

Zur Ingenieurgeologischen Beschreibung der Gebirgsverhältnisse von Niederschlag wird die Gebirgsklassifizierung nach LAUFFER (1958) angewandt. Diese ist, auf Niederschlag zugeschnitten, in Tabelle 24 (als Beilage) dargestellt und erläutert. Die Informationen über die Standfestigkeit stammen aus dem Grubengebäude (Beobachtungen gradueller tektonischer Deformation kombiniert mit Alteration und Wasserführung der Gesteine). Für die Verhältnisse in bergmännisch unverritzten Bereichen gaben die Bohrungen durch Kernbeschaffenheit, Kernverluststrecken die entsprechenden Informationen.

Messdaten gebirgsmechanischer Parameter liegen aus Niederschlag nicht vor. Erfahrungsgemäß sind die visuell beobachtbaren Alterations- und Entfestigungserscheinungen mit bestimmten Spannen gebirgsmechanischer Kennziffern gekoppelt, so dass Einschätzungen der fehlenden Daten möglich sind. Diese sind ebenfalls in der Tab. 24 enthalten.

Tab. 25: Zuordnung der Gesteine zu ingenieurgeologischen Einheiten und Gebirgsklassen

Ingenieurgeologische Einheit	Zuordnung zu Gebirgsklasse	Zugehörige Gesteine
I	A + B	Relativ unbeanspruchtes unverwittertes Gestein: Glimmerschiefer, Gneisglimmerschiefer und eingelagerte Marmorhorizonte, „Schwebende", Quarz-Fluorit- und unbeanspruchte Baryt-Fluorit-Gänge
II	C + D	Auf engem Raum wechselnd standfeste und nachbrüchige bis sehr nachbrüchige, engklüftige, schiefrige, ± verwitterte oder tektonisch entfestigte Gesteine, Quarz-Fluorit- und Baryt-Fluorit-Gänge
III	E + F	Gebräche bis sehr gebräche ± intensiv zerklüftete, alterierte Gesteine, stark durchfeuchtet oder wasserführend. Deformationszonen von Störungen in Gesteinen und Mineralgängen, insbesondere der Baryt-Fluorit-Gangtrümer
IV	E-G	Gebräche bis druckhafte, intensiv deformierte, ausgewaschene, kaolinisierte Gesteinsbereiche oder sandig zerriebene Mineralgänge, Schwimmsandbildungen, meist mit Standwässern kombiniert. Bei Kaolin wassergesättigt mit wasserstauenden Eigenschaften

Nach dem Standfestigkeitsverhalten können im Lagerstättenbereich von Niederschlag folgende vier ingenieurgeologische Einheiten ausgegliedert werden (Tab. 25).

8.3 Gebirgsmechanische Verhältnisse

Die ortsbezogenen gebirgsmechanischen Verhältnisse sind im Längsschnitt durch die Hauptgangzone (Abb. 99) dargestellt.

Daraus kann man folgendes entnehmen:

1) Der Hangend- und Liegendkomplex, das Festgestein außerhalb der Hauptgangzone und der Nebengangzonen (z. B. Parallelnaja) sind überwiegend standfest und als ingenieurgeologische Einheit I zu betrachten.
2) Der engere Bereich der Hauptstörung (H) mit zugehörigem Deformationshof muss generell der Einheit III, partiell auch IV, zugeordnet werden.
3) Die Hauptgangzone. Die störungsfernen Bereiche der Mineralgänge und Gesteinszwischenmittel sind über wiegend standfest und als Einheit I und II zu betrachten.

   Die Salbandbereiche, vor allem wenn diese zum Deformationshof der Störungen H, M oder HR gehören, die diagonal durchsetzenden Störungen mit ihren Beanspruchungshöfen, die Kreuzungsbereiche von Scherflächen, Schergängen des Großscherlinsengefüges, der Einkreuzungsbereich der Johannisstruktur in die Hauptgangzone zwischen den Schnittlinien +1 und +5 bilden auf engem Raum wechselnde ingenieurgeologische Einheiten II und III. Man kann außerdem noch den Existenzraum der Explosionsbrekzie (2. Sohle) zuzählen.

   Im Bereich der ingenieurgeologischen Einheiten III und IV war nach den bis 1959 gesammelten Erfahrungen die Auffahrung der Gangstrecken schwierig und mußte verstärkt bis sehr dicht ausgebaut werden. Deshalb ging man dazu über, Richtstrecken in festerem Gestein aufzufahren und die Gangzone mit Querschlägen aufzuschließen (2.-4. Sohle).
4) Über weite Erstreckungen müssen die Deformationszonen, insbesondere die An- und Abscharungsbereiche der Hauptgangtrümer an die Störungen H und M, weniger auch HR, als Gebirgseinheit III betrachtet werden.
5) Wenn Phonolithgänge sich im Kontakt mit der Hauptstörung und im Deformationshof befinden, kam es meist zur Umsetzung in Tonminerale, die wassergesättigt und fließfähig sein können (ingenieurgeologische Einheit IV). Derartige Phonolitheinschaltungen, die erschwerende bergmännische Bedingungen mit sich brachten, waren:

   - auf der 1. Sohle die Richtstrecken 35N, 25 m nörd-

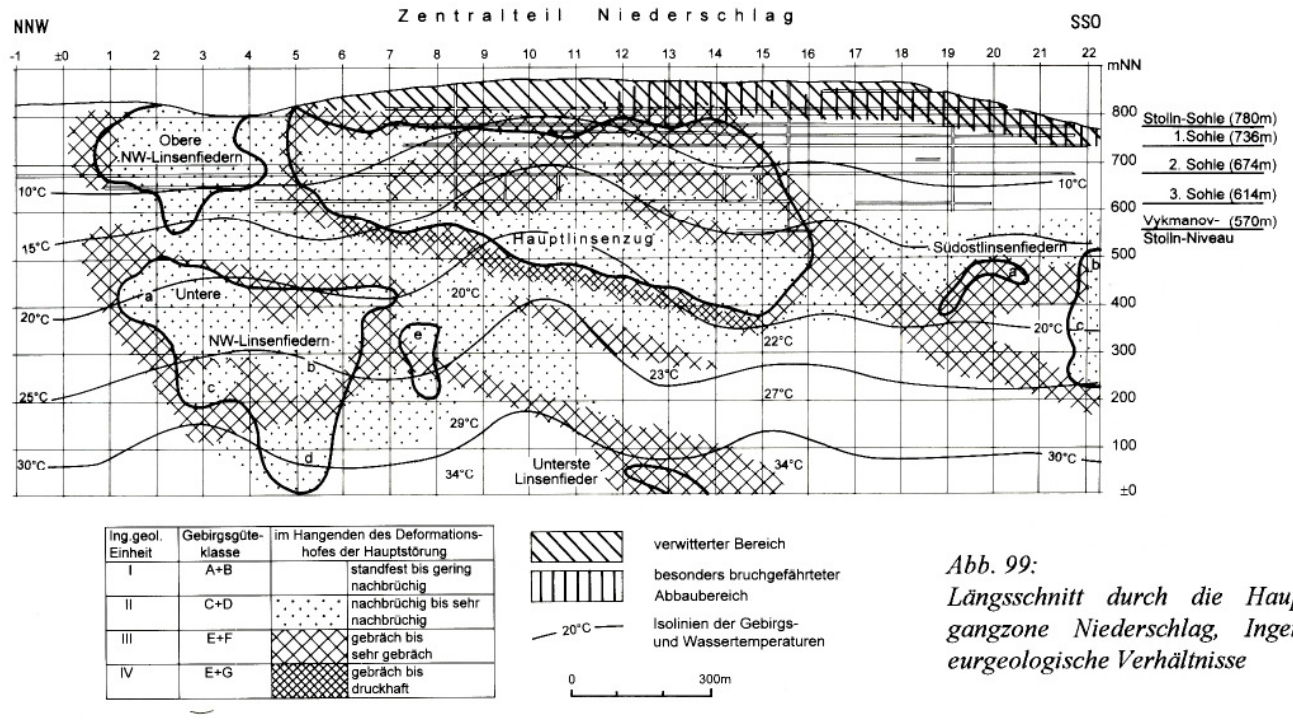
lich Querschlag 27 Q. Sie steht über 30 m im Phonolith.
- 2. Sohle: Zwischen Querschlag 209 und dem Tastquerschlag 43 N/7 wird der Spatgang von zwei Phonolithgängen zu je 1 m Mächtigkeit gekreuzt.
- 3. Sohle: Am Tastquerschlag 311 schneidet ein 2 m mächtiger Phonolithgang die Richtstrecke auf 30 m.
- 4. Sohle: Am Schacht 281 kreuzt ein Phonolithgang den Richtquerschlag.

Überwiegend gebräche bis sehr gebräche Verhältnisse sind von der Stollnsohle bis zur 2. Sohle zu beobachten mit eingelagerten nachbrüchigen Partien wobei fast stets die Baryt- bzw. Baryt-Fluorit-Gangtrümer betroffen sind. Die Quarz-Fluorit-Gangtrümer (Folgengruppe flq) sind dagegen allgemein fester, wegen der Quarzpanzerung.

6) Störungen und geringmächtige Gang- bzw. Trumbildungen mit N-S- bis NO-SW-Streichen sind meist bis auf Dezimeterbreite brüchige Bereiche und für den Bergbau unproblematisch (Firstenverzug).

Unterhalb der 3. Sohle nimmt die Brüchigkeit im Spatgangbereich ab. In Abb. 99 sind diese vorwiegend als zur Einheit II gehörig, bewertet worden. Die ingenieurgeologische Einheit III nimmt unterhalb der 3. Sohle nur wenige Meter breite Bereiche in Ab- bzw. Abschaltungen an die Störungen H, M oder HR ein.

Der bis mehrere hundert Meter zur Teufe reichende, flach nach SSO einschiebende, große Vertaubungsbereich zwischen dem Hauptlinsenzug und der unteren Linsenfieder muss außerhalb der Hauptstörung als zur Einheit I und II zugehörig eingeschätzt werden. Der hier meist geringer mächtige (bis 2 m) Deformationshof der Störung H gehört zur Einheit III.



Ing.geol. Einheit	Gebirgsgüte-klasse	im Hangenden des Deformationshofes der Hauptstörung
I	A+B	standfest bis gering nachbrüchig
II	C+D	nachbrüchig bis sehr nachbrüchig
III	E+F	gebräch bis sehr gebräch
IV	E+G	gebräch bis druckhaft

Abb. 99: Längsschnitt durch die Hauptgangzone Niederschlag, Ingenieurgeologische Verhältnisse

8.4 Gesteins-, Wasser- und Wettertemperaturen

Messdaten aus dem Grubengebäude liegen nicht vor.

In einigen Schrägbohrungen der Jahre 1973-1977 wurden die Wassertemperaturen gemessen. Die Messdaten überstreichen 150 bis 800 m Teufe, so dass sich ein Isothermenbild in erster Näherung rekonstruieren ließ (Abb. 99).

Erfahrungsgemäß gleichen sich im Groben besonders in bergmännisch verritztem Bereich die Gesteins- und Wassertemperaturen einander an. Im Grubengebäude differieren mit Annäherung an die Tagesoberfläche die Gesteins-, Wasser- und vor allem Wettertemperaturen in gewissen Grenzen, die aber nicht durch Messungen belegt wurden. Das Isothermenbild in Abb. 99 zeigt hier die geschätzten Wasser- und Gesteinstemperaturen bzw. Mittelwerte der Wettertemperaturen im Sommer.

Daraus ist ersichtlich, dass an einigen Stellen im Lagerstättenkörper stärker oder schwächer temperierte Tiefenwässer aufsteigen dürften. Am markantesten ist der Temperaturauftrieb in der Umgebung des Schnittes +10, wo in 800 m Teufe unter der Oberfläche 34°C warme Wässer anstehen,

in einem Bereich, der bei ungestörter Temperaturverteilung, d. h. entsprechend der geothermischen Tiefenstufe bei 30°C liegen dürfte, wenn man einen Gradienten von 3-4°C pro 100 m zugrunde legt.

9 Hydrogeologische Verhältnisse

Die folgende Charakteristik umfasst das Bergbaugebiet der Schächte 169, 133, 111, 189, 34, 34 bis auf die Struktur Johannis (Niederschlag-Nord) und das Schachtgebiet 281, 282 und 245 des Zentralteils der Lagerstätte Niederschlag (Süd), also die Berggebäude zwischen dem Südrand des Ortes Bärenstein bis Hammerunterwiesenthal mit den zugehörigen Einzugsgebieten, weil diese Schachtgebiete über die 1. und 2. Sohle kommunikativ verbunden sind.

Die Darstellungen enthalten Informationen, die nicht nur für den interessierten Leser, sondern auch für Hydrogeologen und Wasserwirtschaftler sowie Umweltfachleute nützlich sein dürften.

9.1 Regionale hydrogeologische Verhältnisse und Einheiten (Abb. 100)

Die hydrogeologischen Verhältnisse der Schachtgebiete werden ganz allgemein vom Tageswässerangebot, von der Porosität und Durchlässigkeit der Lockermassenbedeckung, der anstehenden Festgesteine und insbesondere des Lagerstättenkörpers als wesentlichem Aquifer sowie von den Bergbauhohlräumen als Sammler bestimmt.

Tageswässerangebot

Die beiden zusammengefassten Schachtgebiete liegen im rund 54 km^2 großen Einzugsgebiet des Pöhlbaches, einem Zufluss zur Zschopau. In diesem Gebiet beträgt das langjährige Mittel

der Niederschläge	N = 1050 mm/a
der Abflüsse	A = 560 mm/a.

Im Pöhlbach fließen ca. 2 km nördlich Bärenstein durchschnittlich

982,8 l/s bzw. 58,9 m³/min durch.

Die mittlere Abflussspende beträgt Mq = 18,2 l/s/km^2.

Das Pöhlbachwasser wird lt. Wassergütebericht Elbe 1991 vom Landesamt für Umwelt und Geologie (1992) in die Gewässergüteklasse I-II, gering belastet (mesotroph und oligosaprob bis ß-mesosaprob), eingestuft.

Hydrogeologische Einheiten im Grubenrevier mit hydrogeologischen Hauptparametern

Nach den hydrodynamischen Eigenschaften des Anstehenden und der Lockermassen im Bereich der Lagerstättenstrukturen Niederschlag und Johannis, können folgende hydrogeologische Einheiten ausgegliedert werden:

1. Lockermassenbedeckung und Verwitterungszone des Festgesteins
2. Anstehendes Festgestein außerhalb der Störungszonen
3. Anstehendes Festgestein im Deformationshof von Störungszonen
4. Das Grubengebäude

1. Einheit: Lockergesteinsbedeckung und Verwitterungszone des Festgesteins.

Der in Hanglagen verbreitete Lehm mit reichlichem Gneis-, Glimmerschieferschutt ist zwischen 1-3 m mächtig und gering durchlässig bis durchlässig ($k_f = 10^{-3}…10^{-7}$m/s).

In Quellgebieten der Nebenbäche und anderen Ebenheiten oder seichten Mulden haben sich Torfablagerungen bis anmoorige Bildungen entwickelt, mit hohem Wasseraufnahme- und -haltevermögen bei geringer bis mäßiger Durchlässigkeit ($k_f = 10^{-6}…10^{-9}$ m/s).

Die fluviatilen Geröll- und Sandablagerungen der kleinen Nebenbäche, meist über Solifluktionsdecken, auch verwitterten Festgesteinen auflagernd, sind hochdurchlässig ($k_f = 10^{-1}…10^{-3}$ m/s).

In der Verwitterungsrinde des Festgesteins ist die Klüftung ausgeprägter und spaltenreicher (frostgeweitet), so dass sie als durchlässig bis hochdurchlässig eingeschätzt werden kann ($k_f = 10^{-2}... 10^{-5}$ m/s). Die Mächtigkeit der Verwitterungsrinde wechselt stark und erreicht in den Deformationshöfen der ausgeprägten Störungszonen Tiefen bis 150 m.

Da letztlich für die Hydrodynamik der Wässer im Grubenbereich das Festgestein infolge seiner Klüftungsfreundlichkeit und tektonischen Beanspruchung für die Einschätzung des Wasserzulaufs relevanter ist, wird bei den folgenden hydrogeologischen Betrachtungen zur Vereinfachung die 1. Einheit nicht weiter berücksichtigt.

2. Einheit: Anstehendes Festgestein außerhalb größerer Störungszonen

Dieser Einheit sind i. w. das liegende und hangende Nebengestein der Lagerstätte und die nicht oder wenig tektonisch beanspruchten Partien der Haupt- und Nebengangzonen zuzuordnen. Entsprechend dem Kluft- und Porenvolumen sowie dem Durchlässigkeitsverhalten gehören diese

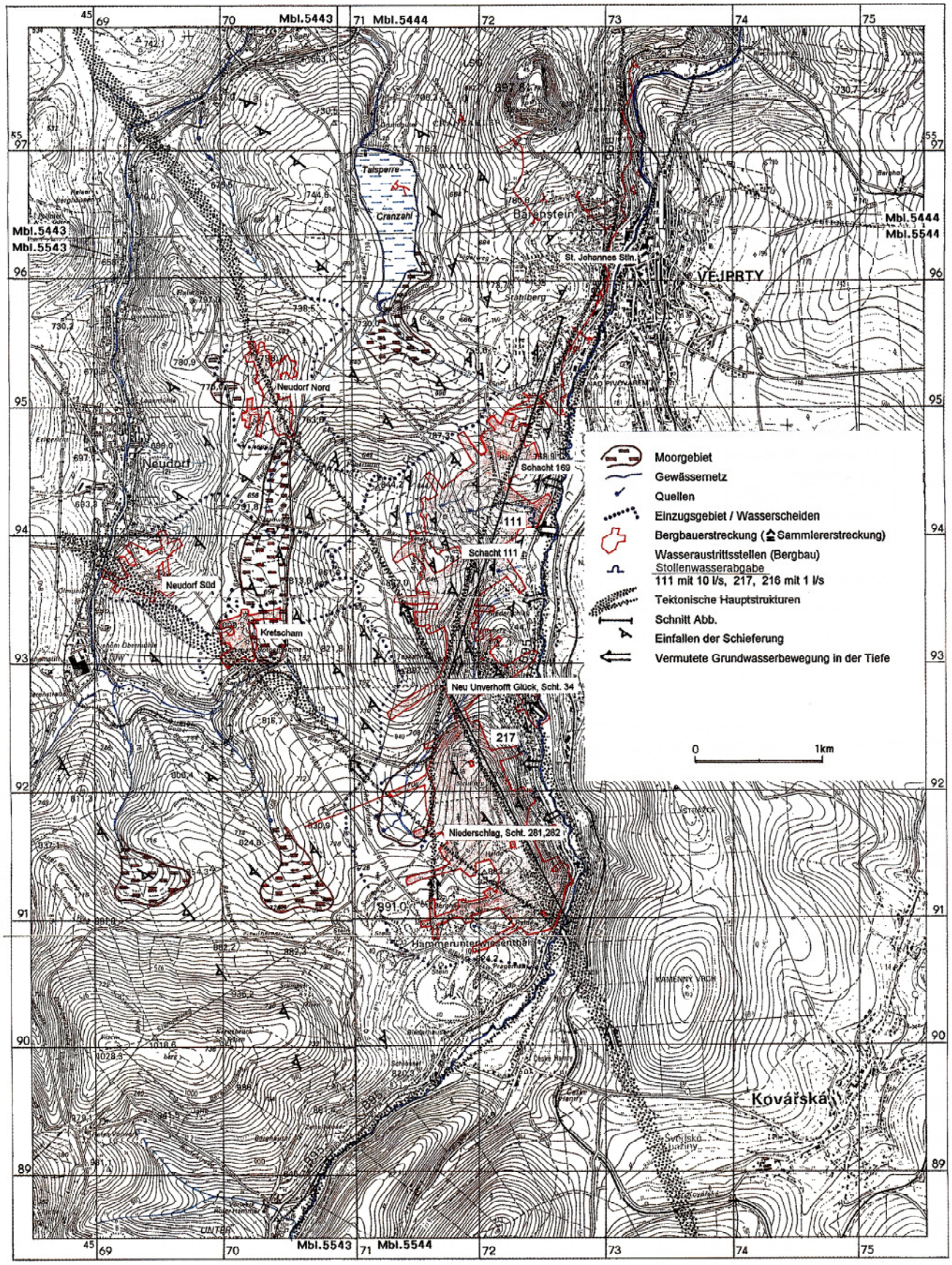


Abb. 100: Übersichtskarte zur hydrogeologischen Situation im Grubenrevier Bärenstein-Niederschlag-Neudorf

Gesteine und Mineralgangteile nach der Zusammenfassung zu Gruppen ähnlicher hydrogeologischer Eigenschaften (s. Tab. 26 und Abb. 101) zur Gruppe I, Grundwasserstauer bis wenig durchlässig.

Im Einzugsgebiet Niederschlag-Süd (Zentralteil) und -Nord fallen die Schieferungs-, Bankungs- bzw. Plattungs-Flächen generell mit ca. 15-35° nach WSW bis W ein. Die Bewegung des Grundwassers verläuft vermutlich in die gleiche Richtung, d. h. vom Pöhlbach, der einer Störungszone folgt, hin zum Grubengebäude.

3. Einheit: Anstehendes Festgestein im Deformationshof von Störungszonen

An dieser Stelle sei an die Beschreibung des Deformationshofes ausgeprägter Störungen unter Abschnitt 5.2.1 erinnert.

Entsprechend dem geologisch-tektonischen Bau der Lagerstättenstrukturen - Hauptgangzonen wie Nebengangzonen - (z. B. Parallelnaja) sind die Starkstrainzonen des Bereiches hochgradiger Engklüftung, Brekziierung und Feinzerscherung unter dieser Einheit zusammengefasst (s. Tab. 26 und Abb. 101 sowie 25).

Tab. 26: Zusammenfassung der Festgesteine zu Gruppen ähnlicher hydrogeologischer Eigenschaften (geschätzt)

Gruppe	Wasserführung im Grubenaufschluss	Kluft- und Porenvolumen (%)	k_fWert (m/s)	Gesteine
I	Grundwasserstauer bis gering durchlässige Gesteine	0,1 ...0,5	10^{-9} ... 10^{-6}	Phonolith, Glimmerschiefer, Gneise, Amphibolite, Quarz-Fluorit- und Baryt-Fluoritgänge
II	gering bis mäßig durchlässig	0,5 ... 1,0	10^{-6} ... 10^{-3}	Gneise, Glimmerschiefer, Marmore, Amphibolite, Phonolith, Schwarze Flöze, alle Gesteine und Mineralgänge im Bereich der Klüftungs- und Grobzerscherungszone (Schwachstrainzone), Lettenzonen d. Störung
III	hochdurchlässig	1,0... 5,0	10^{-3} ... 10^{-1}	alle Gesteine und Mineralgänge im Deformationshof, Zone der Engklüftung, Feinzerscherung und Brekziierung (Starkstrainzone)

(Zahlenwerte nach Literaturangaben geschätzt).

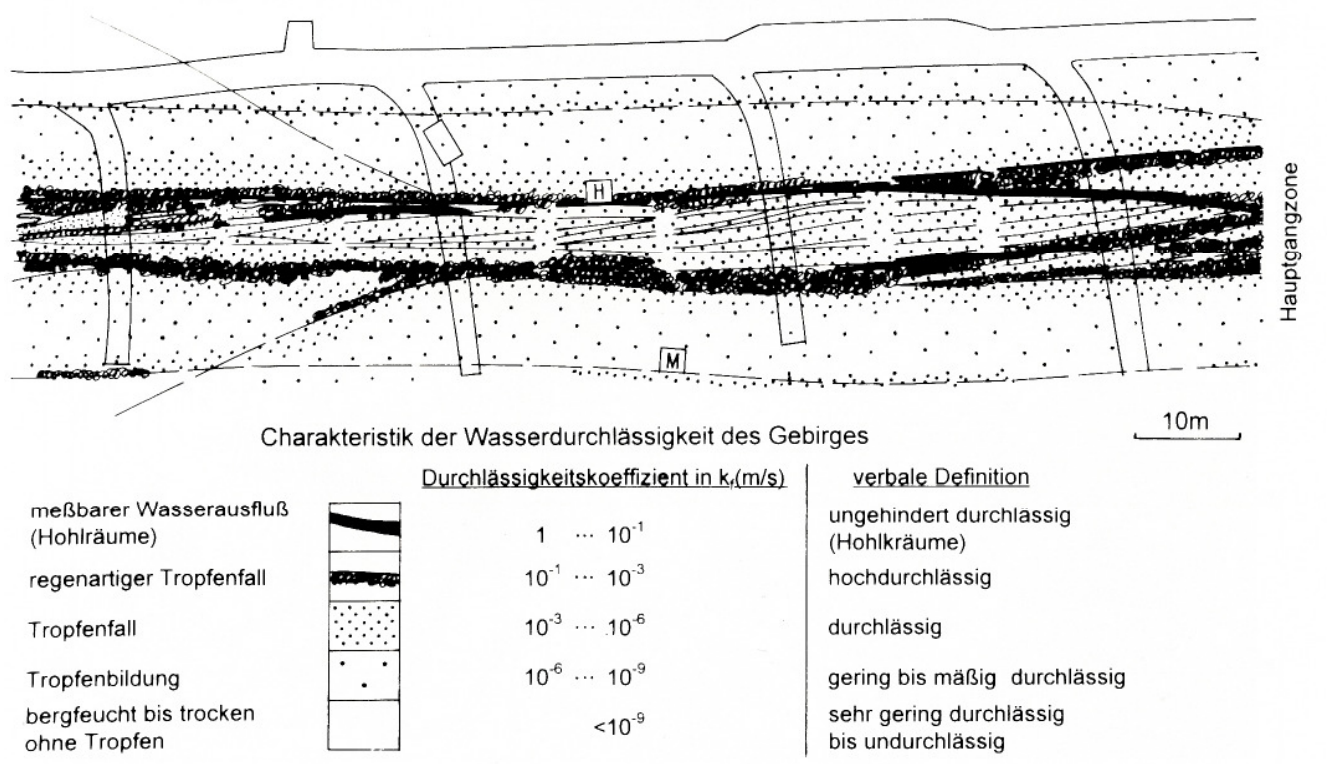


Abb. 101: Wasserdurchlässigkeit der Hauptgangzone Niederschlag (Prinzipskizze - Beispiel 3. Sohle, Ausschnitt)

Sie bilden morphologisch steilstehende, plattenförmige Körper inmitten der Lagerstättenstrukturen. Die Zerrüttung, Auflockerung und das damit verbundene größere Hohlraumvolumen veranlassen zur Zuordnung zur hydrogeologischen Gruppe III, hochdurchlässig, zumal die intensive Durchäderung mit Auslaugungshohlräumen in Baryt- und Fluoritgängen die Durchlässigkeit im sich selbst verstärkenden Prozess noch wesentlich erhöhen kann. Partiell ermöglichen „Karstschlotten" einen ungehinderten Wasserdurchfluss.

Diese Kernzone mit Eigenschaften der hydrogeologischen Gruppe III ist wegen nach außen abklingender Deformation noch von Zonen geringer bis mäßiger Durchlässigkeit, also der hydrogeologischen Gruppe II umgeben, einer Schwachstrainzone mit gröberer Klüftung, Grobzerscherung und einzelnen Nebenstörungen.

4. Das Grubengebäude

Die bergmännischen horizontalen und vertikalen Auffahrungen sind hydrogeologisch ideale Sammler und, soweit nicht verstürzt oder versetzt, ungehindert durchlässige kommunizierende Hohlräume.

Die verbrochenen Abschnitte und versetzten Abbauhohlräume haben entsprechend ihrer Beschaffenheit, die etwa derjenigen schuttreichen, grusig-lehmigen Bodens nahe kommt, Porenräume von ca. 35 % mit nutzbaren Porenräumen von 0,6-2,5 % und einem Durchlässigkeitsbeiwert von, geschätzt, k_f 1 • 10^{-2} bis 1 • 10^{-5} m/s.

9.2 Hydrogeologische Situation im Grubengebäude Niederschlag (Nord und Süd)

Zur Grundwasserhydrodynamik

Gegenwärtig ist das gesamte Grubengebäude geflutet und es ist notwendig, zunächst die Standwassersituation darzustellen.

Auf der Grundlage der Grubenrisse wurden überschlägige Berechnungen vorgenommen. Diese ergaben als Näherung folgendes Hohlraumvolumen der bergmännischen Auffahrungen beider Grubenfelder (Nord und Süd).

Die Entwässerung geschieht im südlichen Grubenfeld über die Stollnsohle mit Wasseraustritten an den Mundlöchern der Stolln 216 und 217 mit zusammen 1 l/s im Niveau 778,7 m NN und im nördlichen Grubenfeld über Stolln 111 mit 10 l/s im Niveau 733,5 m NN. Die Kommunikation beider Grubenfelder ist damit gegenwärtig zumindest stark behindert, denn die Hauptmenge der Wässer beider Grubenfelder tritt aus Stolln 111 rund 45 m tiefer als aus Stolln 216 und 217 aus.

Demnach dürften folgende relativ wasserfreie Hohlräume existieren:

Grubenfeld Süd, von der Tagesoberfläche zur Stollnsohle (780 m NN):

ca. 450 000 m^3.

Im Grubenfeld Nord, von der Tagesoberfläche bis zur Sohle des Stollns 111 (733 m NN):

ca. 200 000 m^3,

d. h. der leerstehende Grubenhohlraum beträgt bis zu den genannten Teufen zusammen

ca. 650 000 m^3.

Das Volumen des Standwassers verteilt sich folgendermaßen:

Grubenfeld Süd, von der Stollnsohle zur 4. Sohle (554 m NN)

ca. 142 000 bis 152 000 m^3;

Grubenfeld Nord, von der 1. zur 5. Sohle (480 m NN)

ca. 52 300 m^3

Hinzu kommt noch die Wasserführung der hydrogeologischen Gruppe III, Starkstrainzone der Lagerstätten, die mit

ca. 3 000 m^3 eingeschätzt wird.

Somit ist in Summa mit Standwässern in der Größenordnung von

maximal 207 300 m^3 zu rechnen.

Eine Verbindung der Grubenräume von Neu Unverhofft Glück zur Grube „St. Johannis in der Wüste" auf böhmischer Seite besteht sehr wahrscheinlich nicht.

Diese Verhältnisse gestatten zusammen mit der Geländemorphologie und der Auffahrungssituation die Konstruktion des gegenwärtigen Depressionstrichters (Dt_g) und die Rekonstruktion des Depressionstrichters zur Zeit des tiefsten Grubenbetriebes (Dt_e,). Beide sind in der Abb. 102 dargestellt. Daraus geht hervor, dass wegen der größten Feldeserstreckung des Bergbaus im Stollnsohlenniveau, die Flächengrößen von Dtg und Dte nicht sehr voneinander verschieden sind und ca. 4,5 bzw. 5 km^2 betragen. Nach den spärlichen Angaben der Archivunterlagen sind folgende durchschnittliche Zuflussentwicklungen ausweisbar, die im Diagramm Abb. 103 dargestellt sind.

Stollnsohle im Niveau 778 m	0,03 m³/min
Stollnsohle 111 bzw. 1. Sohle im Niveau 733,5	0,70 m³/min
2. Sohle (674 m-Niveau)	2,85 m³/min
3. Sohle (614m NN)	3,85 m³/min
4. Sohle (554 m NN)	5,00 m³/min
5. Sohle (480 m NN)	6,20 m³/min

Nach Betriebsunterlagen schwankt der Zufluss jahreszeitlich bzw. niederschlagsbedingt zwischen 3 und 8 m³/min (Südfeld 2 und 6 m³/min).

Einzugsgebiete und Grundwasserdargebot

Das übertägige Einzugsgebiet ist in Abb. 100 dargestellt.

Es umfasst von der Wasserscheide bis zum Pöhlbach

$$E_0 = 6 \text{ km}^2$$

Aufgrund der Flächenerstreckung des gegenwärtigen Depressionstrichters kann man mit einem unterirdischen Mindesteinzugsgebiet von

$$E_{u(mind.)} = 5 \text{ km}^2 \text{ rechnen.}$$

Aus diesem Gebiet fließen ab:

rd. 0,75 m³/min aus den Grubenräumen und
rd. 0,05 m³/min aus verschiedenen Quellaustritten.

Im Untersuchungsgebiet liegt kein gespanntes Grundwasser vor. Der Grundwasserspiegel wechselt zwischen 0,5 und 3 m und folgt i. w. der Geländemorphologie.

Das Grundwasserdargebot des $E_{u(mind.)}$ lässt sich mittels der Schlüsselkurven nach KRAFT & SCHRÄBER (1982) auf der Grundlage der Informationen über die tektonische Situation der durchweg klüftungsfreundlichen Festgesteine wie folgt abschätzen, wobei veranschlagt werden:

a) tektonische Auflockerung	nach Schlüsselkurve	% von 5 km² $E_{u(mind.)}$		Fläche
stark gestört	H.3	1	=	0,06 km²
mäßig beansprucht	II.2	22,2	=	1,33km²
gering bis nicht beansprucht	II.1	76,8	=	4,61 km²
				5,00 km²

b) Fläche	X	Grundwasserspende (II.1-3)	= l/s	Transmissivität
0,06 km²		6,7 l/s	= 0,4	$T = 10^{-1}... 10^{-3} m^2/s$
1,33km²		4,5 l/s	= 5,98	$T = 10^{-5}... 10^{-3} m^2/s$
4,61 km²		2,1 l/s	= 9,68	$T = 10^{-7}... 10^{-5} m\%$

Bilanz: Einer Grundwasserspende von rd. 16 l/s = 0,96 m³/min stehen aus dem Grubenwasseraustritten rd. 12,5 l/s = 0,75 m³/min gegenüber.

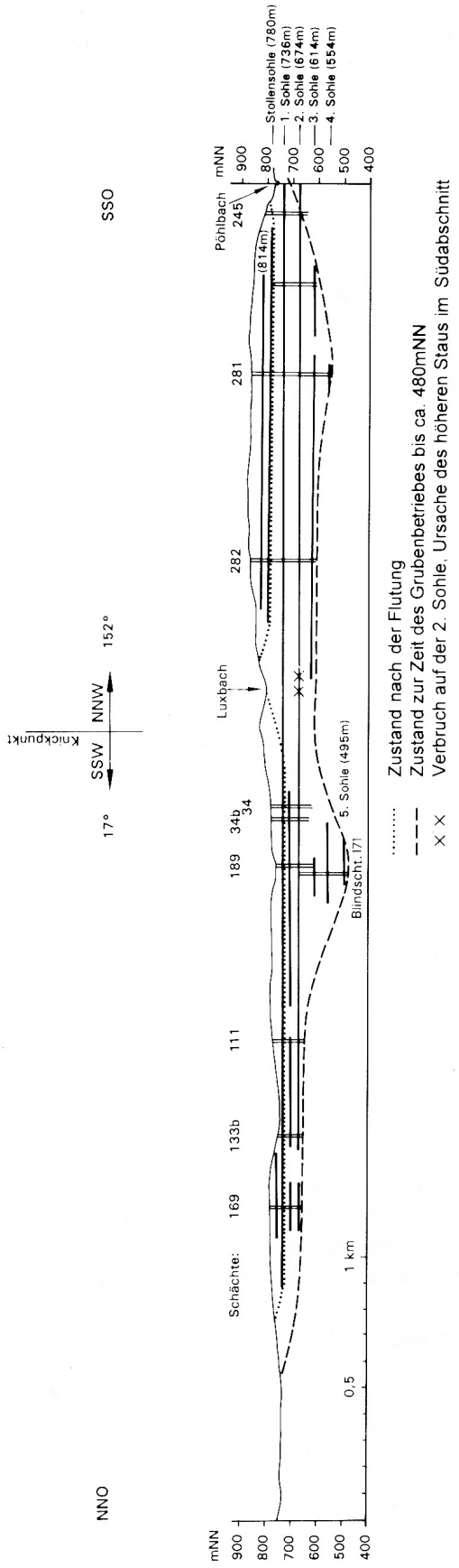


Abb. 102: Depressionstrichter im Grubengebäude von Niederschlag

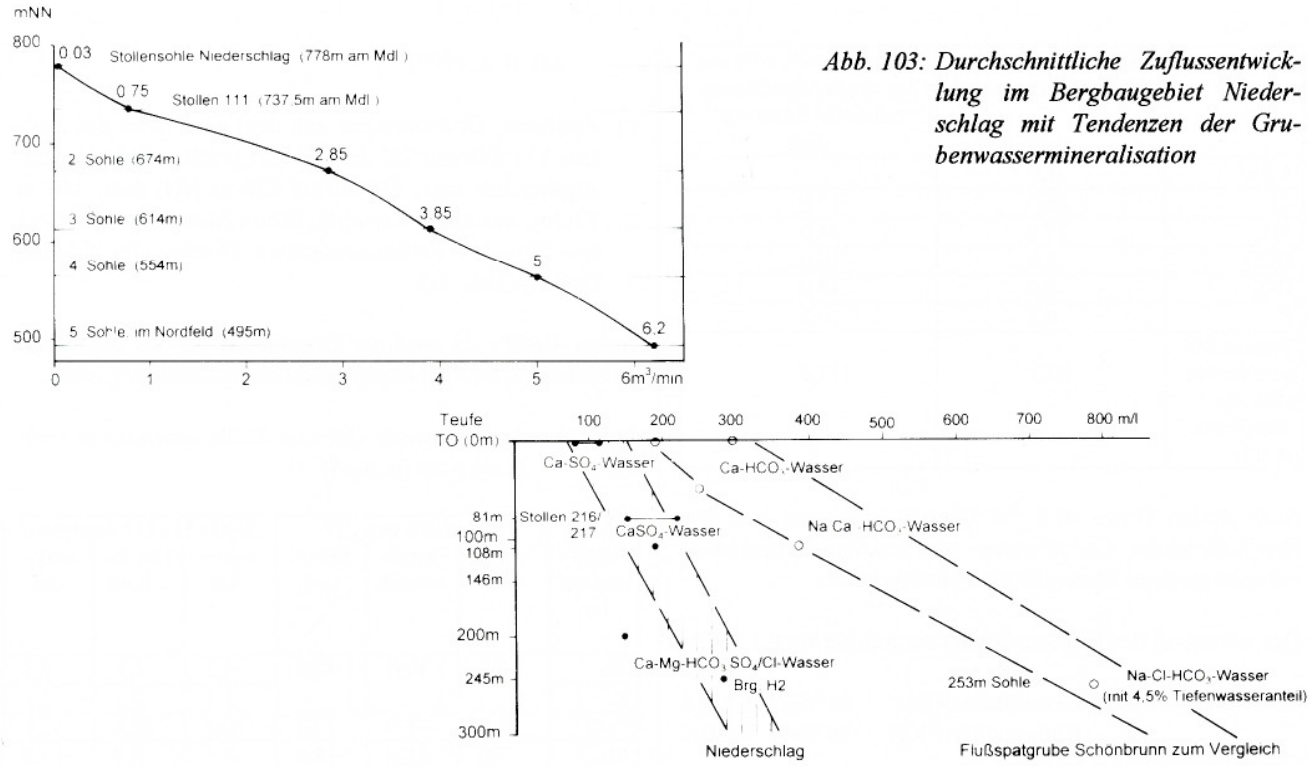


Abb. 103: Durchschnittliche Zuflussentwicklung im Bergbaugebiet Niederschlag mit Tendenzen der Grubenwassermineralisation

Sollte demnach das Modell für das durchschnittliche Grundwasserdargebot im $E_{u(mind.)}$ richtig sein, ist anzunehmen, dass aus übertägigen Quellen noch etwa 3,56 l/s (entspr. 0,2 m³/min) austreten könnten. Dies stimmt im großen und ganzen mit der beobachteten Situation gut überein.

Die Wasserbilanz zur Zeit des Grubenbetriebes auf den tiefsten Sohlen mit einem durchschnittlichen Zufluss von 6 m³/min lässt sich mit dieser Betrachtung nicht begründen.

Es muss also in diesem Falle ein größeres unterirdisches Einzugsgebiet $E_{u(max.)}$ vorhanden sein. Dieses lässt sich aus der Übersichtskarte zur hydrogeologischen Situation des Grubenreviers Bärenstein/Niederschlag (Abb. 100) eingrenzen.

Als Hauptkluftwasserleiter sind, wie oben ausgeführt, die Störungs- und Hauptgangzonen anzusehen.

Für das Grubenrevier Nord und Süd kommen zunächst als bedeutendste die Johannis-Struktur und das Störungssystem von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská, ferner eine Nebenstörungszone, die aus dem Bereich des Schachtes 245 nach NW über das Grubenrevier Kretscham zum Revier Neudorf-Süd verläuft, in Frage. Vernetzt sind diese Strukturen mit der Pöhlbach-Störungszone an mehreren Stellen: zumindest bei Hammerunterwiesenthal, über den Unverhofft Glück Flachen nach Bhf. Niederschlag und über anscharende Störungen bei Bärenstein-Vejprty.

Der Pöhlbach führt nach der berechneten mittleren Abflussspende (N-A-U-Atlas der DDR) von M_q = 18,2 l/s/km² in der Nähe der Grubenreviere Niederschlag-S und -N ca. 58 m³/min abfließendes Wasser. Aufgrund des durchlässigen Bachschotters, des stark klüftigen Felsuntergrundes im Pöhlbach-Störungsbereich und der von da zu den Lagerstätten hin zuleitenden Schieferung, Plattung und Bankung des Gesteins ist ein unmittelbarer Zufluss zum Grubengebäude plausibel, ebenso wie ein Zufluss im Hauptkluftwasserleiter der Hauptstörungszone des Systems von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská aus höher gelegenen Gebirgsregionen.

Bei einem durchschnittlichen Grundwasserdargebot von 6,7 l/s (= 0,4 m³/min) genügen 15 km Strukturlänge für den Zufluss von 6 m³/min.

Zur Hydrochemie und Wasserqualität

Zum Chemismus und der Mineralisation des Oberflächenwassers gibt es Analysen aus dem ca. 3 km von Schacht 245 südwestlich gelegenen Schindelbach-Quellgebiet am Fichtelberg-Osthang mit folgenden Werten (nach SCHRÄBER 1973):

Tab. 27: Chemismus des Oberflächenwassers

Komponenten	Schindelbachquelle (Oberflächenwasser) mg/l	Hydrobohrung 2/72 aus 7 m Teufe (oberflächennahes Grundwasser) mg/l
Na + K	5,0	5,0
CaO	15,0	25,0
MgO	4,0	7,0

Komponenten	Schindelbachquelle (Oberflächenwasser) mg/1	Hydrobohrung 2/72 aus 7 m Teufe (oberflächennahes Grundwasser) mg/1
ΣFe	1,0	
Cl	15,0	17,0
SO_4	27,0	34,0
HCO_3	8,0	16,0
$N0_2$	8,0	13,0
F	0,2	0,2
Summe Mineralisation (aus Abdampfrückstand)	83,2	117,2

Nach diesen Daten sind die Oberflächenwasser und das oberflächennahe Grundwasser als Kalzium-Sulfatwasser mit sehr geringer Mineralisation anzusprechen.

Der Härtegrad des Wassers beträgt nach SCHRÄBER (1973)

Oberflächenwasser: Gesamthärte GH in °dH = 1,6-2,6
Karbonathärte KH in °dH = 0,8-0,5
Oberflächennahes Grundwasser:
Gesamthärte GH in °dH = 2,6-2,8
Karbonathärte KH in °dH = 1,8-1,9
pH-Werte: Oberflächenwasser: 6,7 - 7,0
oberflächennahes Grundwasser: 6,7.

Über den Chemismus und die Mineralisation des Grundwassers aus der Lagerstätte Niederschlag gibt es nur folgende knappe Informationen:

a) Grubenwasseranalysen aus den Betriebszeiten des Bergbaues, von 1952 (SAG Labor Ronneburg, 1953)

   - Wasseraustritte aus den Stolln 216 und 217, repräsentativ für rd. 81 m unter der Tagesoberfläche
   - aus Schacht 34, repräsentativ für 108 m Teufe
   - Wasseraustritt aus Stolln 111 (MdL 733,5 m NN, 86-146 m Teufe entspr. der Tagesoberfläche im Auffahrungsbereich, Mischwasser mit tieferem Wasser aus dem Sumpf des Blindschachtes 171 [243,5 m unter dem Stolln 111] aus ca. 86 bis 330 m Teufe) s. Tab. 30

b) Grubenwasseranalysen, wenige Jahre nach der Flutung der Gruben, 1976/77:

   - Wasseraustritt aus dem Stolln 216 und 217 (Tab. 28)
   - aus den hydrogeologischen Seigerbohrungen H 1/76 (200 m Tiefe) und H 2/76 (245 m Tiefe), ca. 300 und 600 m südwestlich der Hauptgangzone Nieder schlag, im Bereich der Mineralgänge der Hangendscholle (Tab. 29) (aus: LANGE, KAMPRATH, SCHÜTZEL u. a. 1977).

c) Analysen, Grubenwasser aus dem Mundloch des Stollens 111 (Niveau 733,5 m NN, Tagesoberfläche im Einzugsbereich max. 880 m bis 820 m NN, max. 146 m Teufe), aus einer vierteljährlichen Messreihe von 1991 bis 1994, 13 Probenentnahmen (Archiv der Wismut GmbH) (Tab. 31).

In der Tabelle 28 wird der Chemismus der aus den Stolln austretenden Grubenwässer zusammengefasst dargestellt.

Tab. 28: Analysenwerte der aus Stolln austretende Grubenwässer (in mg/l

Hauptkomponenten	Stoll 216und 217 minimal	Durchschnitt	maximal	Stolln 111 (13 Analysen) minimal	Durchschnitt	maximal
Na	} 7,0	} 10,0	} 14,0	4,7	6,8	9,8
K	}	}	}	1,7	2,1	2,5
CaO	25,0	35,0	40,0	20,4	22,8	32,0
MgO	7,0	11,0	13,0	8,1	8,5	10,0
Fe	0,7	1,0	2,0	<0,01	0,14	0,37
Cl	18,0	29,0	39,0	8,1	10,7	12,0
SO_4	38,0	53,0	63,0	44,0	61,6	66,8
HCO_3	18,0	27,0	34,0	14,6	20,5	22,6
$N0_2$	14,0	19,0	23,0	2,0	4,2	12,4
Summe Hauptkomponenten	127,7	185,0	228,0	103,61	137,34	168,47

Tab. 29: Analysenwerte der Wässer aus den hydrogeologischen Bohrungen (in mg/l)

Komponenten	Brg. H 1/76 = 200 m Teufe	Brg. H 2/76 = 245 m Teufe
Na + K	7,0	19,0
CaO	30,0	48,0
MgO	15,0	24,0
Summe Fe	2,0	3,0
Cl	22,0	47,0
$S0_4$	27,0	49,0
HCO_3	37,0	67,0
NO_2	10,0	13,0
Summe Komponenten	150,0	270,0

Leider gibt es keine Analysen aus dem tiefsten Aufschluss, dem Wasser aus dem Sumpf des Blindschachtes 171, so dass die Teufenentwicklung des Grundwassers nicht von der Tagesoberfläche bis zur Teufe von 330 m, sondern mit Bohrung H 2/76 nur bis rd. 245 m Teufe verfolgbar ist.

Die Analysenauswertung lässt die mit Abb. 103 vorgelegte Interpretation zu:

- Die Mineralisation des tagesnahen Grundwassers nimmt von ca. 83-117 mg/1 im Tageswasser bis zur Teufe von ca. 245 m allmählich bis auf ca. 270 mg/1 zu.
- Der Chemismus der Tageswässer ist als Ca-SO_4-Wasser anzusprechen. Im Untertagebereich vollzieht sich ein kontinuierlicher Übergang von Ca-SO_4-Wasser zu Ca-Mg-HCO_3-SO_4/Cl-Wasser bei 245 m Teufe, wobei die Analysenwerte eine langsame Zunahme der Komponenten Na und Cl zur Teufe tendenziell erkennen lassen.

Tab. 30: Grubenwasseranalysen von 1952, Wasserstolln Niederschlag (aus RYKO, V.: Hydrogeologische Arbeiten im Objekt 90 für 1952. - SAG Wismut, Ronneburg 1953, im Geol. Archiv Sachsen der Wismut GmbH Chemnitz)[2)]

Komponente/Einheit		Stolln 217, 1397 m Nord (ca. 778,7 m NN)		Storni 216 122 m v. Str. 627	Schacht 34 (ca. 672 m NN)	Stolln 111 Mdl. (ca. 733,5 m NN)
Datum		01.02.1952	05.03.1952	13.06.1952	11.10.1952	24.10.1952*
pH (Labor)		7,26	6,9	7,05	6,8	7,44
Abdampf. R.	mg/l	99	73	128	207	148
HCO_3	mg/l	70,15	64,05	80,82	42,7	76,25**
SO_4	mg/l	18,93	19,34	25,92	69,54	46,94
Cl	mg/1	3,85	4,04	5,77	12,64	6,81
NO_2	mg/1	n. b.	n. b.	0,12	n. b.	n. b.
NO_3	mg/1	20,08	18,25	0	8,75	2,5
CO_2 frei	mg/1	2,2	4,37	9,9	4,4	6,48
Na K	mg/l	1,61	0,11	5,98	0,95	19,77
Mg	mg/1	11,3	9,95	9,65	9,87	7,48
Ca	mg/1	19,2	20,05	19,44	15,44	19,06
Fe ges.	mg/1	0,256	0,51	0,098	0,22	0,36
U-gel	mg/1	0,08	0,06	0,08	n. b.	n. b.
SiO_2	mg/1	Sp.	6,95	10,7	10,7	14,98
$KMnO_4$-V.	mg/1	3,67	1,73	8,69	2,76	7,11
Summe	mg/1	151,33	149,36	176,668	177,97	207,56

*) Analysen zur Zeit des Grubenbetriebes

**) Werte wahrscheinlich zu hoch

Vergleicht man diesen Befund mit dem entsprechenden aus der Flussspatgrube Schönbrunn im Vogtland (KUSCHKA & HAHN 1996), so ist die hier raschere Zunahme der Komponenten Na und Cl erkennbar. Zum Vergleich wurde nur das Teufenintervall bis 253 m herangezogen. In der Grube Schönbrunn wird in dieser Tiefe mit einem Tiefenwasseranteil von 4,5 % gerechnet. In Niederschlag ist dagegen bis zu dieser Teufe kein Tiefenwasseranteil nachweisbar. Evtl. wäre ein solcher Nachweis mit dem Sumpfwasser des Blindschachtes 171 möglich gewesen. Für die Möglichkeiten eines Tiefenwasserzutritts spricht nur das Isothermenbild in Abb. 99 (s. Seite 126), wobei zu berücksichtigen ist, dass zur Betriebszeit der Grube auf den tiefsten Sohlen eine gewisse Anregung zum Aufstieg temperierten Tiefenwassers bestanden haben könnte.

Die Qualität des heute austretenden Grubenwassers aus den Stolln 111 und 216/217 entspricht, verglichen mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung von 1986, weitgehend dem von Trinkwasser; lediglich die Werte für Fe (gesamt) und Mn liegen zu hoch.

[2)] Zum geologischen Produktionsbericht des Objektes 111 für 1952. Hydrogeologische Arbeiten Protowov, Zastežko, Lapina, Wismut GmbH, Geologisches Archiv, Inv. Nr. 54020

Tab. 31: Grubenwasser aus dem Stolln 111 in Niederschlag, durchschnittliche chemische Analysenwerte von 13 Probeentnahmen im vierteljährlichen Turnus von 1991 bis 1994

Kriterium	Einheit		Grenzwertneut. Trinkw.-Verordnung(1986)	Minimalwert	Durchschnitt	Maximalwert
Temperatur		in °C		7,4	7,7	8,2
pH-Wert			nicht <6,5 n >9,5	6,1	6,6	7,4
$KMnO_4$-Verbrauch		in mg/1		0,8	1,5	2,4
Hydrogen Karbonat *)		in mg/1	-	(14,6)	(20,5)	(22,2)
Chlorid	Cl^-	in mg/1	200	8,1	10,7	12,0
Fluorit	F^-	in mg/1	1,5	0,56	0,65	0,72
Sulfat	SO_4^{2-}	in mg/1	240	44,0	61,6	66,8
Phosphat	PO_4^{3-}	in mg/1	5	0,01	0,063	0,255
Nitrit	NO_2^-	in mg/1	0,1	0,01	0,017	0,03
Nitrat	NO_3^{2-}	in mg/1	50	2,0	4,2	12,4
Ammonium	NH_4^-	in mg/1	0,5	0,02	0,07	0,44
Sauerstoff	O_2	in mg/1	-	7,5	8,5	9,4
Kalium	K^+	in mg/1	12	1,7	2,1	2,5
Natrium	Na^+	in mg/1	150	4,7	6,.8	9,8
Calcium	Ca^{2+}	in mg/1	-	20,4	22,8	32,0
Magnesium	Mg^{2+}	in mg/1	50	8,1	8,5	10,0
Silikat	SiO_2	in mg/1	-	12,0	14,6	16,5
Gesamthärte	GH°	in dH	40		5,1	
Karbonathärte	KH°	in dH				
Eisen gesamt	Fe	in mg/1	0,2	<0,01	0,14	0,37
Mangan	Mn	in mg/1	0,05	0,1	0,12	0,17
Abdampfrückstand	AR	in mg/1		140	160,1	178
Spurenelemente						
Bor	B	in mg/1	-	0,021	0,03	0,04
Barium	Ba	in mg/1	-	0,08	0,088	0,1
Aluminium	AI	in mg/1	0,2	0,01	0,075	0,25
Zink	Zn	in mg/1	-	0,02	0,029	0,04
Cadmium	Cd	in mg/1	0,005	<0 ,0001	0,00012	0,0004
Kupfer	Cu^{2+}	in mg/1	-	<0,0001	0,0071	0,012
Blei	Pb	in mg/1	0,04	<0,0001	0,0008	0,0015
Chrom	Cr	in mg/1	0,05	<0,0004	0,0071	0,012
Kobalt	Co	in mg/1	-	0,0005	0,0062	0,009
Nickel	Ni	in mg/1	0,05	0,005	0,011	0,024
Arsen	As	in mg/1	0,04	0,0006	0,0026	0,009
Quecksilber	Hg	in mg/l	0,001	0,00004	0,00044	0,0009
			Summe Elemente in mg/1	109,3	141,1	173,9
			ergänzt um HCO_3 ( )	(123,9)	(161,5)	(196,1)

*) 1/3 des SO_4-Wertes zugezählt, aufgrund der Annahme gleicher Verhältnisse HCO_3 : SO_4 wie im Wasser der Schindelbachquelle

10 Nordwestflanke und Nordwestfortsetzung der Lagerstätte Niederschlag

10.1 Lagerstättentektonik

10.1.1 Nordwestflanke

Bereits das Kammlinienmuster der Turamindikationen wies darauf hin, dass sich die Lagerstättenstruktur von Niederschlag, insbesondere in der NW-Flanke des Zentralteils nach dem Einkreuzen der Johannisstruktur als gegen 500 m breite Gangzone, schwächer ausgebildet und stärker aufgetrümert, fortsetzt. Die Bohrungserkundung von 1974-1977 bestätigte diesen Eindruck und gestattete die Präzisierung der lagerstättentektonischen Verhältnisse: Die Hauptstörung (Störung H) setzt sich mit annähernd gleichem Streichen (152°) und Einfallen (80° SW) von der Einkreuzung der Johannisstruktur zwischen den Schnittlinien +1 und +5 noch rd. 1,3 km fort. Offenbar unter dem Einfluss der sich spitzwinklig annähernden und mit rd. 135-140° streichenden Unverhofft Glück-Gangzone mit dem gleichnamigen Flachen als Hauptgang spaltet die Hauptstörung auf und bildet im Scharbereich beider Strukturen mindestens drei gleichrangige Störungsflächen aus, die Großscherlinsen umschließen. Das Generalstreichen beträgt jetzt auf rd. 0,7 km Länge 135-140° bei mit 80-85° steilerem Einfallen. An der Nordwestgrenze des als Nordwestflanke definierten Gebietes (s. Abb. 2 und Abb. 12) haben sich

die größeren Störungsflächen zu einer einzigen stärkeren vereinigt. Die Hauptbruchfläche des Systems, die Störung H, wird im Liegenden und Hangenden von einem Schwärm subparalleler, stärker gekrümmtflächiger mineralisierter Nebenstörungen begleitet. Man kann eine Hangendgangzone mit der bei Schnittlinie -8 wieder einsetzenden Hauptgangzone von einer Liegendgangzone unterscheiden.

Die Hangendgangzone fuhrt (wie Abb. 104, 107 zeigen) bis zu zehn kulissenartig bzw. vikariierend angeordnete Karbonatgänge und -trümer bei maximal 0,3 m Mächtigkeit (Toskabank- und Fischersteig-Trümer).

Die Hauptgangzone des Zentralteiles endet bei Schnittlinie ±0 in stärkerer Auftrümerung und wurde von einem Phonolithgang „geschluckt". Diese Eruptivspalte verlässt aber bereits bei Schnittlinie -l den Hauptgangzonenraum. Von da aus kann man nicht mehr von einer geschlossenen Hauptgangzone sprechen, denn an ihrer Stelle existieren lediglich schwache Trümerzonen. Erst bei Schnittlinie -8 (s. Abb. 105A) setzt die Hauptgangzone wieder ein und führt einen, örtlich bis 6 m, durchschnittlich aber 1,5 m mächtigen Mineralgang, dessen linsenartige Mineralgangkörper mit ungefähr 30° nach NW zur Teufe einschieben. Dieser Gang erreicht aber nicht annähernd die Ausmaße des Hauptlinsenzuges im Lagerstätten-Zentralteil.

Im Seigerriss (Abb. 105A) hat dieser Mineralgang zerlappte Konturen und führt einige geringere Baryt- und Fluorit-Konzentrationen, deren Flächen meist weniger als 100 m^2 umfassen. In geschlossenen, mächtigeren Gangräumen herrscht der Komplexgangtyp mit besonders betontem Brekziengefüge vor. Nach außen gehen die einzelnen Mineralgangkörper in schlierengangartige und zuletzt Trümerzonenbildungen über. Die vom Zentralteil her bekannte, durch die Měděnec-Folge verursachte Vertaubungszone tritt auch in der NW-Flanke auf und setzt sich hier mit etwa gleicher Raumlage bis zur Schnittlinie -12 fort. Sie wird hier von der NO-SW-Störung F versetzt und steigt von da an gegen Nordwesten mit etwa 30° zur Teufe ab. Die Hauptgangzonengliederung folgt im allgemeinen der Raumlage des Nebengesteinspaketes, das die Störungszone von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská steil durchtrennt und im Dekameterbereich schräg abschiebend versetzt wird.

Die Liegendgangzone ist über 1,2 km Länge durch die Schrägbohrungen untersucht. Sie vereinigt sich mit der Gangzone des Unverhofft Glück-Flachen und besteht aus 10-12 kulissenartig in 20-150 m zueinander angeordneten gekrümmten mineralisierten Nebenstörungen, teilweise mit Gangausbildungen, deren einzelne Mächtigkeiten nur stellenweise 1,2 m übersteigen, meist aber Kleingangcharakter besitzen. Sie fallen sämtlich mit ca. 75-85° nach SW ein. Es sind Quarz-Hämatitgänge, z. T. mit etwas Fluorit, und Rotbaryt oder Karbonatgänge bzw. -trümer. Lediglich der Unverhofft Glück-Flache führt bei ca. 75° SW-Fallen vorwiegend Fluorit-Baryt-Mineralisation.

Der Seigerriss (Abb. 105B) dokumentiert trotz relativ geringen Aufschlussgrades eine schwache Mineralisierung. Kompakte Gangkörper sind im wesentlichen nur oberhalb der Vertaubungszone in der Měděnec-Folge ausgebildet. Hier erreichen die auf die Seigerrissebene projizierten, kulissenartig hintereinander angeordneten Gangflächen nur bis zu 15 000 m^2 bei Durchschnittsmächtigkeiten unter einem Meter. Deutlich überwiegen Trümerzonen und Gesteinsbrekziengänge. Die Bohrungen F 13/73 und F 51/74 trafen als einzige in Teufen unterhalb 300 m nochmals kompaktere Quarz-Hämatit-Gangbildungen ohne Fluorit oder Baryt an.

10.1.2 Nordwestfortsetzung

Von der Grenzlinie Nordwestflanke/Nordwestfortsetzung aus verläuft die Hauptstörung, begleitet von mindestens drei Nebenstörungen der Störungszone von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská über 0,7 km Länge bis ins Schachtgebiet 327 (Neudorf-Nord) hinein in 150° Streichrichtung und versteilt ab Schurfschacht 8 unter dem Einfluss der Nord-Süd-verlaufenden Sehma-N-Störungszone auf 155 bis 180° bei Fallwerten um 75° SW bzw. W. Etwa 1,1 km nördlich Schacht 327 biegt die Hauptstörung mit der gesamten Störungszone im Bereich der Anscharung der Pascherweg-Störungen erneut in die Richtung 140-145° bei 75° SW-Fallen ein.

Im Schachtgebiet 327 der Lagerstätte „Neudorf-Nord" bilden etwa sechs Gänge ein Gangkreuz (Abb. 14, 104). Es sind N-S, NNE-SSW und NW-SO streichende, steilfallende, schwach uranerzführende, weniger als 0,3 m mächtige Karbonatgänge, die mit einem Marmorhorizont der Raschauer Folge und etlichen „Schwebenden" substantiell und genetisch zusammenhängen. Von der Hauptstörung schart etwa bei Schurfschacht 8 ein reichlich Gesteinsbrekzien führender Quarz-Hämatitgang unter sehr spitzem Winkel ab. Seine Mächtigkeit erreicht maximal 0,7 m (s. dazu Abb. 109 und 110). Nördlich des Schachtgebietes vergrößert sich die Anzahl der Quarz-Hämatitgänge der Störungs- und Gangzone mit Anscharen der Pascherweg-Struktur auf mehr als sechs. Diese Gänge führen etwas Fluorit und Rotbaryt, fallen gegen 70° nach SW ein und erreichen bis zu 2 m Mächtigkeit. In diese Gangzone drangen, wie der geologische Schnitt mit den Bohrungen F 70/74, F 52/74 (Abb. 109) zeigt, zwei Phonolithgänge ein.

In der weiteren Fortsetzung nach Nordwest scheint die Intensität der Gangmineralisierung wieder abzunehmen. Den Quarz-Hämatit-Gängen ist, wie die Bohrung F 72/75 und Lesesteinzonen belegen, geringfügig Rotbaryt eingeschaltet.

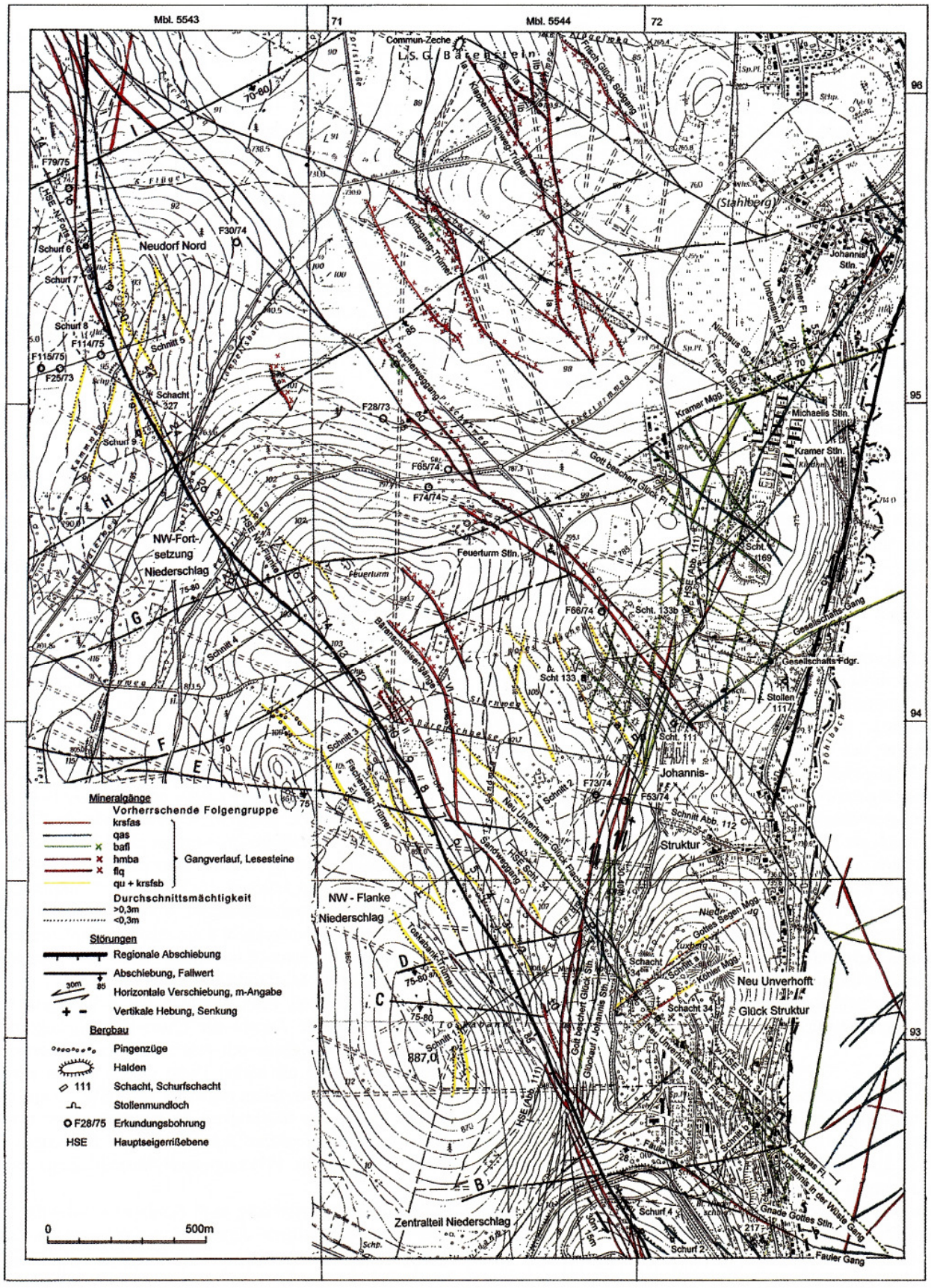


Abb. 104: Karte der Mineralgänge nördlich des Zentralteils der Lagerstätte Niederschlag

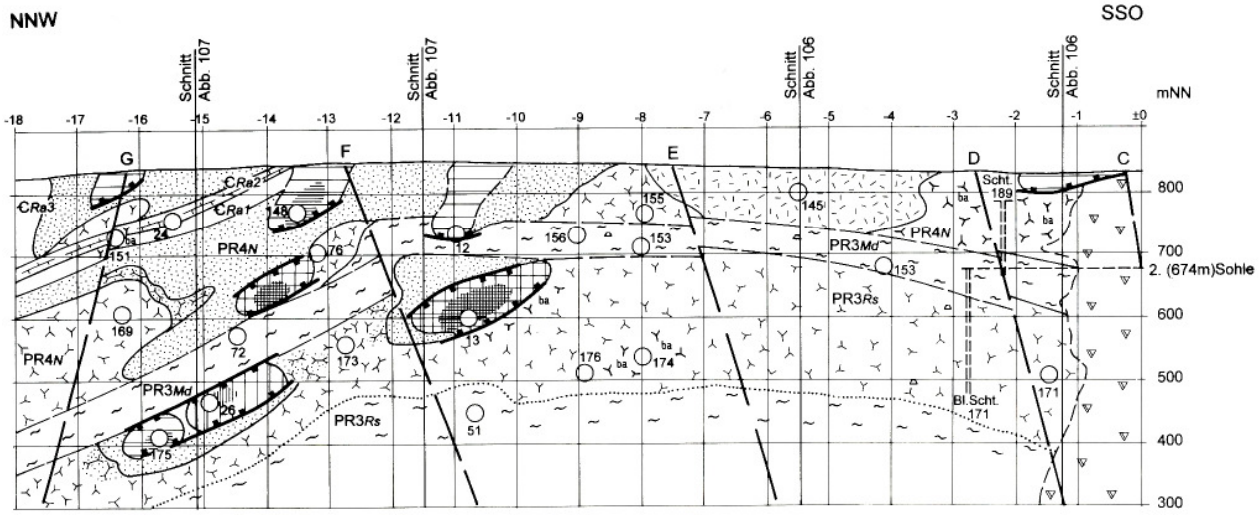


Abb. 105A: Geologischer Längsschnitt durch die NW-Flanke der Lagerstättenstruktur Niederschlag im Hangenden der Hauptstörung

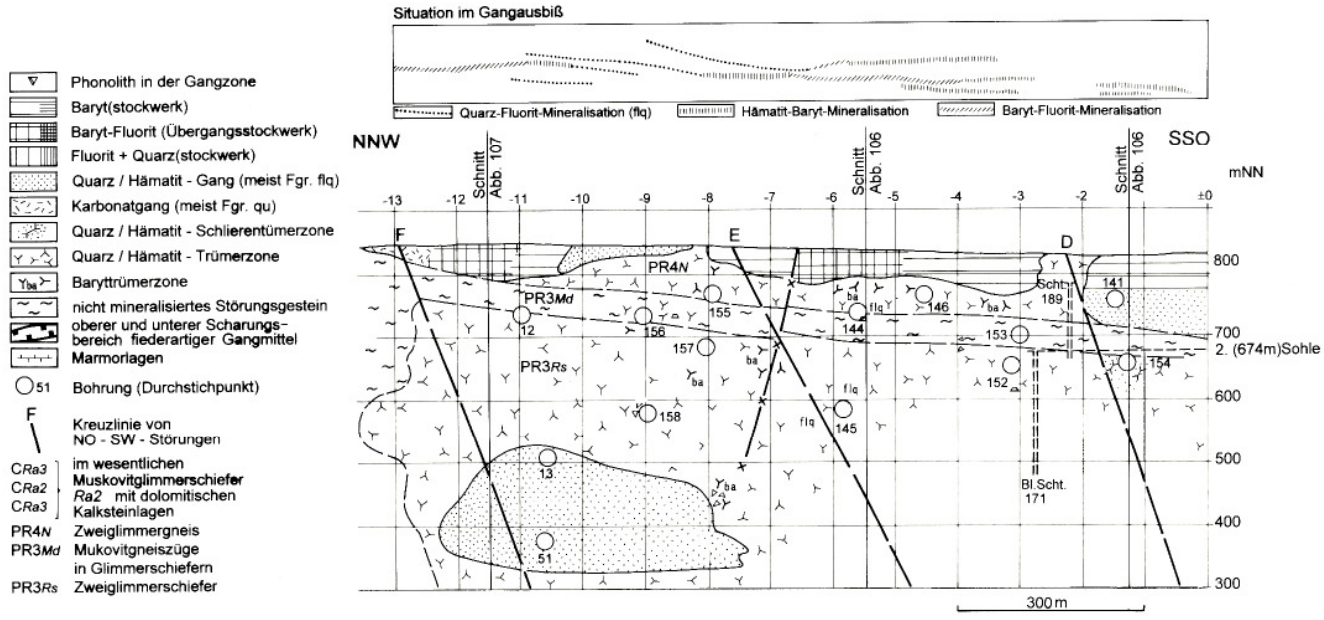


Abb. 105B: Geologischer Längsschnitt durch die NW-Flanke der Lagerstättenstruktur Niederschlag im Liegenden der Hauptstörung

Im Liegenden der Störungszone von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská werden etwa 0,8 km nördlich des Schachtes 327 zwei sich kreuzende Quarz-Hämatitgänge durch Lesesteine belegt. Der nord-südlich streichende gehört zur Sehma-N-Störung, die auch zwischen 1,3-1,9 km nördlich Schacht 327 mit Quarz-Hämatit mineralisiert ist. Ein Parallelgang 0,5 km nordöstlich der Hauptstörung, streicht, der Lesesteinbelegung zufolge, mit ca. 130° nach NW, erreicht 0,3 bis maximal 1 m Mächtigkeit und führt stellenweise etwas Rotbaryt.

10.2 Mineralisation und Rohstoffcharakteristik

Wie die paragenesenanalytische Bearbeitung des Belegprobenmaterials (Halden- und Lesesteinproben, Bohrkerne)

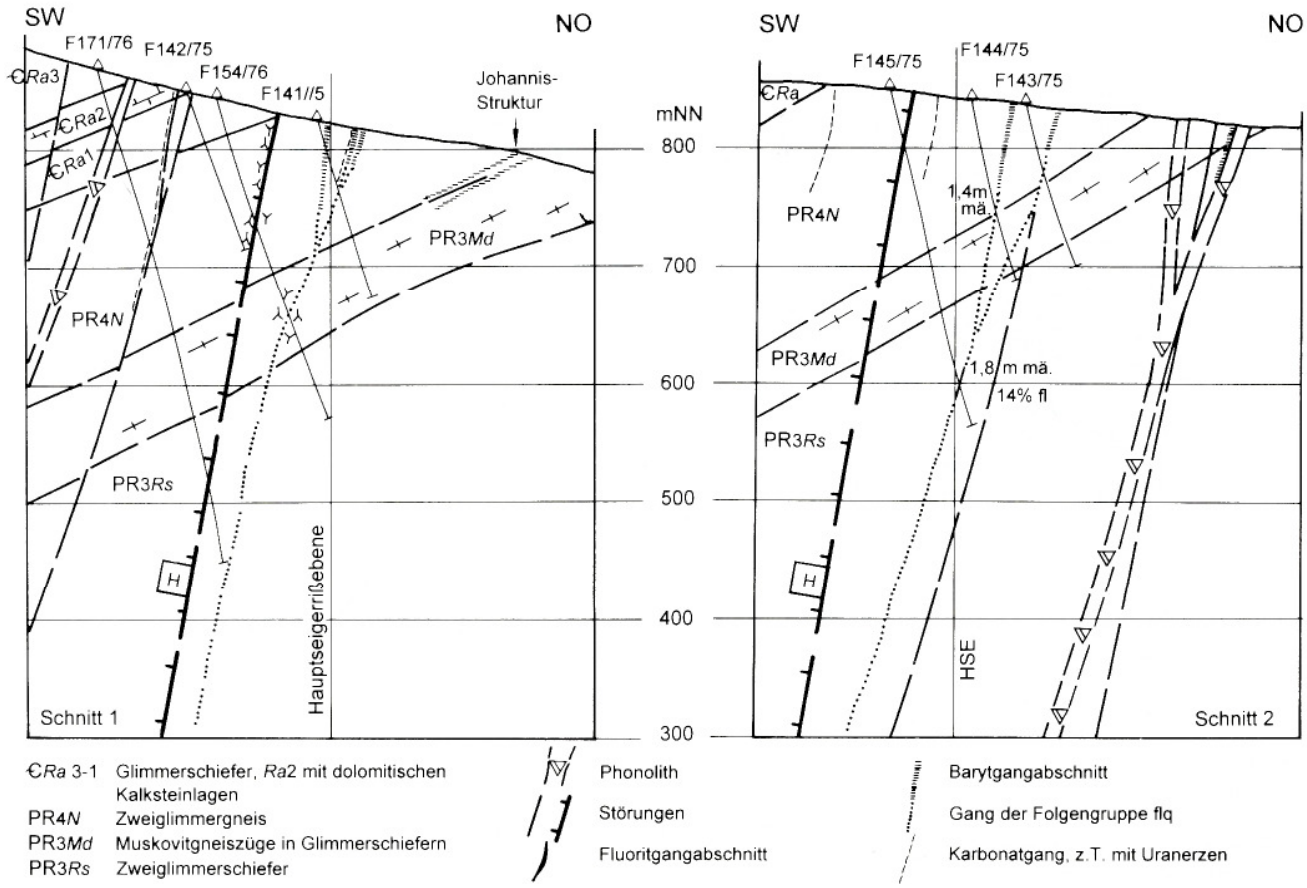


Abb. 106: Geologische Schnitte 1 und 2 durch die NW-Flanke Niederschlag

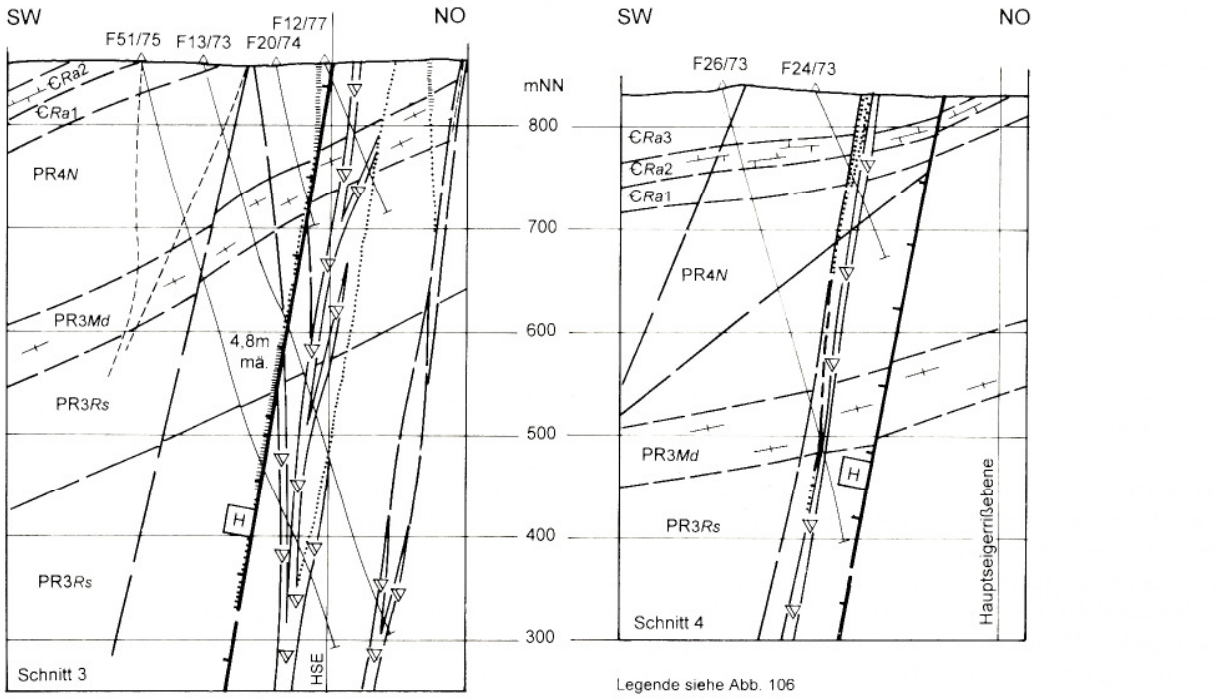


Abb. 107: Geologische Schnitte 3 und 4 durch die NW-Flanke Niederschlag

ergab, kann für die Charakteristik der hydrothermalen Mineralisation der Mineralgänge der NW-Flanke und Fortsetzung das Paragenesenschema der Abb. 118 verwendet werden. Allerdings ist die Ausbildung allgemein ärmer (mediokrit bis pauperiert).

Die Folgengruppe qhm ist hauptsächlich durch Quarz-Adular-Hämatit-Trümer und geringe Chalcedon-Hämatitlagen im Salbandbereich der Gänge präsent.

Die Folgengruppen qu und krsfsb stellen vor allem die Hauptmineralisation der aufgerührten geringmächtigen Karbonatgänge und -trümer. Die Uranerzführung scheint im NW-Flankenbereich nur sehr gering zu sein, denn bergmännische Erkundungen fehlen hier. Die „Karte der

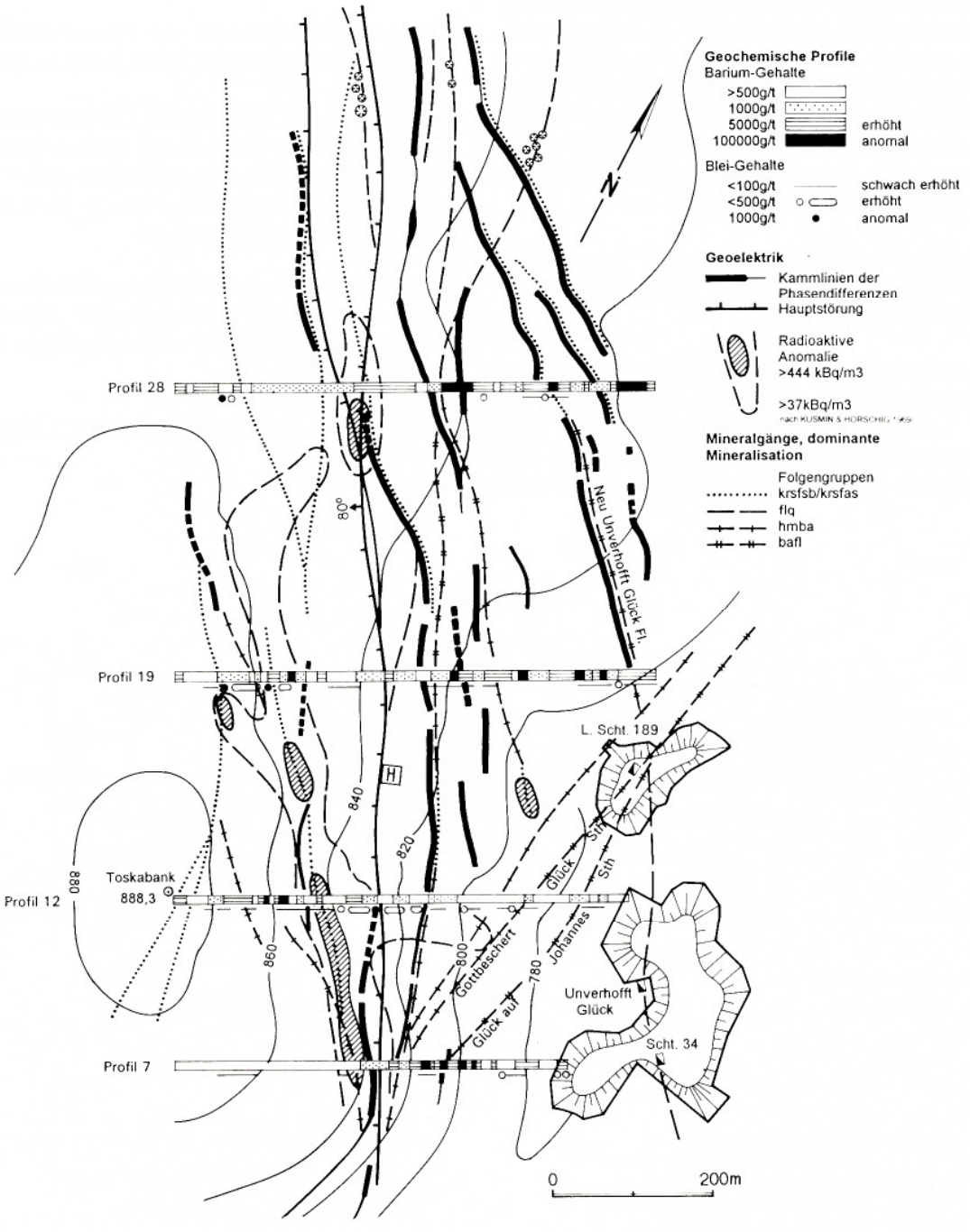


Abb. 108: Geochemische Prospektion in der NW-Flanke der Lagerstätte Niederschlag (Zentralteil) (nach KUSMIN & HORSCHIG 1969)

radioaktiven Anomalien“ (KUSMIN & HORSCHIG 1969) weist nur schwache kleinere Emanations-Indikationen (10-70 Eman) auf.

Im Schachtgebiet 327 wurden in Karbonatgängen geringe Konzentrationen von Uranerzen angetroffen (9,9 kg U bei der Erkundung gewonnen).

Die Folgengruppe flq stellt die Hauptmineralisation der Quarz-Hämatitgänge der NW-Flanke und NW-Fortsetzung. Es sind fast sämtliche von Niederschlag her bekannte Chalcedon-Generationen nachgewiesen. Die Fluoritführung ist aber geringer ausgebildet. Im NW-Flankenbereich wurden noch Fluoritgehalte von maximal 35 %, meist aber weniger 30 %, nachgewiesen. In der Nordwestfortsetzung ist die Fluoritführung noch wesentlich geringer (Nachweispunkt ist die Bohrung F 70/74 bei 257,4-265,5 m Teufe).

Die Folgengruppe hmba führt neben Rotem Hornstein die Grobspat-Generation des Rotbaryts. Gebänderter Baryt wurde selten angetroffen.

Die Folgengruppe bafl ist in den Folgen Weißbaryt, Fluorit und Quarz nachgewiesen, in gleicher Ausbildung wie im Zentralteil Niederschlag. Diese Paragenesen treten aber, abgesehen vom Neu Unverhofft Glück-Flachen, nur sehr untergeordnet auf. Die Verbreitung reicht bis etwa 100 m unterhalb der Gangausbisslinie. Im Pingenzug am Stern, 0,5 km südsüdöstlich der Höhe Feuerturm, fand sich etwas Weißbaryt (Bärenschneisengänge).

Mineralisationen der Folgengruppe qas sind bisher in der NW-Flanke und -Fortsetzung nicht sicher nachgewiesen. Dagegen kommen Karbonate der Folgengruppe krsfas auf den Gängen des Vorkommens „Neudorf-Nord“ erzfrei (pauperiert) vor.

Zur Rohstoffcharakteristik der Mineralgänge der NW-Flanke und NW-Fortsetzung ist folgendes auszuführen.

Die Uranerze des Vorkommens „Neudorf-Nord“ gleichen jenen der Karbonatgänge in der Hangendscholle Niederschlag (Abschnitt 6.3). Sie wurden vermutlich vollständig von der SAG Wismut abgebaut (ca. 10 kg U, kein Abbau, Nebengewinnung bei Erkundung).

Die Fluorit- und Baryt-Rohspäte der NW-Flanke und NW-Fortsetzung entsprechen mineralogisch, demzufolge auch chemisch und physikalisch vollständig denen des Zentralteils der Lagerstätte.

Andere als Rohstoffe infrage kommende Minerale treten nicht auf.

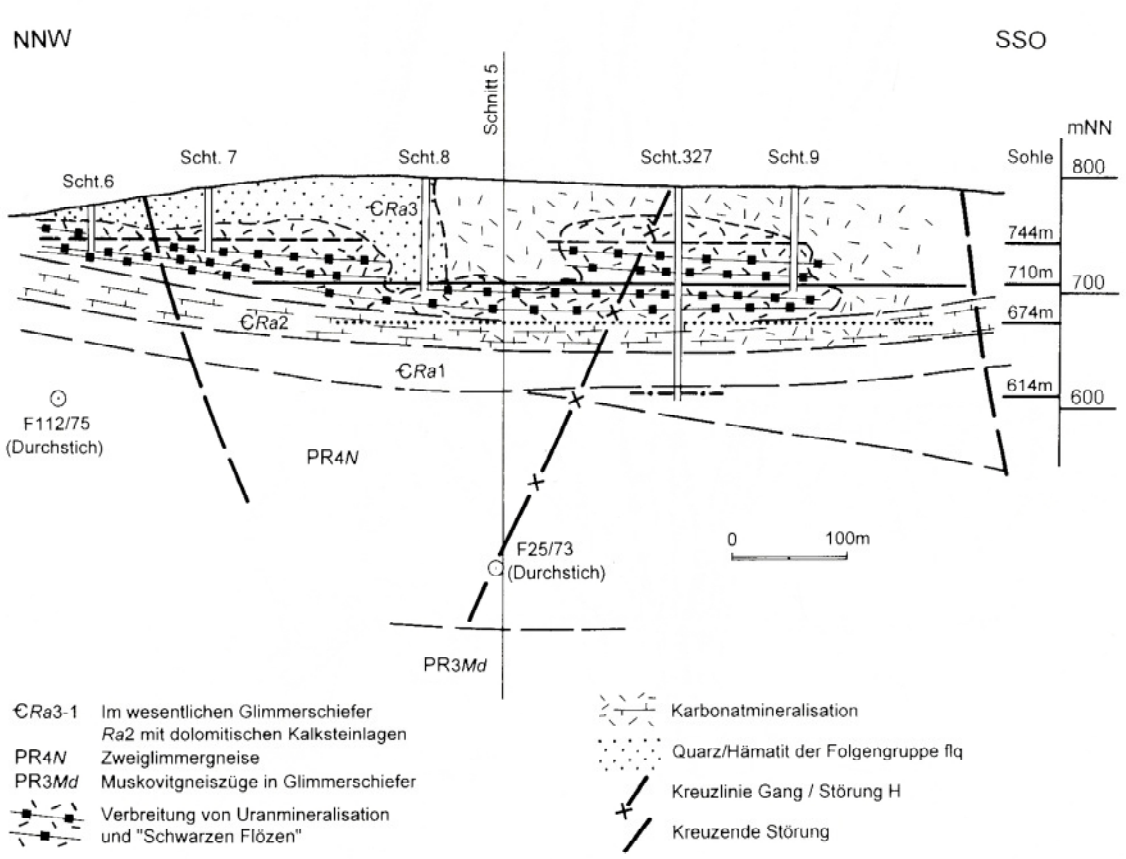


Abb. 109: Geologischer Längsschnitt durch das Vorkommens Neudorf-Nord

10.3 Zur Geochemie

Von 1969 bis 1970 wurde mit dem Ziel, die Fortsetzung der Hauptgangzone Niederschlag nach Nordwest und Nord festzustellen, kombiniert mit den Ergebnissen der geoelektrischen Vermessung eine geochemische Prospektion ausgeführt. Dazu wurden Methoden der Hydrogeochemie und der Pedogeochemie eingesetzt.

a) Hydrogeochemie

Dem Gewässernetz sind zwischen dem Luxbach und dem Lampertsbach an Quellaustritten und Wasserläufen 34 Proben entnommen und der Fluoritgehalt des Probenwassers bestimmt worden. Die erzielte Gehaltsspanne wurde in vier Klassen eingeteilt:

bis	0,25 mg F/l	niedrig-normal
-	0,45 mg F/l	normal
-	0,65 mg F/l	schwach erhöht
>	0,65 mg F/l	stärker erhöht

Diese Werte sind verhältnismäßig niedrig für ein Fluorit-Lagerstätten führendes Gebiet. Zum Beispiel umfasst die Wertespanne im Fluoritlagerstättenrevier Südwestvogtland 0,4-1,8 mg F/l bei Tageswässern. In der Flussspatgrube Schönbrunn enthalten die zusitzenden Grubenwässer 2,3-4 mg F/l. Die gültige Trinkwasserrichtlinie deklariert den Grenzwert 1,5 mg F/l.

Das Ergebnis weist relativ erhöhte bis stärker erhöhte F-Gehalt im Bereich zwischen der Talsperre Cranzahl im Lampertsbach und dem Ort Bärenstein auf. Anomale Gehalte kamen nicht vor. Damit wurden gering Fluorit-führende Gangmineralisationen in diesem Abschnitt wahrscheinlich gemacht.

b) Pedogeochemie

Bodenprofilierung

Bei der geophysikalischen Vermessung des Nordwestflankenbereiches (FISCHER 1959) sind zur stofflichen Untersuchung der Kammlinien der Turamindikationen auf vier Profilen pedogeochemische Untersuchungen eingesetzt (Abb. 108) worden.

Auf den bis 600 m langen, NO-SW-orientierten Profilen wurden als sogen. Nestprobenahme je 3 Einzelproben zu 0,25 m Abstand aus 0,4 m Tiefe im Punktabstand von 5 bzw. 10 m entnommen. Die Proben sind im Labor des damaligen „Geologischen Dienstes Freiberg“ spektrochemich auf Barium- und Bleigehalte untersucht worden. Die Ergebnisse sind in Abb. 108 in folgender Staffelung dargestellt:

Barium	Blei
> 10 000 g/t (anomal)	1 000 g/t (anomal)
-5 000 g/t (erhöht)	500 g/t (erhöht)
- 1 000 g/t (schwach erhöht)	100 g/t (schwach erhöht
- 500 g/t (Untergrund)	

Die erhöhten und anomalen Gehalte an Barium indizieren Baryt-Gangfahnen in Solifluktionsböden. Sie erreichen 15-30 m unterhalb der Turamkammlinien hangabwärts die Oberfläche. Die zugehörigen Gangausbisse sind demnach im engeren Bereich der Turam-Kammlinien zu suchen.

Die nachgewiesenen Bleigehalte sind nur in 4 Proben anomal, stellenweise erhöht und schwach erhöht. Dieser Sachverhalt ist auf die allgemein geringere Bleimineralführung der Mineralgänge um Niederschlag-Bärenstein zurückzuführen. Die anomalen und erhöhten Werte sind mit Mineralgangausbissen bzw. Kammlinien korrelierbar.

Halden/Pingen-Beprobung

In Ergänzung der pedogeochemischen Profilierung wurde 1969 die Bodenfraktion der Halden und Pingen in der Fortsetzung nach Nordwest vom Fischersteig/Feuerturm bis zum Lampersbach beprobt und spektrochemisch die Komponenten Sn, Cu, Ni, Co, Ba und F bestimmt. Die Auswertung umfasste nur Barium und Fluor. Parallel dazu sind Gangstückproben entnommen und mineralparagenetisch untersucht worden.

Die festgestellte Baryt-Fluorit-Führung der bergmännisch bearbeiteten Mineralgänge wurde für die Gangkartierung genutzt. Die Ergebnisse sind in die Minerogenetische Karte des Mineralgangsystems von Bärenstein-Niederschlag-Kovářská (Abb. 5) eingegangen.

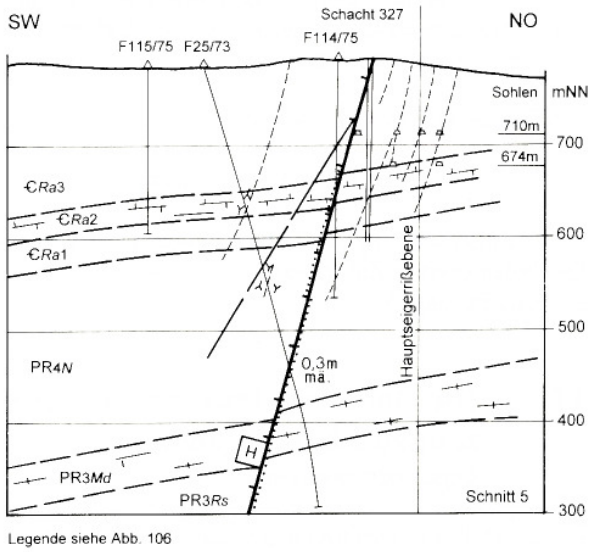


Abb. 110: Geologischer Querschnitt durch das Vorkommen Neudorf-Nord

10.4 Bemerkungen zu den Ingenieur- und hydrogeologischen Verhältnissen

Für die bergmännisch unverritzte NW-Flanke kann man davon ausgehen, dass wegen gleicher geologischer Bedingungen hier grundsätzlich gleiche ingenieur- und hydrogeologische Verhältnisse vorliegen, wobei der Grundwasserspiegel größtenteils nicht oder nur wenig unter dem Einfluss unterteufender Querschläge aus dem Schachtgebiet 189 bereichsweise abgesenkt ist, dass die hydrodynamischen Beziehungen zum Zentralteil bis zur 674 m-Sohle bestehen.

Die Durchlässigkeit der Deformationshöfe der Haupt- und Nebenstörungen ist trotz relativ geringerer Ausprägung ähnlich wie im Zentralteil Niederschlag.

Mit dem Grubengebäude Neudorf-Nord befindet sich im Strukturbereich NW-Fortsetzung auf der Störungszone von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská ein idealer Sammler von Grundwasser (vgl. Abb. 100).

Zur Zeit des Grubenbetriebes bestand ein Absenkungstrichter bis 180 m Tiefe und l 600 m Länge im Streichen der Struktur. Das Grundwasser steht jetzt - jahreszeitlich bedingt - ca. 1,5 bis 2,5 m unter der Tagesoberfläche. Das Hohlraumvolumen des Berggebäudes beträgt, abgeschätzt, ca. 37 000 m^3.

Das Einzugsgebiet des Schachtgebietes nimmt ca. l km^2 Fläche ein. Nach der entsprechend der Hauptstörungszonenausbildung anzuwendenden Schlüsselkurve II.2 für die Grundwasserspende in klüftungsfreundlichem Festgestein, tektonisch mäßig beansprucht (nach KRAFT & SCHRÄBER 1982), kann für die regionale Transmissivität $T=10^4$-m^2-s^{-1} angenommen werden, bei einem Jahresdurchschnitt von N = l 050 mm/a Niederschläge.

Die Grundwasserspende beträgt dann

$$qu = 3,5 \ldots(4,4) \ldots 5,2 \text{ l/s/km}^2$$

Bei Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankung. Das bedeutet einen Zulauf von 210 ... (264)... 312 l/min in die Schachtanlage 327.

11 Die Johannisstruktur mit kreuzenden Mineralgängen

11.1 Lagerstättentektonik

Die generell 12° NNO-SSW-streichende Johannisstruktur ist, vom Einkreuzen in die Lagerstättenstruktur von Niederschlag aus gerechnet, über eine Länge von 5 km bekannt und auch bergmännisch aufgeschlossen worden. Sie besteht aus einer Gruppe von 2 bis 7 subparallel verlaufenden, teilweise mineralisierten Störungen mit überwiegend 80-87° W-NW-Fallen. Somit kann die Johannisstruktur als ein Störungssystem (NNO-SSW- oder Johannis-System) aufgefasst werden (Abb. 104).

Das System wird von mineralisierten Randstörungen begrenzt, dem „Gott beschert Glück-Stehenden“ und dem „Glückauf oder Johannis-Stehenden“. Beide können sich im streichenden Verlauf auf ca. 30 m annähern oder bis auf 150 m voneinander entfernen.

In diesem Störungsvolumen setzen ebenfalls mineralisierte Nebenstörungen auch mit bald steilerem (um 0°), bald flacherem (bis zu 20°) Streichen und zwischen 90° und 60° variierendem Fallen, generell nach WNW. Infolge Gekrümmtflächigkeit scharen die systemzugehörigen Störungen unter spitzem Winkel (5-20°) und umschließen dabei relativ große, flache Scherlinsenkörper aus taubem Gestein.

Die Einzelstörungen führen Deformationshöfe von 0,2 bis l m Mächtigkeit. Angaben zu Versetzungsrichtungen und -weiten ließen sich aus dem vorhandenen Datenmaterial nicht ableiten.

Die Mineralisierung der Störungen ist sehr absetzig und beschränkt sich auf flach-linsige Mineralgangkörper bis zu 0,5 m Mächtigkeit, mit, auf die Hauptseigerrissebene projiziert, stark zerlappten Konturen, die hauptsächlich durch die Gesteinslagerung und die Kreuzlinien von das System kreuzenden mineralisierten Störungen (meist flache Gänge, weniger Morgengänge, seltener Spatgänge) gegliedert wird (s. Abb. 104). Die genetischen Gangtypen der Mineralgangkörper sind vorherrschend Scher- und Zerrgänge, nur in mächtigeren Partien auch Komplexgänge. Randlich geht die Mineralisation in Schlierengangzonen und Trümerzonen über. Weite Anteile des Störungsvolumens sind taub und bestehen aus Letten und Gesteinsbrekzien.

Wie auch der seigerrissliche Längsschnitt durch die Johannisstruktur (Abb. 111) zeigt, erfolgt vom Kreuzungsbereich mit der Niederschlager Hauptgangzone aus, wo noch rd. 400 m Teufenreichweite zu erwarten sind, nach Nord gehend eine allgemeine Abnahme der Gangmineralisation. Im Schachtgebiet 189/34 wurden Gangkörper bis in 300 m Teufe untersucht und bebaut. Im Schachtgebiet 111 sind es knapp 150 m, im Schachtgebiet 133 nur 100 m. Demnach steigt die Untergrenze der Mineralisierung nach Nord mit 7° bis 15° Winkel zur Tagesoberfläche hin auf.

Im Orte Bärenstein bildet der St. Johannisstolln mit nur maximal 65 m Teufeneinbringen am Neujahrer Tageschacht die untere Baugrenze.

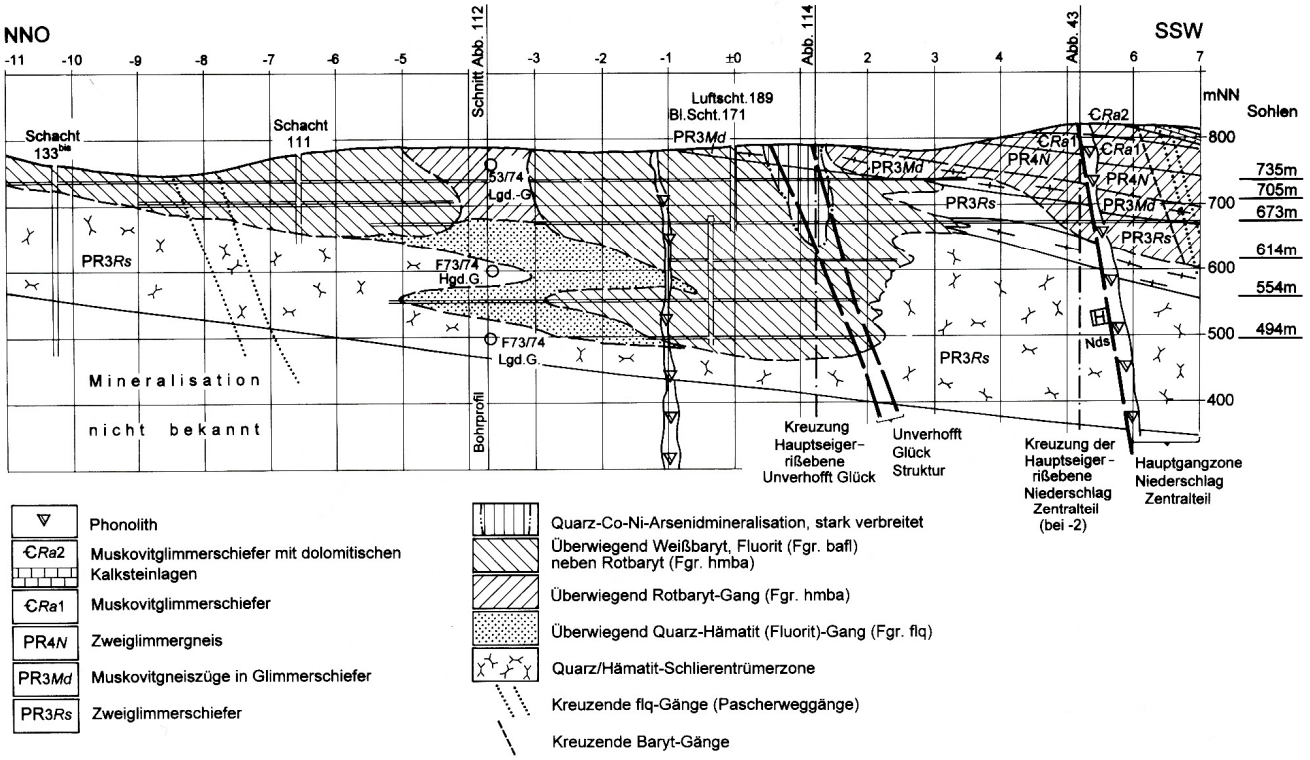


Abb. 111: Geologischer Längsschnitt durch die Johannisstruktur

Die Mineralgänge der Johannisstruktur bestehen hauptsächlich aus Quarz (Chalcedon)-Hämatit-Mineralisation mit wenig Karbonaten, südlich des Neujahr-Schachtes mit Uranerzen. Weniger, aber noch ausgedehnt, sind Schwerspat oder Flussspat verbreitet und Karbonatmineralisation. Bevorzugt in Kreuzungsbereichen mit NW-SO-Gängen fanden sich silberhaltige BiCoNi-Vererzungen.

Den schriftlichen Nachrichten zufolge, leider aber nicht genügend topographisch dokumentiert, waren in den Gangräumen sowohl der Stehenden als auch der Flachen und Morgengänge Phonolithe, evtl. Basalte gang- und sillartig eingedrungen. Sie wurden in den Auffahrungen meist in stark zersetztem Zustand („Tonwacken, Specksteine“) angetroffen.

Zur Johannisstruktur müssen die kreuzenden, vornehmlich NW-SO und NO-SW streichenden mineralisierten Störungen bzw. Mineralgänge gerechnet werden. Diese Gänge sind meist nur auf kurze Längen zwischen 100 und 300 m belegt (eine Ausnahme bildet die über mehrere Kilometer verfolgbare Unverhofft-Glück-Struktur, auf die noch zurückzukommen ist).

Diese kreuzende Mineralgänge treten fleckenartig besonders dicht geschart auf, so in den Schachtgebieten 34, 111/133, 169, am Neujahrsschacht. Die kleinen Kreuzungswinkel, die diese Gänge mit jenen der NNW-Strukturen einschließen, betragen zwischen 30-45°. Es wird von Auftrümerungen der „Flachen“ im Kreuzungsbereich mit den „Stehenden“ berichtet. Genannt werden von Nord nach Süd der Kramer-Stollen-Flache, Frisch Glück-Flache, Gott beschert Glück-Flache, Münchstolln-Spat. Aus Jüngerer Zeit sind die Pascherweg-Gänge bekannt geworden. Diese Gänge fallen zwischen 50 und 80° nach NO und SW ein.

Die bedeutendsten Morgengänge (NO-SW-Richtung) sind, von Nord nach Süd, der Kramer-Morgengang (Fallen: 80° NW), Gesellschafter Gang (Fallen 30° NW). Diese Gänge gehören zu einer Schar NO-SW-Störungen mit Einfallen zwischen 70° und 85° nach NNW oder SSO, deren Deformationshöfe sind bis zu 10 m mächtige Ruschelzonen. Es ist anzunehmen, dass diese Störungen die Süderzgebirgische Tiefenbruchzone markieren.

Die neben der Niederschlager Lagerstättenstruktur nächst bedeutende Neu-Unverhofft-Glück-Struktur kreuzt das Johannis-Störungssystem im Bereich der Schächte 189 und Blindschacht 171 und gehört zum Schachtgebiet 34/34bis.

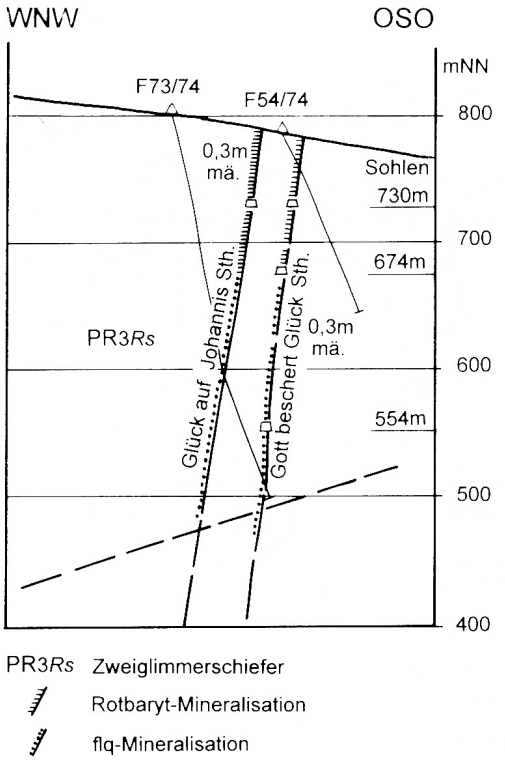


Abb. 112: Geologischer Querschnitt durch die Johannisstruktur

Obwohl nur aus bis zu 3 Einzelgängen und mehreren Trümern bestehend, kann diese über 2,7 km Länge verfolgbare Gangzone als ein untergeordnetes Störungs- und Mineralgangsystem aufgefasst werden. Zumal auf tschechischem Gebiet sich diese Struktur über weitere 3,5 km Länge zumindest bis in den Ort Kovářská weiter verfolgen lässt.

Die im wesentlichen aus dem Neu-Unverhofft-Glück-, dem Unverhofft Glück- und dem Andreas-Flachen nebst Nebentrümern bestehende 5 bis 50 m breite Gangzone streicht 138-150° und fällt mit etwa 75° nach Südwest ein. Auf tschechischem Gebiet bildet der „Johannis in der Wüste-Gang“ unter gleichem Streichen und Fallen die Fortsetzung ins Mineralganggebiet von Nové Zvoláný (Neugeschrei).

Der Neu Unverhofft Glück-Flache ist wechselnd zwischen 0,1 und 0,4 m mächtig und besteht in seinem Störungsraum aus Letten und zersetztem, zerschertem Gneis. Im südwestlichen Abschnitt nahe dem Altglücker Tageschacht ist auch Phonolith in die Gangspalte eingedrungen und zu „tonigen Wacken“ zersetzt. Die mineralisierten Trümer bestehen aus mehr oder weniger Hämatit führenden Chalcedongenerationen (Hornstein), rotem und weißem Baryt mit verdrängendem Fluorit und fuhren spärlich eingesprengte Sulfide, BiCoNi-Erze, Proustit sowie Argentit.

Der Unverhofft Glück-Flache, der unter 60-70° nach W oder O einfällt, ist zwischen 0,07 und 0,25 m mächtig und

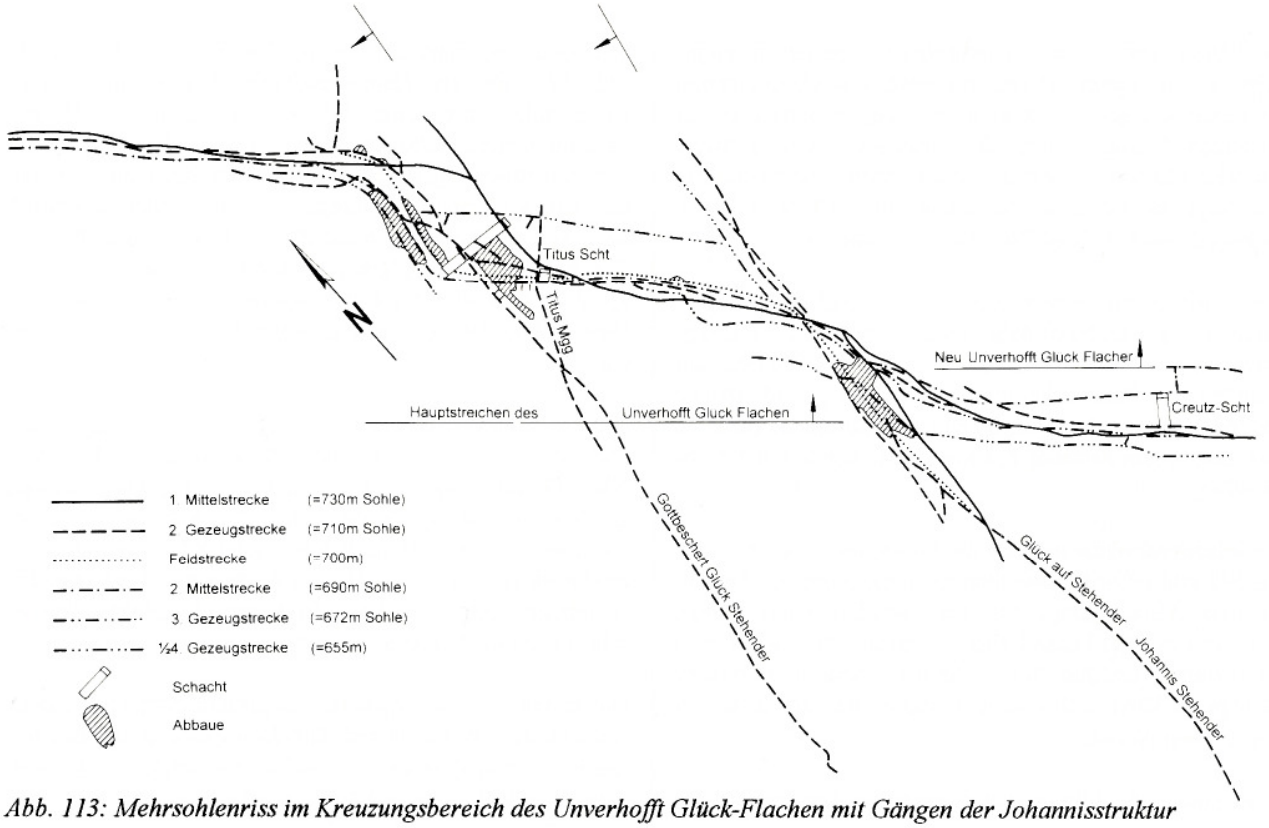


Abb. 113: Mehrsohlenriss im Kreuzungsbereich des Unverhofft Glück-Flachen mit Gängen der Johannisstruktur

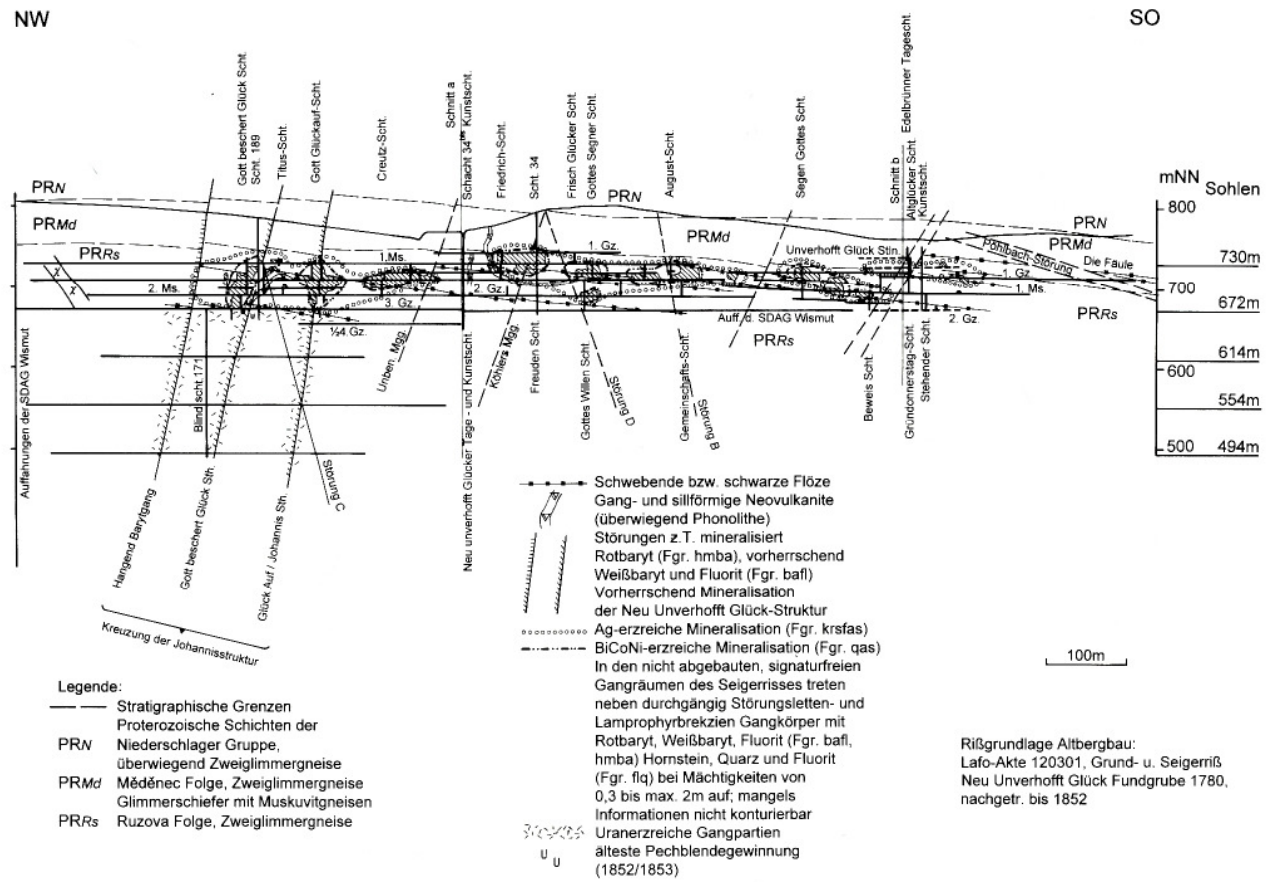


Abb. 114: Geologischer Längsschnitt durch die Neu Unverhofft Glück-Struktur

führt an Gneisbrocken reichen Baryt, Hornstein sowie BiCoNi- und Ag-Erze.

Der Andreas Flache, der mit 40° gegen SW einfällt, wird zwischen 0,1 bis 0,2 m mächtig und hat neben Braunspat die gleiche Mineralisation wie die vorgenannten Gänge.

Der Edelbrunner Flache schart bei fast seigerem Fallen an den Neu-Unverhofft Glück-Flachen als dessen Fortsetzung an. Außerdem wird noch ein „Widersinnig fallendes Trum des Neuglücker-Flachen“, das zwischen 0,1 bis 0,2 m mächtig ist, als systemzugehöriger Gang genannt. Auch hier wurde die gleiche Mineralisation wie auf dem Neu Unverhofft Glück-Flachen angetroffen.

Die Gänge der Neu Unverhofft Glück-Struktur sind von der SAG Wismut auf 1,2 km Länge von den Schächten 34 und 34^{bis} aus bergmännisch bis in 300 m Teufe untersucht worden. Die sich über ca. 0,8 km Länge bis zur Staatsgrenze erstreckenden Altbaue des Neu Unverhofft Glück-Kunstschachtes und des Altglücker Tagesschachtes reichen bis zum Niveau der 672 m-Sohle, d. h. bis in 150 m Teufe.

11.2 Mineralisation und Rohstoffcharakteristik

Die Mineralisation der Mineralgänge der Johannis- und kreuzenden Strukturen, wird durch das Mineralisationsschema von Bärenstein (Abb. 116) charakterisiert.

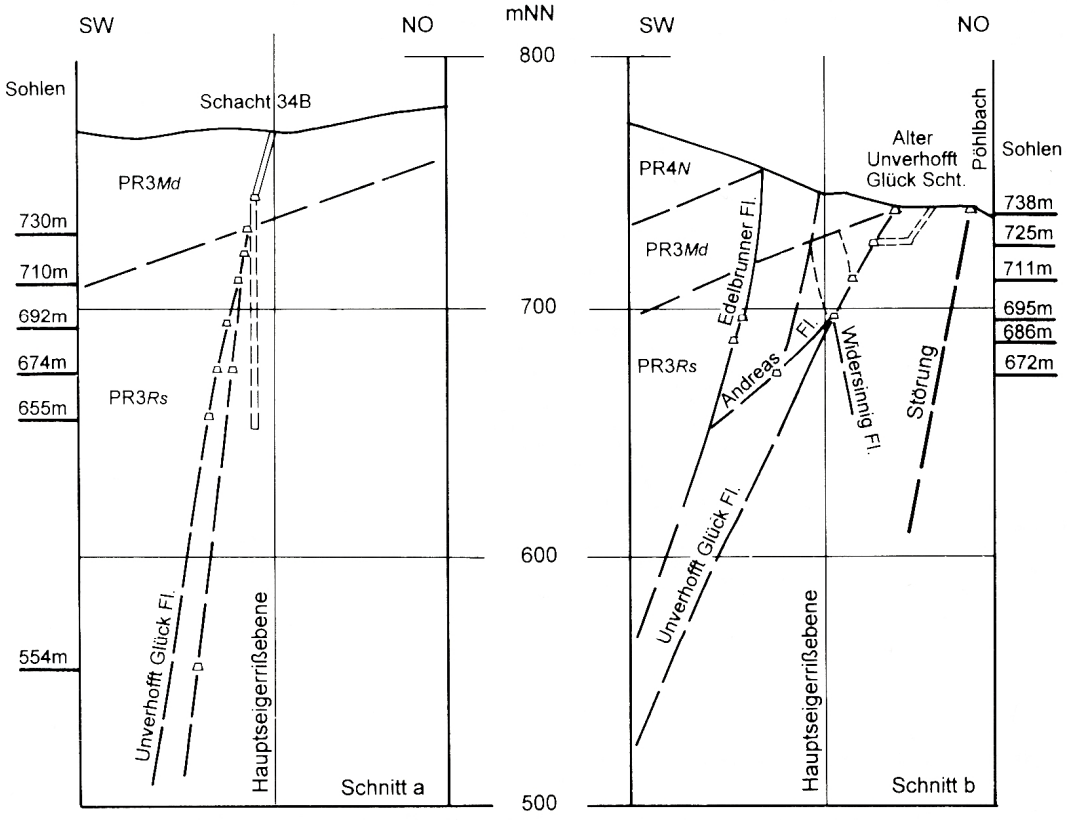
In bald pauperierter, bald mediokriter und opulenter Ausbildung sind sämtliche mittelerzgebirgischen hydrothermalen Mineralparagenesen (Folgen) und Folgengruppen vertreten.

Als älteste Hydrothermalite wurden, sporadisch auf den Gängen verteilt, vermutlich stärker auf den Gängen im Quirinus- und Zwickauer Stolln am Nordhang des Bärenstein, bis zu drei Folgen der Folgengruppe Quarz-Sulfide (qsf) abgesetzt, als feinkörniger bis chalcedonartiger Quarz und meist fein eingesprengtem Pyrit und Arsenopyrit (Folge q/at/p). Möglich, dass die vom Michaelis-Stolln und der Gesellschafts-Fundgrube belegten Zinnerze mit dieser Folge vergesellschaftet sind. Ein neuerer Nachweis liegt nicht vor.

Folge q/sf, ebenfalls sehr feinkörniger Quarz mit eingesprengtem Chalkopyrit und Galenit, akzessorisch auch Sphalerit und Fahlerze führend.

Den Abschluss bildet stengeliger Prismenquarz. Die selten zu beobachtende Folgengruppe qsf besetzt häufiger Trümer der ONO-Streichrichtung.

Die Folgengruppe Quarz-Hämatit (qhm) führt anfangs als 1. Folge ein bis zwei Lagen Chalcedon, z. T. durch Hämatit braun gefärbt. Als 2. Folge (fl-ad-q-fl) wurde, wie auch im Bereich der Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, eine Fluorit-Adular-Quarz-Paragenese, hauptsächlich auf NO-SW streichenden Gängen und Trümern abgesetzt. Den Abschluss bildet grauer Chalcedon auf Restzwickeln oder Trümchen.



Die Gänge sind überwiegend mit Baryt, Fluorit und Quarz mineralisiert.
PR3*Md*: Muskovitgneiszüge in Glimmerschiefern
PR3*Rs*: Zweiglimmerschiefer
PR4*N* Zweiglimmergneis

Abb. 115: Geologische Querschnitte durch die Struktur Neu Unverhofft Glück (schematisch)

Die Folgengruppe Quarz-Uranerz (qu) setzt im Gangnetz fast immer, bevorzugt auf NW-SO- und NNE-SSW-Richtungen, mit einer geringen Kammquarz- bzw. Chalcedonlage bis 3 mm Stärke ein, ehe etwas Fluorit, reichlich Uranpechblende mit Calcit und Hämatit (Staub) folgen.

Die Folgengruppe Karbonate-Sulfantimonide (krsfsb) ist überwiegend pauperiert, als einförmige Dolomit- bzw. Braunspat-Abscheidung, z. T. mit umgelagertem Uranpecherz, entwickelt und kommt gewöhnlich mit den Absätzen der Fgr. qu zusammen vor.

Den Abschluss der älteren hydrothermalen Mineralisationsperiode bilden die Absätze der auf fast allen Gängen gegenwärtigen Folgengruppe Fluorit-Quarz (flq), eingeleitet durch eine Kammquarzlage, die etwas tafeligen Baryt enthalten kann. Die Hauptmenge bestreiten Absätze von teilweise kollomorphem Fluorit, alternierend mit verschiedenfarbigem (grau, braun, grünlich) Chalcedon, ähnlich den gleichartigen Bildungen im Zentralteil der Lagerstätte Niederschlag.

Nach den Haldenfunden hat die Folgengruppe flq im Schachtgebiet 171/189 und 34 ihr opulentes Zentrum mit nach den Randbereichen hin mediokriter Ausbildung. Im Schachtgebiet 111/133 finden sich überwiegend mediokrite und im Schachtgebiet 169 mediokrite bis pauperierte Bildungen, die sich darin äußern, dass zunächst der Fluoritanteil abnimmt und dann verschwindet, die Zahl der Chalcedonlagen sich vermindert.

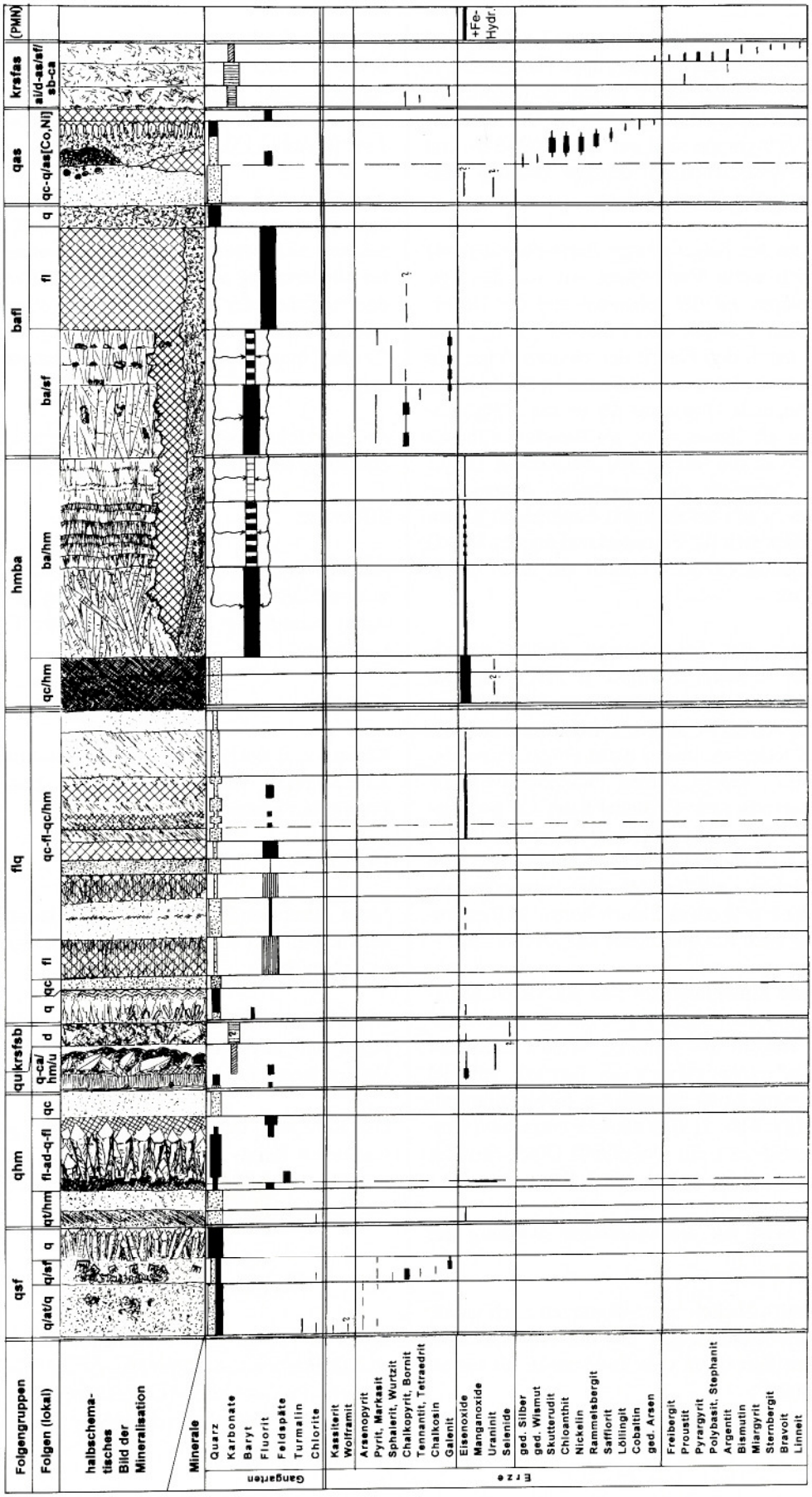


Abb. 116: Mineralisationsschema des Mineralganggebietes Bärenstein

Die jüngere Mineralisationsperiode setzt wie im Zentralteil mit dem Roten Hornstein der Folgengruppe Hämatit-Baryt (hmba) ein, gefolgt von der Folge ba/hm, dem Rotbaryt, wobei meist nur der Grobspat ausgebildet ist. Die Mineralabsätze dieser Folgengruppe sind auf allen NW-SO- und (weniger) NNE-SW-streichenden Gängen beteiligt. Sie können auch selbständige Trümer bilden.

Die Abscheidungen der Folgengruppe Baryt-Fluorit (bafl) haben eine ähnlich weite Verbreitung wie die der Fgr. hmba. Sie dominieren auf der Johannis- und der Unverhofft-Glück-Struktur, weniger durch die erste Folge, den Weißbaryt, mehr durch den Fluorit der zweiten Folge, die überall im Baryt als verdrängendes Mineral in Erscheinung treten. Der verdrängende Quarz aus der dritten Folge, findet sich vor allem als Gerüstquarz, als Pseudomorphosen nach Baryt. Jedoch ist die Menge des anstehenden Baryts und Fluorits im Vergleich zur Lagerstätte Niederschlag (Zentralteil) schon wegen der geringen Gangmächtigkeiten unbedeutend, so dass sich die Fluoriterkundung der SDAG Wismut in den Jahren 1972-1977 nicht auf diese Gangstrukturen erstreckte.

Die Abscheidungen der Folgengruppe Quarz-Arsenide (qas) in Form der mittelerzgebirgischen „BiCoNi"-Paragenesen, erfolgte überwiegend in den Kreuzungsbereichen der NNE- mit den NW-SO-Gängen, konzentrierte sich dabei besonders auf letzteren. Im für diese Folgengruppe typischen „Hornstein", einem grauen, bräunlich-fleckigen Chalcedon sind nestweise um Kristallskelette aus gediegenem Wismut und Silber meist kollomorphe oder in würfeligen Aggregaten Kobalt- und Nickel-Arsenide - wie vom Zentralteil beschrieben - mit Pechblendeeinlagerungen abgesetzt. Gelegentlich tritt etwas Fluorit hinzu. In Restdrusenräumen können auch Keilquarzrasen ausgebildet sein.

Weithin als jüngste Mineralbesätze sind auf vielen Mineralgängen, häufig mit der Folgengruppe qas vergesellschaftet, „Braunspat", Ankerit und Dolomit, seltener Calcit der Folgengruppe Karbonate-Sulfarsenide (krsfas) gebildet worden. Ihre Führung an eingesprengten Silbersulfarseniden und -Sulfiden (s. Abb. 116) verdanken einige alte Gruben auf der Johannis- und der Unverhofft Glück-Struktur die reiche Silbererzausbeute in früheren Zeiten.

MÜLLER (1894) weist auf die veredelnde Wirkung der Gangkreuze hin:

(S. 127) „An Kobalt-, Nickel- und Silbererzen reich wurde das Gangkreuz des Johannes Stil, und des Nikolaus Spat bei St. Johannes zu Bärenstein vom Tage nieder bis zur 60 Ltr. -Strecke befunden".

„Ferner sind bei Neu Unverhofft Glück Fdgr. bei Niederschlag zwei sehr ergiebige Silber- und Kobaltfälle auf den Schleppkreuzen des Neu Unverhofft Glück Flachen mit dem Glückauf Stehenden und dem Gott beschert Glück Sth. zwischen der 1. und 3. Gezeugstrecke abgebaut worden" (s. Abb. 115).

Auf Seite 125 weist MÜLLER (1894) auf Veredelungen beim Kreuzen von Schwebenden durch die Gänge hin: „... zeichnet sich besonders der Neu Unverhofft Glück Flache bei Niederschlag auf dem Kreuze mit dortigen Schwebenden zwischen der 1. und 3. Gezeugstrecke durch reiche Kobalt- und Silbererzführung aus, ...". Gleiches gilt auch für die Uranerzfalle, wie die Abbildungen 33, 34 und 46 zeigen.

Auf der Johannis-Struktur und Querstrukturen wurden in älteren Zeiten folgende Roherze gewonnen:

Silbererze:

Klaube- und Pocherze aus Ag-Sulfiden, -Sulfarseniden, weniger Sulfantimoniden, verwachsen mit CoNi-Sulfarseniden, verunreinigt durch Letten, Quarz, Baryt, Fluorit und Karbonate.

Kobalterze:

Klaube- und Pocherze aus CoNiFe-Sulfarseniden, mit Ag-Sulfarseniden, verunreinigt durch Letten, Quarz, Baryt, Fluorit und Karbonate.

Uranerz:

Meist Pechblende und Uran-Oxydationszonenminerale, verwachsen mit Karbonaten, Hämatit, Quarz auch Co-Ni-Sulfarsenide.

Diese Erze entsprechen in ihrer mineralogischen, chemischen und physikalischen Beschaffenheit denen aus der Uranerzlagerstätte Niederschlag (s. dazu Abschnitt 6.3).

Die Rohspate, miteinander mehr oder weniger eng verwachsener Baryt- und Fluorit-Rohspat, entsprechen denen der Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil (s. Abschnitt 6.3).

11.3 Zur Geochemie

Spezielle Arbeiten zur Geochemie der Johannis-Struktur sind nicht erfolgt. Aufgrund der ganz ähnlichen Mineralisation wie im Zentralteil Niederschlag können analoge geochemische Verhältnisse angenommen werden.

11.4 Ingenieurgeologische und hydrogeologische Verhältnisse

Grundsätzlich kann für die Johannisstruktur nebst Quarzgängen von den gleichen ingenieur- und hydrogeologischen Einheiten ausgegangen werden wie in der Lagerstätte Niederschlag/Zentralteil, wobei aufgrund der geringeren Gang- und Störungsmächtigkeiten gebräche bis sehr gebräche Gebirgsklassen (E-G) vor allem in den Gangstrecken-Längsrichtungen auftreten, zum geringen Teil auch mit Auswaschungshohlräumen, die ausschwemmbare, z. T. schwimmsandartige Bildungen enthielten.

Die hydrogeologischen Verhältnisse der Schachtgebiete 169, 133, 111 und 34 sind bereits - da hydrodynamischer Verbund über die 674 m-Sohle besteht - im Abschnitt 9 abgehandelt worden.

12 Die Struktur Kretscham-Neudorf-Süd

12.1 Lagerstättentektonik

Die Struktur Kretscham-Neudorf-Süd ist eine Störungszone bzw. ein Störungsteilsystem mit 130° generellem (WNW)-Streichen, zu der mindestens 2-3 Störungen lokalen bis regionalen Charakters gehören, mit steilem Einfallen nach SSW oder NNO. Die wichtigste und wohl ausgeprägteste ist die Kretscham-Rothensehma-Störung (s. dazu Abb. 5).

Das System löst sich unweit Schacht 245 vom Schnittpunkt der Pöhlbachstörung und der Störungszone der Lagerstättenstruktur Niederschlag als westlichster Störungsast dieses Scharpunktes. Den ersten Abschnitt bildet der Bachberg-Gangzug, der bis zum Anschnitt durch den Stolln 217 noch zur Hangendscholle - diese gegen SW begrenzend - der Lagerstättenstruktur Niederschlag gehört, dort sich mit dem Septjabrskaja- und Nojabrskaja-Gangzug schart Vom Stolln 217 bis zum Westrand des Schachtgebietes Neudorf-Süd ist die Struktur Kretscham-Rothensehma über fast 3 km Länge verfolgbar. Südöstlich des Schachtgebietes Kretscham sind unbedeutende Gangmineralisationen in zwei Pingen mit Halden zu finden gewesen, und zwar die Pinge 1,2 km westlich Bhf. Niederschlag bzw. 100 m nordwestlich der alten Torfstraße (Koordinaten: R 71 050, H 92 140) und 300 m südöstlich des Haltepunktes Kretscham an der Straße von Hammerunterwiesenthal nach Kretscham-Rothensehma.

Der gesamte Störungs- und Gangzug setzt im etwa gleichsinnig streichenden, gegen 20-25° nach SW zur Tellerhäuser Brachysynklinale fallenden Glimmerschiefer- und Gneisglimmerschiefer-Paket der kambrischen Obermittweidaer Folge auf, die hier mindestens zwei Marmorhorizonte führt und Metarhyolitoide als Muskovitgneise (Abb. 117).

Am Nordrand der Gemeinde Kretscham-Rothensehma und am Südostrand von Neudorf sind auf der Kretscham-Neudorf-Süd-Struktur zwei Ganggruppen konzentriert, die etwa 0,7 km voneinander entfernt liegen. Beide wurden von je einer Schachtanlage bergmännisch untersucht und bebaut.

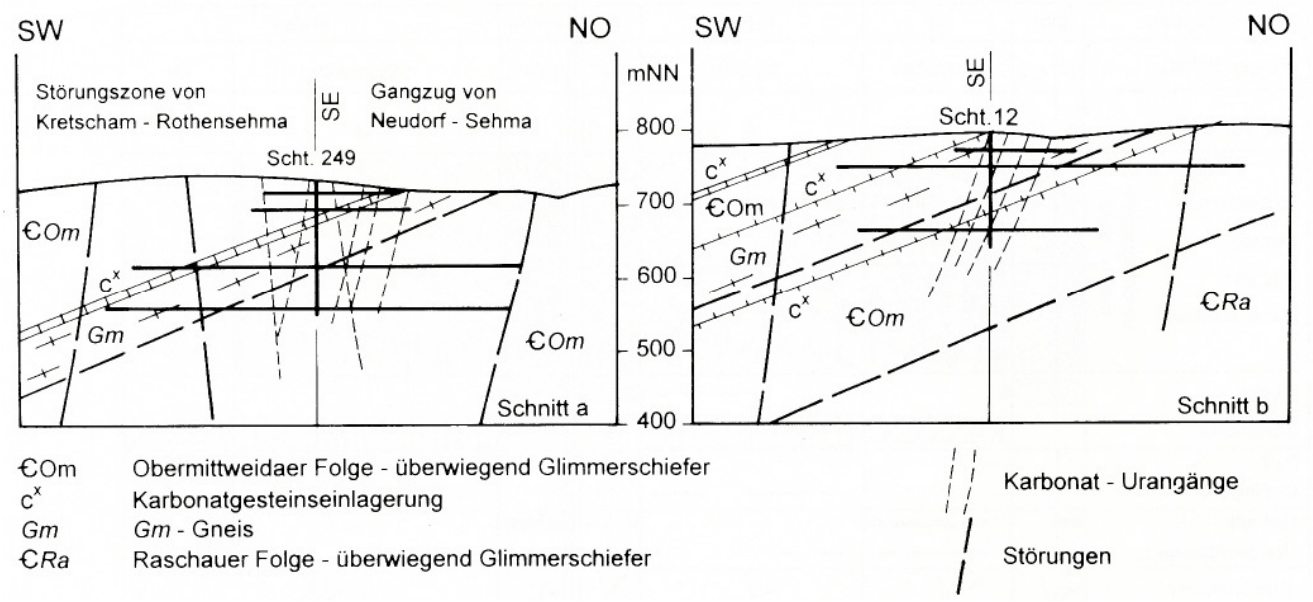


Abb. 117:Geologische Schnitte durch die Struktur Kretscham - Neudorf-Süd

Das Schachtgebiet **Kretscham** schloss einen mit 80° gegen Nordost fallenden Karbonatgang auf, der zur Kretscham-Neudorf-Gang- und Störungszone gehört. An diesem Gang sind drei bis vier NNW (170-175°)-streichende, gegen 85° nach Nord fallende weitere Gänge blockiert. Diese Gänge gehören zum System Sehma-Nord-Störung. Die Gangmächtigkeiten sind generell geringer als 0,3 m. Es sind Hämatit und z. T. Uranpechblende führende Karbonatgänge. Eine Uranproduktion ist nicht belegt.

Im Schachtgebiet **Neudorf-Süd** (249) liegen ganz ähnliche Verhältnisse vor: Zwei oder drei NW-SO-Gänge (um 130° streichend, mit 85° nach NO fallend), werden von vier bis sechs N-S-Gängen mit Einfallen zwischen 75-85°W gekreuzt, die zum System der Neudorf-Sehma-Nord-Störung gehören. Auch dabei handelt es sich um Hämatit- und Uranerze führende Karbonatgänge. Im Schachtgebiet Neudorf-Süd wurden die hier offenbar ergiebigeren Uranerz führenden Gänge bis auf 400 m Länge vom Schacht 249 aus auf 4 Sohlen (+718, +690, +614, +554 m NN) bis in 150 bzw. 200 m Teufe bebaut.

Die tiefsten Aufschlüsse lagen auf den Sohlen +536 in und +508 m, durch Gesenke aufgeschlossen.

Der Vortriebsumfang zur Erkundung belief sich auf 6857 m. Durch Vortrieb und Versuchsabbau wurden 16 017 m^2 Gangfläche abgebaut und 278 kg Uran gewonnen. Das Ausbringen lag mit 0,018 kg/m^2 unter der Bauwürdigkeitsgrenze.

Drei Hauptgänge werden benannt: Krasiwaja (139 kg Uran von 3130 m^3 Gangfläche), Stepan (63 kg Uran von 1648 m^3 Gangfläche) und Slepaja (keine Angaben).

Wie bereits vom Schachtgebiet Neudorf-Nord (unter Abschnitt 10.1.2) beschrieben, stehen die Karbonatgänge mit mindestens einem gegen 20° nach SW einfallendem Marmorhorizont in räumlicher und sowohl auch genetischer Verbindung. Als wichtige lagerstättentektonische Determinante kann die Kreuzungssituation von NW- mit NNE-Bruchstrukturen angesehen werden.

12.2 Mineralisation, Rohstoffcharakteristik, Geochemie

Nach Haldenfunden (Berichte lagen nicht vor) ließ sich die hydrothermale Mineralisation der Gänge rekonstruieren und zusammengefasst halbschematisch als Mineralisationsschema (Abb. 118) darstellen:

Am Salband der Gänge und Trümer sind häufig hämatitführende, braunfleckige Chalcedonbeläge abgeschieden worden, die hier zur Folgengruppe Quarz-Hämatit (qhm) zugeordnet werden. Darauf folgt (bei einigen Trümern erster Salbandbelag) eine charakteristische Kammquarz- bis Faserquarzlage von 1-3 mm Stärke, der eine Uranpechblende-Calcit-Hämatit-Paragenesenfolge folgt, die zur Folgengruppe Quarz-Uranerze (qu) gehört. Diese Füllung ist jedoch meist durch die nachfolgende Dolomit-(Hämatit)-Paragenese mit umgelagerter Pechblende und Spuren von Pyrit sowie Chalkopyrit verdrängt. Hier handelt es sich um die Folgengruppe Karbonate-Sulfantimonide (krsfsb).

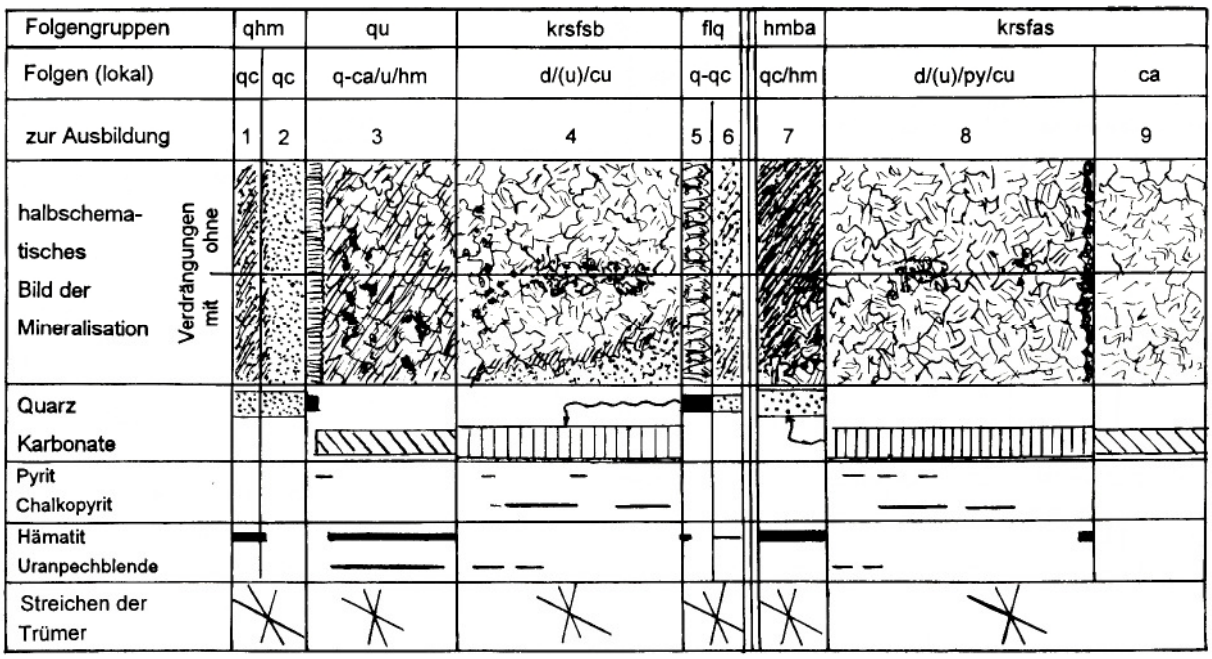


Abb. 118: Mineralisationsschema der Mineralgänge von Kretscham-Neudorf

Die nächst jüngere Folgengruppe Fluorit-Quarz ist, von einer dünnen Keilquarzlage und etwas hämatitführendem Chalcedon vertreten (pauperierte Ausbildung der Fgr. flq). Die jüngere Mineralisation setzt mit Rotem Hornstein ein, der wohl zur Folgengruppe hmba zu zählen ist. Rotbaryt fehlt allerdings, ebenso die Paragenesen der Folgengruppe bafl und qas. Die Mineralisation setzt erst wieder mit Paragenesen der Folgengruppe Karbonate-Sulfarsenide (krsfas) ein. Diese bestehen aus Braunspat (Dolomit/Ankerit) mit einem schwärzlichen Eisenglimmersaum und weißem Calcit in der Trumnaht (s. Abb. 70 und 118), ohne Erzspuren.

Als einziger Bergbaugegenstand und Rohstoff sind Uranerze (Uranpechblende) in vorwiegend karbonatischer Gangart anzusehen.

Geochemische Untersuchungen sind am Material aus diesen Gängen bisher nicht erfolgt.

12.3 Zur Ingenieur- und Hydrogeologie

Da die Schachtgebiete Kretscham und Neudorf Süd auf ein und derselben Lagerstättenstruktur liegen und benachbart sind, auch ein gemeinsames Einzugsgebiet besitzen, können beide zusammengefasst beschrieben werden. Das Schachtgebiet Kretscham liegt mit Tagesoberflächen- und Sohlenniveau von knapp +800; +772; +750 und 661 m im NW höher als das Schachtgebiet Neudorf-Süd mit 770-780 m NN Nordwesthanglage und Sohlenniveaus von 718 bis 554 m NN (s. Abb. 119). Der durchschnittliche Wasserzulauf für das Jahr 1953 wird mit 27,9 m³/h angegeben. Die Einstellung der Wasserhaltung erfolgte in der dritten Maidekade 1954.

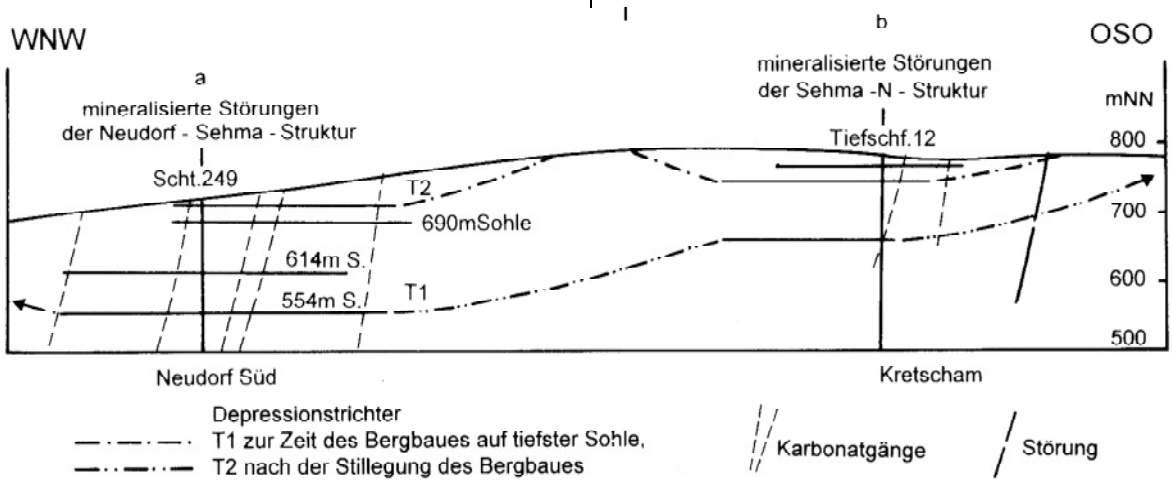


Abb. 119: Seigerriss zur Hydrogeologie der Struktur Kretscham - Neudorf-Süd

Das gemeinsame Einzugsgebiet umfasst rd. 6 km² Fläche (s. Abb. 100). Unterirdische Verbindungen beider Schachtgebiete bestehen nicht direkt, aber wohl indirekt über Störungen des Systems von Kretscham-Neudorf. Nach Messungen der Auffahrungshohlräume in erster Näherung stellt das Schachtgebiet Kretscham einen Sammler von rd. 12 265 m³ und das Schachtgebiet Neudorf-Süd von 24 410 m³ Inhalt dar.

Heute dürfte das Grundwasserniveau im Teufenbereich 2,5 m liegen. Falls Wasser aus dem Stollen des Schachtgebietes Neudorf-Süd bei 718 m NN austreten sollte, beträgt dann die Absenkung des Grundwasserspiegels bis 40 m. Der Absenkungstrichter dürfte gegenwärtig eine Länge im Streichen der NW-Struktur von l 600 m haben.

Zur Zeit des tiefsten Grubenbetriebes betrug die Absenkung bis 200 m bei einer Depressionslänge von rd. 2,3 km.

Die ingenieurgeologischen Festgesteinseinheiten dürften jenen der Lagerstätte Niederschlag gleichen oder ähneln, bei jedoch wohl geringerer Entfestigung.

Hydrogeologisch kann das Gebirge mit den Gangstrukturen als klüftungsfreundlich mit mäßiger tektonischer Beanspruchung angesprochen werden.

Damit käme für die Abschätzung der Grundwasserspende die Schlüsselkurve II.2 nach KRAFT & SCHRÄBER (1982) infrage.

Die Transmissivität ist mit $T = 10^{-4} \cdot m^2 \cdot s^{-1}$ einzuschätzen.

Bei der vorliegenden jahresdurchschnittlichen Niederschlagsmenge von N = l 050 mm/a lässt sich die Grundwasserspende abschätzen mit

$$qu: 3{,}5 \ldots (4{,}4) \ldots 5{,}2 \text{ l/s/km}^2.$$

Entsprechend des vorliegenden oberirdischen Einzugsgebiets von 6 km² dürfte der Zufluss zu den Grubenräumen insgesamt 21...(26,4)...31,2 l/s oder 1,26...1,58...1,87 m³/min betragen.

13 Mineralgänge zwischen Luxbach und Talsperre Cranzahl

Zwischen der Höhe „Feuerturm“, der Talsperre Cranzahl und Bärenstein ist durch Lesesteinkartierung eine Gruppe von 16-19 Quarz-Hämatit-Gängen, z. T. mit Baryt und Spuren von Fluorit nachgewiesen worden.

Diese Gänge lassen sich weder der Störungszone Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská noch der Johannisstruktur (mit Ausnahmen) zuordnen. Eine Zusammenstellung der wichtigsten festgestellten Parameter - Streichen, Fallen, Mächtigkeit und Mineralisation - gibt Tabelle 32.

Tab. 32: Mineralgänge zwischen Luxbach, Talsperre Cranzahl und Bärenstein

Ganggruppe/Gang (Nr.)	Raumlage (°) Streichen / Fallen		beobachtete Ganglängen (m) n. Lesesteinen	Altbergbauspuren	geschätzte Mächtigkeiten (m)	beobachtete Mineralisierung (Fgr.)
Bärenschneisen-Gänge						
Nr. I	145 /	steil	120	10	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq)
Nr. II	145 /	steil	200	10	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq)
Nr. III	145-160 /	SW	600*)	10	<1,0	Baryt, weiß, Fluorit (bafl)
Nr. IV	175-140 /	SW	700	100	<1,0	Baryt, weiß, Fluorit (bafl)
Nr. V	160-130 /	SW	400	-	<0,5	Baryt, weiß, Fluorit (bafl)
101-Pingenzug (0,4 km östl. Schacht 327)	150 /	unbekannt	150	60	<0,5	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) Baryt, rot (hmba)
Pascherweg-Gänge (+ Trümer)						
Nr. 1	140-120 /	65 SW	1000	100**)	<1,2	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) mit Baryt, rot (hmba) zusätzlich Baryt und Fluorit
Nr. II	140-120 /	65-75 SW	1300	100**)	<1,2	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) mit Baryt, rot (hmba) zusätzlich Baryt und Fluorit
Nr. III	135-148 /	60 SW	500	2 Pingen (P.)	<1,5	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) mit Baryt, rot (hmba) zusätzlich Baryt und Fluorit
Moritzbach-Gangtrümer						
Nr. 1	140-155 /	unbekannt	650	einzelne P.	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) mit Baryt, rot (hmba)
Nr. 2	130-165 /	unbekannt	700	einzelne P.	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) mit Baryt, rot (hmba)
Nr. 2a	130 /	unbekannt	250	-	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) mit Baryt, rot (hmba) und weiß, Fluorit (bafl)
Nr. 2b	160 /	unbekannt	120	-	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) mit Baryt, rot (hmba) und weiß, Fluorit (bafl)
Klappermühlenweg-Gangtrümer Nr. I (Zusammenhang mit Communzeche)	165-150 /	unbekannt	110	200	<0,5	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) stellenweise mit rotem Hornstein und Baryt, rot (hmba)
Nr. Ia	135-175 /	unbekannt	400	-	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) stellenweise mit rotem Hornstein und Baryt, rot (hmba)
Nr. Ib	135 /	unbekannt	250	-	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) stellenweise mit rotem Hornstein und Baryt, rot (hmba)
Nr. II	170 /	unbekannt	260	200	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) stellenweise mit rotem Hornstein und Baryt, rot (hmba)
Nr. IIa	130 /	unbekannt	180	180 U.	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) stellenweise mit rotem Hornstein und Baryt, rot (hmba)
Nr. IIb	165 /	unbekannt	160	-	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq) stellenweise mit rotem Hornstein und Baryt, rot (hmba)
Frisch-Glück-Südgang	um 140 /	unbekannt	500	Spuren	<0,3	Quarz, Chalcedon + Hämatit (flq, hmba) + Baryt, rot (hmba)
Prinz-Joseph-Flacher	gegen 140 /	unbekannt	400 Prinz-Joseph-Stolln		0,2-0,3	Quarz, Co-Ni-Sulfarsenide (qas) Baryt, weiß, CoNi-Sulfarsenide (bafl, qas)
Weißholder Stln.	um 15 /	unbekannt	350		0,2-0,3	Quarz, Co-Ni-Sulfarsenide (qas) Baryt, weiß, CoNi-Sulfarsenide (bafl, qas)
Unben. Mgg.	70 /	unbekannt	400		0,1	Quarz, Co-Ni-Sulfarsenide (qas) Baryt, weiß, CoNi-Sulfarsenide (bafl, qas)

*) Fortsetzung über o,4 km in die Liegend-Gänge der Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská-Störungs- und Mineralgangsysteme

**) Gehört zu den NW-Gängen des Schachtgebietes 111/133

Die Beobachtungen lassen folgende lagerstättengeologische Verallgemeinerungen zu:

- Die vorwiegend NW (WNW bis NNW)-streichenden Gänge dürften steil nach SW fallen. Fallwerte sind jedoch nur von wenigen bekannt.
- Bei den Gängen handelt es sich vorwiegend um mineralisierte krummflächige Störungen von Zerrspaltencharakter, überwiegend stärkere Gesteinsbrekzien führend. Die meisten dieser Gänge sind unter 0,3 m mächtig.

In den Gangzügen der Bärenschneise und des Paschweges können lokal auch Mächtigkeiten bis zu 1,5 m über wenige hundert Meter vorkommen. Die Mehrzahl dieser Gänge waren den Alten bekannt und durch Schürrungen, evtl. Duckelbergbau untersucht, aber wegen geringer Eisenerzführung, fehlender anderer brauchbarer Vererzung wohl bald wieder liegen gelassen. Die Namen dieses Bergbaues sind nicht mehr bekannt.

- Den wesentlichsten Anteil an der Mineralisierung stellen Paragenesen der Folgengruppe flq, aber auch qhm, evtl. extrem pauperiert qu, denn die SAG Wismut hat diese Gänge nicht bebaut, höchstens radiometrisch untersucht.
- Stellenweise treten wohl meist im Dekameterbereich Rot- und Weißbaryt der Folgengruppen hmba und bafl auf. Fluorit ist nur stellenweise, meist pedogeochemisch, angetroffen worden.
- Wenn auch die Rohspäte dem Baryt-Quarz-Typ, weniger dem Baryt-Fluorit-Typ, zugeordnet werden können, sind doch die Mengenparameter aufgrund der geringen Mächtigkeiten, Längs- und wohl auch Teufenerstreckung so gering, dass sie nie wirtschaftliches Interesse zu erregen vermögen.

Die Pingen und Halden wurden von KREUSCH (1970) beprobt, die Bodenproben spektrochemisch auf Ba und F untersucht. Die Analysenergebnisse sind zur Stützung der paragenetischen Erkenntnisse verwendet worden und gingen in die Gangdarstellungen der minerogenetischen Karte (Abb. 5) mit ein.

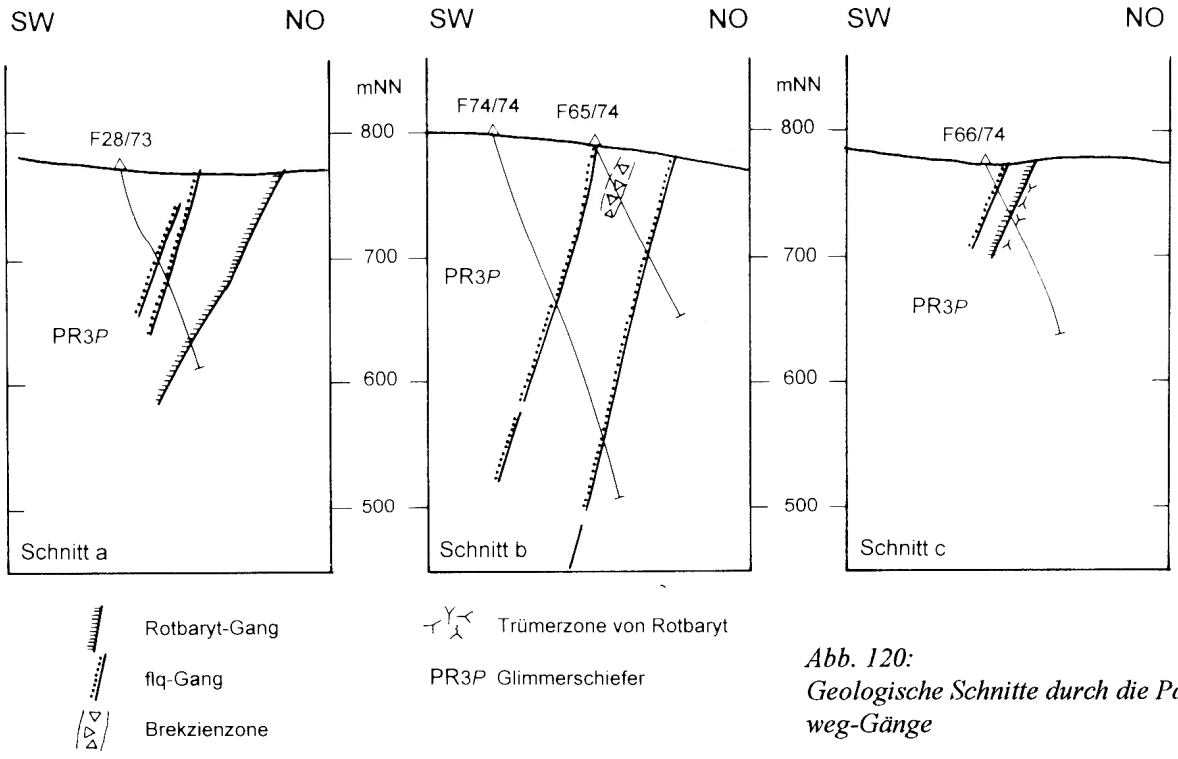


Abb. 120:
Geologische Schnitte durch die Paschergang

14 Zum Alter und zur Genese der Lagerstätte Niederschlag und der benachbarten Mineralgänge

14.1 Ältere und derzeit diskutierte Genesemodelle

Die hydrothermalen Mineralisationen des Mineralgangsystems von Bärenstein-Niederschlag-Kovářská gehören zu einem Gürtel gleichartiger Mineralbildungen in den mittel- und westeuropäischen Grundgebirgseinheiten, der sich von den Sudeten über das Böhmische Massiv, Erzgebirge, Thüringer Wald, Harz, Rheinisches Massiv, Schwarzwald-Vogesen, Massif Central zum Amerikanischen und Hesperidischen Massiv sowie Cornwall erstreckt.

Diese Hydrothermalite haben sich seit dem Oberkarbon bis zum Känozoikum in den genannten Hebungsgebieten ausgebildet. Für diese relativ gleichartigen Bildungen, die sich im wesentlichen nur lokalfaziell voneinander unterscheiden, werden heute prinzipiell einheitliche Entstehungsursachen angenommen.

H. MÜLLER (1894), der in seiner monographischen Beschreibung der Erzgänge des Annaberger Reviers auch auf Gänge im Raum Bärenstein-Niederschlag eingeht, äußert sich zur Frage der Genese zurückhaltend. Er zitiert Vertreter der damals diskutierten Lateralsekretions- und der Ascendenz-Theorie und erörtert das Für und Wider. Dazu führt er Fakten seiner Beobachtungen an, vertritt die Ab-

Scheidung der Minerale aus Thermalwässern. Hinsichtlich der stofflichen Herkunft sieht MÜLLER enge Beziehungen zum Nebengestein, insbesondere zu mineralgangbegleitenden Gesteinsgängen. Zum Beispiel nimmt er Auslaugungen von Pb, Zn, Cu aus tieferen Nebengesteinen wie Graniten und Gneisen an. Zur Altersstellung der Mineralgänge verschiedener Formationen gibt MÜLLER geologische Beobachtungen an. So sind die Zinnerz-, Kiesig-blendige- und Edle Braunspatformation jünger als Granit, Porphyr und Lamprophyr und älter als die Basalte. Die „Cobalt-Silbererz-Formation“ (co) des Annaberger Reviers sah MÜLLER als nicht älter als kretazisch an, da paragenetischer Weißbaryt den sächsischen Kreidesandstein durchtrümert. Für tertiäres Alter sprechen Beobachtungen von Kobalt-Nickelmineralbildungen im Tertiärbasalten, in dem teils die Basalte die „co-Gänge“ durchschlagen, teils jüngste Erze dieser Paragenese im Basalt zu finden waren, die jüngsten Glieder aber, die silbererzführenden Karbonate, die Basaltgänge durchsetzen.

Bis zur ersten Hälfte unseres Jahrhunderts dominierte die Hypothese von der granitmagmatischen Abkunft der Hydrothermalite (Vertreter: SCHNEIDERHÖHN 1949, OELSNER 1930-1961, BAUMANN bis 1964).

Mit der besonders in den letzten Jahrzehnten zunehmenden Einsicht in die Geochemie und physikochemischen Bildungsbedingungen sowohl der Granite als auch der Hydrothermalite und deren regionale 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 postvariszischen Hydrothermalite sprechen die Spurenelementführung und isotopengeochemischen Daten. Letztere weisen mehr auf die Krustenabkunft einiger Komponenten als auf eine magmatische Herkunft hin.

Als Alternativen zur Granitabkunft wurden drei genetische Modelle entwickelt (s. Abb. 121):

A) Abkunft aus leukokratischer (z. B. Sn-W-Mineralisation) und melanokratischer Differentiation (z. B. Pb, Zn, Cu-Vererzungen) tiefer Krustenschmelzen (TISCHENDORF 1988).
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 Schmelzpunkterniedrigung. 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).

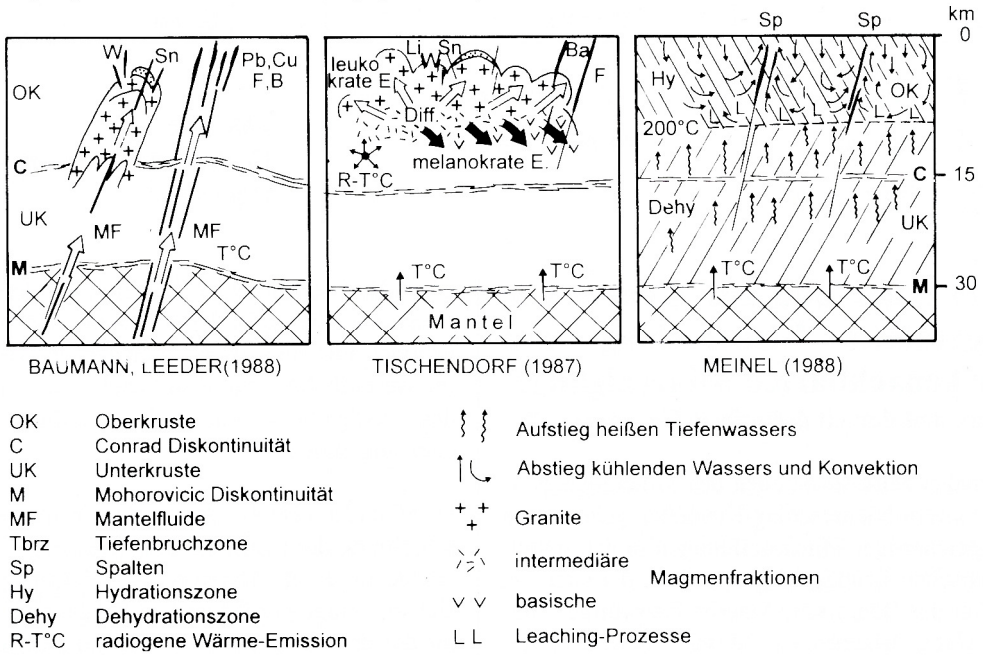


Abb. 121: Drei derzeit diskutierte Modelle für die Genese von hydrothermalen Mineralgängen

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

14.2 Grundlagen für ein weiterentwickeltes Genesemodell

Mit den Ergebnissen der oben in den Kapiteln 6 und 7 referierten Untersuchungen zum Einfluss der Hydrotherme auf das Nebengestein der Mineralgänge, zur Geochemie der Gangmineralisationen auf der Grundlage der mineralogischen Paragenesenanalyse und des Kat- und Anionenbestandes, der Spurenelementführung, z. B. der Seltenerdenverteilung ergaben sich nicht nur Erkennungsmerkmale für die einzelnen Abfolgen, sondern auch Hinweise zur Stoffherkunft. Neben der Bestätigung der hydrothermalen Abkunft verweisen die Ergebnisse der ausgeführten Isotopenanalysen wie $\delta^{86}Sr/\delta^{87}Sr$ in Baryten auf eine Herkunft aus subkrustaler oder krustaler Quelle, weiter von $\delta^{204}Pb$, $\delta^{206}Pb$, $\delta^{207}Pb$ und $\delta^{208}Pb$ die des Bleies aus der Oberkruste bzw. aus dem „Orogen“ (Abb. 88).

Die Analysen der Flüssigkeitseinschlüsse geeigneter hydrothermaler Minerale mittels Thermobarometrie geben Auskünfte über Temperatur und Druck während der Hydrothermalitbildung sowie zur Quellentiefe.

Die chemischen Untersuchungen der Einschlüsse als Hydrothermenrelikte lieferten Daten zur Chemie der Hydrotherme, aus der die Minerale abgeschieden wurden. Die Isotopie des Einschlusswassers und der Einschlussgase schließlich ergaben Hinweise über die Abkunft des Hydrothermenwassers, ob meteorisches, krustenbürtiges, magmatisches bzw. juveniles Wasser.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 22 (Beilage) dokumentiert und bilden eine wichtige Grundlage für die Klärung genetischer Fragen der Mineralisation von Bärenstein-Niederschlag. Weitere Ansätze dafür werden in Abb. 122 mit der Ableitung der Abscheidungsbedingungen zusammengestellt.

Weitere Informationen zur Genese waren aus dem Abschnitt 5.2 - Lagerstättentektonik - hinsichtlich der tektonischen Bindung der Mineralisationen und der Rolle der Deformationshöfe der Brüche für den Aufstieg und die Verteilung der Hydrotherme zu beziehen. Besonders förderlich waren dazu die Untersuchungen zur Transmissivität der Kruste und des Störungsgesteins (s. Abschnitt 12 - Hydrogeologie -).

Wesentliche Ergänzungen zur Entwicklung plausibler neuer Genesemodelle aufgrund des derzeitig vorliegenden Kenntnisstandes lieferte die umfangreichere neuere Literatur, verarbeitet in der Dissertation KUSCHKA (1994), speziell zur bruchtektonischen Analyse der fichtelgebirgisch-erzgebirgischen Antiklinalzone und zum Krustenbau anhand der Reflexionsseismischen Profile EV l, 2, Fb 01 und MVE'90, kombiniert mit gravimetrischen und geomagnetischen Daten. (Es sind Arbeiten vieler Autoren, stellvertretend zu nennen: BANKWITZ u. a. 1994, BRAUSE 1990, CONRAD u. a. 1991, 1994). Damit wurde eine Modellierung der Kruste nach tektonischen, geologischen und geochemischen Aspekten möglich. Die Untersuchungen, u. a. von St. WAGNER (1986, 1989), KRENTZ (1985), KRENTZ u. a. (1990) ermöglichten die Modellvorstellungen der thermischen Entwicklung der Kruste im Arbeitsgebiet vom Proterozoikum bis heute.

Wichtige Beiträge zur magmatischen Lithosphärenentwicklung kamen von KRAMER (1988), zur Hydrothermenkonvektion von NEUGEBAUER (1990). Die Arbeiten von HÄHNE (1984), PINNEKER (1981), KREMENETSKY (1994), BEHR (1989) und BEHR u. a. (1994) mit Auswertung von Daten aus den supertiefen Bohrungen KTB (Erbendorf) und KOLA SG 3 gestatteten die Modellierung der Paläohydrogeologie und Hydrozonierung der Kruste.

Wichtige Geneseaspekte aus Sicht der Chemo-Thermodynamik hydrothermaler Prozesse stammen von TISCHENDORF & UNGETHÜM (1964, 1965, 1968), MÖLLER (1986), SEIM & TISCHENDORF (1990), ferner von BARTH (in BARTH & KUSCHKA, 1990), um nur einige zu nennen.

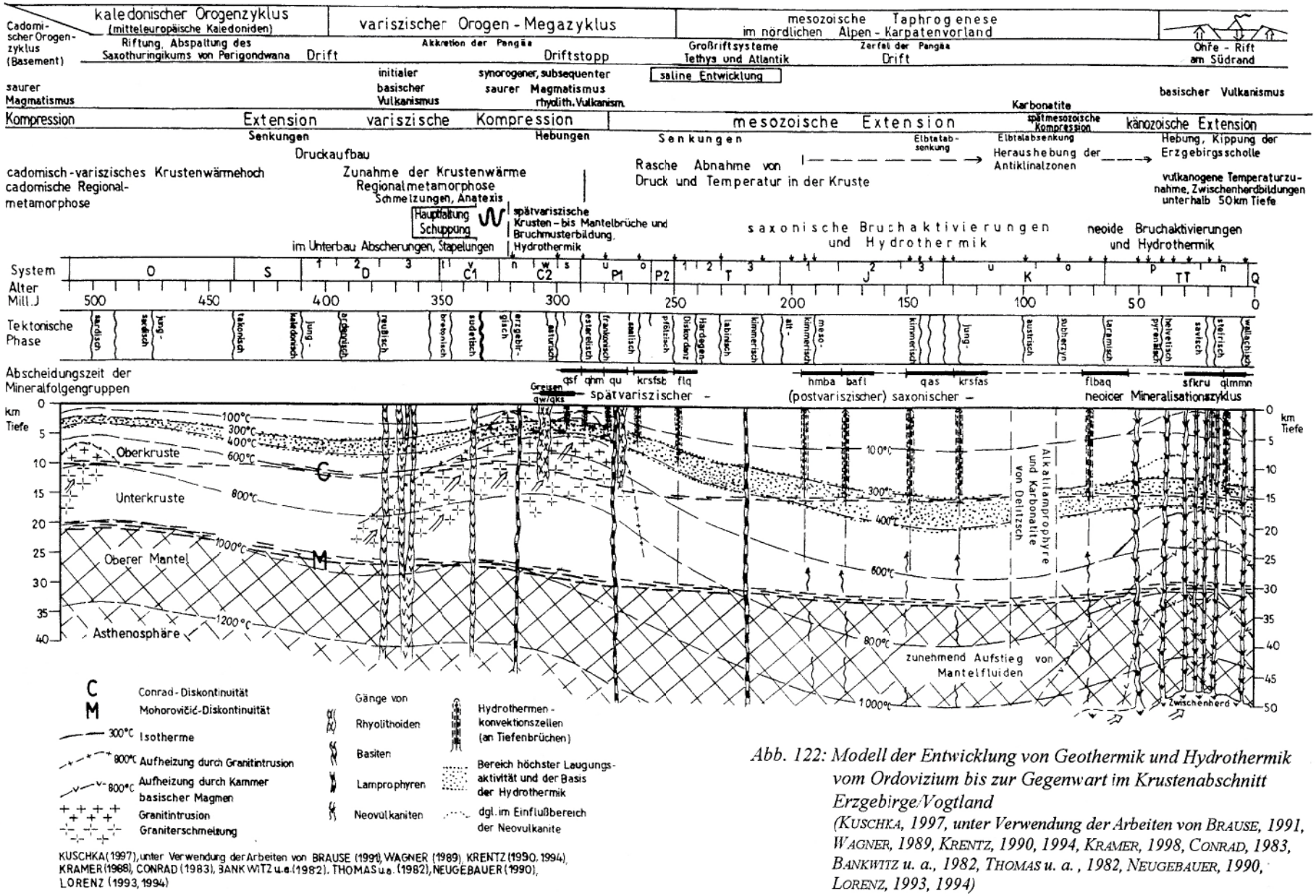
Das im folgenden entwickelte Genesemodell hat nicht nur für den Raum Bärenstein-Niederschlag Gültigkeit, sondern auch darüber hinaus für die gesamte Region Erzgebirge und Umgebung.

14.3 Bau sowie Hydrozonierung der Kruste

Nach den bereits in Kapitel 7 referierten geochemischen Untersuchungsergebnissen stammt die mineralabscheidende Hydrotherme im wesentlichen aus der Kruste, und zwar aus größeren Teufen. Zur Erklärung des Chemismus und der hohen Salzkonzentration der Hydrotherme sind zunächst der geologische Bau der Kruste sowie die chemische Hydrozonierung der Krustenwässer darzustellen.

Die Abb. 123-125 illustrieren die für die Erklärung der Hydrothermalitgenese notwendigen geologischen Bauelemente in ihrer Anordnung. Dieses Modell wurde aus den in Abschnitt 14.2 genannten Grundlagen entwickelt.

Die Kruste im betrachteten Gebiet des mittleren Erzgebirges hat nach reflexionsseismischen Ergebnissen eine Mächtigkeit von 30 km. Hier bildet die Mohorovičič-Diskontinuität den Grenzbereich zwischen der Kruste und dem Oberen Mantel der Erde. Eine gewisse Häufung und Durch-



KUSCHKA (1997), unter Verwendung der Arbeiten von BRAUSE (1991), WAGNER (1989), KRENTZ (1990, 1994), KRAMER (1988), CONRAD (1983), BANKWITZ u.a. (1982), THOMAS u.a. (1982), NEUGEBAUER (1990), LORENZ (1993, 1994)

Abb. 122: Modell der Entwicklung von Geothermik und Hydrothermik vom Ordovizium bis zur Gegenwart im Krustenabschnitt Erzgebirge/Vogtland
(KUSCHKA, 1997, unter Verwendung der Arbeiten von BRAUSE, 1991, WAGNER, 1989, KRENTZ, 1990, 1994, KRAMER, 1998, CONRAD, 1983, BANKWITZ u. a., 1982, THOMAS u. a. , 1982, NEUGEBAUER, 1990, LORENZ, 1993, 1994)

gängigkeit von Reflexionshorizonten wird als Conrad-Diskontinuität interpretiert und bildet die Grenze zwischen der Oberkruste und der Unterkruste, die sich in ihrer geologischen Zusammensetzung und ihrem Bau deutlich unterscheiden dürften.

Die Oberkruste besteht im betrachteten Gebiet im wesentlichen aus verschiedenen Glimmerschiefern und Gneisen des Erzgebirges überwiegend proterozoischen Alters. Gegen Nordwest, zur Zentralsächsischen Blockfugenzone hin, lagern kambroordovizische Phyllite mit eingeschuppten silurischen und devonischen Schwärzschiefern, Metabasiten und Kalkgesteinen auf. Dieses Schichtenpaket ist verfaltet und an Auf- sowie Überschiebungsflächen verschuppt. Zahlreiche permokarbone Granitintrusionen durchdringen die Oberkruste. Ihre Wurzeln reichen wohl bis in die Unterkruste hinab. Der Chemismus der Oberkruste wird vom Mineral- bzw. Elementbestand der Feldspäte, Glimmer und des Quarzes beherrscht (s. dazu Tabellen 17 und 12). Die Unterkruste wird, angezeigt durch ungleiche dichtere und reichere Reflexionshorizonte, vermutlich durch häufiger eingeschaltete Basite und/oder großräumige lentikuläre Abscherungen beherrscht. Im vorliegenden Modell wird aufgrund höherer Krustentemperaturen und größeren Druckes mit der Ausbildung zunächst vorwiegender felsischer Granulite und Anatexite gerechnet, die zur Teufe bis zum endlichen Überwiegen in der Nähe der Moho-Zone zu mafischen Granuliten übergehen. Sowohl Unter- als auch Oberkruste werden, aus Herdregionen im Oberen Mantel herkommend, von Lamprophyren und basischen Neovulkaniten durchsetzt.

Von wesentlicher Bedeutung für die Hydrothermalitgenese ist die bruchtektonische Überprägung der gesamten Kruste, ihre Zerlegung in zahlreiche Leisten- und Rhombenschollen bei unterschiedlicher Teufenreichweite der einzelnen Störungen. Wie bereits in den Kapiteln 3 und 5 ausgeführt, durchschlagen Tiefenbrüche die gesamte Kruste und setzen, zumindest teilweise, in den Oberen Mantel hinein, wie die an Tiefenbrüche gebundenen Lamprophyrgänge hervorragend belegen. Auch die Granitintrusionen zeigen Bindungen an Tiefenbrüche, insbesondere an deren Kreuzungsbereiche.

Für die Hydrothermengenerierung ist das in der Kruste enthaltene Wasser, insbesondere dessen Chemismus, von ausschlaggebender Bedeutung. Durch Wirkung eines Faktorenkomplexes, den HÄHNE (1984) ausführlich darstellt, stellt sich eine metastabile Hydrozonierung ein.

Im Falle des Gebietes Niederschlag ist die vertikale Hydrozonierung im hochmetamorphen Grundgebirge bis zur Moho-Diskontinuität unter den Bedingungen starker Krustenerwärmung wesentlich. Sie findet ihren Ausdruck in bestimmten Veränderungen des Wasserchemismus, des Gehaltes an gelösten Salzen, der Temperatur und des Druckes zur Teufe, bei Annahme des Anteils wasserführender Nutzporosität, wie sie in den Abbildungen 124 und 125 dargestellt sind. Die Entwicklungsgeschichte geht bis in den Zeitraum des marinen Unterkarbons an der Oberfläche zurück.

Die Anfangssituation wird durch sedimentierte pehtisch-psammitische Schlämme mit einem hohen Anteil (über 30 %) Meereswasser bestimmt. Als Anfangssalinität können 35 g/l gelöste Salze und als chemischer Wassertyp $Na>Mg>Ca>K|Cl>SO_4$ angenommen werden. Im Verlaufe der Diagenese der unterkarbonischen bis ordovizischen Sedimente, bei Temperaturen bis 50°C in rd. 1 000 m Tiefe, wird im Zuge der Kompaktation das freie Wasser, dann zunehmend Porenwasser, nach oben ausgepresst. Über Ionenaustausch mit den Tonmineralen werden SO_4^{2-}, Ca^{2+} und K^+ aus dem Sedimentationswasser entzogen. Wegen gleichzeitig ablaufender, später überwiegender gravitativer Selektions- und Diffusionsprozesse reichern sich Na^+ und Cl^- bei zunehmender Konzentration an.

Bis etwa 3 km Teufe, bei Temperaturen bis 200°C und lithostatischem Druck bis 2,5 kbar, ist die Umbildung der (im konkreten Fall) ordovizisch-kambrischen Sedimente zu Sedimentgesteinen vollzogen.

Die Nutzporosität der vorliegenden Grauwacken, Ton- und Schluffschiefer geht auf 3-5 % zurück bei sich vermindernder Durchlässigkeit (k_f 10^{-15}... 10^{-8} m/s).

Die enthaltenen Sedimentationswässer steigern bis 3 km Teufe den Gehalt gelöster Salze auf ca. 75-90 % g/l unter Übergang zum Wassertyp Na|Cl. Bis etwa 4,5 km Teufe sind mittel- bis tiefkambrische Grauwacken, sandige Ton- und .Schluffschiefer bei auf 300°C steigenden Temperaturen der Versenkungsmetamorphose unterworfen. Die Nutzporosität und Wasserführung sinken kaum unter 3-5 % aber die Salinität der Sedimentationswässer erhöht sich auf ca. 150 g/l durch fortgesetzte gravitative Selektion und der Wassertyp wechselt von Na|Cl zu Na>Ca|Cl.

Das nun folgende Temperaturintervall von 300-400°C ist für die Hydrothermenbildung von höchster Bedeutung. Zum Visé ist es in ca. 4,5 bis 6 km Teufe zu suchen und umfasst den Grenzbereich der in grünschieferfaziellen Regionalmetamorphose begriffenen unterkambrischen Grauwacken, Schluff- und Tonschiefer.

Durch Schieferungs- und tektonische Abscherungsprozesse, unterstützt vom mit den Temperaturen steigenden Porenwasserdruck, erhöht sich die Nutzporosität bis über 10% bei Durchlässigkeiten von k_f 10^{-15} ... 10^{-3} m/s. Das Sedimentationswasser ist hier eine Sole mit Konzentrationen von 150-200 g/l. Dadurch, und verursacht von hohen Temperaturen, einem lithostatischen Druck bis 5 kbar, haben diese „brines“ die höchste Lösungskraft und Laugungsakti-

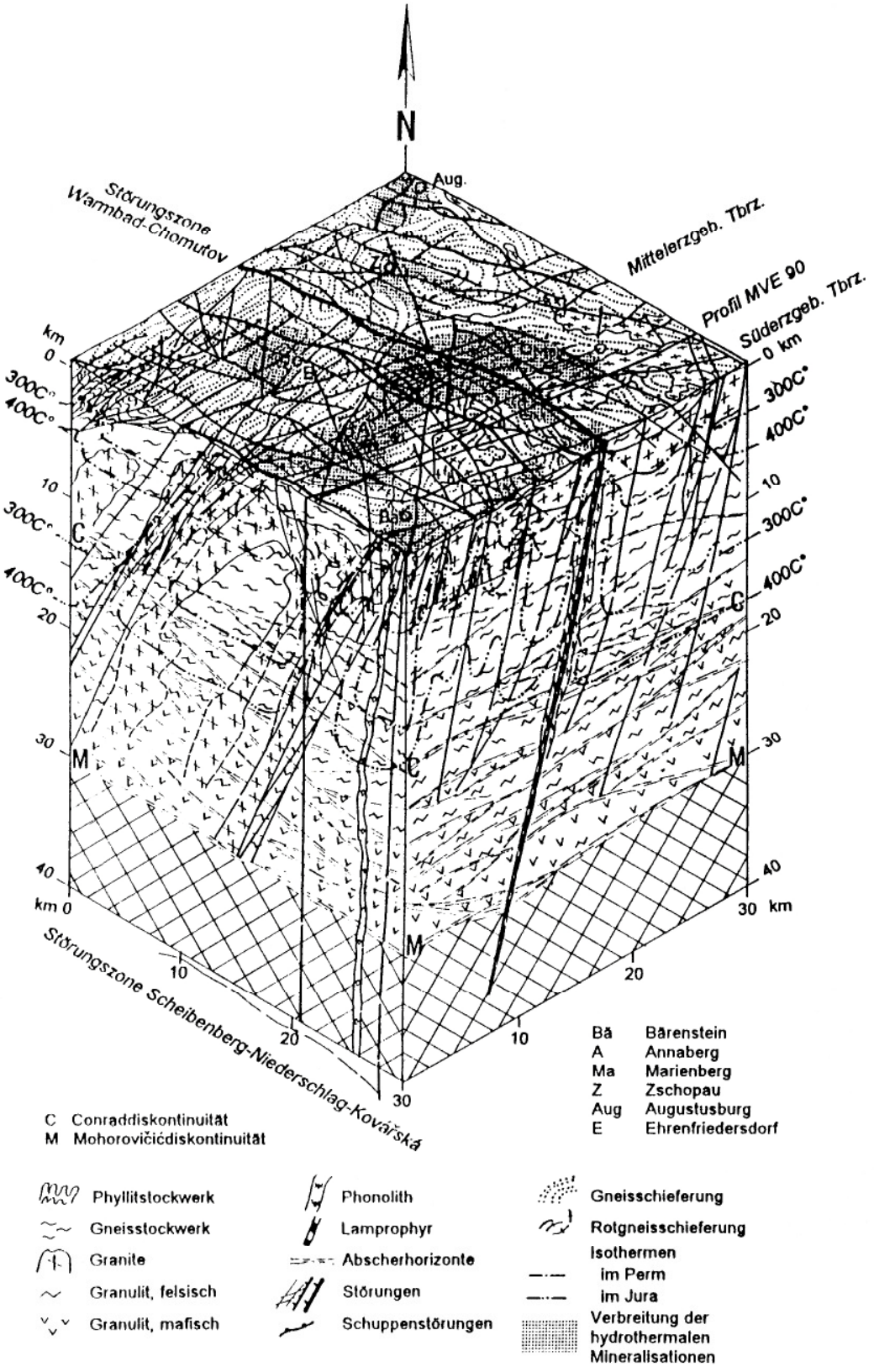


Abb. 123: Blockbild der Krustensektion Mittelerzgebirge mit Hydrothermikmodellen Perm und Jura
In der vorderen Ecke des Blockes liegt der Kreuzungsbereich der Störungszone Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská mit der Johannisstruktur (N-S) und NO-SW-Störungen des Süderzgebirgischen Tiefenbruches

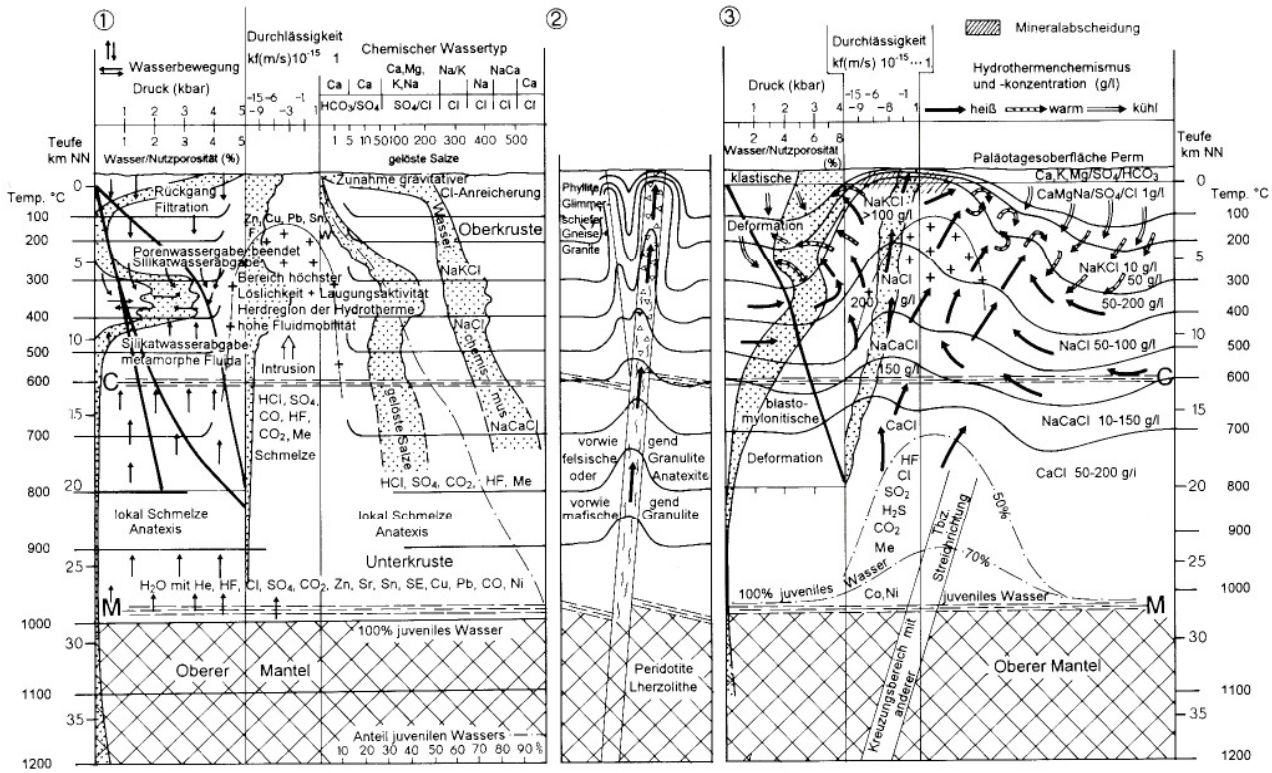


Abb. 124: Schematisches Krustenschnitt-Modell der physikochemischen Stratifikation und Hydrothermik außerhalb und innerhalb tiefer Brüche — zur Zeit der Abscheidung der qhm-qu-Mineralisation (Perm)
1 - Kruste außerhalb tiefer Brüche; 2 - Querschnitt durch eine Tiefenbruchzone; 3 - Längsschnitt innerhalb eines tiefen Bruches

vität gegenüber in Gesteinsmineralien enthaltenen Haupt- und Spurenelementen. Hohe Salinität und hoher Druck setzen die kritische Temperatur des Wassers beträchtlich herauf (MÖLLER 1986, auf ca. 600°C).

Da bei Temperaturen über 400°C sich der Grad der Metamorphose erhöht, gleichzeitig die Porosität fast sprunghaft zurückgeht, ist das Intervall 300-400°C zugleich der tiefste Horizont mit relativ hoher Wasserführung (BEHR 1989, KREMENETSKY 1994) und somit als Herdregion der Hydrotherme anzusehen. In dieser Zone endet die allgemeine infiltrative Teufenbewegung des Wassers. Hier verlaufen Wasseraustauschprozesse bevorzugt in lateraler Richtung durch Diffusion.

Unterhalb der 400°C-Isotherme geht in grünschiefer- und amphibolitschieferfaziellen Phyllit- und Gneisgesteinen bei Zunahme von Druck und Temperatur die Nutzporosität allmählich bis auf Werte um 1-2 % zurück. Das Wasser entstammt im wesentlichen der Dehydratation, d. h. der Umbildung von Silikaten und bewegt sich aufwärts.

Im Teufenbereich 10-20 km bei Temperaturen von 500 bis 900°C liefen im Unterkarbon Anatexis und Bildung von Granitschmelzen ab. Letztere begannen schon seit Oberdevon aufzusteigen (Abb. 122). Bei der Differentiation wurden hochmineralisierte Fluida abgegeben. Auch der Anteil des aus dem Mantel stammenden juvenilen Wassers am Metamorphosewasser nahm zu. Nach der Aufwärtsdiffusion gelangen diese wässrigen Fluida in die Herdregion der Hydrotherme und erhöhen deren Führung an HF, HCl, CO_2, Zn, Pb, Cu usw.

Vor etwa 333 Mill. Jahren, im Visé, erfuhr die Kruste im Raum Vogtland, Erzgebirge starke Kompressionen mit Faltungen in der Oberkruste und Stapelungen in der Ober- und Unterkruste im Verlauf der sudetischen tektonischen Phase. Unmittelbar und infolgedessen führten ausgedehnte Granitintrusionen zu einer weiteren Durchwärmung der Kruste. Hebungen und rasche Denudation brachten das Phyllit- und Gneisstockwerk über ausgedehnte Areale an die Tagesoberfläche. Bereits zum Oberkarbon endete abrupt das cadomisch-variszische Wärmeereignis. Die Krustentemperatur verringerte sich. Es vollzog sich bis Penn der Wechsel von Kompressions- zu Extensionstektonik.

Nach Ausbildung pneumatolytischer bzw. hochhydrothermaler Vergreisenungen und Sn-W-Mineralisationen schloss sich die niedriger temperierte hydrothermale Entwicklung an. Damit erhebt sich die Frage nach der Teufenlage der Hydrothermen-Generierung, der Hydrozonierung in der Kruste zu dieser Periode überhaupt, denn es entfällt die Se-

dimentwasserabgabe bei Kompaktion und Diagenese, auch die progressive Regionalmetamorphose. Dafür schufen Klüftung und Ausprägung der Bruchtektonik mit Schollenzerlegungen der Kruste, Aktivierung bzw. Neubildung von Tiefenbruchzonen Hohlräume im Gestein. (Im folgenden wird der hydrogeologische Ausdruck „Porosität“ auch für kataklastische Räume beibehalten). Diese Auflockerung erhöhte die Wirksamkeit der Infiltration meteorischen Wassers, wobei zu berücksichtigen ist, dass ab Stefan, besonders im Perm, sich im betrachteten Gebiet ein Klimawechsel vollzog, von warmhumid zu warmarid. Damit wurde schließlich die Rate der Verdunstung größer als die der Niederschläge, d. h. das Krustenwasser stieg in den oberen Bereichen zur Tagesoberfläche auf und hinterließ bei der Verdunstung seine Fracht an Salzen (CaSO4, NaCl u. a.) an der Oberfläche.

Die Salinität der Hydrothermen, aus denen die Quarz-Sulfid-, Quarz-Hämatit-, Quarz-Uran-, Karbonate-Sulfantimonide- und schließlich Quarz-Hämatit-Fluorit-Mineralisation der spätvariszischen Mineralbildungsreihe abgesetzt wurden, betrug, den Flüssigkeitseinschlüssen zufolge, zwischen 50-100 g/l. Demnach war auch in dieser Periode in der Teufe ein Hydrothermenreservoir höherer Salinität (ca. 100-150 g/l) vorhanden, und zwar in der unteren Zone klastischer Deformation in Störungszonen (über der weniger durchlässigen Zone blastomylonitischer Deformation), im Temperaturbereich 300-400°C.

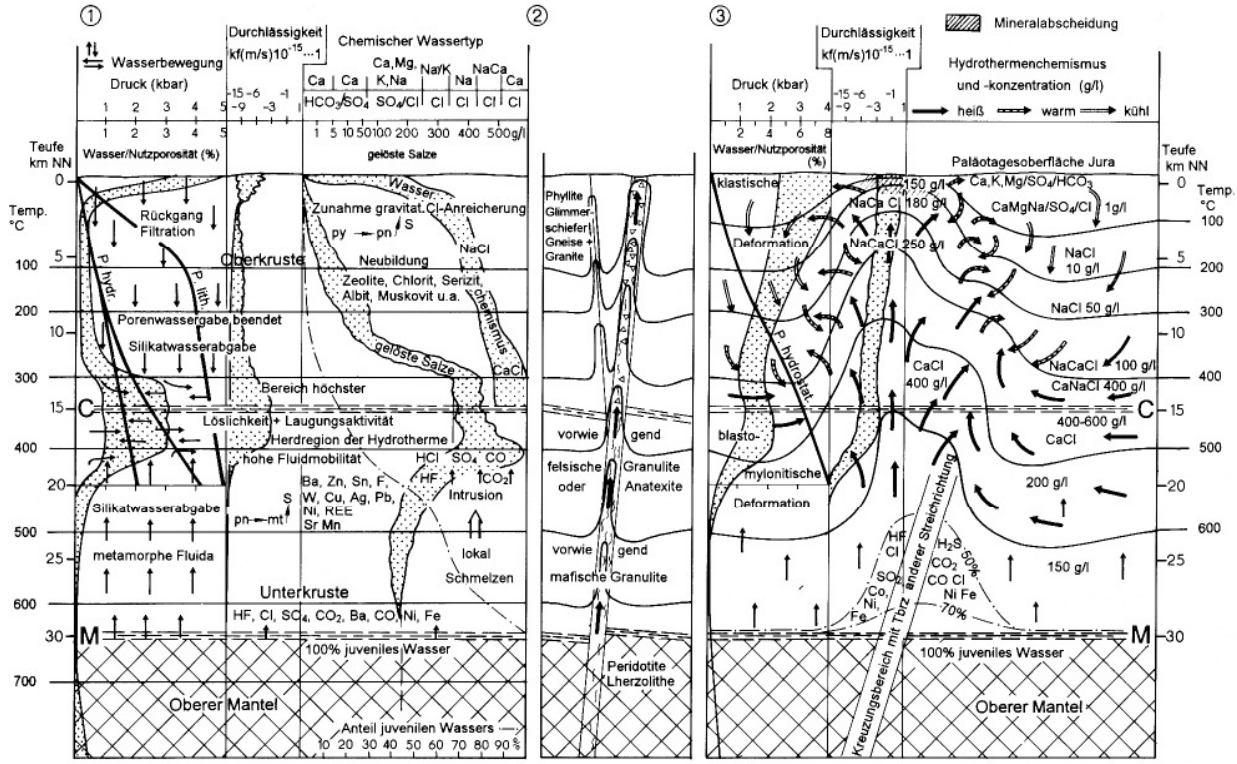


Abb. 125: Schematisches Krustenschnitt-Modell der physikochemischen Stratifikation und Hydrothermik außerhalb und innerhalb tiefer Brüche - zur Zeit der Abscheidung der bafl-Mineralisation (Jura?)

1 - Kruste außerhalb tiefer Brüche; 2 - Querschnitt durch eine Tiefenbruchzone; 3 - Längsschnitt innerhalb eines tiefen Bruches

Benutzte Literatur für Abb. 124 und 125: KUSCHKA (1994); BRAUSE (1991); WAGNER (1989); KRAMER (1988); NEUGEBAUER (1990); BANKWITZ (1982, 1994); THOMAS u. a. (1986); JORDAN u. a. (1988); HÄHNE (1984); KLEMM (1988); WERNER (1989); MÖLLER (1986); BEHR (1989); KREMENETZKI (1994); SEIM & TISCHENDORF (1990); PINNEKER (1981), ferner Dokumentationen zur Bohrung KTB Erbendorf.

Für das metamorphe Grundgebirge wird bei Annahme der unter diesen Bedingungen aktivierbaren Wirkfaktoren, die HÄHNE (1984) zusammengefasst darstellt, folgendes Modell der Hydrozonierung bei zum Oberkarbon/Penn herrschenden thermischen Verhältnissen aufgestellt (s. dazu Abb. 124). Im Intervall fünfhundert bis tausend Meter unter der Oberfläche, d. h. bis zum permischen 0 m NN, betragen die Nutzporositäten in den anstehenden geklüfteten Gneisen, Glimmerschiefern und Phylliten, z. T. unter Molassebedeckung, 4-5 %. Bis zur Intervallteufe geht die Nutzporosität auf 2-4 % zurück und die Durchlässigkeiten betragen kf 10^{-3} ... 10^{-15}. Die Temperatur steigt bis 1 km Teufe

auf 25 °C an, bei einem Druck <0,1 kbar. Ähnlich der rezenten Verhältnisse hatte das Grundwasser <1 g/l Mineralisation. Die chemischen Wassertypen tendierten zwischen Ca|HCO_3 und Ca, Mg, K|SO_4. Im Oxidationszonenintervall bis etwa 50 m Teufe nehmen SO_4^{2-}, HCO_3, H_2SiO_2 zunächst zu, in der Reduktionszone bildet sich durch Sulfatreduktion H_2S.

Da bis ca. 50 m mit Verwitterung, Hydratation und Tonmineralbildung aus Feldspäten u. a. zu rechnen ist, werden durch Membraneffekte Mg^{2+} und K^+ im Ionenaustausch an Tonminerale gebunden. Wegen beginnender gravitativer Selektion setzt zur Teufe die Tendenz der Abnahme von HCO_3/SO_4 und die Zunahme von NaCl ein.

Von 0 m NN bis etwa 3,4 km Teufe, bei allmählicher Zunahme der Temperatur bis 200°C, des Druckes P_{lith} bis 2 kbar und P_{hydr} auf 0,5 kbar, gehen die Nutzporositäten in den Gneisen und Glimmerschiefern wegen zunehmend geschlossenen Porenräumen auf 0,5 % bei Durchlässigkeiten von k_f 10^{-6}...10^{-15} m/s zurück. Die Salinität nimmt allmählich bis zur Intervallteufe auf ca. 8 g/l zu. Der Wassertyp ändert sich durch fortgesetzte gravitative Selektion und Baro-Thermodiffusion von Ca, Mg, K, Na|SO_4>Cl zu Na>K|Cl.

Bis 6 km Teufe steigert sich die Temperatur auf ca. 300°C bei 3,3 kbar lithostatischem bzw. 0,9 kbar hydrostatischem Druck. In den Gneisen und Glimmerschiefern nimmt zunächst langsam, dann rascher die Nutzporosität bis auf 3 % zu, da mit erhöhtem Porenwasserdruck und Channelway-Aktivierung (BEHR 1989) zu rechnen ist.

Die Salinität des hier herrschenden Wassertyps Na>K|Cl bis Na|Cl steigert sich auf 50-180 g/l wegen gravitativer Selektion. Außerdem kann an Übernahme älterer tiefer, salziger konnater Wässer durch allmähliches Versinken im Verlauf der Krustenhebung gedacht werden.

Die Gneise und Glimmerschiefer gelangen entsprechend der Temperatur- und Druckverhältnisse in den Bereich des grünschieferfaziellen Stockwerkes und unterliegen damit stärker der Diaphthorese.

Im Teufenbereich 6 000-8 700 m (T 300°-400°C, P_{lith} bis 4 kbar, P_{hydr} bis 1 kbar) erhöhen sich in Gneisen und Glimmerschiefern Porenwasserdruck und Porosität durch Channelway-Aktivierung und Scherdeformation bis auf 3,5 % bei kf max. l O"^{3} m/s.

Die Salinität nimmt Werte von 50-200 g/l an, der Wassertyp entspricht Na>K|Cl bis Na|Cl. Die Salinitätserhöhung erfolgt aufgrund a) gravitativer Selektion, b) Diffusion, c) „Vererbung“ älterer saliner, konnater Wässer durch sukzessives Absinken dieses Temperatur- und Salinitatsbereiches bei Uplift der Kruste. Hier herrscht höchste Löslichkeit und Laugungsaktivtät, d. h. hier hegt zu dieser Periode die Herdregion der Hydrotherme.

Im Bereich der Grünschieferfazies erfahren die Gneise und Glimmerschiefer unter Hydratation diaphthoritische Umbildungen von Feldspäten und Glimmern zu Chlorit, Serizit, Zeolithen, Epidot usw.

Unterhalb dieses Teufenbereiches (ab 8 700 m) nehmen Nutzporosität und Wasserführung sowie Durchlässigkeit (k_f <10^{-9} ... 10^{-15} m/s) wieder ab.

Die Salinität steigt und der Wassertyp wechselt zu Na>Ca|Cl. Bis zur Moho-Diskontinuität werden die gleichen Verhältnisse angenommen, wie sie bereits im präsudetischen Unterkarbon bestanden.

Die Granitintrusionen modifizieren das Hydrozoning der Kruste. In aktiven Intrusionsstadien wird Wärme in die Umgebung abgestrahlt. Die Kontaktfläche Granit-Nebengestein hat Temperaturen von etwa 800-700°C. Bis 200 m Abstand geht die Temperatur auf 400°C und bis 600 m auf 300°C zurück. Dieses Temperaturintervall kann als Bereich höchster Salinität und Laugungsaktivität angesehen werden. Bei fortschreitender Granitabkühlung und entsprechendem Isothermenrückgang erfasst dieser Aktivitätsbereich auch den Granit.

Vom Granitmagma werden im Zuge der Abkühlung HF, HC1, SO_4, CO_2, (H_2S), Sn, W, Ba, Rb, Zn, Cu, Pb, u. a. abgegeben und gelangen in die Hydrotherme. Wie HÄHNE (1984) zitiert, kühlt ein kleiner Pluton in der Größenordnung von 250 000 Jahren, ein großer Pluton erst über länger als 10 Millionen Jahre ab. Im Fall des Erzgebirges kann demnach mit einer thermischen Nachwirkung der größeren Granitintrusionen bis mindestens zum P2 (Zechstein) gerechnet werden.

Zur postvariszischen Hydrozonierung im Grundgebirge, Entstehungszeit der Baryt- und Fluorit-Mineralisationen, wird mit Abb. 125 ein ab Trias geltendes Modell vorgelegt.

Es können im Prinzip die gleichen Zonen ausgegliedert werden wie im spätvariszischen Modell, mit dem Unterschied der größeren Teufenlagen, bedingt durch die fortschreitende Krusten- und Mantelabkühlung und den Rückzug der Isothermalflächen. In der Herdregion der Hydrotherme nimmt die Nutzporosität Werte bis zu 3-4 % an. Die Salinität steigert sich auf 300-500 g/l. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass die Salinität der Flüssigkeitseinschlüsse der postvariszischen hydrothermalen Minerale zwischen 100 und >200 g/l beträgt, bei bestehendem Na>Ca|Cl- bis Ca|Cl-Typ. Dieses Modell erfährt seine Stützung durch Befunde aus der supertiefen Bohrung KOLA SG 3 (KREMENETSKY 1994 und BEHR 1989), die eine Existenz von sogenannten „Basement-brines” mit derart hoher Salinität und

dem Wassertyp CaCl nachweisen.

Zur Begründung dieses Unterschiedes gegenüber der spätvariszischen Mineralisation können aufgeführt werden:

a) Die gravitative Selektion von Na und Cl steigt in rund 15 km Tiefe ab und diese Ionen können aus einem mächtigeren Gesteinskomplex extrahiert werden.
b) Der Effekt der „Vererbung“ älterer salinarer Wässer beim Abstieg der Herdregion bzw. des Bereiches höchster Laugungsaktivität in große Tiefen wird auch durch den Zeitfaktor verstärkt.
c) Schließlich muss man die eingangs zitierte Theorie von der Salinarabkunft der hohen Hydrothermen-Salinität anführen. Als Argument wird die topographische Nähe mineralgangführenden Grundgebirges zum salinarhaltigen Tafeldeckgebirge angeführt. Die Entfernung zu den Gangrevieren beträgt zwischen nur Zehnerkilometern bis 250 km. Die Möglichkeit einer Migration der hoch konzentrierten zu den niedriger konzentrierten „Brines“ besteht über regionale Bruchstörungen mit erhöhter Wasserleitfähigkeit. Der Zeitraum zwischen dem ältesten Salinar des Zechsteins und der frühesten Bildung postvariszischer Mineralisation beträgt mindestens 30 Mill. Jahre. HÄHNE (1984) zitiert eine messwertgestützte Abschätzung der Wasserumsatzmenge von aktiven Tiefenstörungen im mesozoischen Tafeldeckgebirge und Grundgebirge für eine ca. 50 km lange Störung mit 1-50 m³/s. Auch dieser Möglichkeit muss eine gewisse Wahrscheinlichkeit eingeräumt werden.

Die Verhältnisse unterhalb der 400°C-Isotherme sind im Prinzip die gleichen, wie im Modell Oberkarbon/Perm dargelegt (s. Abb. 124).

14.4 Zur Hydrotherme und Stoffherkunft der Mineralisation

Nach heutigem Kenntnisstand, u. a. gestützt durch die im Abschnitt 7.3 aufgeführten Untersuchungsdaten, kann man die Hydrotherme definieren als heiße alkalichloridische Elektrolytlösungen, die sich in der Kruste aus Wässern verschiedener Herkunft und subkrustaler Fluida bei unterkritischen Bedingungen formieren, durch Hohlraum- und Porensysteme diffundieren oder konvektiv bewegen und die sich thermisch wie stofflich mit ihrer Umgebung, dem Nebengestein, in komplizierten Austauschbeziehungen befinden. Natrium, Chlor, größtenteils Kalium u. a. verbleiben als Reaktionskomponente im Wasserkreislauf, während die Metall- und Halbmetall-Kationen und S, As, SO_4, O_2, CO_2, F u. a. chemisch gebunden als Minerale abgeschieden werden.

Die chemische Zusammensetzung der Stammlösung der Hydrotherme und die Veränderungen im Verlauf ihrer Geschichte sind aus den Flüssigkeitseinschlüssen paragenetischer Minerale erschließbar (KLEMM 1989 sowie Tabelle 21). Allerdings handelt es sich bei den Einschlusswässern um Relikte der Hydrotherme, deren Kat- und Anionenbestand um jene Ionen, die sich als feste Mineralphasen in Form der Paragenese abscheiden, verarmt ist.

Die Ergebnisse geochemischer Analysen der Isotopie hydrothermaler Lösungen und Bildungen (vgl. Abschnitt 7.3, z. B. δD, $\delta^{18}O$) führen zu der Schlussfolgerung, dass es sich um ein Gemisch von Wasser verschiedener Teufen und Herkunft handelt. Es sind meteorische, z. T. auch ozeanische, Sedimentations-, Metamorphose- und magmatische Wässer beteiligt, in geringerem Umfang auch juvenile Wässer subkrustaler Herkunft, kurz aus allen Teilen der Hydrozonierung, besonders der tieferen Abschnitte der Kruste. Hauptquelle ist, der hohen Temperatur, Salinität, dem Wasserchemismus zufolge der Basisbereich der Krustenwasserführung, nach BEHR (1989) die „Basement-Brines“.

Der in Tabelle 22 dargestellte Ionenbestand der festen Mineralabscheidungen war anfangs in der Hydrotherme in vielfältigen Transportformen, die bis jetzt noch wenig bekannt sind, gelöst. Es kommen neben echten ionaren und molekularen Lösungen leicht lösliche Komplexverbindungen von Metallen mit verschiedenen Komplexliganden mit den Komponenten Cl^-, F, CH^-, CO_3^{2-}, S^{2-}, HS^-, $S_2O_3^{2-}$ u. a., ferner kolloidale Lösungen infrage. Diese Lösungsfracht gelangte in die unter hohem Druck stehende salinare heiße und damit chemisch sehr aktive Stammlösung sowohl

a) durch Laugungsprozesse, Lösung aus dem durchströmten Gestein, als auch potenziell und zu verschiedenen Anteilen
b) durch Zustrom magmatischer Restlösungen aus Krustenschmelzen, ferner durch
c) Stoffdiffusionen aus Mantelentgasungen.

Zur Hydrothermenaktivität gehören Laugungsaktivität + Transport(Transmissibilitäts-)aktivität + Abscheidungsaktivität.

Die Laugungsaktivität ist für die Konzentrationszunahme der Hydrotherme ausschlaggebend und wird als variable Größe beeinflusst von der Salinität und dem damit verbundenen Sättigungsgrad (der Konzentration), Temperatur, Druck, dem Redoxpotential und den Fugazitäten in der Hydrotherme sowie der chemischen Aktivität des Nebengesteins, durch das die Hydrotherme fließt.

Wie STRÜBEL (1969), GUNDLACH, STOPPEL & STRÜBEL (1972) experimentiell nachwiesen, steigt in wässriger NaCl-Lösungen mit zunehmender NaCl-Konzentration bei steigender Temperatur und Druck die Löslichkeit von $BaSO_4$ und CaF_2 stark an. Auf die Hydrotherme übertragen,

nimmt demnach die Laugungsaktivität bis zur Sättigungsgrenze, die sich ebenfalls erhöht, nach der Teufe stetig zu und bleibt so lange aufrecht erhalten, wie eine Fließbewegung mit ständig neuer Zufuhr ungesättigter Lösung möglich ist. Ein Stillstand durch gedrosselte Transmissivität ist mit Übergang des gut durchlässigen klastischen Deformationszustandes im Störungsbereich zur Blastesekristallisation bei ca. 400°C unter erhöhtem lithostatischen Druck zu erwarten und setzt der Laugungsaktivität eine untere Teufengrenze.

Man erinnere sich: der Bereich höchster Laugungsaktivität lässt sich definieren als Bereich mit optimalem Lösungs- und Durchlassvermögen, als Herdbereich der Hydrotherme, gebunden an Krustentemperaturen um 300°C.

Zur Elementmigration aus dem Gestein ist folgendes auszuführen. Die chemischen Komponenten, insbesondere die Spurenelemente, sind an die Gesteinsminerale in unterschiedlicher Stärke gebunden. Nur ein geringer Teil davon ist migrierfähig und kann von der Hydrotherme ausgelaugt werden, wobei Abhängigkeiten von den Redoxverhältnissen bestehen. Mit der Elementmigration befassten sich PERELMANN (1968, 1972 zitiert in RÖSLER & LANGE 1975, S. 327 sowie SEIM & TISCHENDORF 1990, S. 450 ff.). Sie stellten nach der Migrationsintensität, ausgedrückt durch Koeffizienten der wässrigen Migration, Migrationsreihen auf. Eine weitere Grundlage ist das Angebot an migrierfähigen Elementen im Gestein. Für das Untersuchungsgebiet bieten dafür die regionalen Gesteinsclarkes Anhaltswerte (s. Tab. 17).

Die durchschnittlichen Gehalte an migrierfähigen Elementen in der Kruste wurden für den Raum Vogtland, Erzgebirge, Granulitgebirge durch KUSCHKA (1994) näher untersucht.

Verschiedene geochemisch spezialisierte Krustengesteine werden von vielen Autoren als vorangereicherte Reservoire von Metallen und anderen Komponenten, als Protores, angesehen. So zum Beispiel Kieslager, Skarne, Schwarzschiefer mit hoher Metall- und Schwefelführung, Sn- und F-spezialisierte Granite oder an Ni, Cu, Cr, Co reiche Basite und mafische Granulite. Andere Gesteine, die den Hauptteil der Krustengesteine bilden, wie Gneise, Glimmerschiefer, Quarzite, felsische Granulite, sieht man dagegen als „steril“ an. Diese Vorstellung führt zu der Konsequenz, die Hydrotherme würde bei ihrer Wanderung durch die Kruste selektiv nur den „Protores“ die Elemente ihrer mineralisierbaren Fracht entziehen. Diese zunächst logisch erscheinende Annahme ist jedoch zu einfach, denn:

- unbestritten bewegen sich die Hydrothermen durch alle Gesteine der Ober- und Unterkruste und auch diese führen migrierfähige Stoffe.
- Die im Arbeitsgebiet auftretenden Schwarzschiefer, Kieslager und Skarne sind meist altpaläozoischen Alters und befinden sich im Tonschiefer-, Phyllit-, nur teilweise im Glimmerschieferstockwerk, also in den obersten Regionen der Oberkruste, wo die Laugungsaktivität der Hydrotherme relativ gering ist. In den kambrischen und präkambrischen Gesteinen sind derartige „Protores“ seltener und ihre potenziell höhere Metallführung geht in der Masse der zwar geringere Metallmengen führenden aber wesentlich größere Volumina einnehmenden „tauben“ Krustengesteinen unter. In diesen Massengesteinen sind migrierfähige Elemente zwar dispergiert, aber mit einer viel größeren Gesamtsumme enthalten.

Obwohl die regionalen Clarkes (nach PÄLCHEN u. a. 1982, 1987) für Ba, F, S, As, Sb, Cu, Zn, Pb, Bi, Co, Ni, U, Ag, Sn, W nach den g/t-Gehalten zunächst recht niedrig erschienen, ist ihre Gesamtmenge in den einzelnen Stockwerken der Ober- und Unterkruste des Arbeitsgebietes und seiner einzelnen minerogenetischen Einheiten, wie die Bereichsangabe tatsächlich sehr groß (KUSCHKA, 1994).

Das Ergebnis der Erhebungen zeigte, dass die Menge migrierfähiger Element diejenige der in den hydrothermalen Mineralisationen enthaltenen bei weitem übersteigt. Prinzipiell ist deshalb die Stoffherkunft in ihrer Gesamtmenge aus der Kruste auch ohne besondere Protores möglich. Man kann davon ausgehen, dass alle, besonders die tieferen Krustenstraten, als Stoffquellen über Laugungen für die Hydrothermalite infrage kommen, wobei einzelne Strafen wegen Besonderheiten ihrer chemischen Zusammensetzung bevorzugt diese oder jene Elemente zu liefern vermögen, z. B. Fluor aus fluorspezialisierten Graniten, Barium aus Paragneisen oder Lamprophyren, Nickel, Kobalt aus Metabasiten, insbesondere den mafischen Granuliten der Unterkruste, Schwefel aus dispers in Metamorphiten verteiltem Pyrit bei der Umwandlung in Pyrrhotin, schließlich in Magnetit bei der Versenkung im Bereich höherer Temperaturen und Drücke (KREMENETSKY 1994).

Die Herkunft von SO_4, CO_2 (HCO_3) kann auf verschiedene Quellen zurückgehen, die auch Isotopenuntersuchungen ($\delta^{34}S$, $\delta^{18}O$) wegen der Streubreite der Werte nicht eindeutig widerspiegeln.

Potenzielle Quellen sind

- Sedimentite und deren bei der Metamorphose abgespaltene Wässer (kohlenstoffreiche, pyritreiche, karbonatische Gesteine für S und C, CO_2)
- zum Teil auch zusitzende, sich vermischende Tageswässer
- saure (SO_4) und basische (HCO_3) Vulkanite, die besonders zum Ausgang Perm und im Tertiär aktiv wurden.
- Mantelentgasungen, auf die auch (zumindest ein Teil) des Fluors und CO_2 zurückgeführt werden können, über

Tiefenbrüche. Indikatoren für diese Möglichkeit sind die hohen N_2- und He-Gehalte in den Gasen der Thermalquellen, die auf den Mantel zurückgeführt werden müssen und durch Tiefenbrüche an die Oberfläche gelangten (WEINLICH, 1989).

Der Manteleinfluss dürfte bei der postvariszischen Mineralisierung mit sehr tiefen Hydrothermenherden größer gewesen sein als bei der spätvariszischen.

14.5 Tiefenbruchtektonik und hydrothermale Konvektion

Bereits die Verteilung und Bindung der gangförmigen Hydrothermalite an Deformationshöfe und -hohlräume von Bruchstörungen trägt genetische Informationen. Es handelt sich um Mineralabsätze aus aufsteigenden Hydrothermen. Angesichts der nach mehreren Millionen Tonnen zählenden Menge allochemer hydrothermaler Mineralisationen der Gänge ist in Anbetracht der relativ geringen Konzentration an abscheidbaren Stoffen in der Hydrotherme ein enormer Flüssigkeitsdurchsatz erforderlich. Dafür kommt nur ein hydrothermodynamisches Prinzip in Frage: die Konvektion.

Für den Durchfluss der Hydrotherme ist ein Gefäßsystem erforderlich, für den Antrieb der Konvektion ein Gefälle von Temperatur und/oder Druck im Konvektionsmedium Hydrotherme. Von Einfluss auf die Konvektion sind auch die Konzentration, Dichte und Viskosität der Hydrotherme. Der Strömungsbereich der Konvektion kann als räumliches Gebilde aufgefasst und deshalb als hydrothermale Konvektionszelle, oder kürzer, da es sich um Thermik von Wasser handelt, als **Hydrothermikzelle** bezeichnet werden.

Wie im Abschnitt 14.3 beschrieben und in den Abb. 124, 125 illustriert, ist die Durchlässigkeit der verschiedenen Krustengesteine im tektonisch wenig beanspruchtem Zustand relativ gering. Die Hydrotherme strömt durch sehr kleine und enge Hohlräume wie Interstitien, Intergranulare, Schicht- und Schieferungsfugen, Klüfte, Mikrorisse (Channelways), die nur zum Teil korrespondieren. Der Durchlässigkeitskoeffizient k_f wechselt zwischen 10^{-15} und 10^{-6} m/s. Auch unter den Bedingungen der heißen, unter hohem Druck stehenden Fluida ist die Transmissivität relativ langsam und uneffektiv.

Im Deformationshof kataklastischen Typs der Störungen und Störungssysteme, also bis zu Temperaturen um 300°C, insbesondere derjenigen regionaler Größenordnung und von Tiefenbruchcharakter mit bei Zerrungen offenen Spalten bis in mehrere Kilometer Tiefe, ist die Durchlässigkeit wesentlich größer. In besprochenem Fall, dem Störungssystem von Scheibenberg-Niederschlag-Kovářská und dem dieses kreuzende System, wechseln im Deformationshof miteinander ab:

- Schermylonitzonen mit zahllosen senkrechten Trennflächen zwischen den Scherlamellen ($k_f = 10^{-3} ... 10^{-9}$ m/s)
- Reibungsmylonit, Reibungsbrekzien und Störungsbrekzien von Submillimeter- bis Metergröße mit offenen Interstitien zwischen den Klasten ($k_f = 10^{-1} ... 10^{-6}$ m/s)
- wie mehrere Meter mächtige Zerrspalten-Mineralgänge in der Lagerstätte Niederschlag belegen, offene Spaltenräume ($k_f = 1 ... 10^{-3}$ m/s).

Diese Hohlräume effektiveren Durchlassvermögens sind, da sie Absatzorte hydrothermaler Minerale sind, zugleich auch das Gefäßsystem der zirkulierenden Hydrotherme. Besonders günstig in dieser Hinsicht sind, das dokumentiert die heutige Verteilung der Hydrothermalite, die Tiefenbrüche, insbesondere deren Kreuzungen gewesen.

Die Wärmeübertragung aus Schmelzen und heißerem Gestein auf Wässer in einem durchlässigen Gestein, löst bei Temperatur- und Druckgefälle Konvektionen aus. Ein konvektionsförderndes Gefalle bestellt in der Teufe bereits zwischen dem höheren Druck im relativ ungestörten Nebengestein und dem in wassergefüllten Auflockerungszonen wirksamen niedrigeren Druck.

Nach unten wird die Konvektion in den Hydrothermikzellen durch die Übergangszone zur blastomylonitischen Deformation mit niedrigerem Durchlassvermögen bei Temperaturen um 300-400°C begrenzt. Bei zerrenden tektonischen Bewegungen an tiefen Brüchen kann die Durchlassfähigkeit durch erneute Kataklase bis zur wiederholten Rekristallisation beschleunigt (sonst stagnierende oder langsam diffundierende) hochthermale Fluida durchlassen. Derartige Impulse konnten im Absatzbereich der hydrothermalen Mineralisation den wegen Spaltenverschlusses zum Stillstand gekommenen Mineralisationsprozess erneut beleben.

Innerhalb der Hydrothermikzellen, besonders ausgeprägt in Spaltenräumen regionaler Brüche (z. B. der Lagerstättenstruktur Niederschlag), bildeten sich zur Zeit der Hydrothermenaktivität fünf Bereiche der Konvektion aus:

1. der Aufstrom mit Aszendenz durch Wärmeauftrieb
2. der Abstrombereich mit Deszendenz durch Absinken relativ kühlerer Wässer
3. der Verwirbelungs- und Mischungsbereich mit Obliquofluenz, d. h. seitlichem Fluss
4. Basisbereich oder unterer Wendebereich der Konvektion mit Übergang von der Deszendenz über Obliquofluenz zur Aszendenz
5. Oberer Wendebereich mit Übergang von der aszendenten über obliquofluente zur deszendenten Strömung. Hier erfolgte auch die Mineralabscheidung.

Abstrom- und Mischungsbereich umgeben mantelartig den Aufstrombereich. Die Raumfigur der Hydrothermikzelle ist von der Bruchzonenform abhängig. Wie Abb. 124 und 125 zeigen, ist der Querschnitt sehr schmal. Die Grenze bildet der Übergangsbereich hoher Durchlässigkeit der Deformationszone des Bruches gegen das geringdurchlässige Nebengestein. Im Längsschnitt kann die Hydrothermikzelle größere Erstreckungen annehmen. Auf langen regionalen Brüchen treten, so zeigt die Mineralisierung (z. B. in Abb. 124, 125), mehrere Hydrothermikzellen nebeneinander auf. Auf Nebenstrukturen lokaler Größenordnung kam es offensichtlich zur Ausbildung kleinerer Konvektionszellen, so dass die Verbreitungsgebiete hydrothermaler Mineralisationen als Hydrothermikzellenfelder aufgefasst werden können. Nicht mineralisierte Bruchzonenabschnitte mit sehr komplizierten Strömungsverhältnissen gehören, tektonische Auflockerungen vorausgesetzt, zu den Abstrombereichen der Hydrothermikzellen.

14.6 Zum Abscheidungsprozess - Szenarium der Genese der Mineralgänge im Raum Bärenstein-Niederschlag-Neudorf

Der Abscheidungsprozess der hydrothermalen Minerale in offenen Spalten im Nebengestein oder älteren Gangbildungen ist außerordentlich komplex und noch nicht in seinen Einzelheiten geklärt. Die physikochemischen Daten der Mineralisationen und ihrer Flüssigkeitseinschlüsse enthalten Informationen über die Bedingungen der Mineralbildung. Mit Abb. 126 wird versucht einen Überblick über die daraus abgeleiteten Abscheidungsbedingungen zu geben. Als auslösende Faktoren der Mineralbildungen kommen im wesentlichen Übersättigungen entsprechender Komponenten in der Hydrotherme infrage, verursacht durch Konzentrationszunahme, hohe Partialdrücke, Fugazitäten oder Aktivitäten wegen Herabsetzung der Löslichkeit oder Abnahme der Temperaturen. Letzteres hat als Ursache entweder den Rückgang der Krustentemperaturen oder die Zumischung kühlerer Wässer. Ebenso von Bedeutung ist die Veränderung des pH- und, damit meist gekoppelt, des Eh-Wertes innerhalb der Hydrotherme. Auch das pH- und Eh-Gefälle beim Kontakt der Hydrotherme mit dem Nebengestein oder den älteren Mineralabsätzen, d. h. Wirkung geochemischer Barrieren lösen den Mineralabsatz aus. Zum Beispiel fällt U_2O_4 aus Lösungen mit oxidierendem Milieu beim Kontakt mit reduzierendem Milieu aus, wie es bei kohlenstoffreichen Gesteinen (Schwarze Flöze!), reduzierender Sulfid- oder Karbonatführung der Fall ist (s. Abb. 32).

Beendigungen von Abscheidungen bestimmter Minerale haben ihre Ursache im Rückgang der Konzentration entsprechender Ionen in der Lösung oder in der Zunahme der Löslichkeit unter bestimmten pH/Eh-Bedingungen bzw. Lösungsgenossen.

Die Eliminierung gelöster Stoffe durch Abscheidung aus der Hydrotherme führen stets zur relativen Zunahme anderer Stoffe bis zu deren Löslichkeitsgrenze, worauf diese ausfallen usw. usf., im Wechselspiel.

Bei der Abscheidungssukzession Quarz/Sulfide-Quarz/ Hämatit-Karbonate/Sulfantimonide und schließlich Fluorit-Quarz, lässt sich eine kontinuierliche Entwicklung beobachten, mit Trend allgemeiner Konzentrationszunahme und Veränderung des Chemismus der Lösung, was sich mit der allmählichen Tieferverlagerung der Herdregion der Hydrotherme erklären lässt. Die Abscheidungen von Mineralisationen werden in diesem Entwicklungsverlauf häufig durch Verschluss der Spalten mit Mineralabsätzen beendet, was zum Zusammenbruch der Hydrothermenkonvektion führt. Erneute tektonische Zerrungen beleben den ganzen Vorgang neu, wobei jede jüngere Mineralisationsperiode mit höheren Bildungstemperaturen und auch Salinitäten einsetzt als die älteren beendet wurden.

Auf der Grundlage der gesammelten Daten und der Wirkfaktoren lässt sich folgendes Modell und Szenarium der Genese der Mineralganglagerstätten im Raum Bärenstein-Niederschlag-Neudorf entwickeln.

Genese der Folgengruppe qsf

Die Herdregion der Hydrotherme lag in Teufen zwischen 2-4 km. Es waren fast ausschließlich Spalten der NO-SW-Richtung geöffnet. Die Hydrotherme könnte wegen der relativen Nähe zu erkaltenden Granitplutonen an Fe, As, Zn, Cu und Pb angereicherte magmatische Wässer aufgenommen haben. Die Konzentration der Lösungen dürfte 48-60 g/l mit Tendenz der Zunahme betragen haben, wobei die Stammlösung dem Wassertyp Na>K|Cl entsprach. Die Hydrotherme war an gelöstem Co, Ni, U und Ba sowie Ca und Mg untersättigt. Die Aktivitäten von F und SO_4 in der Lösung waren niedrig.

Im gesamten Verlauf der Bildung dieser Paragenese wurde Quarz ausgeschieden, anfangs wegen der hohen Schwefelfugation Pyrit, Pyrrhotin, Arsenopyrit bei pH-Werten, die rasch von anfangs schwach sauer zu basisch und die Eh-Werte von oxidierend zu reduzierend wechselten. Möglich ist auch der Einfluss des mehr oxidierenden Nebengesteinsmilieus auf die reduzierende Hydrotherme. Im späteren Verlauf schieden sich, stets in der gleichen Reihenfolge, Zn-, Cu-, zuletzt Pb-Sulfide aus.

Genese der Folgengruppe qhm

Die Herdtiefe ist mit 4-5 km anzunehmen. Überwiegend waren Spalten der Richtungen N-S sowie NW-SO geöffnet. Die Hydrotherme hatte Temperaturen von ca. 300°C, die im Verlaufe der Zeit auf ca. 180°C absanken. Die Konzentration der Lösung betrug 50-80 g/l und nahm mit allmähli-

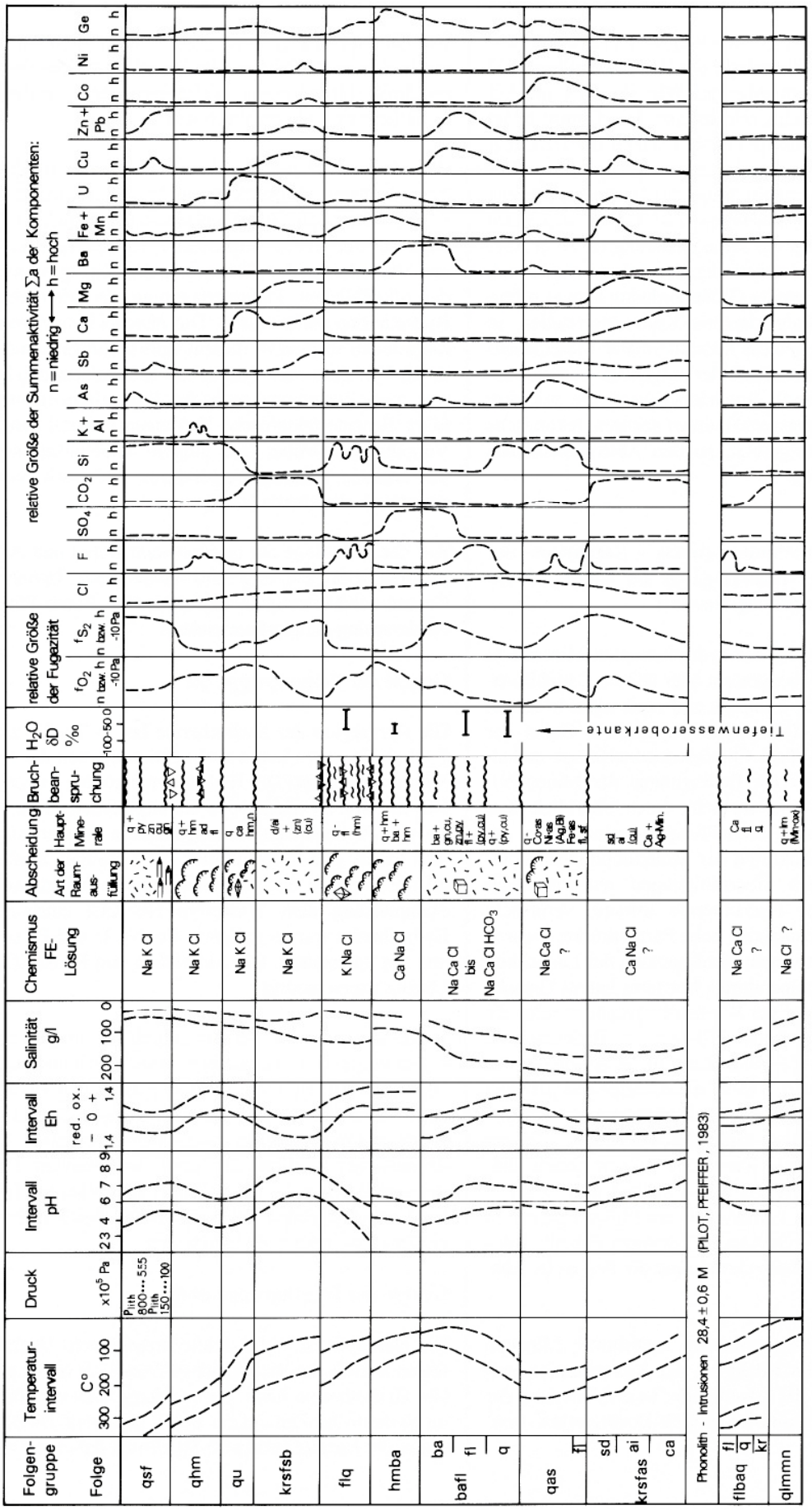


Abb. 126: Abscheidungsbedingungen der Hydrothermalite im Mineralgangsystem Bärenstein-Niederschlag (Abschätzung z. T. messwertgestützt)

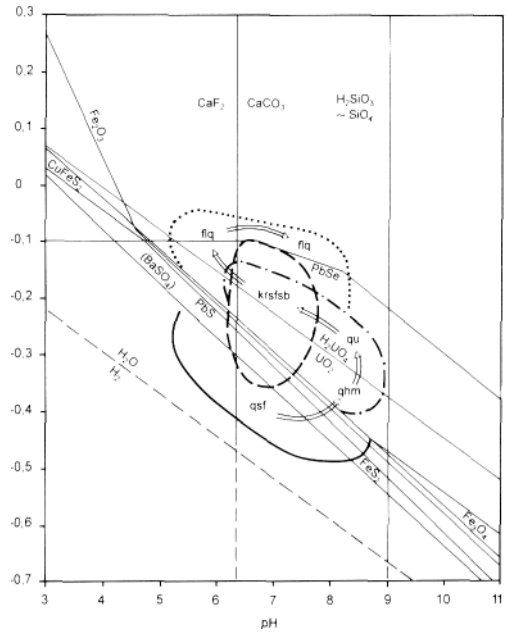


Abb. 127: Eh-pH-Bildungsbereiche der Mineralisation der Folgengruppe qsf bis flq (auf Grund der Bildungsmilieu anzeigenden Minerale für 100°C bei 19,6 Pa Druck, nach TISCHENDORF & UNGETHÜM, 1968)

chem Abstieg des Herdes weiter zu. Die Hydrotherme transportierte in komplexer Form Si, F, Ca Fe^{3+}. Die Fracht an Co, Ni, Mg, Ba war unbedeutend, wobei U-Ionen gegen Ende zunahmen. Da es sich um neue Spalten handelte, drang die Hydrotherme auch ins Nebengestein vor und führte dort zu Silifizierung und Imprägnation mit Hämatit. Feldspäte wurden z. T. chloritisiert. Bei pH-Werten im sauren bis neutralen Bereich und rasch von reduzierend zu oxidierend wechselndem Eh lag die Fugazität f_{02} relativ hoch und von f_{S2} niedrig. Die HF-Aktivität pendelte, tendierte aber zu höheren Werten, wogegen die Aktivitäten von SO_4 und CO_2 sich nicht auswirkten. So kam es zur Abscheidung von Quarz und Hämatit sowie Fluorit. Bei relativ hoher Kalium- und Aluminium-Führung schied sich Adular aus.

Genese der Folgengruppe qu

Mit zunehmender Auskühlung der Kruste verlagerte sich die Herdregion der Hydrotherme vermutlich in Tiefen von 4-7 km. Die Lösungen drangen bevorzugt in geöffnete Spalten der Richtungen NW-SO und N-S ein. Die Salinität nahm auf 70-90 g/l zu bei gleichbleibendem Chemismus von Na>K|Cl. Die Temperaturspanne der Lösungen im Abscheidungsraum umfasst 250-75°C, wobei die Abkühlung wohl als wesentlicher Faktor zur Übersättigung und Mineralabscheidung führte. Die Hydrotherme transportierte vorwiegend Si^{4+}, Ca^{2+}, U^{4+} in vielerlei Formen. Keine Rolle spielten die wohl noch gelösten Metalle Fe^{2+}, Cu, Pb, Zn und Ag. Co, Ni dürften weitgehend gefehlt haben. Der Kontakt zum Nebengestein war in vielen Spalten wegen der abdichtenden Finne der qhm-Paragenesen kaum gegeben. Diese Abdichtung wurde durch zunächst abgeschiedenen Kammquarz verstärkt. Die pH-Werte lagen anfangs im sauren, die Eh-Werte im oxidierenden Bereich und änderten sich im Verlauf der Abscheidung zu basischem bzw. reduzierendem Milieu. So folgten dem Kammquarz Abscheidungen von Calcit, Hämatit und, besonders an geochemischen Barrieren, wie den „Schwebenden" mit reduzierendem Milieu, von Uranpechblende. Die in der Hydrotherme mitgenommenen Ionen von Fe^{2+}, Cu, Pb, Zn, Ag waren ohne Einfluss auf die Mineralbildung. Co, Ni und Ba fehlten weitgehend. Die Fugazitäten f_{02} waren hoch, dagegen von f_{S2} relativ niedrig, desgleichen die Aktivitäten von HF, $S0_4$. Während Silizium rasch abnahm, erhöhte sich der CO_2-Druck.

Genese der Folgengruppe krsfsb

Die Herdregion blieb vermutlich bei 5-10 km Teufe. Möglicherweise nach längerem Stillstand öffneten sich wieder NW-SO- und N-S-Spalten und regten die Hydrothermik

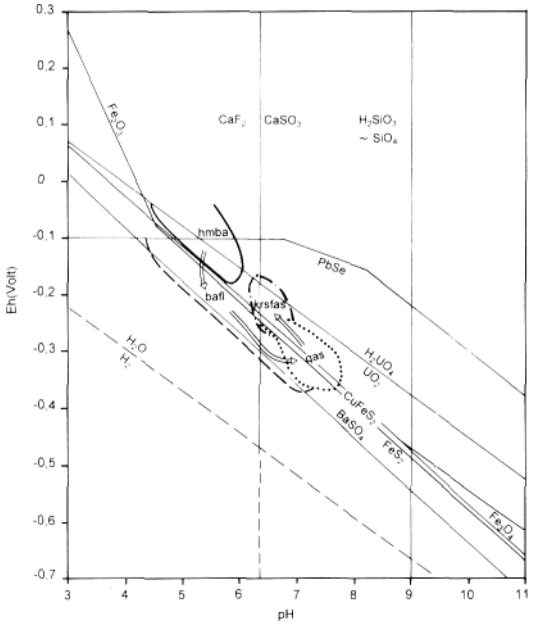


Abb. 128: Eh-pH-Bildungsbereiche der Mineralisation der Folgengruppe hmba bis krsfas (auf Grund der Bildungsmilieu anzeigenden Minerale für 100°C bei 19,6 Pa Druck, nach TISCHENDORF & UNGETHÜM, 1968)

erneut an. Die Hydrotherme brachte Salinitäten von 50-100 g/l und führte einen Na>K>CaICl-Chemismus. Sie war an Ca, Mg, Fe^{2+} angereichert bei etwas erhöhter Zn-, Cu-, Pb-Führung. Die Mineralabscheidung setzte bei rd. 200°C wieder ein. Die Temperatur ging im weiteren Verlauf bis ca. 50°C zurück. Zwischen dem älteren Ganginhalt und der frischen Lösung gab es ein Gefalle von sauren zu basischen, oxidierenden zu reduzierenden Verhältnissen, wodurch das Kalzium aus dem Calcit der Fgr. qu durch Mg verdrängt, die Pechblende zum Teil umgelagert wurde; pH und Eh blieben im wesentlichen im basischen bzw. reduzierenden Bereich. Waren die CO_2-Aktivitäten erhöht, waren die Fugazitäten f_{02} abnehmend und f_{S2} relativ niedrig, und es kam zu Massenabscheidungen von Dolomit und Ankerit. Anfangs abgeschiedener Hämatit und Uraninit wurden gegen Ende von wenig Chalkopyrit abgelöst. Es fehlen im Unterschied zum Osterzgebirge weitgehend Antimon und Silber, auch war der Umschlag von Dolomit zu Calcit am Ende der Bildung nicht ausgeprägt.

Genese der Folgengruppe flq

Die Herdregion sank allmählich auf 7-12 km Teufe. Wieder öffneten sich Spalten der NW-SO- und N-S-Richtung und Lösungen mit einem Salzgehalt von 50-140 g/l bei Na>KICl-Chemismus stiegen auf. Die Hydrotherme war diesmal wieder an Si^{4+}, Fe^{3+}, F und Ca^{2+} angereichert, aber wohl arm an anderen Komponenten und tendierte zum Status einer „leeren Hydrotherme“. Die Abscheidungstemperatur setzt wieder mit 200°C ein und ging bis zum Schluss der Abscheidungen auf ca. 50°C zurück. In den Gängen mit Karbonatmineralisationen gab es hinsichtlich pH und Eh (basisch, reduzierend) einen scharfen Gegensatz zum sauren, oxidierenden Lösungscharakter, worauf es zu intensiven Verdrängungen der älteren Karbonate durch vorwiegend kollomorphen Quarz/Chalcedon mit gefälltem Hämatit kam. Das Wechselspiel hohe f_{02}-/hohe HF-Aktivität führte zur alternierenden Abscheidung von Fluorit und Chalcedon. Die Fugazität f_{s2} und die Aktivität von SO_4^{2-} blieben niedrig.

Genese der Folgengruppe h m ha

Der stärker von den alten Absätzen abweichende Chemismus der Abscheidungen und die Stammlösung, erneute kräftige Öffnungsbewegungen von NW-SO- und N-S-Spalten sowohl der älteren Gänge als auch des Nebengesteins mit stärkeren Alterationen signalisieren die Umstellung des Hydrothermenregimes.

Die Herdlage kann mit 12-17 km angenommen werden, wobei im Raum Niederschlag die Anfangskonzentration bei 50-100 g/l (im Unterschied zum übrigen Erzgebirge) lag. Der Lösungschemismus CaNaICl deutet auf tieferes Herdniveau im Bereich der „Basement brines” der Kruste hin. Die Hydrotherme war diesmal an Si, Fe^{3+}, Ba und SO_4 angereichert. Bei Temperaturen in der Spanne 150-50°C, pH von 7-4 und Eh um +0,1.. +0,8 wurden zunächst Quarz/Hämatit (roter Hornstein) abgeschieden. Mit baldigem

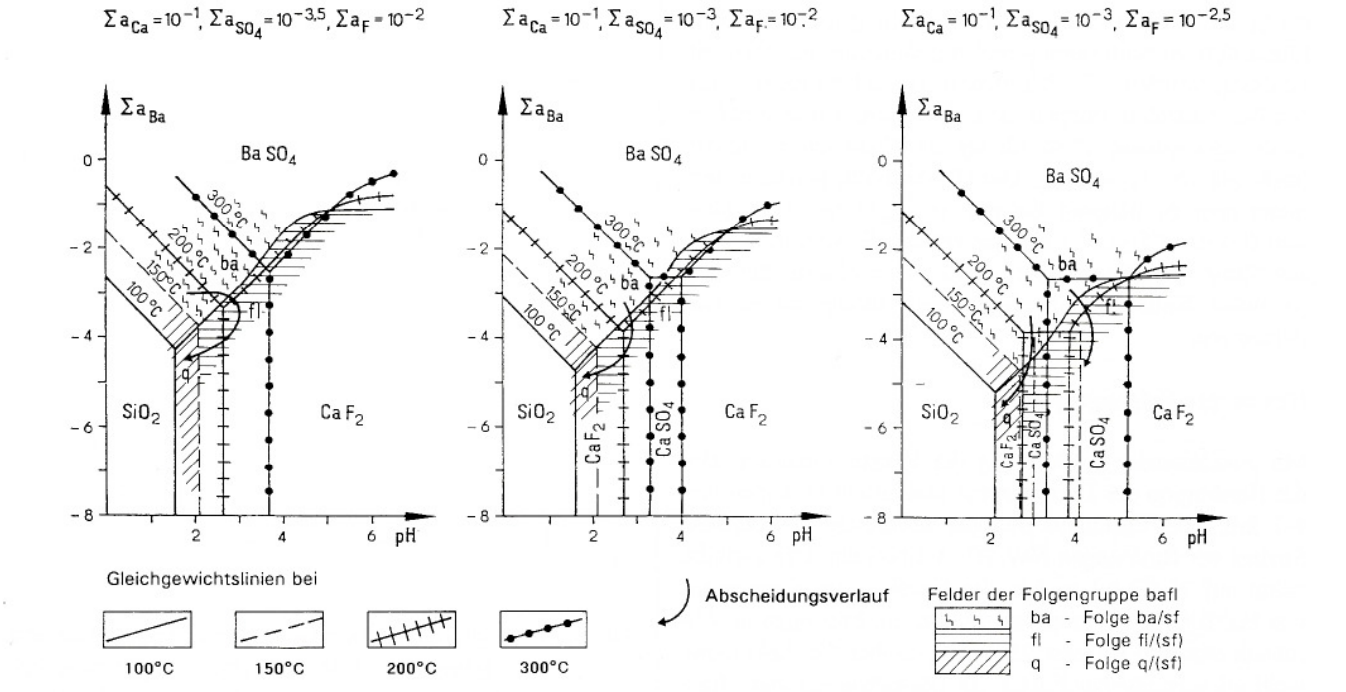


Abb. 129 Stabilitätsbeziehungen zwischen Quarz, Fluorit, Baryt und Anhydrit im Temperaturintervall 100-300°C in Abhängigkeit von der Summenaktivität von Ba, SO_4, Ca und F und dem pH-Wert (aus BARTH, KUSCHKA, 1990)

Übergang bei höherer SO_4-Aktivität kam es zu einer Massenabscheidung von $BaSO_4$ mit Fe_2O_3. Die Komponenten Pb, Zn, Cu, Fe^{2+} blieben wegen der geringen f_{S2} und des sauren Milieus gelöst. Das Nebengestein wurde, soweit der Einfluss der Hydrotherme reichte, mit Hämatit imprägniert, der Feldspat kaolinisiert.

Genese der Folgengruppe bafl

Die Herdregionen zogen sich mit weiterer Krustenabkühlung in Teufen von 13-18 km zurück. Die Konzentration stieg unter Zunahme der Effektivität der Konvektion bis auf 200 g/l, bei bleibendem Na>CaCl-Charakter. Noch immer bleiben in der Hydrotherme, in Kontinuität nach hmba, Ba und SO_4 stark angereichert, neben einer relativen Zunahme von Zn, Fe^{2+}, Cu und (Pb), wahrscheinlich nun auch von Co, Ni und As. Die Abscheidungstemperaturen erhöhten sich von 50-75°C allmählich bis auf 150-200°C, während der Chemismus der Lösungen sich änderte. Mit der völligen Eliminierung der Komponenten Ba und SO_4 nahmen die F-Aktivitäten und der Ca-Gehalt zu, was zur Massenausscheidung von Fluorit führte und zur Aggressivität der Lösungen gegenüber $BaSO_4$ mit Verdrängungen durch Flussspat. Wegen zunächst relativ hoher f_{S2} wurden weiter Cu-, Pb-, Fe-Sulfide ausgeschieden. Nach Erschöpfung der Ca- und F-Kapazitäten avancierte wieder Si^{4+} zum stärksten Vertreter. Mit zunehmendem f_{02} bildete sich nun massenhaft Quarz, der ebenfalls Baryt und Fluorit verdrängte. Im Verlaufe dieser Entwicklung nahm, wie Abb. 126 zeigt, der pH-Wert allmählich ab. Der Milieu-Wechsel

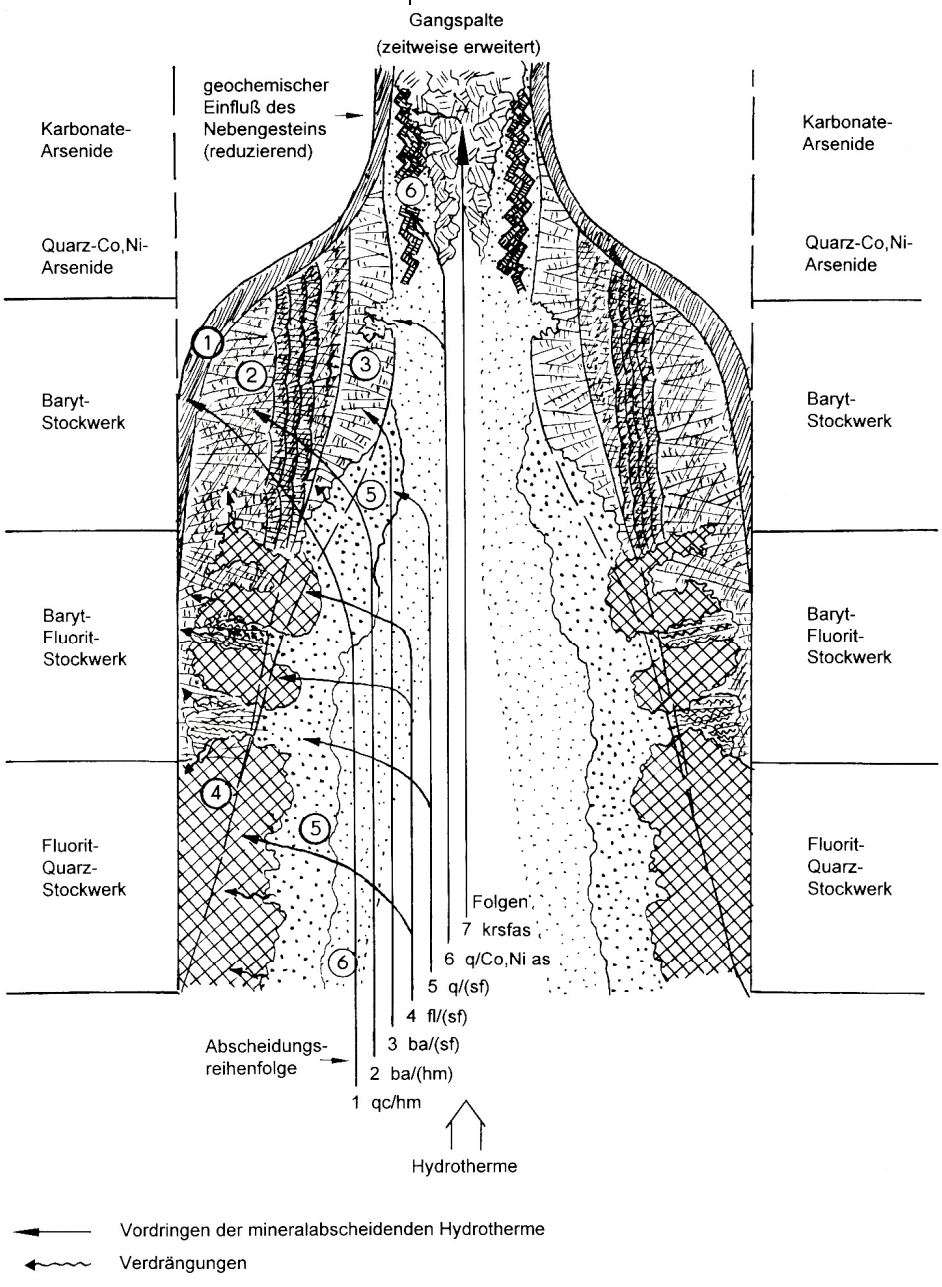


Abb. 130: Entwicklung der vertikalen Zonalität im Abscheidungsverlauf der Folgengruppe hmba bis krsfas

von schwach oxidierend zu schwach reduzierend blieb dabei ohne größeren Einfluss.

Genese der Folgengruppe qas

Die Herdregion erreichte 15-20 km Teufe. Da keine Informationen vorliegen, aber die Kontinuität der Entwicklung offensichtlich ist, dürfte die Salinität 200-250 g/l betragen haben bei nach wie vor herrschendem Na>Ca|Cl, evtl. Ca>Na|Cl-Charakter. In der Hydrotherme blieb Si angereichert. Infolge der intensiven Laugung in metabasitreichen Regionen, evtl. sogar mafischen Granuliten, nahm die Führung an Ni, Co, Fe^{2+} und As stark zu. Zwischen Nebengestein bzw. älteren Ganginhalten und der Lösung, gab es ein schwaches Gefalle von sauer-oxidativ zu basisch-reduzierend. Bei Temperaturen zwischen 275°C und 150°C wurde massenhaft Quarz abgeschieden. An geochemischen Barrieren, wie den „Schwebenden", erfolgte bevorzugt die Abscheidung von Ni-Co-Fe-Arseniden und Pechblende, mit aus der Tiefe stammendem Ag und Bi. Die pH-Werte der Lösung wechselten von neutral zu basisch, der Eh von ±0 zu +0,8 V. Während die f_{O2} zurückging, erhöhte sich gegen Ende allmählich f_{S2}, aber Ca, Mg, Zn, Cu, Pb blieben noch in Lösung.

Genese der Folgengruppe krsfas

Der Herdbereich blieb vermutlich zwischen 14-20 km Teufe. Die Konzentration dürfte wohl bei 200 g/l geblieben sein, ebenso deren Wasserchemismus vom Typ Ca>Na|Cl. Bei allmählich von 200° auf 75° absteigenden Abscheidungstemperaturen, Si^{4+}-Verarmung, abfallendem f_{O2} unter starker Zunahme des CO_2-Partialdrucks, ansteigendem f_{S2} und Anreicherung von Ca, Mg, Fe^{2+}, Ag kam es zur Abscheidung von Siderit, dann Ankerit/Dolomit und zuletzt etwas Calcit. Mit der Karbonatbildung wurden auch wenige Sulfide von Cu und Sulfarsenide von Ag, Bi u. a. mitgefällt.

Genese der Folgengruppe flbaq

Nach Beendigung einer Kompressionsphase zur Wende Kreide/Tertiär (laramische Phase) mit NO-SW-Druckrichtung, ließen schwache Zerrungen die Hydrotherme erneut zirkulieren. Mit allmählich ansteigenden Krustentemperaturen, verursacht durch den sich vorbereitenden Tertiärvulkanismus. Starker Einfluss vadoser Wässer und vulkanogener CO_2-Emissionen führten zu einer Umstellung des Hydrothermenchemismus auf den Na-Ca|HCO_3-Typ. Die HF-Aktivität nahm zu. Unter Bildungstemperaturen von 150-50°C schieden sich nach Mobilisationen etwas Fluorit, Quarz und Baryt ab.

Genese der Folgengruppe sfkru

Nach Spalteneruptionen von Phonolith im Oligozän erfuhr das Gestein im Lagerstättenbereich Niederschlag eine kurzzeitige Erwärmung. Am Phonolithkontakt dekrepitierte älterer Fluorit. Die Mobilisierung und Neuabscheidung von etwas Fluorit mit Quarz erfolgte wahrscheinlich bei Temperaturen bis 200°C aus einer Hydrotherme des Na-Ca|HCO_3-Typs unter höherer HF-Aktivität, die nur kurze Zeit anhielt und von steigendem CO_2- sowie S-Druck abgelöst wurde. Geringe Konzentrationen an gelösten Stoffen erlaubten nur schwache Mineralabscheidungen von Karbonaten mit Fe-, Cu-Sulfiden und Uranerzen in reduzierendem Milieu. Der Einfluss vadoser Wässer bei diesen Vorgängen war relativ hoch.

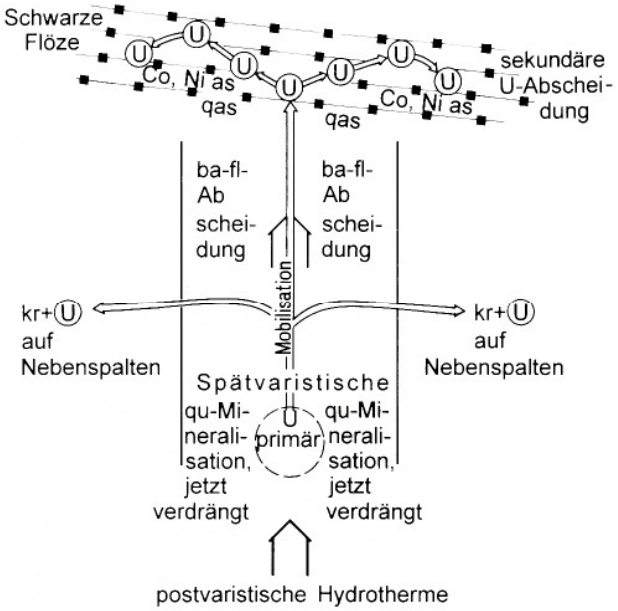


Abb. 131: Prinzipskizze zur Urananreicherung in den obersten Bereichen der Lagerstätte Niederschlag

Genese der Folgengruppe qlmmn

Bei vorläufigem Abschluss der Hydrothermentätigkeit bis in subrezente Zeit bildeten sich Quarz mit Limonit und Mangan(hydr)oxiden. Noch nicht untersucht sind Konzentration und Chemismus der Hydrotherme. Fest steht nur die Anreicherung an Si, Fe^{3+} sowie Mn. Zwischen dem älteren karbonatischen Ganginhalt und den wohl schwach sauren bis basischen, oxidierenden Lösungen bestand ein starkes Gefälle. Das führte zur Bildung von Quarz mit zunächst $Fe(OH)_3$, dann, bei Rückgang des pH-Wertes schließlich Mangan in oxidischer und hydroxidischer Bindung.

Als letzter Nachhall der Hydrothermik ist wohl die an durchlässigen Stellen der Mineralgänge spürbare Temperaturerhöhung anzusehen, die im Falle einer Anzapfung durch den Bergbau oder Erosion (Beispiel Schönbrunn im Vogtland) zu Thermalwasseraustritten rührten.

15 Bergbautechnologische und bergwirtschaftliche Dokumentation

15.1 Vorräte

15.1.1 Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag

Uranerzvorräte (von A. HILLER)

Zum Beginn der Bergarbeiten der SAG Wismut verfügte die Lagerstätte Niederschlag über keinerlei Uranvorräte. Die Erkundung erfolgte erst im Zuge der Bergarbeiten durch das Auffahren von Gangstrecken und Überhauen.

Vorratsberechnungen wurden jeweils zum 1. Januar vorgenommen und mit dem Bericht über das abgelaufene Jahr der Geologischen Verwaltung zur Bestätigung vorgelegt. Wie in allen gangförmigen Uranlagerstätten Ostdeutschlands basierte die Berechnung auf der statistischen Methode. Dafür wurden die Erzgewinnung aus den Erkundungsgrubenbauen und die bei der Auffahrung abgebaute Gangfläche registriert. Aus diesen Werten ermittelte man das Ausbringen als Quotient von Erz und Fläche.

In die Vorratsberechnung wurden Gangflächen mit einem Uranausbringen ab 0,01 kg/m^2 einbezogen. Die Gesamtvorräte wies man als „Geologischen Vorrat“ aus.

Die Gliederung der Vorräte erfolgte nach ihren Urangehalten (gemessen über das Ausbringen), nach ihrem Aufschlussgrad und nach dem Erkundungsgrad,

Zur Unterteilung in Bilanz- und Außerbilanzvorräte diente die Bauwürdigkeitsgrenze, 1947 durch ein Mindestausbringen von 0,1 kg/m^2 definiert. Per 01.01.1950 wurde diese Grenze für die Dauer eines Jahres auf 0,05 kg/m^2 gesenkt und ab 01.01.1954 auf 0,2 kg/m^2 angehoben. Ab 01.01.1953 entfiel der Nachweis von Außerbilanzvorräten. Dadurch erübrigte sich auch das Ausweisen von Geologischen Vorräten.

Als Teil der Vorratsbilanz wurden sog. „Industrielle Vorräte“ ausgehalten und ausgewiesen. Sie gliedern sich in aufgeschlossene, halbfertige und abbaufertige Vorräte. Besondere Bedeutung kam den aufgeschlossenen Vorräten zu, da sie oberhalb der tiefsten aufgeschlossenen Sohle liegen und somit für den Bergbau zugängig sind. Die anderen Vorratsgruppen waren für die Planung der Bergarbeiten und den Vorratsvorlauf wichtig.

Je nach Erkundungsgrad erfolgte die Einstufung der Vorräte in die Klassen B, C_1 oder C_2.

In die Klasse der B-Vorräte wurden Blöcke mit zwei- bis vierseitiger Umfahrung durch Grubenbaue eingeordnet.

C_1-Vorräte wiesen eine ein- bis zweiseitige Konturierung durch bergmännische Auffahrungen auf. Die zulässige Extrapolationslänge lag je nach Charakter der Gangstrukturen bei 30-60 m. C_2-Vorräte wurden an den Flanken oder nach der Teufe zu an die C_1-Konturen „angehängt“.

Die hier eingefügte Tabelle zeigt die Entwicklung des Vorratsstandes nach Jahren.

Tab. 33A: Entwicklung der Uranvorräte in der Lagerstätte Niederschlag (Gangflächen in 10^3 m^2, Ausbringen in kg/m^2; Uran in t)

Stand per	Geologische Vorräte			Bilanzvorräte			Industrielle Vorräte			Quelle
	Fläche	Ausbr.	Uran	Fläche	Ausbr.	Uran	Fläche	Ausbr.	Uran	
01.01.1948	78,2	0,18	14,4	Nicht ausgewiesen			4,2	0,126	0,5	JB Wismut 1948-49
01.01.1949	743,9	0,086	64,2	Nicht ausgewiesen			17,7	0,104	1,8	JB Wismut 1948-49
01.01.1950	724,2	0,05	38,2	444,8	0,07	33,4	101,1	0,089	0,9	JB Wismut 1948-49
10.01.1951	413,1	0,137	56,4	308,4	0,172	53,0	168,2	0,208	35,1	JB Wismut 1950
01.01.1952	197,5	0,135	26,8	154,1	0,162	25,0	68,3	0,151	10,3	JB Wismut 1951
01.01.1953	203,0	0,154	36,7	202,6	0,154	36,7	77,2	0,157	14,2	JB Objekt 7 1952
01.01.1954	Nicht ausgewiesen			28,4	0,282	7,98	27,3	0,284	7,75	JB Objekt 7 1953

Daraus wird deutlich, dass in der Lagerstätte Niederschlag mit einer Vorratsreserve von ca. einem Jahr gearbeitet wurde. Die per 1.1.1949 ausgewiesen Vorräte widerspiegeln eine äußerst optimistische Herangehensweise, die sich so nicht bestätigt hat.

Im starken Anstieg des Ausbringens zum 1.1.1954 zeigt sich ein neues Herangehen an die Vorratsberechnung. Erstmals wurden hier die Konturen der Bilanzflächen nicht nach Abbaublöcken sondern entsprechend den flach einfallenden Erzfällen festgelegt.

Die Lagerstätte gilt ab 1954 als ausgeerzt.

Die Bohrerkundung auf Flussspat zwischen 1972 und 1977 fand Indikationen für noch vorhandene, bisher unbekannte potentielle Uranvererzungen. Sie wurden von der SDAG Wismut per 01.07.1988 als 82-Vorräte mit 200 t Uran (Gehalte 0,106 %) registriert.

Baryt- und Fluoritvorräte (E. KUSCHKA)

Die Rohspatkörper der in Abschnitt 5.2.1 beschriebenen Hauptgangzone sind Teile komplizierter Gangzonen und haben plattenartige Formen mit zerlappten, linsenähnlichen Konturen.

Im Hauptlinsenzug sind die Rohstoffkörper großflächig. Ihre Mächtigkeiten und Gehalte wechseln schon auf kurze Distanz erheblich. In den nordwestlich gelegenen Linsenfiedern sind die Rohstoffkörper kleinflächiger bei ebenfalls stark wechselnden Gehalten und Mächtigkeiten.

Im Jahre 1959 wurden zwischen der 1. und 4. Sohle bergmännisch erkundete Spatvorräte ausgewiesen (s. Tabelle 38, Blöcke 1-31, Summe 01.01.1959). Unterhalb der Bergbauaufschlüsse sind im Ergebnis der im Abschnitt 4.1 vorgestellten Erkundungsarbeiten der Jahre 1972 bis 1977 von der SDAG Wismut mittels Kernbohrungen - ein erstmalig in der DDR realisiertes Verfahren der Spaterkundung - bohrerkundete Vorräte nachgewiesen, berechnet und von der Staatlichen Vorratskommission der DDR bestätigt worden.

Seitdem sind auch auf anderen Spatlagerstätten, z. B. Schönbrunn/Vogtland (siehe Bergbau in Sachsen, Band 2) bohrerkundete Vorräte ausgewiesen worden.

Mit Hilfe einer komplexen Auswertung der Erkundungsarbeiten auf der Grundlage sämtlicher Aufschlüsse der Lagerstätte, der bergmännischen wie der Bohraufschlüsse, wurde entsprechend den Forderungen der ab 01. Januar 1982 anzuwendenden „Instruktion zur Anwendung der Klassifikation der Lagerstättenvorräte fester mineralischer Rohstoffe vom 28. August 1979 auf Flussspat- und Schwerspatlagerstätten“ der Grad der wissenschaftlichen Bearbeitung mittels Lagerstättenmodellierung beträchtlich weiter entwickelt.

Die späteren Gewinnungsarbeiten auf bohrerkundeten Vorratsblöcken bestätigten den mit dieser Methode erreichten Qualitätssprung, die erhöhte Zuverlässigkeit der Vorratsangaben.

Wegen des gestiegenen Bedarfs der Volkswirtschaft der DDR an Spatrohstoffen, zu dem noch die bis 2010 zu erwartende Erschöpfung größerer Spatlagerstätten kam, beauftragte das Ministerium für Geologie etwa zehn Jahre später den VEB Geologische Forschung und Erkundung, in Zusammenarbeit mit den spatgewinnenden Betrieben eine Revision der Spatressourcen im Rahmen einer „Präzisierung der Höffigkeitseinschätzung Spate Südteil DDR“ vorzunehmen (BERNSTEIN, K. H., ILGNER, E., KNOTH, S. u. a. 1988).

Da insbesondere zu prüfen war, ob die Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag in naher Zukunft für eine Spatproduktion anstelle erschöpfter Spatlagerstätten in Frage käme, wurde für diese Struktur ein komplexes Lagerstättenmodell erarbeitet (Kuschka, E., 1991). Im Ergebnis dessen war wegen geologisch besser begründeter Abgrenzung von Vorräten auf der Grundlage vorläufiger, aus aktuellen Durchschnittswerten der bauenden Spatgruben abgeleiteter Konditionen, eine Neubewertung der Vorräte erforderlich geworden. Diese Vorratszahlen, Stand 1990, sind am Ende des Abschnitts 15.1.1 angegeben. Sie sollten der Planung vorzunehmender bergmännischer Erkundung im Hauptlinsenzug unterhalb der 4. Sohle und der NW-Linsenfiedern dienen. Diese Vorratszahlen tragen vorläufigen Charakter und sind nicht der Staatlichen Vorratskommission (nach der politischen Wende aufgelöst) vorgelegt worden.

Bergmännisch erkundete Vorräte

Obwohl die meisten Vorratsblöcke mindestens dreiseitig bergmännisch umfahren sind, konnten sie nicht in die Vorratsklasse A eingestuft werden, da die Bemusterungsabstände von 5 m nicht eingehalten wurden. In Niederschlag erfolgte die Bemusterung sehr unregelmäßig; auf der 1. Sohle durchschnittlich alle 50 m, weil die Gangstrecken größtenteils verbrochen waren, auf der 2. Sohle entsprechend der Querschlagsabstände alle 10 bis 15 m und auf der 3. Sohle durchschnittlich alle 30 m einmal. Von der 4. Sohle liegt nur ein Bemusterungspunkt vor. Aus diesem Grund konnten nur Vorräte der Klasse C_1 (mindestens 6 konditionsgerechte Aufschlüsse im Vorratsblock) ausgewiesen werden. Aufgrund der geologischen Situation als spatführend eingeschätzte, an Blöcke der Klasse C_1 angehängte Vorratsblöcke wurden der Kategorie C_2 zugeordnet. Da aber damals (1959) die Aufbereitbarkeit barythaltigen Fluoritrohspats noch nicht geklärt worden war, deklarierte die Vorratskommission alle Vorräte als „Außerbilanzvorräte“ C_1 bzw. C_2 (s. Tab. 38, Beilage). Die Bemusterung erfolgte teils als Schlitzproben (10 cm breite und 3 cm tief ausgehackte Schlitze im querschlägigen Rohstoffaufschluss), teils visuell (Ausmessung der Baryt- und Fluoritanteile längs querschlägiger Linien mit Volumenprozentberechnung bezogen auf die Bemusterungslänge). Bergekeile größer 0,5 m wurden nicht mit einbezogen, da sie bei einem späteren Abbau ausgehalten werden konnten.

Die Analysen des Schlitzprobenmaterials wurde im Labor des damaligen VEB Zinn- und Spatgruben Ehrenfriedersdorf vorgenommen (einschließlich der inneren Kontrolle). Zur äußeren Kontrolle erfolgten stichprobenhaft Analysen durch Labore der ehemaligen Spatbetriebe von Schmalkal-

den und Rottleberode.

Die Analysenwerte sind in Tabelle 9 dargestellt. Die Summen der analysierten Komponenten liegen verschiedentlich wesentlich unter 100 % und sind damit nicht von ausreichender Qualität. Auch weichen die Erstwerte von denen der inneren und äußeren Kontrolle in mehreren Fällen stark voneinander ab.

Die Fehlerspanne der visuellen Bemusterung beträgt bis zu -17 und +23 %. Mithin steht die Bemusterung von 1959 und damit die Vorratsberechnung auf verhältnismäßig schwachen Füßen.

Bohrerkundete Vorräte

Die 1977 von der SDAG Wismut vorgelegte Vorratsberechnung ging von drei unterschiedlichen, von der Staatlichen Vorratskommission (StVK) vorgegebenen Schwellengehalten für CaF_2 aus: 10 %, 15 % und 20 %. Als Mindestmächtigkeit für den Abbau galt l m.

Die Bohrungen durchörterten die Rohstoffkörper in Abständen von 50-150 m. Diese Abstände genügten nach der damals geltenden Fluss- und Schwerspatinstruktion für die Ausblockung von C_2-Vorräten. Zur Bemusterung wurde von jedem fluoritführenden Intervall eine Kernhälfte zur chemischen Analyse gegeben. Diese wurde im damaligen Zentrallabor der SDAG Wismut angefertigt. Eine Zusammenstellung enthält die Tabelle 9. Kernverluststrecken im Spat wurden durch CaF_2-Bereclinungen aus Neutronenaktivierungsmessungen von F überbrückt.

Konditionen sind maximale bzw. minimale Grenzwerte für Anforderungen, die an den Rohstoff hinsichtlich Wertstoffgehalten bei definierter Abbaubreite und ökonomisch vertretbarer Aufbereitbarkeit gestellt wurden und dienten der Abgrenzung und Eingruppierung der Vorräte fester mineralischer Rohstoffe.

Die Konditionsparameter leiteten sich aus der geologischen Situation, aus technisch-technologischen und ökonomischen Nutzungsbedingungen sowie aus volkswirtschaftlichen Anforderungen der DDR ab.

Die Fluoritvorräte von 1977 sind in der Tabelle 38 (Beilage) zusammengestellt. Die Berechnungsvariante nach dem Schwellengehalt 15 % wurde von der StVK bestätigt.

Übersicht der Vorräte auf der Fluss- und Schwerspatlagerstätte Niederschlag nach der Neubewertung 1990

Gegenüber der Vorratsberechnung von 1977 mussten wegen der im Ergebnis der Lagerstättenmodellierung gewonnenen neuen Erkenntnisse über den geologischen Bau der Lagerstätten Veränderungen und zum Teil neue Abgrenzungen der Vorratsblöcke vorgenommen werden (s. Abb. 132, vergleiche mit Abb. 43).

Im NNW wurde die Vorratsfläche nordwestlich der Blöcke l, 8 und 9 erweitert. Insgesamt verringerten sich die Vorräte um 50,5 kt Rohspat und 12 kt CaF_2-Inhalt.

Vorgenommene Veränderungen bei den bohrerkundeten Vorräten von 1977:

Das Lager l entspricht in Fläche und Vorratskontur ganz der Position 1.5, doch sind die mineralisierte Fläche und Durchschnittsmächtigkeit des Fluoritganges kleiner.

Das Lager 2 entspricht in Fläche und Vorratskontur den Positionen 2.1.1 und 2.1,2. Der Block musste geteilt werden in einen C_2- und einen δ_1-Vorratsblock. Die durchschnittliche Gangmächtigkeit und die mineralisierte Fläche sind kleiner.

Bei den Lagern l und 2 verringern sich deshalb der Rohspatvorrat und der CaF_2-Inhalt.

Das Lager 3 entspricht in Fläche und Kontur der Position 1.4, doch ist die mineralisierte Fläche kleiner, die Durchschnittsmächtigkeit des Spatganges größer. Deshalb sind hier der Rohspatvorrat und der CaF_2-Inhalt größer.

In der Berechnung von 1990 wurde der Barytgehalt mit berücksichtigt. Dementsprechend kam der Vorratsblock Position 1.3 als vorwiegend Barytvorrat neu hinzu.

Die prognostischen Lager I und II (Vorratsklasse 5,) sind nach der Neubewertung wegen der auf der Grundlage des komplexen Lagerstättenmodells besser bekannten Geologie der Lagerstätte zu streichen. Ihre Flächen und Konturen liegen in einem Teil der Lagerstätte, in der die Hauptgangzone nur als Trümerzone ohne nennenswerte Gangmächtigkeiten ausgebildet ist. Die mit Bohrungen liier angetroffene Fluoritführung befindet sich auf verschiedenen, weit auseinander liegenden Gangtrümern. Der Aufwand für einen bergmännischen Aufschluss wäre unvertretbar hoch.

Die Neubewertung 1990 erfolgte auf der Grundlage der Bemusterungsdaten von 1959 (für die bergmännisch erkundeten Vorräte) und von 1977, wobei noch am Kernmaterial eine Nachdokumentation in den Maßstäben l: 10, l: 50, l: 200 sowie paragenetische Bearbeitung vorgenommen wurde.

Zum Verständnis der Vorratsangaben sind einige kurze Erläuterungen notwendig.

Der Erzführungskoeffizient (k_e) ist nach STAMMBERGER (1979) der quantifizierte Ausdruck des Verhältnisses zwischen dem Rohstoffvolumen eines Körpers und des Ge-

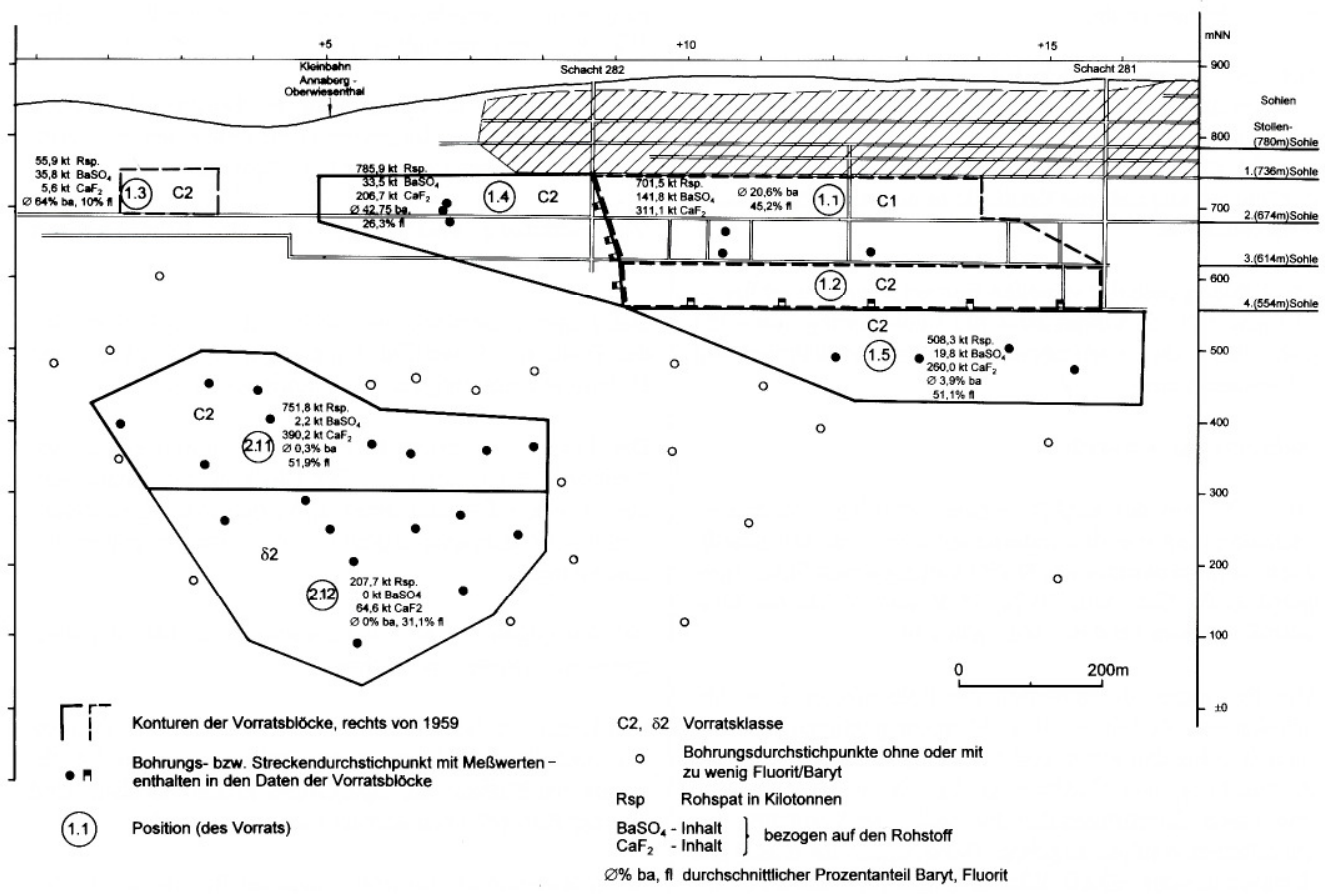


Abb. 132: Vorratsblöcke auf der Lagerstättenstruktur Niederschlag, Zentralteil (Stand Neubewertung 1990)

samtvolumens des als Vorratsblock ausgewiesenen Körpers.

Bei Fluss- und Schwerspat kann man auch vom „Spatführungskoeffizienten“ sprechen.

Bei bohrerkundeten Spatvorräten wird die Anzahl der konditionsgerechten spatführenden Bohrungen der Gesamtzahl der den Block durchörternden Bohrungen gegenüber gestellt. Eine Kontrolle dieser Ermittlung geschieht über das geologische Lagerstättenmodell (das ist die graphische Darstellung der Lagerstättengeologie in drei Betrachtungsebenen: Sohle bzw. Niveau grundrisslich, Querschnitt, Längsschnitt, Seigerriss).

Die Formel zur Ermittlung der Spatvorräte in einem Vorratsblock lautete

$$\text{Rohspatmenge } Q\ (C_2) = F_w \cdot k_e \cdot D_{(ba/fl)} \cdot M$$

Inhalt Baryt $P_{ba} = Q \cdot G_{(BaSO4)}$
Fluorit $P_{fl} = Q \cdot G_{(CaF2)}$

Fw wahre Fläche des Erzvorrats
D mittlere Dichte
M mittlere Mächtigkeit
G mittlerer Gehalt

Vorräte auf dem Hauptlinsenzug (Abb. 132):

C_1-Vorratsklasse

Position 1.1

Vorratsblock (polygonartig), Länge: rd. 650 m, wahre Fläche: 67 677 m^2. Erzführungskoeffizient: l = 100 %; mineralisierte Fläche von 67 677 m^2. Durchschnittsmächtigkeit: 3,12 m; Rohdichte: 3,26 t/m^3, Durchschnittsgehalt: 20,6 % $BaSO_4$; 45,2 % CaF_2; Rohspat: 701,519 kt; Barytinhalt 141,801 kt $BaSO_4$; Fluoritinhalt 311,137 kt CaF_2.

C_2-Vorratsklasse

Position 1.2

Vorratsblock (rechteckig), Länge: 660 m, Höhe 60 m, wahre Fläche: 40 710 m^2. Erzführungskoeffizient: l = mineralisierte Fläche von 40 710 m^2. Durchschnittsmächtigkeit: 2,6

m; Rohdichte: 3,09 t/m^3, Durchschnittsgehalt: 7,1 % $BaSO_4$; 53,5 % CaF_2; Rohspat: 327,064 kt; Barytinhalt 23,286 kt $BaSO_4$; Fluoritinhalt 174,979 kt CaF_2.

Position 1.5 (z. T. bohrerkundet)

Vorratsblock (trapezoid), Länge: obere 700 m, untere 400 m, Höhe 120 m, wahre Fläche: 72 542 m^2. Erzführungskoeffizient: 0,89 (89 %) mineralisierte Fläche von rd. 64 562 m^2. Durchschnittsmächtigkeit: 2,8 m; Rohdichte: 3,04 t/m^3, Durchschnittsgehalt: 3,91 % $BaSO_4$; 51,10 % CaF_2; Rohspat: 508,338 kt; Barytinhalt 19,876 kt $BaSO_4$; Fluoritinhalt 260,065 kt CaF_2.

Position 1.4

Vorratsblock (polygonal), durchschnittliche Länge: 400 m, durchschnittliche Höhe 130 m, wahre Fläche: 52 528 m^2. Erzführungskoeffizient: 0,75 (75 %) mineralisierte Fläche von rd. 39 396 m^2. Durchschnittsmächtigkeit: 5,7 m; Rohdichte: 3,5 t/m^3, Durchschnittsgehalt: 42,7 % $BaSO_4$; 26,3 % CaF_2; Rohspat: 785,950 kt; Barytinhalt 33,5601 kt $BaSO_4$; Fluoritinhalt 3206,705 kt CaF_2.

Obere NW-Linsenfieder (Abb. 132):

C_2-Vorratsklasse

Position 1.3

Vorratsblock (Rechteck), Länge: 155 m, Höhe 60 m, wahre Fläche: 9 300 m^2. Erzführungskoeffizient: 1 = mineralisierte Fläche von 9 300 m^2. Durchschnittsmächtigkeit: 1,6 m; Rohdichte: 3,76 t/m^3, Durchschnittsgehalt: 64 % $BaSO_4$; 10 % CaF_2; Rohspat: 55,949 kt; Barytinhalt 35,807 kt $BaSO_4$; Fluoritinhalt 5,595 kt CaF_2.

Untere NW-Linsenfiedern (Abb. 132):

C_2-Vorratsklasse (bohrerkundet)

Position 2.11

Vorratsblock (polygonal), durchschnittliche Länge ca. 600 m, durchschnittliche Höhe ca. 150 m; wahre Fläche: 87 192 m^2. Erzführungskoeffizient: 0,78 (78 %) = mineralisierte Fläche von 68 009 m^2. Durchschnittsmächtigkeit: 3,76 m; Rohdichte: 2,94 t/m^3, Durchschnittsgehalt: 0,3 % $BaSO_4$; 51,9 % CaF_2; Rohspat: 751,807 kt; Barytinhalt 2,256 kt $BaSO_4$; Fluoritinhalt 390,188 kt CaF_2.

Prognostischer Vorrat 81 (bohrerkundet) (Abb. 132)

Position 2.12

Vorratsblock (polygonal), durchschnittliche Länge rd. 450 m, durchschnittliche Höhe ca. 230 m, wahre Fläche: 102 145 m^2. Erzführungskoeffizient: 0,33 (33 %) mineralisierte Fläche von 33 707 m^2. Durchschnittsmächtigkeit: 2,17 m; Rohdichte: 2,84 t/m^3, Durchschnittsgehalt: 0 % $BaSO_4$; 31,1 % CaF_2; Rohspat: 207,735 kt; Fluoritinhalt 64,606 kt CaF_2.

Nach der Neubewertung der noch anstehenden Baryt- und Fluoritvorräte in der Lagerstätte Niederschlag von 1988 kann, zusammengefasst, mit folgenden anstehenden Flussspat- und Schwerspatmengen gerechnet werden:

Tab. 33B: Baryt- und Fluoritvorräte, Lagerstätte Niederschlag

Rohspattyp: ba-fl (>30 : <30)

Hauptlinsenzug und obere NW-Linsenfiedern

Positionen	Klassen	Q (kt)	P_{ba} (kt)	P_{fl} (kt)
1.1+1.3+1.4	C_1 und C_2	1 543,418	513,209	523,437

Rohspattyp fl-ba (>30 : <30)

Hauptlinsenzug

Position	Klasse	Q (kt)	P_{ba} (kt)	P_{fl} (kt)
1.2	C_2	327,064	23,286	174,979

Rohspattyp fl-q (<5 ba : >fl)

Positionen	Klassen	Q (kt)	P_{ba} (kt)	P_{fl} (kt)
1.5+2.11+2.12	C_2, δ_1,	1 467,880	22,132	714,859

Summe	Klassen	Q (kt)	P_{ba} (kt)	P_{fl} (kt)
alle Positionen	C_1, C_2, δ_1	3 338,362	558,627	1 413,275

Aufgrund der relativ schwach fundierten Bemusterungsdaten im bergmännisch erkundeten Lagerstättenteil und der wenigen Bohraufschlüsse in den nur bohrungserkundeten Vorratsblöcken mit allerdings sehr guten Bemusterungsdaten, können die obenstehenden Vorratsmengen nur zur allgemeinen Orientierung hinsichtlich der Wertstoffführung in der Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag dienen.

Begleitrohstoffressourcen

Nach überschlägiger Einschätzung wurden als Summe aller Sulfide mit durchschnittlich 0,9 % Anteil an der Rohspatmasse insgesamt ca. 33 kt Sulfiderze ermittelt. Davon wären:

6,5 kt	Pyrit
24,0 kt	Chalkopyrit
2,0 kt	Galenit
0,5 kt	Sphalerit

Bei 37,5 % Kupfer in Chalkopyrit ließen sich bei 33-50 % real möglichem Ausbringen 3,1-4,7 kt Rohkupfer gewinnen.

Die aus den Aufbereitungsabgängen gewinnbaren Zementspäte dürften folgende Größenordnung erreichen:

$P_{ba} + P_{fl}$ 0,8 (80 % Ausbringen) = 1 577,0 kt
Q-P (80 % Ausbringen) = 1 093,1 kt-0,5
(50 % Verwertbares)
= 546,6 kt Zementspat.

15.1.2 Nordwestflanke

Der in den Abbildungen 2 und 12 abgegrenzte Abschnitt NW-Flanke wurde, abgesehen von 3 querschlägigen Durchörterungen ohne Gangstreckenauffahrungen, bisher nicht bergmännisch untersucht. In den Jahren 1972 bis 1977 erfolgte, ausgeführt von der SDAG Wismut, eine Untersuchung mit 29 übertägig angesetzten Kernschrägbohrungen bis in max. 450 m Teufe (s. Abb. 99, 100) zur Erkundung der Flussspatführung dieses Abschnitts der Lagerstättenstruktur. Obwohl einige Bohrungen Fluorit- und/oder Barytmineralisationen antrafen, führte man keine Vorratsberechnungen, auch keine Prognosen aus, mit der Begründung eines zu geringen Kenntnisstandes über diesen Strukturabschnitt.

Von Bearbeitern der Höffigkeitseinschätzung Spate des ehemaligen VEB Geologische Forschung und Erkundung wurde 1980 eine Berechnung von prognostischen Vorräten versucht (BERNSTEIN u. a. 1980). Noch 1988, zur Präzisierung der Höffigkeitseinschätzung (BERNSTEIN u. a. 1988), wurde ein δ_2-Block (prognostischer Vorrat) mit 312 kt Rohspat zu 65 % Baryt und 35 % Fluorit angegeben. Der Versuch einer näheren geologischen Auswertung der Bohrergebnisse (1995; Verf.) führte zu dem im Abschnitt 10.1.1 beschriebenen Resultat, dass in der NW-Flanke kein einzelner großer geschlossener Rohspatkörper vorhanden ist, sondern mehrere sehr kleine, sowohl im Hangenden als auch im Liegenden der Hauptstörung. Abgesehen vom noch nicht ausreichenden Aufschlussgrad ist eindeutig zu erkennen, dass in der NW-Flanke der Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag keine nennenswerten Baryt- oder Fluoritvorräte existieren.

15.1.3 Nordwestfortsetzung

Im in der Abb. 2 ausgewiesenen Abschnitt existiert das bergmännisch erkundete Uranerzvorkommen Neudorf-Nord. Ein Abbau von Erzen ist nicht dokumentiert.

Die weiteren in der Nordwestfortsetzung mittels Schürfen und Bohrungen, z. T. Lesesteinen nordwestlich „Neudorf-Nord“ angetroffenen Mineralgänge mit Barytführung (1,5 km westlich und 1,2 km SSW Bahnhof Cranzahl) führen zu wenig Spat, als dass hier Aussicht auf eine ökonomische Gewinnung bestünde.

15.1.4 Johannisstruktur

Wie bereits in Kapitel 4 ausgeführt, wurden zugehörige Mineralgänge auf Uranerze im Schachtgebiet 34 - Neu Unverhofft Glück, Schachtgebiet 111 und Schachtgebiet 169 bergmännisch verritzt. Bereits 1950 bzw. 1952 galten die dort anstehenden Uranerzvorräte als abgebaut. Auch die ehemals vorhandenen Vorräte mit Silber-, Kobalt-, Blei- und Kupfererzen sind seit langer Zeit (s. Tab. 1) als erschöpft anzusehen.

Die Baryt- und Fluoritmineralisationen, die fast auf keinem der NW-SO- und NNO-SSW- sowie der wenigen NO-SW-Gänge fehlen, sind bei geringer Gangmächtigkeit (meist unter 0,3 m) sehr absätzig, so dass mit keinerlei bauwürdigen Mineralkonzentrationen zu rechnen ist.

15.1.5 Uranerzvorkommen Kretscham, Neudorf-Süd und Mineralgänge der übrigen Gebiete

Die kleinen Uranerzvorkommen Neudorf-Süd und Kretscham gelten ebenfalls seit 1954 als ausgeerzt. Auf den zugehörigen Gängen wurden keine Baryt- oder Fluorit-Konzentrationen festgestellt.

Bei etlichen der kleinen Mineralgänge zwischen dem Luxbach, der Talsperre Cranzahl und dem Ort Bärenstein konnten an Halden- und Lesesteinmaterial geringfügige Baryt- und Fluorit-Mineralisationen nachgewiesen werden. Die Mehrzahl dieser Gänge hat nach probengestützten Abschätzungen Mächtigkeiten unter 0,3 m. Auch die maximal 1,2 bis 1,5 m mächtigen Pascherweggänge führen mit hoher Sicherheit keinerlei bauwürdige Konzentrationen von Baryt oder Fluorit.

15.1.6 Metasomatische Fluoritlager

Bei der Fluoriterkundung durch Bohrungen traf 1974-1976 die SDAG Wismut auch metasomatische Fluoritisierungen in Marmorlagen (Є Ra2) im mittleren Zentralbereich von Niederschlag und in der Nordwestfortsetzung an. Nach den Beobachtungen von SCHULZ (1959) geht die Metasomatose von der Hauptgangzone aus, ausgelöst durch fluorhaltige Hydrothermen.

In einem zusätzlichen Untersuchungsprogramm teufte die SDAG Wismut im Zentralbereich Niederschlag 6 Vertikalbohrungen in Ergänzung von 3 Schrägbohrungen, die das

metasomatische Lager zuerst antrafen, als Bohrnetz mit 100 x 200 m Abstand. Das Ergebnis zeigt folgende Aufstellung:

Bohrung Nr.	Metasomatische Fluoritführung von - bis (m)	Mächtigkeit der Fluorit-intervalle (m)	CaF_2-Gehalt in %
Zentralbereich Niederschlag (etwa bei Schnittlinie 6)			
F 82	75,6 - 76,3	0,7	12,7
F 31	121,2-122,8	1,6	26,2
F 32	123,9 - 125,5	1,6	25,4
F 122	119,1-122,5	3,4	11,6
H 1	154,7-155,3	0,6	8,0
	durchschnittlich	1,58	16,79
Nordwestfortsetzung			
F 25	141,2-150,8	9,6	12,4
F 79	44,2 - 45,3	1,1	10,3

Während die Fluoritmetasomatose in der Nordwestfortsetzung nur einen geringen Umfang besitzt, kann dieser im Zentralbereich mit 50 x 150 m Erstreckung (7 500 m^2 Fläche) angenommen werden. Wegen des nur lokalen Charakters führte die SDAG Wismut hier keine Vorratsberechnung aus, auch weil für diesen Erztyp keine Konditionen vorhanden waren.

Zur Vorstellung von der Größenordnung wird folgender Massenüberschlag angegeben:

7 500 m^2 x 1,58 m = 13 500 m^3 x Dichte 2,8 = 37 800 t Rohspat x Gehalt 0,1679 = 6 346,6 t CaF_2-Inhalt.

15.2 Bergbautechnologie nach 1945 (A. HILLER)

15.2.1 Auffahrungs- und Gewinnungstechnologie

Die Niederschlager Schächte bezogen Elektroenergie aus dem Staatlichen Netz über die Trafostation Bärenstein. Von dort führten 10-kV-Leitungen zu den Schächten.

Trink- und Brauchwasser für den Bergbau wurden aus dem öffentlichen Netz entnommen. Nach ihrer Fertigstellung sorgte die Talsperre Cranzahl für eine stabile Versorgung. Ein Teil der zusitzenden Schachtwässer wurde später ebenfalls als Betriebswasser genutzt.

Im oberen Bereich sind die Schächte bis zum Standfesten ausgemauert, sonst ausgezimmert, z. T. Bolzenschrot (Spurlatten, Einstriche, Ausbau). Die Fördertürme waren aus Holz errichtet. Die elektrisch betriebenen Fördermaschinen standen neben dem Förderturm.

Bei Streckenvortrieb geschah das Beladen der Hunte anfangs mit der Schaufel, später mit Überkopfladern (seit 1949 bei der Wismut im Einsatz). Die Förderung zum Schacht war gleisgebunden.

Der Streckenausbau erfolgte mit Holz, in starrem Stützausbau (deutsche Türstöcke), je nach Standfestigkeit in engem oder l m Abstand, mit Läufern, Firsten- und Stoßverzug. Überhauen im Gangbereich wurden ebenfalls in Holz (Bolzenschrot- oder Vollschrotzimmerung) gesichert. Da das Holz wegen der projektierten Kurzlebigkeit des Bergbaues nicht penetriert wurde, waren die Standzeiten des Ausbaus recht kurz. SCHULZ und HOTH (mdl. Mitteilung) berichten, dass die zwischen 1947-1954 aufgeführten Stollen und die 1. Sohle bereits 1958/1959 stellenweise verbrochen waren.

Der Mechanisierungsgrad war anfangs sehr gering. So berichten Zeitzeugen vom Fehlen der notwendigsten Arbeitsgeräte, vom Abbau der ersten Pechblende mit Schlägel und Eisen, vom Erztransport in Blechkübeln, von der Schachtförderung mit Handhaspel und Kübel usw. Diese Berichte kennzeichnen die ersten Wochen und Monate des Uranbergbaus.

Schon im Lauf des Jahres 1947 kam es zu entscheidenden Verbesserungen. Im Vortrieb und Abbau kamen nach Fertigstellung der Kompressorstationen pressluftgetriebene Bohrhämmer BH-16 zum Einsatz. Das anfangs übliche Trockenbohren war ab 1950 verboten. Alle Auffahrungen erfolgten mittels Sprengarbeiten. Dabei wurde Gel-Donarit Nr. l eingesetzt. Ab 1949 wurden Lademaschinen des Typs PML-63 eingeführt. Die Schachtförderung wurde vollständig mechanisiert.

Vorrichtung

Zur Vorrichtung der Vorratsblöcke wurden zunächst zwei Begrenzungsüberhauen im Abstand von 50 m zur darüber liegenden Sohle hochgebrochen. Diese Überhauen besaßen gleichzeitig Bedeutung als Erkundungsgrubenbaue. Zeigte sich ein vollständiges Auskeilen der Vererzung, wurden die weiteren Arbeiten eingestellt. Im Normalfall beließ man durch das Anlegen von Verhaustrecken eine Bergefeste von 2-4 m über der Grundstrecke. In diesen Pfeilern anstehende Uranerzlinsen wurden lokal gewonnen. Zur Abförderung von Masse und Armerz erfolgte im Abstand von 6-8 m der Anschluss von Rollen, die dann im späteren Abbau mitgezogen wurden.

Abbau

Der Abbau der Gänge erfolgte im Firstenstoßbau, vorzugsweise im streichenden Verhieb. Die Abbaubänder wurden auch bei fehlender Vererzung nicht abgesetzt. Anfallende taube Massen wurden zum Versetzen tieferliegender Abbaugassen verwendet. Wegen des geringen Anteils der vererzten Gangfläche mussten überschüssige Massen

über die mitgezogenen Masserollen abgezogen werden. Schrapper waren nicht im Einsatz.

Ein geringer Teil der Abbaublöcke wurde durch die Auffahrung von Teilsohlenstrecken und Steigorten in den Erzfällen abgebaut. In die verbliebenen Pfeiler wurden dann Kontrollbohrungen eingebracht und radiometrisch vermessen.

Eine Besonderheit stellte der Abbau in den sog. Stockwerken, mehreren Trümerzonen im Südteil der Lagerstätte, dar. Hier wurde eine selektive Erzgewinnung aus Orten praktiziert.

Die Abbaublöcke wurden auf der Grundsohle mit je zwei Feldstrecken und Querschlägen umfahren und nachfolgend durch querschlägige Orte mit 5 m Abstand vorgerichtet. Anschließend folgte das Hochbrechen von 4-6 Überhauen bis zur nächsten Sohle bzw. Zwischensohle (30 m). Im weiteren Verlauf wurden mit jeweils 5 m vertikaler Bergefeste weitere Etagen durch Feldstrecken, Querschläge und Orte aufgefahren. In Stöße, Firsten und Sohlen all dieser Grubenbaue wurden Kontrollbohrungen eingebracht und geophysikalisch vermessen, um die Lage der Erzlinsen zu ermitteln. Die Erzgewinnung erfolgte danach durch Untersuchungsorte, Firstaufbrüche bis 2,5 m Höhe oder Erzgesenke von maximal 2,5 m Teufe.

Bei diesem System wurden die Vorrichtungsgrubenbaue im Profil 3,35 m^2 aufgefahren und durch halbe deutsche Türstöcke mit Firstverzug ausgebaut. In Feldstrecken musste Stoßverzug eingebracht werden. Anfallende taube Massen wurden zum vollständigen Versetzen tieferliegender Etagen benutzt. Dafür mussten Masserollen (Profil l m^2) mitgezogen werden. Überschüssige Massen zog man aus dem Block ab. Lade- und Versatzarbeiten erfolgten von Hand. Für Transportarbeiten standen Stirnkipper mit 0,3 m^3 Fassungsvermögen und einer Spurweite von 300 nun zur Verfügung.

1953-54 kam es noch zu einigen Veränderungen in diesem Abbausystem, die das Ziel hatten, den Anteil von Auffahrungen im „Tauben“ zu senken. Dazu fuhr man z. B. einen Teil der Vorrichtungsorte auf relativ aushaltenden Gangtrümern auf.

Die Technologie der Erzgewinnung war streng reglementiert. Nach dem Glätten des Versatzspiegels wurde der vererzte Gang in der Regel vom Hangenden her freigeschossen. Danach legte man den Untergrund mit Erztuch aus. Das vererzte Haufwerk musste mit Pickhämmern hereingewonnen werden. Nur bei großer Gesteinshärte waren Lockerungssprengungen erlaubt, jedoch war es streng verboten im Erz zu pickern oder zu bohren.

Das Erz wurde von Hand mit Hilfe von Radiometern vor Ort ausgeklaubt und in Kisten nach übertage transportiert. An Radiometrischen Kontrollstationen (RKS) erfolgte die Trennung nach Erzsorten entsprechend dem Gehalt. Die Erze wurden je nach Urangehalt in Sorten unterteilt. 1953 galt folgende Unterteilung:

Stufenerz Sorte I (Stufenerze):	>3 %
Stufenerz Sorte II (Warenerze):	1-3 %
Fabrikerz Sorte I (Anne Warenerze):	0,2-1 %
Fabrikerz Sorte II (Fabrikerze):	0,017-0,2 %
Aktive Masse:	0,005-0,017%

Der Großteil des Urans war in Stufenerzen konzentriert. 1952 waren es 79,4 % und 1953 - 72,0 % Fabrikerze wurden an der Schacht-RKS aus dem Haufwerk aussortiert. Sie fielen entweder direkt bei den Bergarbeiten oder beim Masseabzug aus abgebauten Blöcken (Blockmagazinen) an.

Die aktiven Massen wurden am Schacht radiometrisch geklaubt, um einen Anteil armer Warenerze auszusortieren.

Verluste

Bis 1950 wurden die Verluste beim Abbau nicht exakt registriert. Schätzungen gingen von 20 % aus. 1951 beliefen sich die Verluste auf 6,72 t, d. h. auf 18,5 %. Für 1952 liegt eine genaue Analyse zur Struktur der Verluste vor:

Verluste durch unvollständigen Abbau	0,63 %,
Verluste im Versatz	4,46 %,
Transportverluste	0,19%,
Verluste in den Haldenmassen	2,22 % und
Verluste in den Abgängen der Aufbereitung	8,58 %.

Die Summe der Verluste betrug 16,08%. Die Förderverluste beliefen sich auf 7,5%.

Versatz

Für Versatzzwecke stand im Allgemeinen genügend Eigenversatz zur Verfügung.

Durch das Anwachsen der Kapazitäten der Aufbereitungsbetriebe wuchs Anfang der 50er Jahre der Bedarf an Fabrikerz. Das führte dazu, dass ein großer Teil der abgebauten Blöcke später leergezogen wurde, um die schwach uranhaltigen Versatzmassen als Armerze zu verarbeiten.

Förderung

Die Förderung im Abbau erfolgte von Hand bis zu den Rolllöchern, von dort unter Ausnutzung der Schwerkraft. Ebenso war das Laden im Vortrieb bis zur Einführung von Lademaschinen reine Handarbeit. In den Stockwerksblöcken waren Bandförderer vom Typ P-4 im Einsatz.

Die Horizontalförderung erfolgte mit Hunten von 0,65 m^3 Fassungsvermögen. Als Zugmaschinen kamen Akku-Loks der Typen „Metallist“ und „Karlik“ (zu deutsch „Zwerg") zum Einsatz.

Die Schachtförderung wurde mit Skip oder Förderkörben durchgeführt. Skipanlagen waren auf Schacht 34^b (Kunst- und Tageschacht), 111, 133, 169, 245, 281 und 282 vorhanden. Mit ihnen wurde bereits untertägig aussortiertes taubes Haufwerk gefördert.

Als Fördermaschinen kamen vorwiegend FW-13 zum Einsatz, so am Schacht 281 und den Blindschächten 326 und 328.

Haldenwirtschaft

Die Haldenwirtschaft spielte zunächst keine Rolle bei der Planung der Arbeiten. Das taube Haufwerk wurde in unmittelbarer Nähe der Schächte und Stolln abgekippt.

Die Schächte 34 und 245 waren mit Schrägaufzügen (sog. Terrakoniks) ausgerüstet, mit deren Hilfe die charakteristischen Spitzkegelhalden gekippt wurden. An den Schächten 169, 111, 133 und 133^b wurden unter Ausnutzung der Hangneigung der Aufstandsflächen Tafelhalden gekippt. Am Schacht 169 arbeitete zeitweise auch eine Terrakonik-Anlage.

Die steilen Berghänge, vorhandene Bebauung und der Verlauf der Kleinbahntrasse sowie der Oberwiesenthaler Straße (B 95) führten speziell im Südteil der Lagerstätte schon bald zu Problemen beim Haldensturz. Am Stollen 111 wurde die B 95 mit einer Förderbrücke überquert, um die Halde zwischen Straße und Pöhlbach anzulegen.

Die Stollen 212 und 213 besaßen hölzerne Förderbrücken über die Kleinbahnstrecke, so dass talseitig der Bahnlinie gekippt werden konnte.

Entlang der unteren Stollngalerie wurde eine Haldenbahn errichtet, die das taube Haufwerk zum Schacht 34 beförderte. Hier erfolgte die Aufhaldung mittels zweier Terrakonik-Anlagen auf Spitzkegelhalden. Die Haldenbahn war mit Oberleitung ausgestattet und wurde bis 1952 betrieben.

Als Ende 1950 die Stalinschächte in Betrieb gingen, konnte der Großteil der anfallenden Haldenmassen über die beiden Terrakoniks am Schacht 281 aufgehaldet werden. Andere Halden wurden in der Folgezeit schrittweise außer Betrieb genommen.

Bei der Vorrichtung zur Spatgewinnung wurde noch auf der 1. Sohle nach dem gleichen Prinzip verfahren. Infolge der Gebrächigkeit der Hauptgangzone ging man bei der Erkundung auf der 2. und 3. Sohle zur Querschlagerkundung in 15-30 m Abständen über. Von den Querschlägen aus sind (vgl. Abb. 132, Seigerriss) in ca. 60 m Abstand im Rohstoffkörper Überhauen bis zur nächsthöheren Sohle durchgebrochen worden.

Für den Baryt- und Fluoritabbau war als Abbauverfahren Firstenstoßbau vorgesehen, bis auf geringfügige Gewinnung von Aufbereitungsproben aber noch nicht erfolgt.

15.2.2 Bewetterung

Die Wetterführung erfolgte vorzugsweise auf natürlichem Wege. Voraussetzung dafür war das stark gegliederte Relief der Oberfläche, das zu großen Differenzen in der Ansatzhöhe von Schächten und Stollen führte. Auf den Tiefbausohlen und in langen Blindorten wurde mit lokaler Sonderbewetterung gearbeitet.

Im Schachtfeld 34 wurden mit Schacht 189 und einem Abwetterschurf spezielle Wettergrubenbaue geschaffen.

Genaue Angaben zu den Wetterwegen und -mengen sind nicht verfügbar.

Die ausziehenden Wetter waren mit Staub CO_2, Helium und Radon angereichert. Nach Sprengungen traten nitrose Gase auf.

Daten über die Radonführung liegen nicht vor.

Die Luftfeuchte betrug bei durchschnittlich 15°C Temperatur 80 %.

15.2.3 Wasserhaltung

Die Wasserhaltung war dezentral organisiert. Jede Schachtverwaltung war für die Entwässerung ihrer Grubenbaue selbst verantwortlich. Die Wasserabgabe erfolgte direkt über die Schächte (z. B. Schacht 34) oder über Stolln. So aus den Schächten 169 und 111-133 über Stolln 111, aus Schacht 281-282/Blindschacht 328 über Stolln 216 und aus Schacht 245/Blindschacht 326 über Stolln 214..

Die durchschnittlich und maximal geförderten Wassermengen (in m³/h) der Jahre 1953 und 1954 sind in der Übersicht zusammengestellt.

Der Gesamtzufluss im Jahr 1953 betrug somit 190,5 m³/h. Dabei ist zu berücksichtigen, dass 1953 das Grubenfeld 111-133 bereits geflutet war.

Der Zufluss im Schachtgebiet 245/Niederschlag-III lag 1954 bei 84,2 m³/h.

Übersicht (in m³/h)

Schachtfeld	Ø 1953	max.	1954
Schacht 34	50,7 / 124,5	124,5	im September 1 954 demontiert
Schacht 169	24,6 / 48,9	48,9	im April 1954 demontiert
Schacht 245/Blindschacht 326	41,5 / 79,9	79,9	44,3 / 75,0
Schacht 281-282/Blindschacht 328	40,9 / 82,1	82,1	39,9/170,0
Stollen 2 14	7,7 / 14,2	14,2	keine Angabe
Stollen 2 17	25,1 / 38,4	38,4	nicht mehr in Betrieb

Ein Wasserabfluss erfolgte auch über den rekonstruierten Stolln Straßburger Glück im Niveau 745,0 m NN direkt in den Pöhlbach.

Die Wasserförderung geschah mittels Kreiselpumpen bzw. UTA-Pumpen des 1947-1959 gebräuchlichen Typs.

15.3 Gewinnung

15.3.1 Altbergbau vor 1945 (E. KUSCHKA)

Die Nachrichten über die Produktion des Altbergbaues setzen erst ab 1650 ein. Sie sind wahrscheinlich unvollständig, denn zwischen den Zeitangaben des Bergbaubetriebes und den Produktionsdaten der Ausbeutebögen bestehen Lücken. Ökonomische Angaben zur Rentabilität, zum Aufwand und Gewinn sind besonders lückenhaft, wenn sie nicht über geraume Zeiten ganz fehlen.

Demzufolge können nur folgende fragmentarische Archivangaben gemacht werden.

Angaben zum Altbergbau am Stahlberg bei Bärenstein bis zur Gesellschaft Fundgrube bei Niederschlag (s. auch G. SCHLEGEL, 1994).

Zinn

Registriert sind:

aus der Grube	Produktion der Jahre	Förderung Zinn
Michaelis-Stolln, am Stahlberg	1680-85, 1695-1701	52,5 Ztr. 59,5 Pfd
Gesellschaft-Fdgr. Stahlberg	1654-1711	18,375 Ztr. 93,5 Pfd
Kramer- und Glanz-Stolln	17. Jh.	41 Ztr.

Somit sind verbürgt für den Zeitraum 1654 bis 1711 aus der Region

3 865 kg Zinn.

Silber

Registriert sind:

aus der Grube	Produktion der Jahre	Förderung Erz	Ausbringen Ag
St. Jacob-Stolln, Stahlberg	1784, 1799	6,75 Ztr. 8 Pfd.	mit 5 Mark 2 Quent
St. Johannes	1731-1839	ca. 24 Ztr.	
St. Johannes samt Tiefen Preußen Stolln*	1839/1846-48	12,9 Ztr., 1 Pfd.	8 Pfd 64 Pfdth Ag
Kramer Stolln	1847	1,9 Ztr.	40,5 Pfdth. Ag

* nach WAGENBRETH u. a. (1990) soll die Grube von 1733 bis 1750 eine Silberausbeute von 45 056 Thalern ergeben haben.

Insgesamt ist die Förderung von 1,740 t Erz belegt, mit einem Ausbringen von ca. 25,775 kg Feinsilber.

Belegung der Gruben

St. Jacob: durchschnittlich 2-4 Mann
Kramer Stolln.: 1-2 Mann

Kobalt

Aus dem St. Johannes samt Tiefen Preußenstolln sind belegt:

1839/1840-48: 2,5 Ztr. Kobalt (aus 1,29 Ztr. 1 Pfd. Erz), das entspricht: 0,125 t Kobalt

Angaben zum Altbergbau der Neu Unverhofft Glück und Unverhofft Glück Fdgr. sind in nachfolgender Übersicht dargestellt.

Erzförderung

Die Grube Unverhofft Glück mit Freuden nahm 1715 ihren Betrieb auf und konnte erst ab 1752 Ausbeute verteilen.

Der Bergbau erlebte zum Siebenjährigen Krieg einen Rückschlag. Im Jahre 1794 brachte der Edelbrunner Flache reiche Erzanbrüche.

Übersicht

Unverhofft Glück mit Freuden						
Förderung	1716-1800:	(alt)[1]	3659 Ztr.	109 Pfd. Erz	= etwa	191,673 t
	1801-1830	(alt)	182,75 Ztr.	8 Pfd. Erz	= etwa	9,754 t
						201,427 t
Ausbringen						
Silber	1716-1800	(alt)	4739 Mark	5 Lot 1 Quent	=	110,703 kg
(Feinsilber)	1801-1830	(alt)	231 Mark	11 Lot 2 Quent	=	54,258 kg
						164,961 kg
Kobalt	1716-1800	(alt)	1075,0 Ztr.		=	5,603 t
	1801-1830	(alt)	42,5 Ztr.		=	2,256 t
						7,859 t
Neu Unverhofft Glück						
Förderung	1755-56, 1760-66	(alt)	1253,375 Ztr.	76,75 Pfd. Erz	=	65,675 t
	1768-71, 1775-1800, 1801-1838	(alt)	4842,625 Ztr.	1,25 Pfd. Erz	=	253,609 t
	1839-1842	(alt)	162,750 Ztr. Erz		=	8,523 t
	1843-1849	(neu)	321,13 Ztr. Erz		=	16,817 t
						344,624 t
Ausbringen						
Silber	f755-i800	(alt)	14518 Mark	1 Lot 1 Quent	=	3391,190 kg
(Feinsilber)	1801-1832	(alt)	4597 Mark	11 Lot	=	1037,928 kg
(Feinsilber)	1839-1842	(alt)	108 Mark	14 Lot	=	25,431 kg
	1843-1849	(neu)	114 Pfd,	2 Pfd.-teile	=	57,010 kg
						4511,559 kg
Kobalt	1755-1800	(s. o.)	1127,5 Ztr.	(alt)	=	59,047 t
	1801-1838		557,5 Ztr.	(alt)	=	29,196 t
	1839-1842		65,0 Ztr.	(alt)	=	3,404 t
	1843-1849		85,0 Ztr.	(neu)	=	4,250 t
						95,897 t
Uranerze	wurden auf dem Neu Unverhofft Glück-Flachen im Bereich des Titus-Schachtes angetroffen, davon 1854 21,5 Pfd = ca. 10 kg gewonnen					
Baryt	1842 sind 20 Ztr. Schwerspat gewonnen und für 29 Taler 5 Neugroschen verkauft worden.					

[1] alt: vor 1840 galt l Ztr. 52,37 kg, l Pfd. 467,589 g, l Lot 14,612 g und Silber l Mark = 233,855 g, l Lot 14,599 g, l Quent 3,649 g, neu: nach 1840 galt l Ztr. = 50 kg, l Pfd. 500 g, l Pfdteil 5 g

1913 nahm die „Radiumgewinnungs- und Verwertungs-GmbH“ ihren Betrieb mit der Unverhofft Glück Fundgrube am Luxbach auf. Man kam aber nach drei Jahren nicht über Aufgewältigungsarbeiten (Kunstschacht bis zur ½ 4. Gezeugstrecke begonnen) hinaus. 1923 erlosch das Baurecht der Gesellschaft.

Laut Befahrungsbericht von 1935 (Lafo Akte Unverhofft Glück 12 301 des Bergarchivs Freiberg) betrug das Ausbringen der konsolidierten Gruben Neu Unverhofft Glück und Unverhofft Glück von 1718 (1750) bis 1853:

Silber	24 731 Mark 10 Lot 2 Quent und 1 14 Pfund mit 56 Pfundteilen. Das entspricht 5 841 kg			
Kobalt	2961,5	Zentner	=	152 250 kg
Blei	9,375	Zentner	=	482 kg
Uranerz	21,5	Pfund	=	10 kg
Schwerspat	20	Zentner	=	1 000 kg

Als Wert des Ausbringens werden 305 905 Taler = l 070 600 Rentenmark (Stand 1934) angegeben.

Die Kobalt- und Silbererze wurden 1831/43 in Antonshütte verarbeitet.

Bergingenieur A. LEROUX macht im Januar 1911 (Lafo Akte Unverhofft Glück 12 301) Angaben zur Verwendung der Uranerze (Pechblende) im Jahr 1911:

Die Uranfarbenfabrik von A. PATERA in Joachimsthal (Jáchymov) produzierte anfangs (1853) Urangelb.

1858 kamen Orange und 1867 Hochorange dazu.

Seit 1911 wurden 8 Präparate hergestellt:

Diese Präparate fanden bei der Glasfabrikation Verwendung. Das Protoxyd lieferte das tiefe Schwarz für die Porzellanmalerei.

Die Aufbereitung in der damaligen Zeit bestand in:

Waschen, mit Anreicherung auf 45-50 % U_3O_8. Dieses Konzentrat wurde geröstet und zur Auslaugung des Urans mit Säure behandelt, dabei fast quantitativ gelöst, die Lösung in der Farbenfabrik weiter verarbeitet. „Im Laugungsrückstand, der bis vor wenigen Jahren (vor 1911) wertlos war; bleibt das ganze Radium zurück und wurde nach Reinigung zu Radiumbromid auskristallisiert und gewonnen“.

Von 5,45 kg fünfzigprozentigem Erz blieb l kg Rückstand mit 1,2 mg Radiumbromid. Für l mg aktives Salz brauchte man demnach 4,5 kg Erz, bzw. für l g Radiumbromid waren 4 500 kg fünfzigprozentiges Uranerz nötig.

Uranoxydnatron 1	hellgelb	mit	80-82 % U_3O_8	Erlöse	34,50 (österr. Krone/kg)
Uranoxydnatron 2	hellgelb	mit	71-73%U_3O_8		31,00 kr/kg
Uranoxydnatron	orange	mit	79-81%U_3O_8		35,00 kr/kg
Uranoxydnatron	hochorange	mit	84-85 % U_30g		37,00 kr/kg
Uranoxydkali	hochorange	mit	82-83 % U_3O_8		37,00 kr/kg
Uranoxydammon	hellgelb	mit	83-84 % U-A		36,50 kr/kg
Uranprotoxyd	schwarz	mit	100%U_3O_8		44,50 kr/kg
Uranylnitrat		mit	56 % U_3O_8		26,50 kr/kg

Tab. 34A: Belegung der Gruben Unverhofft Glück und Neu Unverhofft Glück vor 1945

Jahr	Unverhofft Glück	Neu Unverhofft Glück (Mann)
1750-54	-	4-5
1778	13	20
1778	16	25
1780	17	24
1781	21	40
1782	?	63
1783-85	7	75
1786	15	75
1788	21	84
1789	19	93
1790	13	96
1791	13	105
1792	13	102
1794	13	97
1795	13	99
1797	7	81
1799	7	72
1800	?	30
1804	?	59
1805	?	97
1806	?	66
1707	7	27
1810	5	8
1815	5	15
1820	5	23
1823	5	7
1824	10	?
1825	13	10
1826	11	?
1827	5	7
1830	5	7
1835 beide Gruben	12	
1845	17	
1850	17	
1851-53	1-3	
1913-18	4-6	

15.3.2 Bergbau nach 1945

Uranerzproduktion (A. HILLER)

Die Gesamt-Urangewinnung aus der Lagerstätte Niederschlag betrug 134,3 t.

Als wichtigste Uranerzgänge sind zu nennen: Karjernaja - 6,146 t (nur bis 01.01.1952 dokumentiert), Magistralnaja 3,725 t, Sentjabrskaja - 1,877 t, Nojabrskaja - 5,614 t und Neoschidannaja - 10,096 t.

Aus den Stockwerken konnten insgesamt 43,5 t Uran gewonnen werden. Der Hauptanteil entfiel hierbei mit 35,7 t auf Stockwerk I zwischen den Gängen Karjernaja und Magistralnaja.

Das Zentrum der Urangewinnung lag im Schachtgebiet 245/Niederschlag-III. Hier wurden 120,4 t Uran gefördert. Bedeutend geringer fiel die Produktion der übrigen Schächte aus.

Im Schachtgebiet 34 (Neu Unverhofft Glück) wurde vor allem der Neu-Unverhofft Glück-Flache bebaut, der schon vor 1945 etwas Uranerz lieferte, besonders in Kreuzungen mit Nord-Süd-Gängen (Johannisstruktur).

Für Schacht 34 muss man berücksichtigen, dass die Förderung der Monate Januar-Oktober vom Objekt 4 verrechnet wurde. Die für 1948 „nicht zugeordnete“ Uranmenge (5,8 t) stammt wahrscheinlich aus Versatzmassen des Altbergbaus. Die Produktion für 1950 wurde entsprechend dem Vorratsstand geschätzt. Somit hat der Schacht 34 ca. 12,1 t Uran gewonnen; davon sind 3,8 t sicher nachweisbar.

Im Schachtgebiet 111-133 (Niederschlag I) sind 11 bebaute Gänge (Pjerwaja, Peresnaja, Tretnaja, Tschetwortnaja, Pjatnaja, Parallelnaja, Suchaja, Schachtnaja, Slavnaja, Aktivnaja), deren Lage nicht bekannt ist und der Johannis Stehende aufgeführt (Bergschadenkundliche Analyse Nr.

33, Bärenstein/Niederschlag, Bd. I-IV vom 12.10.1978, VEB Bergsicherung Schneeberg).

Das Schachtgebiet 111-133 lieferte laut Abschreibeakt eine Uranmenge von 1,7 t. Die Jahresförderung von 1950 wurde als Differenz ermittelt und entspricht der Vorratssituation per 01.01.1950.

Im Schachtgebiet 169 (Niederschlag II) wurden (lt. gleicher Quelle wie zum Schachtgebiet 111-133) etwa 7 Gänge bebaut (genannt werden Promeschutatsechnaja, Pestraja, Slavnaja, Maiskaja, Aprilskaja, Novaja, Johannis Sth. und Neu Johannis-Sth. [Seigerrisse mit Abbauen]).

Schacht 169 hat nur 1949 Uranerze geliefert, da die Bilanzvorräte zum 01.01.1950 bereits abgebaut waren. Die Gesamtproduktion entspricht somit 0,11.

Tab. 34B: Urangewinnung in der Lagerstätte Niederschlag nach Jahren und Schachtverwaltungen (Gangfläche in 10^3 m^2; Ausbringen in kg/m^2; Uran in t)

Jahr		Fläche	Ausbringen	Uran	Quelle
1947	Lagerstätte, ges.	1,7	0,53	0,9	
	Set. 34 (Obj. 4)	U	0,53	0,9	JB Obj. 4, 1952
1948	Objekt 7, gesamt	4	0,12	0,5	JB Wismut 1948-49
	Sct. 245, N-3	4	0,12	0,5	
	Sct. 34 (Obj. 4)			1,5	Geschätzt
1949	Objekt 7, gesamt	128,9	0,09	11,3	JB Wismut 1948-49
	Sct. 245, N-3			1,9	
	Sct. 34			2,9	
	Sct. 169			0,1	
	Sct. 111-133			0,6	
	Nicht zugeordnet			5,8	
1950	Lagerstätte, ges.			34,1	Passport
	Sct. 245, N-3			31,9	Geschätzt
	Sct. 34			1	Geschätzt
	Scheibenberg			0,1	Abschreibeprotokoll
	Sct. 111-133			1,1	
1951	Lagerstätte ges.			29,7	JB Wismut 1951
1952	Lagerstätte, ges.	227	0,124	28,1	JB Obj. 7, 1952
1953	Lagerstätte, ges.	96,8	0,181	18,3	JB Obj. 7, 1953
1954	Lagerstätte, ges.			10	Abschreibeprotokoll
Summe Niederschlag					
	Sct. 34			6,3	
	Sct. 111-133			1,7	
	Sct. 169			0,1	
	Sct. 245, N-3			120,4	
	Nicht zugeordnet			5,8	
	Summe			134,3	

Baryt/Fluorit

Eine Baryt- und Fluoritproduktion aus der Lagerstätte Niederschlag/Zentralteil) fand bisher noch nicht statt.

Nach Vorstellungen der Spatindustrie der DDR sollte vom Jahr 2010 an die Spatproduktion mit etwa 100 kt Rohspatförderung pro Jahr aufgenommen werden. Auf der Grundlage der damals bekannten Vorratssituation dürfte dann die Lebensdauer des Produktionsbetriebes mindestens 25 Jahre betragen haben.

15.4 Zur Aufbereitung der Roherze und des Rohspates

Uranerze (A. HILLER)

Die Aufbereitung der gewonnenen Uranerze erfolgte auf radiometrischem, gravitativem und hydrochemischem Weg. Das Aufbereitungsschema wurde vermutlich mehrfach umgestellt, bis man um 1952 zum nachfolgend beschriebenen Prozessablauf überging.

Stufenerze mit Urangehalten über 1 % gelangten zunächst in die objekteigenen Probezeche 54 nach Annaberg. Dort wurden die einzelnen Erzpartien beprobt und für den Versand vorbereitet. Der Export in die UdSSR erfolgte ohne weitere Verarbeitung.

Die Arm- oder Fabrikerze wurden an verschiedene Aufbereitungsfabriken geliefert, nachweislich nach Lengenfeld (1954), Crossen (1953-54) und Freital (1954). Die ärmeren Erze mit Gehalten von 0,017-0,020 % Uran gelangten dabei nach Crossen, während Lengenfeld Erze mit Urangehalten über 0,12 % erhielt.

Die erste Verarbeitungsstufe bestand im Brechen der Erze. Es folgte die radiometrische Sortierung der Kornklasse +50 mm. Dadurch wurde ein Stufenerzkonzentrat gewonnen.

Die zweite Stufe umfasste gravitative Aufbereitungsmethoden. Je nach Korngröße wurden Zwischenprodukte der vorherigen Prozessstufen auf Setzmaschinen oder Stoßherden verarbeitet. Dabei wurde ein sog. Gravitationskonzentrat gewonnen.

Anschließend setzte die hydrometallurgische Verarbeitung der Rückstände ein. Sie umfasste die zweistufige Sodalaugung der Schlämme und die einfache Säurelaugung der Sande mit anschließender Fällung und Säuberung des chemischen Konzentrats („yellow cake"). In Crossen entfiel wegen der geringen Gehalte der Aufgabeerze die Laugung der Sande.

Im Ergebnis der Verarbeitung konnten bei optimalem Pro-

zessverlauf 75-79% des Urans aus den Fabrikerzen der Sorte I und rund 59% des Urans aus den Fabrikerzen Sorte II extrahiert werden. Für die Niederschlager Erze wurde 1952 ein Uranausbringen aus Fabrikerzen von 52,5 % ermittelt.

Rohspate (E. KUSCHKA)

Unter den Verhältnissen der DDR war die Nutzung der Baryt-Fluoritlagerstätte Niederschlag als Ersatz für die voraussichtlich etwa im Jahre 2010 auslaufende Flussspatlagerstätte Schönbrunn/Vogtland (seit 1990 stillgelegt) vorgesehen. Bis dahin waren zwei Hauptprobleme zu lösen:

1. Die Ausarbeitung einer Technologie der industriellen Aufbereitung der Rohspäte bei günstigen ökonomischen Bedingungen.
2. Klärung des Standortes und der erforderlichen Durchsatzkapazität für eine neu zu errichtende Aufbereitungsanlage.

Die Lösung des zweiten Problems hing auch ab von der Größe und Ortslage der im Mittel- und Osterzgebirge nachzuweisenden und zu erkundenden Spatlagerstätten sowie vom Bedarf für die Volkswirtschaft und den Export.

Die Aufbereitbarkeit der Rohspate aus Niederschlag wurde in mehreren Etappen im Labormaßstab in den Jahren 1961 bis 1979 durch das Forschungsinstitut für Aufbereitung (FIA) in Freiberg und im Labor des VEB Schwer- und Flussspatbetrieb Lengenfeld (FSB) untersucht.

Die größten Schwierigkeiten verursachten die sehr feine Verwachsung von Fluorit, Baryt und Quarz im Aufgabegut. Diese erforderte Aufmahlungen bis < 164-100 µm, um einen ausreichenden Aufschluss des Rohspates zu erzielen. Damit schied von vornherein eine Produktion in stückiger oder körniger Form aus. Es kam nur die Flotation als Aufbereitungsverfahren infrage, wobei die Trennung Fluorit-Baryt problematisch war.

Schwierigkeiten verursachte auch die Beschaffung der notwendigen Rohspatmengen für die Versuche, denn die Vorräte waren wegen des eingestellten und verwahrten Bergbaues nicht zugänglich. Deshalb fehlen noch jegliche großtechnische Aufbereitungsversuche. So stammten der 1961 und 1964 untersuchte Spat von Beprobungen im Jahr 1959. Die Untersuchungen von 1974, 1977 und 1979 erfolgten an Bohrkernproben (Bohrungen F 37/74, F 166A/77, F 184A-C/77, F 186 A/77), die man aus den Vorratsblöcken oberhalb der 3. Sohle entnahm.

Bei den Laborversuchen in den Jahren 1961, 1964, 1977, 1977 im FIA Freiberg wurden folgende Reagenzien eingesetzt:

als $BaSO_4$-Sammler:	Emulsionen aus Fettalkylsulfatpaste und Dieselöl,
als CaF_2-Sammler:	Emulsionen aus Rofacid, Safacid und Fekunil,
als SiO_2-Drücker:	Wasserglas
und als $BaSO_4$-Drücker:	Kartoffelstärke

Der Aufbereitungsdurchlauf nach Zerkleinerung (20-30 mm) - Klassierung und Mahlung (<0,16 mm) bestand in Entschlämmung, $BaSO_4$-Flotation mit Austrag des $BaSO_4$-Konzentrats, Eindicken und Nachentschlämmen des Nichtausgetragenen, CaF_2-Flotation mit Austrag von CaF_2-Konzentrat und Berge (s. Abb. 132).

Die Ergebnisse der laborativen Aufbereitungsversuche am Rohspat der Lagerstätte Niederschlag sind in folgendem dokumentiert:

Aufgabegehalt (%)			Fertigkonzentrat (%)		Ausbringen (%)	
$BaSO_4$	CaF_2	SiO_2+ R_20_3+ $RC0_3$	$BaSO_4$	CaF_2	$BaSO_4$	CaF_2
BILSING (1964) FIA, fl-ba und fl-q-Rohspattyp						
<10	>10	<30	-	>94	-	>80
<2	>55	<40	-	94,2	-	84,3
MENZER (1977) FIA, ba-fl-Rohspattyp						
65	25	<10	96	90	keine Angaben	
Im Fertigkonzentrat des Baryt verbleiben bis 2 % CaF_2 und des Fluorits bis 5 % $BaSO_4$.						
SIEBERT (1974) FSB, fl-q-Rohspattyp						
0,5	7,5	79,7	~	49,9	nicht brauchbar	
0,3	53,1	38,4	-	97	-	90
0,3	45,4	41,4	-	96	-	90-95*
0,5	49,4	40,7	-	96	-	78-85*
*bei Senkung der Verluste durch Sulfidflotation vermutlich bis 50 % zu steigern.						
MENZER, BILSING und SANSONI (1979), FIA, ba-fl-Rohspattyp						
40,7	28,5	24,79 (davon 0,6 Karbonat, 0,15 Fe_20_3)	93-95	97	96	92

Bei stärkerem Aufmahlen als <100 um bis 20 um verbleiben im Konzentrat <10 Korn-% Quarz als feinste Verwachsung im Fluorit. Größer 80 % des Eisengehalts verblieben ebenfalls im Baryt- und Fluoritkonzentrat. Cu-, Pb-, Zn-Sulfide und Karbonate liegen bei <150 µm Aufmahlung aufgeschlossen vor, jedoch verblieb ca. 50 % als Verwachsung im Konzentrat als nicht ausbringbar. Im Labormaßstab war es unter den damals gegebenen Voraussetzungen nicht möglich, das Optimum zu erreichen. Für eine Technologieentwicklung sind demnach halbtechnische Versuche erforderlich, die bisher nicht durchführbar waren. Einen Technologievorschlag bringt die Abb. 133.

In diesem Zusammenhang sind Aufbereitungsversuche in

der CSSR an Material des Lagerstättenteils Kovářská von Interesse. Der Rohspat dieses Lagerstättenteils entspricht mineralogisch, chemisch und physikalisch demjenigen von Niederschlag.

Als Reagenzien wurden hier $K_2Cr_2O_7$ (500 g/t) und Na_2SiO_4 (Wasserglas, 1000 g/t) eingesetzt. Drei Proben wurden durchgesetzt. Bei der ersten Probe verblieben im Fertigkonzentrat CaF_2 noch 0,5 % $BaSO_4$ und im Baryt-konzentrat 3,4 % CaF_2.

Aufgabengehalt (%)			Fertigkonzentrat (%)		Ausbringen (%)	
$BaSO_4$	CaF_2	$SiO_2+R_2O_3+RCO_3$	$BaSO_4$	CaF_2	$BaSO_4$	CaF_2
Stará, Bartoncik (1988), CSSR-Sobédruhy, fl-ba Rohspattyp Kovářská						
27,6	43,6	14,9	96	92	90	88
9,5	24,3	45,0	95,9	93,5	73	97,3
29,3	31,5	25,0	79,2	91,9	80,5	92,1

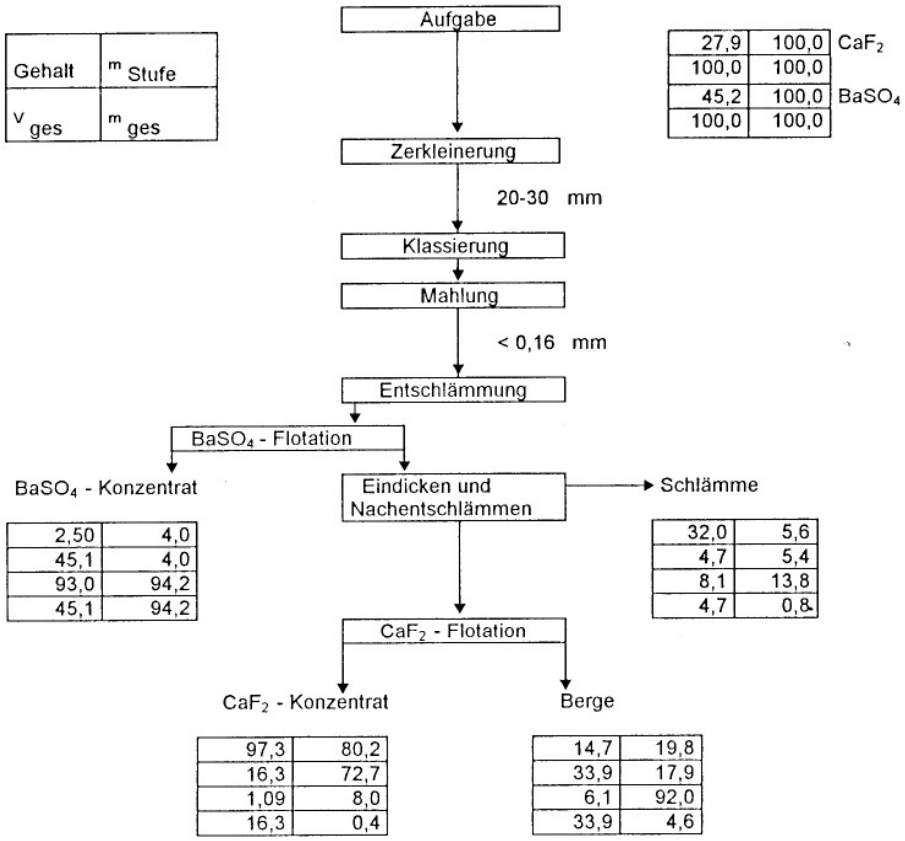


Abb. 133: Technologievorschlag zur Aufbereitung von Baryt-Fluorit-Rohspat aus der Lagerstätte Niederschlag (Autoren: MENZER, BILSING und SANSONI, 1979)

Die Aufbereitbarkeit des Mischspates von Kovářská wurde laborativ prinzipiell gelöst. Auch hier stehen großtechnische Versuche noch aus. Mit Einstellung der geologischen Erkundungsarbeiten 1991 wurde die Grube (Vykmanov-Stolln) verwahrt.

Am Baryt-Fertigkonzentrat aus der Lagerstätte Niederschlag wurden Weißwertbestimmungen zur Prüfung der Verwertbarkeit als Farbspat vorgenommen mit folgendem Ergebnis:

Spektralbereich in um	Reflexionsgrad δ in % = W (Bezugswert MgO • δ = 97,5 %)
Blau 459	60,05
Weiß 502	75,93
Grün 522	63,71
Rot 614	72,92

Der Grenzwert für die Farbspatqualität liegt bei einem Reflexionsgrad von W = 78 (Farbspat minderer Qualität). Daraus ist ersichtlich, dass das Barytkonzentrat infolge des nicht eliminierbaren Hämatitgehalts für die Produktion von Farbspat nicht geeignet ist.

16 Zur Verwahrung und weiteren Nutzung der Grubengebäude, Umweltbelastung und Sanierung des bergbaulich beanspruchten Gebietes

16.1 Zur Verwahrung und weiteren Nutzung der Grubengebäude, Grubenwassernutzung, Einsturzgefährdung

16.1.1 Altbergbau vor 1945

Die Ausführungen dieses Abschnittes betreffen alle Grubengebäude, Stolln, Pingen, Halden, die nicht in den Bergbaubetrieb der SAG/SDAG Wismut einbezogen wurden. Dazu zählt im wesentlichen der St. Johannesstolln samt tiefen Preußenstolln nebst in der Ortslage von Bärenstein angesetzten Stolln und Schächten (s. Abb. 2).

Eine Beschreibung des heutigen Zustandes dieses Altbergbaues gibt die bergschadenkundliche Analyse vom 12.10.1978. Weitere Informationen sind in SCHLEGEL (1994) enthalten (s. auch Abb. 17 und 129).

Sämtlicher Altbergbau in der Ortslage Bärenstein ist heute unzugänglich. Die Schächte sind verfüllt oder verbrochen, die Stollnmundlöcher ebenfalls, z. T. zugemauert. Eine Nutzung alter Bergbauhohlräume oder der abfließenden Grubenwässer findet nicht statt.

Die Halden sind heute teilweise planiert, meist in die Grundstücke einbezogen, mit Häusern oder Schuppen überbaut. SCHLEGEL (1994) nennt als derzeit erreichbare:

- „die beiden Müllerhalden am Nordabhang (Zeche Neu Jahr) bzw. im Seitental südlich der Hutweide und die Halde der Feuerturmzeche;
- Eine Halde von St. Johannis unmittelbar neben dem Fußsteig am Südrand der Estelfabrik und Haldenreste zwischen 895 und Kampffabrik. Vermutlich aber ist der Hauptteil der Halden von St. Johannis zwischen Pöhlbach und B 95 bebaut (Cafe Neubert und Umgebung) oder abgetragen.
- Die Halden von Prinz Joseph auf den Feldern am Süd hang des Berges und am Sanderstein.
- Der Haldenzug längs des Sacherweges im Buchenwald (Leipziger Stolln, Drei Brüder Stolln, Michaelisstolln).
- Die Halden vom Zwickauer Stolln neben dem Zwickauer Weg am Westhang des Berges und vom Stolln unterhalb der ehem. Brauerei.“

Aufgrund der Oberflächennähe müssen generell sämtliche alte Stolln als verbruchsgefährdet angesehen werden, zumindest bis zu einem Teufeneinbringen von 4-10 m, namentlich der St. Johannisstolln, Michaelstolln, Prinz-Josef-Stolln, Alt Löbner Stolln, Jacob-Tageschacht, Christiannusstolln. SCHLEGEL (1994) führt Tagesbrüche um 1970 und 1988 im Bereich der Grube Grüne Tanne an.

Von alten Stolln im Raum Stahlberg wurden 1949-1951 von der SAG Wismut geöffnet, untersucht und wieder verwahrt (Sprengung der Mundlöcher): der Tiefe Preußenstolln, Kramer- und Krennerstolln, St. Jacobstolln der Gesellschafts Fdgr. Auch der Neujahr-Tagesschacht wurde zeitweilig fahrbar gemacht.

Einzelne der alten Stolln, die noch 1972 zugänglich waren, sind vom VEB Bergsicherung Schneeberg bis 1978 verwahrt worden.

16.1.2 Bergbau nach 1945

Unter diesem Abschnitt werden sowohl die von der SAG Wismut geöffneten Räume des Altbergbaues als auch die Grubenauffahrungen des Uranerzbergbaues und der Flussspaterkundung zusammengefasst.

Verwahrung nach Beendigung des Grubenbetriebes (nach 1955)

Die Schachtröhren sind 1955 bis 1959 bei 20 m Teufe mit einem Betonpfropfen verschlossen und darüber mit Haldenmassen verstürzt worden. Den ehemaligen Schachtbereich sicherte man mit Stacheldrahtzäunen und Anbringen einer Warntafel.

Die Schurfschächte sind mit Haldenmasse verfüllt und ebenfalls mit einem Drahtzaun umgeben worden.

Die Stolln wurden 1959/60 im Mundlochbereich gesprengt und verfüllt. Stolln und Strecken im Bereich des lt. TBI-Verfügung vom 13.09.1957 ausgewiesenen Sicherheitspfeilers der Schmalspurbahn Cranzahl-Oberwiesenthal sind auf 70-80 m Länge versetzt worden.

Die Abbaue blieben zum Teil unversetzt (HILLER & LANGE, Anmerkungen zur Monographie Niederschlag).

Eine weitere Nutzung der Grubengebäude erfolgt nicht. Das aus Stolln 111 austretende Grubenwasser fließt dem Pöhlbach als Vorfluter zu.

Verbruchgefährdung

Die meisten Strecken und Querschläge stehen, wie unter Abschnitt 8 ausgeführt, im Standfesten. Verbrüche sind in Gang- und Störungszonen in den Strecken und Abbauen gefallen oder zu erwarten.

Da keine schriftlichen Belege vorliegen, auch die Bergsicherung Schneeberg nichts dazu aussagt, müssen die obers-

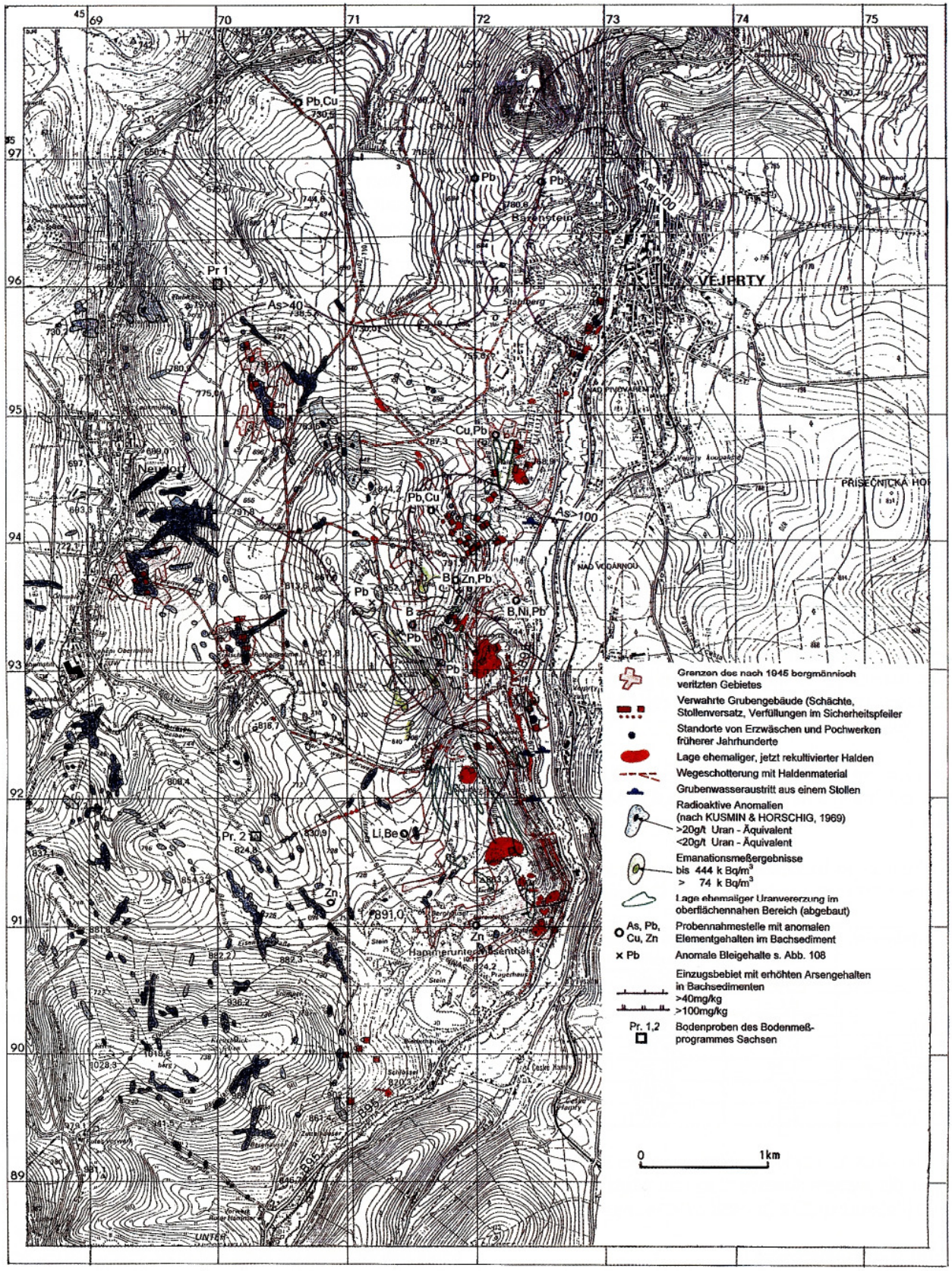


Abb. 134: Übersichtskarte zu Altlasten und Sanierung des bergbaubeanspruchten Gebietes von Bärenstein-Niederschlag-Neudorf zum Stand 31.12.1995

ten Gangstrecken der Johannisstruktur und die Abbaubereiche über der Stollnsohle in der Lagerstätte Niederschlag als potenziell einsturzgefährdet betrachtet werden. Speziell zu nennen sind die Bereiche um Schacht 282, und zwar bis 250 m nordwestlich und 550 m südöstlich des Schachtes sowie der nordwestlich an den Schacht 245 anschließende 300 m lange Geländestreifen. Hier müssen Tagesbrüche befürchtet werden. Die genannten Gebiete werden forstwirtschaftlich genutzt.

16.2 Potenzielle stoffliche Umweltbelastungen durch den Bergbau und die Gangmineralisation im Lagerstättenrevier (s. dazu Abb. 134)

16.2.1 Halden

Die Aufhaldung des Altbergbaues vor 1945 erfolgte im wesentlichen von 1650 bis 1860 mit Unterbrechungen. Im Bereich der Unverhofft Glück-Fundgrube wurde auch nach 1913 eine Haldenaufschüttung ausgeführt.

Der Umfang der alten Halden lässt sich nur näherungsweise abschätzen, da diese vorzugsweise in der bebauten Ortslage von Bärenstein mit den Ortsteilen Stahlberg und Niederschlag hegen.

Nach ehemaligen Mundlöchern und Schächten können für diesen Bereich ca. 15 kleinere Halden gezählt werden, mit einer Gesamtfläche von 3 ha, mit ca. 120 025 m^3 Inhalt und einer Masse von 324 kt.

Davon sind im Bereich des Johannisstollns 2,62 ha Haldenfläche mit 108 025 m^3 Inhalt und 291,6 kt Masse zu veranschlagen.

Die ehemals vorhandenen Halden des Uranerzbergbaues nach 1945 haben folgende geschätzte Größenordnungen.

Schachtbereich	Haldenfläche (ha)	Haldenvolumen (m^3)	Masse (kt)
169	6,25	310000	837,0
111	4,61	278 300	751,4
34/189	5,05	337 500	911,25
281,282,245	8,55	554 000	1414,8
Neudorf Nord	1,89	46260	124,8
Neudorf Süd	1,6	60000	162,0
Kretscham	2,3	69000	186,3

Die Abschätzung wurde von Verf. nach der Haldendarstellung in der topographischen Karte im Maßstab 1 : 5 000 (1968) (Arbeitsbericht KREUSCH 1970) vorgenommen.

Haldenzusammensetzung

Chemische Analysen von Haldenmaterial des Grubenreviers Bärenstein-Niederschlag sind nicht ausgeführt worden. Um wenigstens annähernd einen Eindruck von der Mineralführung der Halden zu bekommen, wurde vom Verf. eine Abschätzung des enthaltenen Mineralgangmaterials, speziell der Uranerzpartikel vorgenommen.

Dabei ist von der Durchschnittsmächtigkeit hydrothermaler Mineralgänge und ihrer mineralischen Zusammensetzung sowie vom durchschnittlichen Streckenprofil bergmännischer Auffahrungen, der Länge der Gangstrecken und Abbaue ausgegangen worden:

Durchschnittsmächtigkeit der bebauten Mineralgänge	0,2m
durchschnittliches Streckenprofil	2,5 m x 3,0 m = 7,5 m^2
Gangmaterial, enthalten in 1 m Streckenabschnitt	0,5m^3
Anteil des Gangmaterials am Haufwerk aus 1 m Strecke	0,5 m^3 von 7,5 m^3 = 6,6 %

Wenn etwa 50 % der Auffahrungen Gangstrecken und Abbaue sind, enthielten die Berge insgesamt 3,3 % Gangmaterial, vermindert um 10 % Fördererze: rd. 3 % Gangmaterial.

Da in Niederschlag der bis 12 m mächtige Magistralnaja-Gang unterhalb der Stollnsohle bebaut wurde, könnte der Anteil des Gangmaterials am Haldenmaterial der Lagerstätte Niederschlag etwa 5 % betragen. Für den Bergbau auf der Johannisstruktur sind 2 % Anteil und für die kleinen Uranerzvorkommen Neudorf-Nord und -Süd sowie Kretscham 1 % Anteil an den Haldenmassen eingeschätzt worden.

Die Betrachtung des Gangmaterials geschah nach den abgeschätzten Anteilen der Mineralfolgengruppen und danach der Mineralzusammensetzung der Mineralparagenesen.

Das Ergebnis der Einschätzung ist in Tab. 35 dargestellt. Unter c) ist die abgeschätzte Gesteins- und Mineralzusammensetzung des Haldenmaterials in Prozent abzulesen.

Die niedrigeren Anteile der Uranerze erklären sich daraus, dass zur Zeit der Uranerzgewinnung die Halden nochmals radiometrisch untersucht und das aufgefundene Erz abgelesen, dann zur Aufbereitung gebracht wurde.

16.2.2 Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für Schadstoffe in Böden, Grenzwerte für die Trinkwassernutzung

Zur Abschätzung der stofflichen Umweltbelastung sowohl durch den Bergbau als auch durch zu Tage ausstreichende Mineralgänge in Böden sind brauchbare Grenz- und/oder Richtwerte erforderlich. In gegenwärtiger Zeit bieten für Boden- und Haldenmaterial die sogenannten Eikmann-Kloke-Werte eine brauchbare Handhabe. Für die im fol-

Tab. 35: Einschätzung der mineralischen Zusammensetzung des Haldenmaterials im Raum Bärenstein-Niederschlag-Neudorf (erste Näherung)

a) Mineralgänge/Gangmaterial (Grundlage = Tab. 2):

Anteile der Folgengruppe	Mineralbestand, vereinfacht	durchschnittlicher % Anteil in den Gängen		
		Lagerstätte Niederschlag	Johannis-Str.	Lagerstätte Neudorf
qsf	Quarz, Fe-, Zn-, Cu-, Pb-Sulfide, Fe-Arsenide	2	2,5	0
ghm	Quarz, Hämatit, Fluorit (Adular)	3,4	2,5	7,7
qu	Quarz, Calcit, Hämatit, Uranpechblende	7	8	15,5
krsfsb	Karbonate, Uranpechblende, Hämatit, Cu-, Fe-Sulfide	6	9	23,0
flq.	Quarz, Hämatit, Fluorit	36	34	7,7
hmba	Quarz, Hämatit, Baryt	20	19	6,1
bafl	Baryt, Fluorit, Quarz, Cu-Pb-Fe-Zn-Sulfide	15	10	1,5
qas	Quarz, Co-Ni-Fe-Arsenide (Sulfarsenide) (Bi, Ag)	6	10	0
krsfas	Karbonate Fe-, Cu-, Pb-, Ag-Sulfide/Sulfarsenide (Sb)	4,5	5	38,5

b) eingeschätzte Zusammensetzung der Gangmineralisation nach (a) (Ø %-Anteil):

Mineral	Lagerstätte Niederschlag	Johannisstruktur	Lagerstätte Neudorf
Quarz	45	30	25
Karbonate (Calcit, Dolomit, Ankerit, Siderit)	5	10	73,45
Baryt	24,4	30	0
Fluorit	25	19	0
Silikate	0,001	0,001	0
Fe-Sulfide/-Arsenide	0,02	0,03	0,001
Sphalerit	0,002	0,005	0
Cu-Sulfide	0,07	0,2	0,01
Galenit	0,001	0,05	0
Fe-, Mn-Oxide	0,4	0,4	1,0
Uranerze	0,017	0,05	0,5
ged. Wismut, ged. Silber	0,0001	0,001	0
Co- Arsenide	0,07	0,3	0
Ni-Arsenide	0,001	0,001	0
Ag-Sulfide, -Sulfarsenide, -Sulfantimonide	0,001	0,01	0

c) eingeschätzte Gesteins- und Mineralzusammensetzung des Haldenmaterials (%)

Komponente	Lagerstätte Niederschlag	Johannisstruktur	Lagerstätte Neudorf
Nebenstein	95	98	99
Gangmaterial, davon	5	2	1
Quarz	2,25	0,6	0,25
Karbonate (Calcit, Dolomit, Ankerit, Siderit)	0,25	0,2	0,735
Baryt	1,22	0,6	0
Fluorit	1,25	0,38	0
Silikate (zu Quarz addiert)	0	0	0
Fe-Sulfide/-Arsenide	0,001	0,0006	0,00001
Sphalerit	0,0001	0,0001	0
Cu-Sulfide	0,0035	0,004	0,0001
Galenit	0,00005	0,001	0
Fe-, Mn-Oxide	0,02	0,008	0,01
Uranerze (nach radiometrischer Verlesung)	0,00042	0,0005	0,005
ged. Wismut, ged. Silber	0,000005	0,00002	0
Co- Arsenide	0,0035	0,006	0
Ni-Arsenide	0,00005	0,00002	0
Ag-Sulfide, -Sulfarsenide, -Sulfantimonide	0,0005	0,0002	0

genden getroffenen Aussagen werden die „Nutzungs- und schutzgutbezogenen Orientierungswerte für (Schad)stoffe in Böden“ in der 2. überarbeiteten Fassung (EIKMANN & KLOKE, 1993) verwendet. Hier werden drei auf potenzielle

Tab. 36: Einschätzung des Gehaltes ausgewählter Elemente in Böden, Halden und Grubenwasser im Raum Bärenstein-Niederschlag-Neudorf (erste Näherung, Gehalte in mg/kg bzw. mg/l; Mineraldurchschnitts-Maximalwerte)

Element	Bachsedimentanalyse[1] (F in Bachwasser)	Haldenanalyse[2]			Bodenprob.[8]		Prüfwert	Sanierwert	Prüfwert	Sanierwert[7]	Grubenwasser[3] (Stln. 111)	Grenzwert n. d. TVO	Löslichkeit[6] im Wasser (20°Cl)
		NdS	Joh.	Neudf.	1 BS	2 BV	BW II/2	BW III/2	BW II/6,7	BW III/6,7			
Ag[5]		0,35	1,4	0	-	-	-	-	-	-	-	0,01	79000
As	7-(30) - 130 - ((5-12))	65	120	20	17	56	40	80	40	60	0,0006 - 0,0026 - 0,009	0,04	200000
Ba	<300 - 650 - 1280	7620	660	300	-	-	200	1000	300	1500	0,08 - 0,088 - 0,1	-	23
B	<18 - 42,5 - 100	-	-	-	-	-	25	-	25	-	-	-	14
Cd	- - -	-	-	-	1,46	1,95	2	5	2/3	5/10	<0,0001 - 0,00012 - 0,0004	0,005	13
Co	2,6 - 5,4 - 17	29	35	20	-	-	100	400	200	1000	0,0005 - 0,0062 - 0,009	-	3440000
Cr	4,6 - 38 - 70	-	-	-	60	52	100	350	200	500	<0,0004 - 0,0073 - 0,012	0,05	-
Cu	4,8 - 29 - 110	130	170	120	20	34	50	200	50	200	<0,0001 - 0,0071 - 0,0122	-	2070000
F	<0,07 - 0,42 - 0,6	6120	1860	1	-	-	200	200	100	500	0,56 - 0,65 - 0,72	1,5	
Hg	- - - - -	-	--	-	0,14	0,16	2	20	10	50	0,00004 - 0,000044 - 0,0009	0,001	
Li	23 50 110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mo	<0,2 - 0,43 - 1	5	5	5	-	-	10	50	20	100	-	-	10000
Ni	3,6 - 21 - 130	45	51	45	19	26	80	200	100	200	0,005 - 0,011 - 0,024	0,05	3800000
Pb	30 - 67 - 330	45	70	50	49	64	300	1000	1000	2000	<0,0001 - 0,0008 - 0,0015	0,04	522000
Sn	<10 - 10 - 15	-	-	-	-	-	100	500	100	500	-	-	1900000
U[4]	<1 - 1,9 - 80	3,74	4,0	4,4	(10)	(10)	5	20	10	50	0,04 - 0,06 - 0,08	-	
Zn	39 - 130 - 365	140	250	240	90	119	300	600	300	600	0,02 - 0,029 - 0,04	-	544000000

1) nach PÄLCHEN, RANK & BERGER (1982), Ableitung aus den Elementenkarten. Die Gehalte an Fe, Mn, W, Be sind ohne Relevanz, entspricht etwa der Größenordnung des Gehaltes im Boden. As-Werte (( )) nach der Arsenkarte mg/kg BRAUSE (1993)
2) berechnet nach der Tab. 35
3) nach Tabelle 31
4) abgeleitet nach KUSMIN & HORSCHIG (1969) in g/t U Äquival. (ohne Mammutgehalte) Werte in ( ) nach Aerogammagehaltspektrometrie
5) aus den Mineralen wurde der Elementgehalt berechnet
6) bezogen auf löslichste Minerale in der Oxydationszone (Sulfate, Hydrate, Karbonate, Oxide, Sulfide. Als Chlorid wesentlich löslicher, aber kaum realisiert.)
7) aus: Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für (Schad-)Stoffe im Boden (EIKMANN & KLOKE, 1993), Nr. 6 und 7
8) Werte: RANK, PÄLCHEN u. a. (Std. 7/1995) Bodenmessprogramm s. dazu Tab. 37

Gefährdung und Sanierungsbedarf ausgerichtete Bodenwerte (I-III) angegeben, und zwar für verschiedene Bodennutzungsarten aufgeschlüsselt.

Im vorliegenden Fall des Bergreviers Bärenstein-Niederschlag-Neudorf, liegen bei 54 % „nichtagrarisches Ökosystem“, d. h. forstwirtschaftlich genutzte Flächen und rd. 38 % landwirtschaftliche Nutzflächen sowie 7,7 % durch Ortslagen bebaute Flächen vor, die der Kategorie Haus- und Kleingarten sowie Industrie- und Gewerbeflächen einschließlich untergeordnet Kinderspielplätzen, Sport- und Bolzplätzen, Park- und Freizeitanlagen zugeordnet werden können.

Zur Vereinfachung werden nur zwei zusammengefasste Kategorien betrachtet:

a) Haus- und Kleingärten
b) landwirtschaftliche Nutzfläche und nichtagrarische Ökosysteme.

Von den Bodenarten sind hier nur diejenigen mit offensichtlichem Gefahrdungspotenzial relevant.

Bodenwert II: bedenklich, genaue Prüfung vor Nutzung der Bodenfläche - je nach Nutzungsart - erforderlich

Bodenwert III: hier sind alle möglichen nutzungs- und schutzgutbezogenen Werte überschritten, sie sind phyto-, zoo-, human- und ökotoxisch. Es handelt sich um Sanier- und Eingreifwerte.

Diese Orientierungswerte für verschieden untersuchte Elemente sind in die Tabelle 36 aufgenommen worden.

Für die Beurteilung potentieller Umweltbelastungen durch das austretende und in den Vorfluter gelangende Grubenwasser werden die Grenzwerte der „Trinkwasserverordnung – TrinkwV“ vom 22. Mai 1986 benutzt. Auch diese Grenzwerte sind in der Tabelle 36 enthalten.

16.2.3 Stofflich belastete Bodenflächen und Halden

Im Rahmen des Bodenmessprogramms (LfUG, RANK et al. 1995) sind im Grubenrevier Bärenstein-Niederschlag-Neudorf zwei Bodenentnahmestellen in bis zu 3 Bodenhorizonten beprobt und analysiert worden (s. Abb. 134 und Tab. 37). Die Probe l wurde am bewaldeten Nordhang des Habichtsberges östlich Neudorf entnommen, d. h. knapp oberhalb der Nordwestfortsetzung der Lagerstättenstruktur Niederschlag. Ein Einfluss von Ausbissen von strukturbegleitenden Gangtrümern wäre denkbar. Die Probe 2 stammt aus einem Waldgebiet rd. l km südlich Kretscham, weit außerhalb der Verbreitung von Mineralgängen.

Wie aus Tab. 37 hervorgeht, führt die oberste Bodenschicht, die Rohhumusauflage Oh, die höchsten Pb- und Cu- und relativ niedrige Cr-Werte. Darin drückt sich einerseits die verstärkte Pb- und Cu-Aufnahme aus der Atmosphäre durch den Baumbestand aus, von dem der Rohhumus stammt und andererseits die Bodenauswaschung von Cr.

Da der tiefere Bodenhorizont Bs bzw. Bv (0,06 bzw. 0,25 ... 0,5 m Tiefe) die relativ ungestörte Elementverteilung im Boden repräsentiert, wurden diese Werte in die Tabelle 36 zum Vergleich mit den Haldenproben aufgenommen.

Mangels flächenhafter pedogeochemischer Beprobung sind ferner die aus der Elementkarte nach PÄLCHEN, RANK und BERGER (1982) abgeleiteten Elementgehalte aus Bachsedimentanalysen in die Tabelle 36 aufgenommen worden. Diese Werte können aber nicht mit jenen der Bodenproben verglichen oder gar gleichgestellt werden, da die Bachsedimente gegenüber den Böden teils Anreicherungen teils Abreicherungen der entsprechenden Elemente aus Böden darstellen.

In die Abb. 134 wurden nur die Einzugsgebiete von Bachsedimentproben anomaler As-Gehalt sowie anomale Gehalte an B, Pb, Zn, Cu am Probenahmeort aufgenommen.

Tab. 37: Analysenwerte zweier Bodenproben aus dem Bodenmessprogramm Sachsen aus der Region Bärenstein-Hammerunterwiesenthal (aus RANK, G. et al., unveröffl. Daten LfUG, 1995)

Probe	Koordinaten Hochwert-Rechtswert	Bodenhorizont	von - bis m Tiefe	Elementgehalte in mg/kg							
				As	Hg	Cd	Cr	Pb	Cu	Ni	Zn
1	5596000-4570000	Oh	0,0 ... +0,03	39	0,05	0,57	36	229	46	27	109
		Ah	0,0 ... -0,25	38	0,09	1,31	56	83	16	13	72
		Bs	-0,25 ... -0,50	17	0,14	1,46	60	49	20	19	90
2	5591700-4570300	Oh	0,0 ... +0,03	26	0,61	4,93	32	248	200	10	106
		Bhs	-0,01 ... -0,06	79	i 0,08	1,14	29	194	35	20	103
		Bv	-0,06 ... -0,60	56	0,16	1,95	52	64	34	26	119

Erläuterung: O = organ. Bodenauflage; A = mineral. Oberboden; B = Unterboden; Folgebuchstabe = weitere Untergliederung

Da die Elementgehalte im Haldenmaterial bisher nicht chemisch bestimmt wurden, sind auf der Grundlage der Tab. 35c) (eingeschätzte Gesteins- und Mineralzusammensetzung) Werte für einige Elemente berechnet worden. Darin gingen ein: Elementgehalte aus dem Mineralchemismus, ergänzt um regionale Clarkewerte der aufgehaldeten Gesteine.

Im Vergleich mit den Bodenwerten heben sich folgende positive Anomalien ab:

Arsen

Die eingeschätzten Arsengehalte der Halden auf der Johannisstruktur übersteigen als Folge stärkerer Co-Ni-Arsenidvererzung die Orientierungswerte BW III, während sie bei den übrigen Halden unbedenklich erscheinen.

Barium

Da der Barytanteil am Haldenmaterial nur auf der Lagerstättenstruktur Niederschlag hoch ist, liegen dort die den BW III übersteigenden Werte.

Fluor

Gleiches wie beim Barium ausgesagt, gilt auch für Fluor aufgrund des hohen Flussspatanteils.

Kupfer

Die Kupferwerte im Haldenmaterial der drei Strukturbereiche übersteigen den Orientierungswert BW II, jedoch nicht von BW III.

Die Elemente Co, Ni, Pb, U, Zn sind nach vorgenommener Abschätzung geringer als Bodenwert II (Prüfwerte) im Haldenmaterial enthalten. Entsprechend dieser Schätzergebnisse ist es angezeigt, die Anlage von Haus- und Kleingärten, Sport- und Spielplätzen auf den Halden bzw. Haldenresten zu vermeiden.

Eine besondere Betrachtung erfordern die Urangehalte in den Böden des untersuchten Gebietes.

Die Karte der äquivalenten Urangehalte in mg/kg der gesamten Region auf der Grundlage der Aerogammaspektrometrie, ausgeführt von der Geophysik GGDmbH im Jahre 1991 (in BRAUSE [Red.] 1993) weist Werte <4 mg/kg aus. Dieser Regionalwert hegt unter BW II (5 mg/kg). Die Karte radioaktiver Anomalien von KUSMIN & HORSCHIG (1969) der SDAG Wismut, zum Zwecke der Uranprospektion angefertigt, basiert auf einer Tiefen- und Flachgamma-Aufnahme. (Leider sind die Bergbauflächen von Niederschlag und der Johannisstruktur nicht miteinbezogen worden).

Die in genannter Karte ausgewiesenen Anomalien im Bereich Bärenstein-Neudorf-Hammerunterwiesenthal sind in die Abb. 129 aufgenommen worden und wurden durch Konturen der Tagesausstriche ausgeerzter Uranerzgänge ergänzt. Als Grenzwert zur Anomalie sind 10 g/t U-Äquivalent angegeben. Das bedeutet, innerhalb der Anomalienbegrenzung treten Uran-Äquivalentgehalte auf, die den Prüfwert (Bodenwert U) oder gar den Sanierwert (Bodenwert III) übersteigen. Besonders auffällig in dieser Hinsicht sind die großflächigen Anomalien östlich Neudorf, aber auch zahlreiche kleinflächige südlich Neudorf-Kretscham. Diese Anomalien haben im wesentlichen nicht den Bergbau als Ursache, sondern teils Ausbisse uranerzführender Mineralgänge, teils Akkumulationen im Abtragungsschutt.

Entsprechend der hohen Gehalte an Uranäquivalenten, die die Orientierungswerte für den Boden übersteigen, sollte innerhalb der Anomalienflächen keine Bebauung zu Wohn- und Gewerbe- sowie Erholungszwecken erfolgen.

16.2.4 Zur stofflichen Belastung der Wässer durch den Bergbau

Für diese Betrachtung stehen die Werte der Tabellen 27-31 und 36 zur Verfügung. Der Vergleich mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (1986) zeigt, dass die Gehalte an As, Cd, Hg, Ni, Pb, selbst von F (Fluoritlagerstätte!) unter den Grenzwerten für Trinkwasser liegen. Lediglich die Gehalte von Fe, Mn sind etwas höher. Damit kann das Grubenwasser, das die Tagesoberfläche erreicht, als unbedenklich angesehen werden. Die Radonwerte des Wassers am Mundloch der Stolln 216, 217 und 111 übersteigen 185 kBq/m^3. In der Grube Neu Unverhofft Glück wurden 1935 an einem Wasseraustritt aus der Firste des Mundlochs des Vereinigt Glück Stollens 13,3 Macheeinheiten, d. h. 179,15 kBq/m^3 gemessen. Im Wasser aus dem Glückauf-Stolln wurden im gleichen Jahr keine Aktivitäten festgestellt.

16.3. Sanierung der bergbaulich beanspruchten Gebiete

16.3.1 Haldennutzung

Ein Teil der Halden des Uranerzbergbaues wurde für die Gewinnung von Wegebaumaterial für die angrenzenden Forstwege und Feldwege genutzt (s. Abb. 134), ein anderer für die Verfüllung der Schächte.

6.3.2 Haldenabtragung und Rekultivierung

Nach der bis 1978 erfolgten Verwahrung der Tagesöffnungen des Bergbaues im Grubenrevier Bärenstein-Niederschlag-Neudorf wurden die Halden bis auf jene des Schachtes 245 abgetragen und planiert, mit einem Mutterbodenauftrag versehen und mit Forsthölzern bepflanzt.

16.4 Tagesanlagen des Bergbaues

Die Fördertürme, Maschinenhäuser, Werkstätten, Verwaltungsbaracken usw. wurden bis auf die Übertageanlagen von Schacht 245 abgetragen bzw. nur zu einem geringen Teil von Betrieben weiter genutzt.

16.5 Bemerkungen zum Geotopschutz

Im Bergbaurevier Bärenstein-Niederschlag-Neudorf bestehen keine bergbautechnischen Denkmale. Mit der Planierung der Halden, Beseitigung der Tagesanlagen der Gruben ging das Gepräge einer historischen Bergbaulandschaft verloren. Im Gebiet sind mangels Aufschlüssen auch keine geologischen Denkmale vorhanden. Die noch bestehenden Mundlochmauern, z. B. der Stolln 216 und 217, sind nicht geschützt.

17 Literatur (Auswahl)

Veröffentlichte Literatur

--- (1987): Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung - TrinkwV) vom 22. Mai 1986 (BGB 1. I, S. 760). - In: AURAND, K. u. a. (Hrsg.): Die Trinkwasserverordnung. Einführung und Erläuterungen für Wasserversorgungsunternehmen und Überwachungsbehörden: 439-461: 5 Anl.; Berlin (Schmidt).

BANKWITZ, P. & BANKWITZ, E. (1982): Zur Entwicklung der Erzgebirgischen und Lausitzer Antiklinalzone. - Z. angew. Geol. **28** (11): 511-524, 12 Abb., 18 Lit.; Berlin.

BANKWITZ, P. & BANKWITZ, E. (1988): Intensität der Deformation in der Saxothuringischen Zone einschließlich der Lausitz. -Z. Geol. Wiss. **16** (5): 373-392, 11 Abb., l Tab., 13 Lit.; Berlin.

BANKWITZ, P. & BANKWITZ, E. (1994): Crustal Structure of the Erzgebirge. - In: SELTMANN, R.; KÄMPF, H. & MÖLLER, P. (eds.): Metallogeny of collisional orogens. - Czech Geol. Surv.: 20-34, 8 Abb., 30 Lit.; Prague.

BAUMANN, L. (1984): Die Zyklizität in der Plattentektonik und in den zugehörigen metallogenetischen Prozessen. - Z. Geol. Wiss. **12** (2): 141-173, 22 Abb., l Tab., 99 Lit.; Berlin.

BAUMANN, L.; LEEDER, O. & WEBER, W. (1984): Zur Metallogenie-Minerogenie des postvaristischen Tafelstadiums in Mitteleuropa. - Z. Geol. Wiss. **12** (3): 279-303, 8 Abb., 2 Tab., 53 Lit.; Berlin.

BEHR, H.-J. (1989): Die geologische Aktivität von Krustenfluiden. - Gesteinsfluide/Ihre Herkunft und Bedeutung für geologische Prozesse. - Niedersächs. Akad. Geowiss. Veröff. H. 1: 7-42, 20 Abb., 4 Taf., 63 Lit; Hannover.

BEHR, H.-J.; DÜRBAUM, H.-J.; BANKWITZ, P. u. a. (Eds) (1994): Crustalstructure of the Saxothuringian Zone: Results of the deep seismicprofile MVE-90 (East). - Z. Geol. Wiss. **22** (6): 47-769: 69 Abb., 4 Tab.; Berlin.

BERGNER, W. (1994): Der Bergbau auf Uranerz in und um Bärenstein. - 550 Jahre Bergbau in und um Bärenstein. Teil 2.; EVZ: 87-160; Bärenstein.

BERNHARDT, A.; HAASE, G.; MANNSFELD, K.; RICHTER, H. & SCHMIDT, R. (1986): Naturräume der sächsischen Bezirke. - Sachs. Heimatbl. (4/5): 145-192 und 193-228; Dresden.

BEUS, A. A. & GRIGORJAN, S. W. (1975): Geochemische Methoden der Suche und Erkundung von Lagerstätten fester mineralischer Rohstoffe (russ.); Moskva (Nedra).

BRAUSE, H. (1990): Beiträge zur Geodynamik des Saxothuringikums. - Geoprofil **2**: 88 S., 104 Abb., 5 Tab., 1070 Lit.; Freiberg.

CHRT, J. (1961): Fluorito-barytové ložiska v. severných Čechach. - Geol. průzkum 6: 166-177; Praha.

CONRAD, W.; HÄNIG, D.; HAUPT, M. & SCHEIBE, B. (1991): Deutung der regionalen geophysikalischen Situation am Nordrand des Moldanubikums. - In: BRAUSE, H. et al.: Deutsches Kontinentales Reflexionsseismisches Programm - DEKORP/Abstracts, Proceedings MVE'90. - Aufbaustab des sächsischen Landesamtes für Boden und Geologie: 222-223, 4 Abb., 15 Lit., Freiberg.

CONRAD, W.; HAUPT, M. & BÖLSCHE, J. (1994): Interpretation des tiefenseismischen Regionalprofils EV 01-EV 02/1978-80 Vogtland-Erzgebirge-Lausitz (Adorf-Bautzen) mit Hilfe von Gravimetrie und Magnetik. - Z. Geol. Wiss. **22** (5): 603-616, 4 Abb., 5 Tab., 25 Lit.; Berlin.

DYMKOV, J. M. (1961): Uranmineralisation des Erzgebirges. - SDAG Wismut: 124 S., 37 Abb., 8 Tab., 162 Lit. (Grüna).

DYSTER, J.; DE WALL, H.; ZULAUF, G.; EMMERMANN, R. et al. (Eds.) (1994): 9101 m Profile in the Superdeep Well. Where are the Depth Dependent Gradients? - KTB Report 94-2: A 15-A 21 Hannover.

EIKMANN, TH. & KLOKE, A. (1993): Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für (Schad-) Stoffe in Böden - Eikmann-Kloke-Werte. In: Bodenschutz/Ergänzbares Handbuch. - Kennzahl 3590, 26 S.; Berlin.

EMMERMANN, R.; GIESE, P. & LAUTERJUNG; J. (Eds.) (1994): Contributions to the 7th annual KTB-Colloquium Geoscientific results: Gießen 1-2 June 1994. - KTB Report 94-2: XV+275 S.; Hannover.

FREIESLEBEN, J. C. (1844): Die Sächsischen Erzgänge in localer Folge nach ihren Formationen zusammengestellt. 1. Abtheilung. Die Altenberger, Annaberger und Freiberger Refiere. - In: FREIESLEBEN, J. C.: Magazin für Oryktographie von Sachsen (2. Extraheft): X+186 Freiberg (Engelhardt).

GUNDLACH, H.; STOPPEL, D. & STRÜBEL, S. (1972): Zur hydrothermalen Löslichkeit von Baryt. - Neues Jahrb. Mineral. Abh. -**116** (3): 321-338, 4 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.

HAHMANN, H.-G. (1981): Zur Gewinnungstechnologie im ehemaligen Alaunbergwerk zu Muskau. - Abh. Ber. Nat. kd.-Mus. Görlitz. **54** (2): 1-9, 5 Abb., l Tab., 14 Lit.; Görlitz.

HÄHNE, R. (1984): Paläohydrogeologie - Methodik und Möglichkeiten. Ein Beitrag zur Minerogenie. - Freiberg. Forsch.h. R. **C 386**: 158 S.; Leipzig.

HARLAß, E. & SCHÜTZEL, H. (1965): Zur paragenetischen Stellung der Uranpechblende in den hydrothermalen Lagerstätten des westlichen Erzgebirges. - Z. angew. Geol. **11** (11): 569-582, 20 Abb., 45 Lit.; Berlin.

HOTH, K. (1967): Die Gliederung der Joachimsthaler Serie zwischen Oberwiesenthal und Tellerhäuser. - Geologie, **16** (5): 528-533, 2 Abb., l Tab., 11 Lit.; Berlin.

HOTH, K. (1984): Zur Geologie und Stratigraphie des mittleren Erzgebirges. Schluss. –Fundgrube 20 (4): 116-125, 21 Lit.; Berlin.

HOTH, K.; LORENZ, W.; HIRSCHMANN, G. & BERGER, H.-J. (1979): Lithostratigrafische Gliederungsmöglichkeiten regionalmetamorphen Jungproterozoikums am Beispiel des Erzgebirges. - Z. Geol. Wiss. Berlin **7** (3): 397-404, 2 Abb., 22 Lit.

HOTH, K.; LORENZ, W.; HIRSCHMANN, G. & BERGER, H.-J. (1983): Die Lithostratigraphie des Proterozoikums im Erzgebirge. - Z. angew. Geol. **29** (9): 413-418, 7 Abb., 19 Lit.; Berlin.

ILGNER, E. M. & HAHN, W. (1998): Die Schwerspatlagerstätte Brunndöbra und das Schwersparvorkommen Schnarrtanne im Ostvogtland/Westerzgebirge. - Bergbau in Sachsen, Band 5. - 120 S., 63 Abb., 23 Tab., Dresden, Freiberg.

JANISCHEWSKIJ, E. M.; KONSTANTINOW, W. M. (1962): Der Einfluß tektonischer und lithologischer Faktoren auf die Uranvererzung im Erzgebirge. - Z. angew. Geol.: **8** (3): 124-128, 5 Abb., 3 Lit.; Berlin.

JORDAN, H. P. & WEDER, H. J. (1988): Hydrogeologie. - 444 S.; Leipzig (Dtsch. Verl. f. Grundstoffindustrie).

KADEN, M. (1994): Wismut - die "wilde Zeit". - Beiträge zur Geschichte des Landkreises Annaberg. In: Landratsamt, Dezernat Wirtschaftsförderung; Annaberg.

KEIL, K. (1931): Beiträge zur Kenntnis der Kobalt-Nickel-Wismut-Silber-Erzgänge. - Jahrb. Berg-Hüttenwesen Sachsen. Freiberg **105** (1931): S. A95-A132, 56 Abb.; 46 Lit.

KLAPPER, L. (1994): Vom Altbergbau. - Beiträge zur Geschichte des Landkreises Annaberg. In: Landratsamt, Dezernat Wirtschaftsforderung Annaberg.

KLEMM, W. (1988): The Chemical Analysis of Gas Fluid Inclusions in Barite from Deposits of GDR. - Symposium Barite, Sept. 20-22, 1988 in Kutna Hora: S. 27; Praha.

KRAFT, W. & SCHRÄBER, D. (1982): Grundwasserspendenschlüssel und ihre Anwendung bei der Ermittlung des Grundwasserdargebotes in Festgesteins-Grundwasserleitern. -Z. angew. Geol. **28** (4): 153-161, 11 Abb.; Berlin.

KRAMER, W. (1988): Magmengenetische Aspekte der Lithosphärenentwicklung. - Schr.reihe geol. Wiss. Nr. **26**: 136 S., 34 Abb., 24 Tab., 8 Taf, l Beil., 10 S. Lit.; Berlin.

KREMENETSKY, A. A. (1994): On the evolution of the fluid-rocks System in Pre-, Syn- and Post-collisional stages. - SELTMANN, R.; KÄMPF, H. & MÖLLER, P. (eds.): Metallogeny of collisional orogens. - Czech Geol. Surv.: 327-335, 3 Abb., 3 Tab., 3 Lit.; Prague.

KRENTZ, O. (1985): Temperaturregime und Altersstellung der regionalen Metamorphose im mittleren Erzgebirge. - Freiberg. Forsch.h. R. **C 390**: 12-28, 12 Abb., 24 Lit.; Leipzig.

KRENTZ, O.; THOMAS, R. & WIEDEMANN, R. (1990): Aussagen zur Regionalmetamorphose des mittleren und westlichen Erzgebirges mit Hilfe thermobarometrischer Einschlussuntersuchungen. - Z. Geol. Wiss. **18** (4): 315-326, 5 Abb., 3 Tab., 22 Lit.; Berlin.

KRUPENIKOW (1970): Die Gesetzmäßigkeiten der Verteilung von Uranerzlagerstätten in kohlig-kieseligen Schiefern und Kalksteinen. - Z. angew. Geol. **16** (6); Berlin.

KÜHNE, R. (1967): Nebengesteinsveränderungen an einigen sächsischen und thüringischen polymetallischen und Baryt-Fluorit-Lagerstätten. - Freiberg. Forsch.h. R. **C 209:** 121-123, 2 Lit., Leipzig.

KURDJUKOV, A. A. (1970): Okislitel"no-vosstanovitel"nye svoistva gornych porod, vmescajuscich uranovoe orudenenie v cernych slancach. - Litol. polezn. iskop. (1): 130-133, 2 Tab., 4 Lit.; Moskva.

KURZE, M.; LOBST, R.; MATHÉ, G. (1980): Zur Problematik der Unterscheidung von Ortho- und Paragneisen im Erzgebirge. -Z. angew. Geol. **26** (2): 63-73, 3 Abb., 3 Tab., 55 Lit.; Berlin.

KUSCHKA, E. (1972): Beitrag zur Kenntnis hydrothermaler Mineralisationen des mittleren Erzgebirges. - Veröff. Mus. Nat.kd. Karl-Marx-Stadt, 7: 9-26, 6 Abb., 17 Lit.; Karl-Marx-Stadt

KUSCHKA, E. (1972): Über Ergebnisse einer Neubearbeitung hydrothermaler Gangmineralisationen des Erzgebirges, Granulitgebirges und Vogtlandes. - Z. angew. Geol. **18** (3): 97-108, 2 Abb., 25 Lit.; Berlin.

KUSCHKA, E. (1973): Verdrängungserscheinungen an Baryt, Fluorit, Karbonaten und Quarz in hydrothermalen Mineralgängen. - Z. angew. Geol. **19** (2): 71-80, 21 Abb., 20 Lit.; Berlin.

KUSCHKA, E. (1974): Vorschlag einer einheitlichen Syste-

matik der Hydrothermalite auf der Grundlage weiterentwickelter Arbeitsmethoden. - Z. angew. Geol. 20 (5): 193-205, 7 Abb., 14 Lit.; Berlin.

KUSCHKA, E. (1989a): Zur Tektonik der Spatgänge im paläozoischen Grundgebirge Südwest- und Mittelsachsens. - Z. Geol. Wiss. **17** (3): 267-290, 14 Abb., 8 Lit.; Berlin.

KUSCHKA, E. (1989b): Zur Tektonik der Spatgänge fuhren den Bruchstrukturen im paläozoischen Grundgebirge Südwest- und Mittelsachsens/Versuch einer Klassifikation tektonischer Bruchzonen und Störungssysteme mit Bewertung ihrer Perspektivität auf Fluorit- und Barytlagerstätten. - Z. Geol. Wiss. **17** (5): 445-462, 3 Abb., l Tab., 10 Lit.; Berlin.

KUSCHKA, E. & HAHN, W. (1996): Flussspatlagerstätten des Südwestvogtlandes: Schönbrunn, Bösenbrunn, Wiedersberg. - Bergbaumonographie. - Bergbau in Sachsen; Band 2, 283 Seiten, 201 Abb., 3 färb. Kartenbeilagen, Freiberg.

LANGE, G.; MÜHLSTEDT, P.; FREYHOFF, G. & SCHRÖDER, B. (1991): Der Uranerzbergbau in Thüringen und Sachsen - ein geologisch-bergmännischer Überblick. - Erzmetall **44** (3): 162-171; Weinheim.

LAUFFER, H. (1958): Gebirgsklassifizierung für den Stollenbau. - Geol. u. Bauwesen **24** (1): 46-51; Wien.

LEEDER, O. (1966): Geochemie der Seltenen Erden in natürlichen Fluoriten und Kalziten. - Freiberg. Forsch.h. R. C 206: 137 S., 54 Abb., 15 Tab., 280 Lit.; Leipzig.

LEEDER, O. & BAUMANN, L. (1974): Neue Aspekte zur Genese hydrothermaler Lagerstätten. - Z. Geol. Wiss. **2** (10): 1207-1212.; Berlin.

LEEDER, O. (1981): Fluoritlagerstätten und Mantelprozesse. - Freiberg. Forsch.h. R. **C 365**: 104 S., 20 Abb., 10 Tab., 234 Lit.; Leipzig.

LEEDER, O. & WEBER, W. (1984): Arkogenese und minerogenetische zyklische Prozesse im nachvaristischen Europa. -Z. Geol. Wiss. **12** (1): 65-82, 6 Abb.; Berlin.

LEUTWEIN, F. (1957): Alter und paragenetische Stellung der Pechblende erzgebirgischer Lagerstätten. - Geologie **6** (8): 797-805; Berlin.

LORENZ, W. (1979): Lithostratigraphie, Lithologie und Lithofazies metamorpher Komplexe. - Z. Geol. Wiss. **7** (3): 405-418, 3 Abb., 2 Tab., 37 Lit.; Berlin.

LORENZ, W. (1993): Geologische Entwicklung des oberen Proterozoikums im Erzgebirge. - Z. Geol. Wiss. **21** (1/2): 179-192: 4 Abb., 53 Lit.; Berlin.

LORENZ, W. & HOTH, K. (1964): Die lithostratigraphische Gliederung des kristallinen Vorsilurs in der Fichtelgebirgisch-erzgebirgischen Antiklinalzone. - Beih. Z. Geol. **13** (44): 44 S., 2 Abb., 3 Tab., 92 Lit.; Berlin.

LORENZ, W. & HOTH, K. (1968): Die geologische Stellung der erzgebirgischen Skarnlager. - Ber. Dtsch. Ges. geol. Wiss. B **13** (4): 497-503, l Abb., 20 Lit.; Berlin.

LORENZ, W. & HOTH, K. (1990): Lithostratigraphie im Erzgebirge - Konzeption, Entwicklung, Probleme und Perspektiven. - Abh. Staat!. Mus. Mineral. Geol. Dresden **37**: 7-35, 4 Abb., l Tab., l Beil., 104 Lit.; Dresden.

MALASEK, F.; NOVAK, J. K. & KAVKA, J. (1980): Neue Erkenntnisse über die Schwerspatlagerstätte Koväfskä. - Z. angew. Geol. **26** (12): 627-631, 4 Abb.; Berlin.

MARTIN, M.; SCHLEGEL, F. & SIEMROTH, J. (1994): Das Bergbaurevier Niederschlag bei Oberwiesenthal: seltene Kupferarsenate aus dem Sächsischen Erzgebirge. - Lapis **19** (4): 13-22; München.

MEINEL, G. (1988): Die Beziehungen der hydrothermalen Mineralisation zu den Komplexen der Verwitterung, Sedimentation, der Metamorphose und des Magmatismus. - Z. angew. Geol. **34** (1): 1-8, 2 Abb., 81 Lit.; Berlin.

MÖLLER, P. (1986): Anorganische Geochemie. Eine Einführung. - Heidelberger Taschenb. Bd. **240**: 326 S., 2 Reg., 141 Abb.; Berlin, Heidelberg (Springer).

MÜLLER, H. (1894): Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des Königreichs Sachsen. Die Erzgänge des Annaberger Bergrevieres: 138 S., 4 Taf; Leipzig (Engelmann).

NEUGEBAUER, H. J. (1990): Modellierung thermisch relevanter Prozesse für die Lagerstättenbildung. - Report 2 DFG Schwerpunktprogramm. 4. Wiss. Kolloquium "Intraformationale Lagerstättenbildung". - Rauischholzhausen.

PÄLCHEN, W.; RANK, G.; LANGE, H. & TISCHENDORF, G. (1987): Regionale Clarkewerte - Möglichkeiten und Grenzen ihrer Anwendung am Beispiel des Erzgebirges (DDR). - Chemie Erde **47** (1/2): 1-17, 3 Abb., 5 Tab., 42 Lit.; Jena.

PFEIFFER, L. (1978): Beitrag zur Petrochemie der sächsischen Tertiärvulkanite. - Freiberg. Forsch.h. R. **C 333**: 164 S., 66 Abb., 37 Tab., 92 Lit.; Leipzig.

PFEIFFER, L. (1990): Exkursionsführer zur Tagung vom 14.-15. Sept. 1990 in Chemnitz "Tertiäre Vulkanite im Erzgebirge". - Ges. Geol. Wiss.: 22 S., l Abb.; Berlin.

PIETZSCH, K. (1962): Geologie von Sachsen. (Bezirke Dresden, Karl-Marx-Stadt und Leipzig). - 870 S.; 300 Abb., l Taf.; Berlin (Dtsch. Verl. Wiss.).

PINNEKER, E. V. (1981): Zusammensetzung und Genese der unterirdischen Hydrosphäre. - Z. angew. Geol. **27** (1): 5-9, 5 Abb., 3 Tab., 9 Lit.; Berlin.

RÖSLER, H. J. & LANGE, H. (1975): Geochemische Tabellen. - 675 S., 314 Abb., Tab., l Beil.; Leipzig (Dtsch. Verlag f. Grundstoffind.).

RYSCHOV, B. T. (1972): Die Braunspatgänge des Sächsischen Erzgebirges (DDR) und die Stellung der in ihnen befindlichen Selenmineralisation. - Z. angew. Geol. **18** (4): 149-157; Berlin.

SCHIFFNER, W. (1994): Agricola und die Wismut. - 126 S.; Leipzig (Sachsenbuch Verlagsges.).

SCHLEGEL, G. (1994): Der historische Bergbau in und um Bärenstein. - In: 550 Jahre Bergbau in und um Bärenstein. Teil 1. -EVZ: 3-86; Bärenstein.

SCHMIDT, K. (1958): Zur tektonischen Analyse des sächsischen Erzgebirges. - Abh. Dt. Akad. Wiss. Berlin, Kl.

Chemie., Geol., Biol. Jahrg. 1958; Nr. 2: 104 S.; 62 Abb., 14 Tab., 3 KL; Berlin.

SCHNEIDERHÖHN, H. (1955): Erzlagerstätten. - Kurzvorlesungen zur Einführung und zur Wiederholung; Stuttgart (Fischer).

SCHULZ, H. (1961): Lagerstättengenetische Untersuchungen an dem Baryt-Fluorit-Vorkommen von Niederschlag im Erzgebirge. -Bergakademie, **13** (2): 77-87; Leipzig.

SEIM, R. & TISCHENDORF, G. (1990): Grundlagen der Geochemie. - 632 S., 274 Bild., 130 Tab., 13 Anl., 40 S. Lit.; Leipzig (Dtsch. Verl. f. Grundstoffind.).

STARKE, R. (1964): Die Strontiumgehalte der Baryte. - Freiberg. Forsch.h. R. **C 150**: 86 S., 51 Abb., 23 Tab., 63 Lit.; Leipzig (Dissertation).

STRÜBEL, G. (1969): Hydrothermale Lösungen - Experimentelle Untersuchungsergebnisse über hydrothermalsynthetische Lösungen bis 600 Grad C und über 2000 Bar. - Geol. Rdsch. **58**: 259-273, 4 Abb., Lit.; Stuttgart.

THOMAS, R. (1982): Ergebnisse der thermobarometrischen Untersuchungen an hydrothermalen Fluorit-Paradoxit-Quarz-Mineralisationen des Erzgebirges und Vogtlandes. - Freiberg. Forsch.h. **C 374**: 63-77, 2 Abb., 4Tab., 27 Lit.; Leipzig.

TISCHENDORF, G. & UNGETHÜM, H. (1964): Über die Bedeutung des Reduktionspotentials (Eh) und der Wasserstoffionenkonzentration (pH) für die Geochemie und Lagerstättenkunde. - Geologie **13** (2): 125-158, 5 Abb., 2 Tab., 80 Lit.; Berlin.

TISCHENDORF, G. & UNGETHÜM, H. (1965): Zur Anwendung von Eh-pH-Beziehungen in der geologischen Praxis. - Z. angew. Geol. **11** (2): 57-66, 10 Abb., 51 Lit.; Berlin.

TISCHENDORF, G. & UNGETHÜM, H. (1968): Einige Überlegungen zur Frage der Bildungsbedingungen erzgebirgischer Mineralparagenesen. - Freiberg. Forsch.h. R. C **230**: 127-137; Leipzig.

TISCHENDORF, G. (1988): Leucocratic and Melanocratic Crust-derived Magmatism and Metallogenesis: The Example Erzgebirge. - Z. Geol. Wiss. **16** (3): 203-227, 5 Abb., 6 Tab., 121 Lit.; Berlin.

TÖLLE, H. (1964): Chemismus und genetische Stellung des Skutterudites in der quarzig-arsenidischen Abfolge der Bi-Co-Ni-Formation des Schneeberger Lagerstättenreviers (Sächsisches Erzgebirge). - Freiberg. Forsch.h. R. C **171**: 103 S., 58 Abb., 16 Tab.; Leipzig.

TÖPFER, E. & BILSING, U. (1964): Selektive Schwerspat-Flussspat-Flotation bei hohen Schwerspatgehalten in der Aufgabe. - Freiberg. Forsch.h. R. A **314**: 25-39; Leipzig.

WAGENBRETH, O. & WÄCHTLER, E. (1990): Bergbau im Erzgebirge. Technische Denkmale und Geschichte. - 504 S., 358 Bild., 63 Taf.; Leipzig, Dtsch. Verl. f. Grundstoffind.

WAGNER, ST. (1988): Paläogeothermie und Regionalmetamorphose. - Freiberg. Forsch.h. R. C **433**: 98-112, 7 Abb., 23 Lit.; Leipzig.

WAGNER, ST. (1989): Geothermische Krustenmodellierung im Südteil der DDR. - Z. angew. Geol. **35** (1): 1-3, 5 Abb., 13Lit.; Berlin.

WEINLICH, F. H. (1989): Geochemie und Genese des Stickstoffs in den vogtländisch-erzgebirgischen Quellgasen. - Z. angew. Geol. **35** (5): 129-135, 4 Abb., 3 Tab., 50 Lit.; Berlin.

Unveröffentlichte Berichte

--- (1974): Grobkonzeption für die Sümpfung des Grubengebäudes Niederschlag. - Unveröff, SDAG Wismut, Projektierungsbetrieb; Chemnitz.

ABROSIMOV, A. A.; JERMOLENKO, V. T.; KASIRIN, K. F. u. a. (1989): Komplexeinschätzung der Perspektiven der Erzführung des Westerzgebirges. Bericht über die Ergebnisse der revisionsthematischen Arbeiten der Jahre 1981-1986. -Unveröff., SDAG Wismut; Chemnitz.

BARTH, A. & KUSCHKA, E. (1990): Bildung hydrothermaler Baryt-Fluorit-Mineralisationen - Versuch eines dynamischen Modells. - Unveröff, LfUG: 30 S., 13 Abb.; Freiberg.

BERGER, W. (1961): Flussspataufbereitung Bärenstein. - Unveröff, Forschungsinstitut für Aufbereitung; Freiberg.

BERNSTEIN, K.-H.; ILGNER, E.-M.; WOLF, P. u. a. (1978): Höffigkeitseinschätzung der DDR auf Fluorit Sächsische Bezirke. - Unveröff, VEB Geol. Forsch. u. Erkdg. Halle, BT Freiberg: 143 S., 147 Anl., 149 Lit.; Freiberg.

BERNSTEIN, K.-H.; ILGNER, E.-M.; KNOTH, S. u. a. (1988): Abschlußbericht Präzisierung Höffigkeitseinschätzung Spate Südteil der DDR. - Unveröff, VEB Geol. Forsch, u. Erkdg. Freiberg: 30 S., 10 Anl., 391 Lit.; Freiberg.

BILSING, U. (1964): Versuche zur Flotation von Fluorit-Baryt-Haufwerk der 3. und 4. Sohle aus der Grube Bärenstein. - Unveröff, Forschungsinstitut für Aufbereitung; Freiberg.

BUCK, J. & NICKERL, F. (o. J.): Lagerstättenkartei Sachsen. - VEB Geol. Forsch. Erkundung Halle, Betriebsteil Freiberg, Unveröff; Freiberg.

FISCHER, H. (1959): Abschlußbericht über geoelektrische Untersuchungen im Gebiet Bärenstein-Niederschlag. - Unveröff., VEB Geophysik; Leipzig.

GERHARDT u. a. (1966): Geologisch-ökonomische Studie zur Vorbereitung der Wiederinbetriebnahme der Betriebsabteilung Bärenstein (Spatgrube). - Unveröff; Ehrenfriedersdorf.

HERTWIG, TH. (1990): Geochemische Auswertungsergebnisse von über 2 000 Splitterproben an den Spülbohrungen Objekt Flussspat Niederschlag. - Unveröff, LfUG; Freiberg.

HOFFMANN, M. (1959): Erkundungsbericht und Vorratsberechnung über Baryt und Fluorit in der Lagerstätte Niederschlag. - Unveröff, VEB Zinn- und Spatgruben Ehrenfriedersdorf; Ehrenfriedersdorf.

JURTAIKIN, J. S.; KUSMIN, G. J. u. a. (1969): Geologischer Bau und Unhöffigkeit der Blätter Oberwiesenthal-

Hammerunterwiesenthal. - Unveröff., SDAG Wismut; ZGB, BA Schlema, Wismut GmbH GAS; Inv. Nr. 54146.

KÄMPF, H.; MEIXNER, A.; MINGRAM, B. u. a. (1989): Bericht zur Teufenzonalität am Beispiel ausgewählter Fluorit-Baryt-Ganglagerstätten des Vogtlandes und Erzgebirges. - Unveröff, Zent.inst. f. Phys. d. Erde Potsdam; Zent.inst. f. Isot.- u. Strahlenforsch. Leipzig; Bergakademie Freiberg: 233 S., 85 Anl.

KÄMPF, H.; STRAUCH, G.; KLEMM, W. u. a. (1991): Abschlußbericht (G4) Spat, Teil III: Mittieres Erzgebirge. - Unveröff., Zent.inst. f. Isotopen- u. Strahlenforsch. Leipzig; Zent.inst. f. Phys. d. Erde Potsdam; Bergakademie Freiberg: 113 S.

KLEMM, W. (1989): Untersuchungen zum Einschlusschemismus in Fluorit, Baryt und Quarz an Spatlagerstätten des Vogtlandes und Erzgebirges. - In: KÄMPF, H.; MEIXNER, A. & MINGRAM, B.: Bericht zur Teufenzonalität am Beispiel ausgewählter Fluorit-Baryt-Ganglagerstätten des Vogtlandes und Erzgebirges. - Unveröff., Zentralinst. Phys. Erde Potsdam; Zentralinst. Isotopen- u. Strahlenforsch. Leipzig; Bergakademie Freiberg.

KREUSCH, G. (1970): Arbeitsbericht über Kartierungsarbeiten (Gangkartierung) im Bereich der Baryt-Fluorit-Lagerstätte Bärenstein/Niederschlag. - Unveröff, VEB Geologische Forschung und Erkundung Halle, BT Freiberg.

KUSCHKA, E. (1988a): Studie zur geologischen Situation und Bearbeitungsvorschlag zur Fluorit-Baryt-Lagerstätte Niederschlag-Bärenstein. - Unveröff., VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg.

KUSCHKA, E. (1988b): Kenntnisstandsanalyse, Neubewertung Spat Niederschlag. - Unveröff., VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg.

KUSCHKA, E. (1991): Geologisches Lagerstättenmodell Spate Niederschlag. - Unveröff., Geologische Landesuntersuchung GmbH; Freiberg.

LANGE, H. & BALABANOW, W. (1974): Informationsbericht über die Ergebnisse der Erkundungsarbeiten auf der Lagerstätte Niederschlag und die Such-Einschätzungsarbeiten in den nordwestlich der Lagerstätte gelegenen Gebiete im Jahre 1974. - Unveröff., SDAG Wismut ZGB, BA Schlema; Inv.-Nr. G 1806, Schlema.

LANGE, H. & SEWRJUGIN, L. (1974): Projekt zur Durchführung von Such- und Erkundungsarbeiten im Gebiet Niederschlag in den Jahren 1975, 1976 und 1977 (Nachträge). - Unveröff, SDAG Wismut; BA Schlema.

LANGE, H.; SCHÜTZEL, H. & KAMPRATH, E. (1977): Bericht über die Ergebnisse der geologischen Erkundungsarbeiten auf Fluorit in der Lagerstätte Niederschlag und Vorratsberechnung mit Stand 1. Juli 1977. - Unveröff, SDAG Wismut: 167 S., 83 Anl.; Karl-Marx-Stadt, Inv.-Nr. U-3991.

MANN, M. (1959): Vorratsberechnung ($BaSO_4$, CaF_2) der Baryt-Fluorit-Lagerstätte Bärenstein-Niederschlag. - Unveröff., VEB Zinn- und Spatgrube Ehrenfriedersdorf, BA Bärenstein; Bärenstein.

MENZER u. a. (1977): Untersuchungen der Aufbereitungsverhältnisse von Spathaufwerk der Lagerstätte Bärenstein. - Unveröff., Forschungsinstitut für Aufbereitung; Freiberg.

MENZER; BILSING & SANSONI (1979): F/E-Bericht zum Forschungsthema Entwicklung eines Verfahrens zur Fluorit-Baryt-Trennung von Haufwerk der Lagerstätte Bärenstein auf der Basis von Laboruntersuchungen. - Unveröff., VEB Geol. Forsch, u. Erkdg. Halle, BT Freiberg: 15 S., 48 Anl.; Freiberg.

PÄLCHEN, W.; RANK, G. & BERGER, R. (1982): Abschlußbericht „Regionale geochemische Untersuchungen an Gesteinen, fluviatilen Sedimenten und Wässern im Erzgebirge und Vogtland". - Unveröff, VEB Geol. Forsch. u. Erkdg. Halle, BT Freiberg.

PUSANOV, L. S. (1976a): Über die Ergebnisse der Vorratsberechnung der Lagerstätte Niederschlag. - Unveröff., SDAG Wismut; Schlema, Inv.-Nr. 55 345.

PUSANOV, L. S. (1976b): Zu den Perspektiven der Flussspatlagerstätte Niederschlag. - Unveröff., SDAG Wismut; Schlema.

RANK, G.; KARDEL; K. & PÄLCHEN; W. (1995): Bodenmessprogramm Freistaat Sachsen. - Unveröff. Daten LfUG.

SIEBERT (1974): Bericht über die flotative Untersuchung der Bohrkernproben Fl, F2, F3 und F6. - Unveröff., Fluss- und Schwerspatbetrieb Lengenfeld.

STARÁ, J. & BARTONCIK (1988): Přehled výsledků dosažených při úpravé fluorit-barytové suroviny z lokality Vykmanov. - Unveröff. Laborbericht; Praha.

TÄGL, F. u. a. (1966): Studie Wiederinbetriebnahme der BA Bärenstein des VEB Zinn- und Spatgruben Ehrenfriedersdorf. - Unveröff, WTB NE-Metallindustrie Eisleben.

TJUTIN; LANGE, H. & SEROW (1974): Informationsbericht über die Ergebnisse der Erkundungsarbeiten auf der Lagerstätte Niederschlag und der Sucheinschätzungsarbeiten im Bereich der NW-Flanke in den Jahren 1972-1973. - Unveröff., SDAG Wismut, ZGB, BA Schlema; Schlema, Inv.-Nr. G-1697.

VELIČKIN, V. J.; KUDRJAVCEV, B. E. & SPIEGEL, H. (1979): Lokalisierungsgesetzmäßigkeiten der Uranvererzung und Perspektiven der Uranführung des Erzgebirgisch-Fichtelgebirgischen Antiklinoriums (DDR). - Unveröff, SDAG Wismut; BA Schlema, Inv.-Nr. 54 431

Weitere Quellen:

Wismut GmbH, Geologisches Archiv Sachsen: Jahresberichte der SDAG Wismut sowie der Objekte 4 und 7, Passport der Lagerstätte, Jahresprojekte des Objektes 7,

Abschreibeakte u. a.; Inv.-Nr. G-10, G-321,f., M-24 f., M-59, M-68, M-75 f., M-104 f., M-157, M-192, M-226, M-274, M-282, M-310, M-332, M-346, M-358, M-372, M-423.

Unveröffentlichte Qualifizierungsarbeiten

BRÄUER, H. & HARLAß, E. (1956): Barytgangdokumentation auf der 1. und 2. Sohle Spatgrube Niederschlag. - Unveröff. Meldearbeit, Bergakademie Freiberg.

KUSCHKA, E. (1994): Zur Mineralisation und Minerogenie der hydrothermalen Mineralgänge des Vogtlandes, Erzgebirges und Granulitgebirges. - Unveröff. Dissertation, TU Bergakademie Freiberg: 157 S., 20 Anl., 369 Lit.; Freiberg.

LEEDER, O. (1980): Die Minerogenie des Fluorits als Beitrag zum Zusammenhang zwischen subkrustalen Prozessen, Alkalimagmatismus und Lagerstättenbildung. - Unveröff. Habil.-Arbeit, Bergakademie Freiberg.

SCHULZ, H. (1958): Lagerstättengenetische und tektonische Bearbeitung der Schwerspat-Flussspatlagerstätte von Niederschlag bei Bärenstein/Erzgebirge. - Unveröff. Diplomarbeit, Bergakademie Freiberg.

SPILKER, M. (1958): Dokumentation des „Magistralnaja"-Ganges auf der 3. und 4. Sohle Spatgrube Niederschlag. - Unveröff. Ing.-Arbeit, Ehrenfriedersdorf.

WIEDEMANN, R. (1984): Gefügefazielle Untersuchungen im NW- und SW-Teile des Erzgebirgsantiklinoriums. - Unveröff. Dissertation, Bergakademie Freiberg.

Karten

CHRT, J.; LINERT, H. & MAJER, P. (1972): Mapa Fluoritobarytové mineralizace a křemeno-hematitových žil středni časti Krušnych Hör 1 : 25 000. - Geoindustria, Praha.

HOTH, K.; WASTERNACK, J. & BERGER, H.-J. (1982): Geologische Karte der Deutschen Demokratischen Republik - Metallogenetisches Kartenwerk Erzgebirge/ Vogtland - Geologische Karte i. M. 1 : 100 000. - Zentr. Geol. Inst.; Berlin.

KUSMIN, G. & HORSCHING, G. (1969): Karte radioaktiver Anomalien - Blätter Oberwiesenthal-Hammerunterwiesenthal. - Unveröff., SDAG Wismut; Schlema.

REINISCH, R. (1914): Geologische Spezialkarte des Königreichs Sachsen 1 : 25 000. Blatt 5543/5544 Wiesenthal-Weipert.; Leipzig.

REINISCH, R. (1917): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen 1 : 25 000; Blatt 5543 Wiesenthal-Weipert. - 84 S., 8 Abb.; Leipzig (Giesecke & Devrient).

SAUER, A. & MÜLLER, H. (1883): Geologische Specialkarte des Königreiches Sachsen 1 : 25 000. Section Wiesenthal Nr. 5543; Leipzig.

WASTERNACK, J. (1980): Geologische Karte der Deutschen Demokratischen Republik. - Metallogenetisches Kartenwerk Erzgebirge/Vogtland. Karte der Oberfläche der Intrusion variszisch postkinematischer Granite (Granitoberflächenkarte) 1 : 100 000. - Zent. Geol. Inst.; Berlin.

18 Abbildungsverzeichnis

Seite

Abb. 1: Übersichtskarte zur Lage der Uranerz- und Baryt-Fluoritlagerstätte Niederschlag in Ostdeutschland 7

Abb. 2 Topographische Übersicht zur Lage der Uranerz- und Baryt-Fluoritlagerstätte Niederschlag nebst benachbartem Bergbau 8

Abb. 3: Relative Bergbauaktivität zwischen Bärenstein und Hammerunterwiesenthal seit 1650 9

Abb. 4: Regionaltektonische Einbindung der Lagerstätte Niederschlag 16

Abb. 5: Minerogenetische Karte des Mineralgang systems von Bärenstein-Niederschlag-Kovářská ..... Beilage

Abb. 6: Stratigraphisches Normalprofil, Gebiet Bärenstein-Niederschlag 17

Abb. 7: Magmatisch-tektonisches Entwicklungsschema für den Raum Bärenstein-Hammerunterwiesenthal 19

Abb. 8: System der s-Flächen 20

Abb. 9: Die „Schwebenden" 21

Abb. 10: Bergbausituation der Lagerstätte Nieder schlag, Schachtgebiete 282, 281 und 245 24

Abb. 11: Seigerriss des Berggebäudes von Niederschlag (Zentralteil) 25

Abb. 12: Längsschnitt durch die Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag (Zentralteil und NW-Flanke) mit Aufschlussverhältnissen 32

Abb. 13: Bohrungsaufschlüsse in der NW-Fortsetzung 34

Abb. 14. Bergbausituation des Vorkommens Neudorf-Nord 35

Abb. 15. Bergbausituation auf der Johannisstruktur, Schachtgebiet 189, 34, 111 37

Abb. 16. Bergbausituation auf der Johannisstruktur, Schachtgebiet 169 39

Abb. 17: Bergbausituation auf der Johannisstruktur, Bereich St. Johannisstolln 40

Abb. 18: Bergbausituation des Erkundungsgebietes Kretscham 41

Abb. 19: Bergbausituation des Erkundungsgebietes Neudorf-Süd 41

Abb. 20: Gänge und Störungen auf der Stollnsohle, Hauptgangzone, Hangendscholle 43

Abb. 21: Geologischer Schnitt durch die Lagerstätte Niederschlag (Profil 1) 44

Abb. 22: Längsschnitt durch die Hauptgangzone, Lithologie/Stratigraphie 45

Abb. 23: Drei Schersysteme im Bereich der Hauptgangzone Niederschlag und der Johannisstruktur 46
Abb. 24: Tektonisches Blockbild der Hauptgangzone Niederschlag 48
Abb. 25: Schema des Deformationshofes der Hauptstörung von Niederschlag 49
Abb. 26: Längsschnitt durch die Hauptgangzone, Lagerstättentektonik 50
Abb. 27: Ausschnitt aus dem Geologischen Riss, Hauptgangzone Niederschlag, 2. Sohle 51
Abb. 28: Ausschnitt aus dem Geologischen Riss, Hauptgangzone Niederschlag, 3. Sohle 52
Abb. 29: Geologischer Schnitt +13 (Ausschnitt obere Teufen)....53
Abb. 30: Mineralgangtypen in den Hauptgangzonen im Mineralgangsystem Bärenstein- Niederschlag....55
Abb. 31: Ausschnitt aus dem Geologischen Riss, Stollnsohle, Nordwestabschnitt der Uranlagerstätte Niederschlag....57
Abb. 32: Ausschnitt aus dem Geologischen Riss, Stollnsohle, Südostabschnitt der Uranlagerstätte Niederschlag 57
Abb. 33: Prinzipskizze zur Verteilung der Uran- und BiCoNi-Vererzung in der Lagerstätte Niederschlag, oberhalb der Stollnsohle 58
Abb. 34: Prinzipskizze der stockwerkartigen Uranvererzung oberhalb der Stollnsohle zwischen +8 und +12....59
Abb. 35: Bereiche unterschiedlicher Phacoidausbildung in Scherlinsengroßstörungssystem, schematisch 60
Abb. 36: Geologischer Riss 2. Sohle (Ausschnitt) 61
Abb. 37: Geologischer Riss 3. Sohle (Ausschnitt) 62
Abb. 38: Geologischer Riss 4. Sohle (Ausschnitt) 63
Abb. 39: Geologische Dokumentation Querschlag 313, N-Stoß, 3. Sohle....63
Abb. 40: Geologische Dokumentation Querschlag 313a, N-Stoß, 3. Sohle....64
Abb. 41: Geologische Dokumentation Querschlag 315, N-Stoß, 3. Sohle....65
Abb. 42: Ausschnittsweise Dokumentation der Gangausbildung im Querschlag 323, NW-Stoß, 3. Sohle....65
Abb. 43: Geologischer Seigerriss der Hauptgangzone Niederschlag (Zentralteil)....66
Abb. 44: Längsschnitt durch die Hauptgangzone, Summenmächtigkeit aller Mineralisationen .. 67
Abb. 45: Relative Entwicklung der Mächtigkeit, der Summe aller Mineralisationen, von Baryt und Fluorit sowie der Gesamtbreite der Hauptgangzone der Lagerstättenstruktur Niederschlag nach der Teufe 68
Abb. 46: Die Uranerzgänge in der Hangendscholle Niederschlag....69
Abb. 47: Karbonat-Uranerzgang „Septjabrskaja“, Stoßbild Überhauen 552/1, 779 m-Sohle, Hangendscholle Niederschlag 70
Abb. 48: Karbonat-Uranerzgang „Nojabrskaja“, Strecke 7803 B bei 15 m, Querschlag 25 W, 1. (734 m-) Sohle, Hangendscholle Niederschlag....70
Abb. 49: Prinzipskizze der tektonischen Entwicklung der Hauptgangzone von Niederschlag....71
Abb. 50: Entwicklung und Bau des Komplexganges in der Hauptgangzone von Niederschlag....72
Abb. 51: Mineralabscheidungsfolge des Spatgroßganges von Niederschlag....73
Abb. 52: Gangstück, Brg. F 180/77, hochhydrothermale Fettquarzmineralisation 75
Abb. 53: Gangstück, Halde Schacht 34, Johannisstruktur, Quarz-Sulfide....75
Abb. 54: Gangstück, Lagerstätte Niederschlag, 2. Sohle, Qu. 202/Richtstrecke, „FPQ"-Mineralisation....77
Abb. 55: Bohrkern, Brg. F 183/77 bei 682 m, Mehrfachdurchtrümerung, Quarz-Fluorit-Karbonate 77
Abb. 56: Bohrkern, Brg. F 183/77 bei 788 m, Mehrfachdurchtrümerung, Quarz-Karbonate 78
Abb. 57: Prinzipskizze zur Mineralisation eines Uranerztrumes 78
Abb. 58: Gangpolybrekzie, Halde Seht. 111, Johannisstruktur, Fluorit-Quarz....79
Abb. 59: Gangpolybrekzie, Halde Seht. 111, Johannisstruktur, Chalcedon 79
Abb. 60: Gangstück, Halde Seht. 34, Johannisstruktur/ Neu Unverhofft Glück, Fluorit-Chalcedon....80
Abb. 61: Gangstück, Halde Seht. 111, Johannisstruktur, Baryt....80
Abb. 62: Gangstück, Halde Seht. 282, Lagerstätte Niederschlag, Fluorit....80
Abb. 63: Gangstück, Halde Stolln 216/217, Lagerstätte Niederschlag, Quarz, Baryt....81
Abb. 64: Gangstück, Halde Stolln 216/217, Lagerstätte Niederschlag, Fluorit, Baryt, Quarz 81
Abb. 65: Gangstück, Halde Seht. 281, Lagerstätte Niederschlag, Fluorit/Chalcedon-Baryt-Quarz-Karbonat....81
Abb. 66: Gangstück, Halde Seht. 282, Lagerstätte Niederschlag, Quarz-Arsenide 82
Abb. 67: Gangstück, Halde Stolln 216/217, Lagerstätte Niederschlag, Baryt-Fluorit-Achat....82
Abb. 68: Gangstück, Halde Stollen 216/217, Lagerstätte Niederschlag, Baryt-Fluorit-Quarz 83
Abb. 69: Gangstück, Halde Seht. 34, Neu Unverhofft Glück, Karbonattrümer....83

Abb. 70: Gangstück, Halde Seht. 327, Lagerstätte Neudorf-Nord, Karbonattrum 85
Abb. 71: Teufenzonale Entwicklung der hydrother malen Mineralisation der Hauptgangzone Niederschlag 89
Abb. 72: Relative Verteilung der Hauptminerale in der Hauptgangzone der Lagerstätte Nieder schlag 90
Abb. 73: Längsschnitt durch die Hauptgangzone, Verteilung der Mineralisation der Folgen-gruppen qhm, qu, krsfsb, flq 91
Abb. 74: Längsschnitt durch die Hauptgangzone, Verteilung der Mineralisation der Folgen-gruppen hmba, bafl, qas, krsfas 92
Abb. 75: Vergleich des Mikrochemismus zwischen dem unveränderten und dem veränderten Nebengestein 101
Abb. 76: Lageschema der Bohrkernsplitterproben zur Spurenelementgeochemie 1989/90 im Seigerriss Niederschlag, Zentralteil 104
Abb. 77: Lage von Fluoriten aus Niederschlag im YE-Y-CE-Diagramm 110
Abb. 78: Die $SrSO_4$-Gehalte der Baryte von Niederschlag 110
Abb. 79: SEE-Verteilungskurve, Fluorit der Folgengruppe flq 112
Abb. 80: SEE-Verteilungskurve, lokale (Teufen-) Zonalität von Fluoriten der Folgengruppe flq, Niederschlag, Zentralteil und Kovářská 113
Abb. 81: SEE-Verteilungskurve, Fluorit der Folgengruppe bafl 113
Abb. 82: SEE-Verteilungskurve, Fluorit der Folgen gruppe bafl 114
Abb. 83: SEE-Verteilungskurven, Regionale Zona lität von Fluorit der Folgengruppe flq 114
Abb. 84: Übersicht der wichtigsten $\delta^{34}S$-Streubereiche mit eingetragenen Werten von Baryten der Folgengruppen hmba und bafl von Nieder schlag, Zentralteil 114
Abb. 85: $\delta^{34}S$-Kurve von Evaporiten des Phanero-zoikums und oberen Präkambriums (CLAY-POOL u. a. 1980) und Einordnung der $\delta^{34}S$-Werte des Baryts der Folgengruppe hmba und bafl 114
Abb. 86: Histogramm der $\delta^{18}O$-Variation in postvari-szischen Baryten Ostdeutschlands 115
Abb. 87: Schematische Darstellung, Calcite aus Niederschlag im $\delta^{18}O$-$\delta^{13}C$-Diagramm der Karbonatgenese 115
Abb. 88: Herkunft des Galenit-Bleis der Folgengruppe bafl von Niederschlag - Lage im Pb - Ent-wicklungsdiagramm nach dem Plumbotekto-nikmodell (nach ZARTMAN und DOE 1981) . 116
Abb. 89: Homogenisierungstemperaturen des Fluorits der Folgengruppe flq und bafl von Nieder schlag, Zentralteil 117
Abb. 90: Einschlussflüssigkeitsgeochemie, Kationen Na, K, Ca+Mg in Fluorit 118
Abb. 91: Einschlussflüssigkeitsgeochemie, Kationen Na, K, Ca+Mg in Baryt 119
Abb. 92: Analysenergebnisse der Flüssigkeitsein-schlüsse - Versuch des Nachweises eines Teufenzonings 119
Abb. 93: Gewichtsprozente Einschlusswasser von Fluorit und Baryt gegen 8D, Hydrothermalite des Vogtlandes und Erzgebirges (mit Niederschlag) 120
Abb. 94: Gewichtsprozente Einschlusswasser von Quarz gegen δD, Hydrothermalite verschiede-ner Regionen mit Niederschlag 121
Abb. 95: Übersicht der $\delta^{18}O$-Bereiche mit Eintragung der Werte verschiedener Calcite, Baryte und Fluorit von Niederschlag 121
Abb. 96: Stellung der Einschlusswässer von Fluorit, Quarz und Baryt verschiedener Folgengrup pen von Niederschlag im $\delta^{18}O/\delta D$-Dia gramm 121
Abb. 97: Isotopische Stellung der mineralbildenden Fluida von der postmagmatischen zur post-variszischen Etappe der Fluorit-, Quarz-, Barytmineralisation des Vogtlandes und Erzgebirges 121
Abb. 98: Variationen der $\delta^{13}C$-Werte in CO_2 von Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit 122
Abb. 99: Längsschnitt durch die Hauptgangzone Niederschlag, Ingenieurgeologische Verhältnisse 125
Abb. 100: Übersichtskarte zur hydrogeologischen Situation im Grubenrevier Bärenstein-Niederschlag-Neudorf. 127
Abb. 101: Wasserdurchlässigkeit der Hauptgangzone Nie-derschlag 128
Abb. 102: Depressionstrichter im Grubengebäude von Niederschlag 130
Abb. 103: Durchschnittliche Zuflussentwicklung im Bergbaugebiet Niederschlag mit Tendenzen der Grubenwassermineralisation 131
Abb. 104: Karte der Mineralgänge nördlich des Zentral teils der Lagerstätte Niederschlag 135
Abb. 105A: Geologischer Längsschnitt durch die NW-Flanke der Lagerstättenstruktur Nieder schlag im Hangenden der Hauptstörung 136
Abb. 105B: Geologischer Längsschnitt durch die NW-Flanke der Lagerstättenstruktur Nieder schlag im Liegenden der Hauptstörung 136
Abb. 106: Geologische Schnitte l und 2 durch die NW-Flanke Niederschlag 137
Abb. 107: Geologische Schnitte 3 und 4 durch die NW-Flanke Niederschlag 137
Abb. 108: Geochemische Prospektion in der NW-Flanke der Lagerstätte Niederschlag (Zentralteil) 139

Abb. 109: Geologischer Längsschnitt durch das Vor kommen Neudorf-Nord 140
Abb. 110: Geologischer Querschnitt durch das Vorkommen Neudorf-Nord 141
Abb. 111: Geologischer Längsschnitt durch die Johannisstruktur.....143
Abb. 112: Geologischer Querschnitt durch die Johannisstruktur.....144
Abb. 113: Mehrsohlenriss im Kreuzungsbereich des Neu Unverhofft Glück-Flachen mit Gängen der Johannisstruktur 144
Abb. 114: Geologischer Längsschnitt durch die Neu Unverhofft Glück-Struktur 145
Abb. 115: Geologische Querschnitte durch die Struktur Neu Unverhofft Glück 146
Abb. 116: Mineralisationsschema des Mineralgang gebietes Bärenstein.....147
Abb. 117: Geologische Schnitte durch die Struktur Kretscham-Neudorf-Süd.....149
Abb. 118: Mineralisationsschema der Mineralgänge von Kretscham-Neudorf 150
Abb. 119: Seigerriss zur Hydrogeologie der Struktur Kretscham-Neudorf-Süd.....151
Abb. 120: Geologische Schnitte durch die Pascherweg-Gänge 153
Abb. 121: Drei derzeit diskutierte Modelle für die Genese von hydrothermalen Mineralgängen.....154
Abb. 122: Modell der Entwicklung von Geothermik und Hydrothermik vom Ordovizium bis zur Gegenwart im Krustenabschnitt Erzgebirge/Vogtland.....156
Abb. 123: Blockbild der Krustensektion Mittelerzgebirge mit Hydrothermikmodellen 158
Abb. 124: Schematisches Krustenschnittmodell der physikochemischen Stratifikation und Hydrothermik außerhalb und innerhalb tiefer Brüche - zur Zeit der Abscheidung der qhm-, qu-Mineralisation.....159
Abb. 125: Schematisches Krustenschnittmodell der physikochemischen Stratifikation und Hydrothermik außerhalb und innerhalb tiefer Brüche - zur Zeit der Abscheidung der bafl Mineralisation.....160
Abb. 126: Abscheidungsbedingungen der Hydrothermalite im Mineralgangsystem Bärenstein-Niederschlag.....166
Abb. 127: Eh-pH-Bildungsbereiche der Mineralisation der Folgengruppen qsf bis flq 167
Abb. 128: Eh-pH-Bildungsbereiche der Mineralisation der Folgengruppen hmba bis krsfas 167
Abb. 129: Stabilitätsbeziehungen zwischen Quarz, Fluorit, Baryt und Anhydrit im Temperaturintervall 100-300°C in Abhängigkeit von der Summen aktivität von Ba, SO_4, Ca und F und dem pH-Wert.....168
Abb. 130: Entwicklung der vertikalen Zonalität im Abscheidungsverlauf der Folgengruppen hmba bis krsfas.....169
Abb. 131: Prinzipskizze zur Uranerzanreicherung in den obersten Bereichen der Lagerstätte Niederschlag.....170
Abb. 132: Vorratsblöcke auf der Lagerstättenstruktur Niederschlag, Zentralteil 174
Abb. 133: Technologievorschlag zur Aufbereitung von Baryt-Fluorit-Rohspat der Lagerstätte Nieder schlag.....185
Abb. 134: Übersichtskarte zu Altlasten und Sanierung des bergbaubeanspruchten Gebietes Bärenstein-Niederschlag-Neudorf zum Stand 31.12.1995..... 187

19 Anlagen

Abb. 135: Dokumentation der Altersbeziehungen zwischen Gesteinsgängen und hydrother malen Mineralisationen am Beispiel des Neu Unverhofft Glück-Flachen bei Niederschlag (dreiteilig).....205
Abb. 136: Überblick über das Bergbaurevier Bärenstein-Niederschlag von der Halde des Schachtes 169 aus. Foto: Schulz (1958).....206
Abb. 137: Blick von der Halde Stolln 216/217 gegen den Bärenstein. Foto: Kuschka (1966).....206
Abb. 138: Gangstück auf der Halde des Stollns 217. Foto: Kuschka (1966).....206
Abb. 139: Barytgangtrum der Hauptgangzone, mit Lagenstruktur (hell, z. T. verdrängender Fluorit). Foto: Schulz (1958).....207
Abb. 140: Baryt (hell) und Fluorit (dunkel) in Wechsellagerung durch Verdrängung. Foto: Schulz (1958).....207
Abb. 141: Baryt (hell) mit reichlich Fluorit (dunkel) als Verdränger. Foto: Schulz (1958) 207
Abb. 142: Schlierentrümerstruktur mit Gesteinsalteration (Gneis). Foto: Kuschka (1988).....208
Abb. 143: Charakteristische Calcit-Skalenoeder-Negative nach Fgr. qu, in Hämatit führendem derben grünlichen Fluorit, Fgr. flq. Foto: Schulz (1958) 208
Abb. 144: Gangstück, Halde Schacht 34, Johannisstruktur/Neu Unverhofft Glück. Fluoritklasten in Chalcedon, Fgr. flq. Foto: Kuschka (1968) .208
Abb. 145: Fluorit mit Chalcedon verwachsen, Fgr. flq. Foto: Kuschka (1988).....209
Abb. 146: Kollomorph-radialfasriger und körniger Fluorit mit dünnen Chalcedonlagen eng ver wachsen, Fgr. flq. Foto: Kuschka (1988).....209

Abb. 147: Kollomorph-radialfasriger und körniger Fluorit mit Polybrekzie von Chalcedon, alles Fgr. flq. Foto: Kuschka (1988)..... 209
Abb. 148: Polybrekzie verschiedener Chalcedonlagen der Fgr. flq. Foto: Kuschka (1988)..... 210
Abb. 149: Typische Ausbildung der Fgr. flq. Polybrekzie von fein brekziösem, blassbräunlichen bis blassgrünlichen Chalcedon. Foto: Kuschka (1988)..... 210
Abb. 150: Polybrekzie der Fgr. flq (links), durchschlagen von Sulfiden (rechts oben) und Fluorit (rechts) sowie Chalcedon, Quarz der Fgr. bafl. Foto: Kuschka (1988)..... 210
Abb. 151: Verkittete Gangbrekzie der Fgr. flq, nahezu fluoritfrei, mit verdrängendem Fluorit der Fgr. bafl (rechts unten), von nachfolgendem Chalcedon verdrängt. Foto: Kuschka (l988)..... 211
Abb. 152. Roter Hornstein mit Nebengesteinsklasten in Schergangstruktur, Fgr. hmba. Foto: Kuschka (1988)..... 211
Abb. 153: Roter Hornstein der Fgr. hmba mit beginnender Barytabscheidung. Foto: Kuschka (1988)..... 211
Abb. 154. Rotbaryt, grobspätig, Fgr. hmba, wird von Fluorit, danach von Chalcedon (beides Fgr. bafl) verdrängt (dunklesgrau). Foto: Kuschka (1988)..... 212
Abb. 155: Rotbaryt, grobspätig, Fgr. hmba, wird von Fluorit und Chalcedon, Fgr. bafl, verdrängt. Foto: Kuschka (1988)..... 212
Abb. 156. Grobspätiger Rotbaryt der Fgr. hmba, wird von Fluorit (dunkel) und danach von Chalcedon (mittelgrau) beides Fgr. bafl, ver drängt 212
Abb. 157: Baryt der Fgr. bafl, 1. Folge, wird von achatähnlich strukturiertem Chalcedon, Fgr. bafl, 3. Folge, verdrängt. Foto: Kuschka (1968)..... 213
Abb. 158: wie Abb. 157. Foto Kuschka (1968) 213
Abb. 159: Fluorit der Fgr. bafl hat Weißbaryt, grobspätig, Fgr. bafl, bis auf Relikte verdrängt und dabei dessen Sulfide übernommen (dunkle Einsprenglinge). Foto: Kuschka (1968) 213
Abb. 160. Fluorit der Fgr. bafl hat Weißbaryt, gebändert, Fgr. bafl verdrängt und dabei dessen Sulfide (dunkle Partikel) übernommen. Foto: Kuschka (1968)..... 214
Abb. 161. Kollomorph-radialstrahliger Fluorit der Fgr. sfkru verkittet vulkanische Gneisbrekzie. Foto: Schulz (1958)..... 214
Abb. 162: Detailaufnahme von Kollomorph-radialfasrigem Fluorit, Fgr. sfkru. Foto: Schulz (1958)..... 214
Abb. 163: Fluorit, Fgr. flq, pflasterartig rekristallisiert, ausgezeichnete Spaltbarkeit nach (111), eine Quarzlage lässt die reliktische Gelstruktur her vortreten. Foto: Schulz (1958) 215
Abb. 164: Fluorit der Fgr. flq, pflasterartig rekristallisiert nach gelähnlicher Abscheidung mit zahllosen winzigen Quarzkriställchen, zeigt die feine Verwachsung beider Minerale. Foto: Schulz (1958)..... 215
Abb. 165: Chalcedon der Fgr. flq, radialfasrig-kollomorph. Foto. Schulz (1958) 215
Abb. 166: Idiomorpher Fluorit (dunkelgrau oben rechts) von konzentrischem Chalcedon, leicht korrodiert, davon ausgehend Neubildung von Hämatit-Tafeln, Fgr. flq. Foto: Schulz (1958)..... 216
Abb. 167: Baryttafeln, Fgr. hmba, grobspätig, werden zunächst von Fluorit, Fgr. bafl (Metakriste) und dann von Quarz (helle Partien) verdrängt. Foto: Kuschka (l968) 216
Abb. 168: Baryt, Fgr. hmba, grobspätig wird von Chalcedon, Fgr. bafl, weitgehend verdrängt. Foto: Kuschka (1968) 216
Abb. 169: Baryt, grobspätig, Fgr. hmba, wird von Chalcedon der Fgr. bafl. 3. Folge verdrängt. Foto: Kuschka (1968) 217
Abb. 170: gleicher Ausschnitt wie Abb. 169, gekreuzte Nicols. Foto: Kuschka (1968) 217
Abb. 171: Verdrängender Quarz, 3. Folge der Fgr. bafl, z. T. mit Reliktstrukturen nach verdrängtem Baryt, sprosst in Fluorit, Fgr. bafl, 2. Folge hinein. Foto: Kuschka (1968)..... 217
Abb. 172: Fluoritkristall (kubisch) in Quarz-Matrix, mit Chalcedon (dunkel), Fgr. bafl, durchwachsen von strahligen Aggregaten von weißem Bismuthinit, Fgr. qas, Foto: Schulz..... 218
Abb. 173: Kristallskelette von gediegenem Silber, z. T. in Argenit überführt, Fgr. qas. Foto: Schulz (1958)..... 218
Abb. 174: Skutterudit, Fgr. qas, mit Zonarbildung, von Argentit korrodiert. Foto: Schulz (1958) 218
Abb. 175: Darstellung der Lage von Schächten und Erkundungsrevieren des Erzfeldes Annaberg-Bärenstein-Niederschlag (aus: Seifert u. a. 1996) 219

20 Tabellenverzeichnis

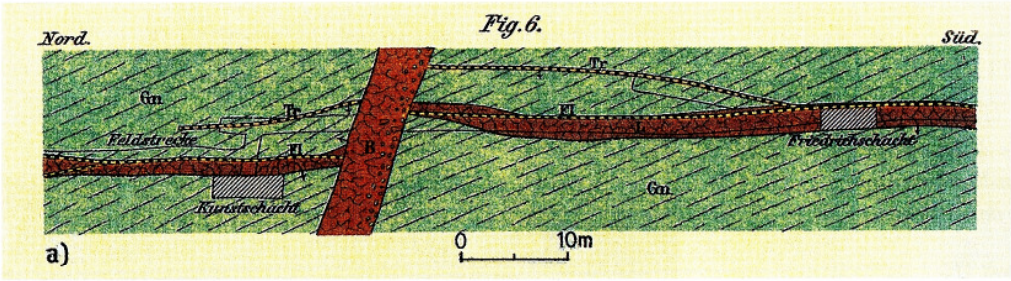
Tab. l: Übersicht: Bergbau im Bereich Bärenstein-Hammerunterwiesenthal-Neudorf 100
Tab. 2: Richtungs-Extensionsanalyse der Mineralgänge des Mineralgangsystems von Bärenstein-Niederschlag..... 22
Tab. 3: Zusammenstellung der Auffahrungen der Lager stätte Niederschlag (Zentralteil) 26
Tab. 4: Grunddaten der bergmännischen Auffahrungen der Lagerstätte Niederschlag 26

Tab. 5: Grunddaten der Fluoritbohrungen Niederschlag (Zentralteil) 28
Tab. 6: Grunddaten der Fluoriterkundungsbohrungen in der NW-Flanke und NW-Fortsetzung 29
Tab. 7: Aufschlussdichte pro Teufenbereich des Zentralteils der Lagerstätte 31
Tab. 8: Bisher bekannte Minerale des Lagerstättengebietes von Niederschlag 87
Tab.9: Analysenergebnisse von Baryt und Fluorit der Lagerstätte Niederschlag 95
Tab. 10: Übersicht der chemischen Rohstoffdaten 96
Tab. 11: Gegenüberstellung chemischer Komponenten des unveränderten zum veränderten (alterierten) Gesteins von Niederschlag 102
Tab. 12. Untergrundgehalte von Glimmerschiefern, Phonolithen, Marmor und Amphibolschiefer 102
Tab. 13. Migrationsverhalten der Elemente im Bereich der eng benachbarten Nebengesteine der Hauptgangzone von Niederschlag 103
Tab. 14: Analysendaten zur Geochemie der Nebengesteinsveränderungen 105
Tab. 15: Verhalten geochemischer Komponenten und Spurenelemente in der Aureole der Hauptgangzone in Gegenüberstellung zum unveränderten Gestein 107
Tab. 16: Vergleichbare Ergebnisse der Untersuchung nicht alteriertes/alteriertes Gestein 108
Tab. 17. Clarke-Werte der Region Erzgebirge, Raum Bärenstein ....Beilage
Tab. 18: Übersicht zu Spurenelementen im Fluorit der HGZ Niederschlag 111
Tab. 19. Spurenelemente im Fluorit aus der Hauptgang zone der Lagerstätte Niederschlag 111
Tab. 20. Ergebnisse der Homogenisierungsmessungen an Fluorit- und Quarzproben von Niederschlag (Zentralteil) 116
Tab. 21: Chemismus der Einschlusslösungen 118
Tab: 22: Geochemische und physikochemische Daten der Hydrothermalite im Mineralgangsystem von Bärenstein-Niederschlag ....Beilage
Tab. 23. CO_2-, H_2O-Gehalte und δD, $\delta^{18}0$-Werte von Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit, Baryt und Quarz von Niederschlag 120
Tab. 24. Gebirgsklassifikation in den Abbaufeldern der Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag-Bärenstein ....Beilage
Tab. 25: Zuordnung der Gesteine zu ingenieurgeologischen Einheiten und Gebirgsklassen 124
Tab. 26: Zusammenfassung der Festgesteine zu Gruppen ähnlicher hydrogeologischer Eigenschaften (geschätzt) 128
Tab. 27: Chemismus des Oberflächenwassers 131
Tab. 28. Analysenwerte der aus Stolln austretenden Grubenwässer 132
Tab. 29: Analysenwerte der Wässer aus den hydrogeologischen Bohrungen 132
Tab. 30: Grubenwasseranalysen von 1952 133
Tab. 31: Grubenwasser aus dem Stolln 111 und in Niederschlag (1991-1994) 133
Tab. 32: Mineralgänge zwischen Luxbach, Talsperre Cranzahl und Bärenstein 152
Tab. 33 A: Entwicklung des Vorratsstandes an Uranerzen in der Lagerstätte Niederschlag 171
Tab. 33B: Baryt- und Fluoritvorräte, Lagerstätte Nieder schlag 175
Tab. 34A: Belegung der Gruben Unverhofft Glück und Neu Unverhofft Glück vor 1945 182
Tab. 34B: Urangewinnung in der Lagerstätte Niederschlag nach Jahren und Schachtverwaltungen 183
Tab. 35: Einschätzung der mineralischen Zusammensetzung des Haldenmaterials 189
Tab. 36: Einschätzung des Gehaltes ausgewählter Elemente in Boden, Halden, Grubenwasser, Raum Bärenstein-Niederschlag-Neudorf 190
Tab. 37: Analysenwerte zweier Bodenproben aus dem Bodenmessprogramm Sachsen aus der Region Bärenstein-Hammerunterwiesenthal 191
Tab. 38: Fluoritvorräte von 1977 ....Beilage

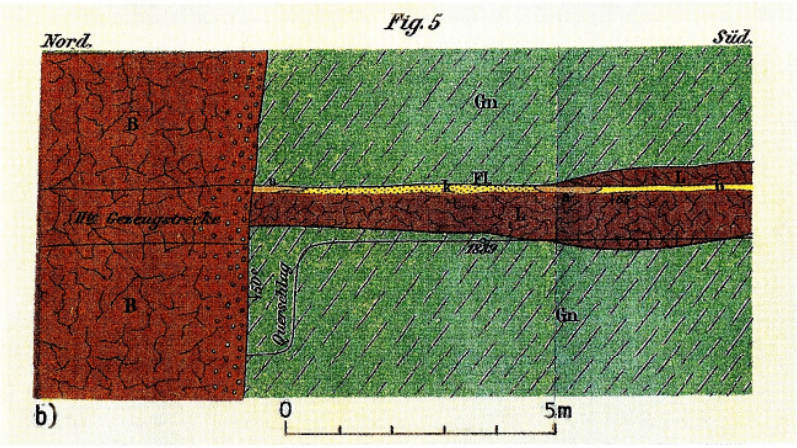
21 Abkürzungsverzeichnis

ad	Adular
ai	Ankerit
ag	Argentit
Ag	gediegen Silber
a. M.	arithmetisches Mittel
as	Arsenide
As	gediegen Arsen
at	Arsenopyrit
ba	Baryt, Schwerspat
bafl	Folgengruppe Baryt-Fluorit
Bi	gediegen Wismut
Bn	Bismuthinit
Bra	Bravoit
Brg	Bohrung
C_1, C_2, c_1, c_2	Vorratsklassen, Vorratsklassifikation der DDR
ca	Calcit
ck	Chalkosin
co	Cobalthit
cof	Coffinit
cov	Covellin
ČR	Tschechische Republik
cu	Chalkopyrit
d	Dolomit
δ_1, δ_2	Vorratsklasse, prognostischer V., Vorratsklassifikation der DDR

DEKORP MVE'90	Deutsches Kontinentales Reflexionsseismisches Programm, Profil Münchberg-Vogtland-Erzgebirge 1990
E. T.	Endteufe bei Bohrungen und Schächten
f	Feldspat, allgemein
f_{O2}	Fugazität von O_2
Fdgr.	Fundgrube
Fg	Folge
Fgr	Folgengruppe
FIA	Forschungsinstitut für Aufbereitung
fl	Fluorit, Flussspat
Fl	Flacher Gang
flq	Folgengruppe Fluorit-Quarz
flbaq	Folgengruppe Fluorit-Baryt-Quarz
FPQ	Flussspat-Paradoxit-Quarz-Paragenese
GFE	Firmenbezeichnung, Geologische Forschung und Erkundung
g. M.	geometrisches Mittel
gn	Galenit
Gz	Gezeugstrecke
Hgd	Hangend
hm	Hämatit
hmba	Folgengruppe Hämatit-Baryt
HSE	Hauptseigerrissebenen
i	Chlorit
kf-Wert	Durchlässigkeitsbeiwert in m/s
kr	Karbonate, allgemein
krsfas	Folgengruppe Karbonate-Sulfide-Arsenid
krsfsb	Folgengruppe Karbonate-Sulfide-Antimonide
Lafo	Lagerstättenforschung (Bezeichung für das ehemalige Amt für Lagerstättenforschung, entspr. Aktenzeichen) Landesamt für Umwelt und Geologie
Lgd	Liegendes
lm	Limonit
ll	Löllingit
Ma	Millionen Jahre
Mgg	Morgengang
mia	Miargyrit
max	maximal
Mdl.	Mundloch eines Stollens
min	Minimal
mn	Mangan(hydr)oxid
m NN	Meter Normal Null
MS	Mittelstrecke
n. b.	nicht bestimmt
n. n.	nicht nachgewiesen
nn	Nickelin
ngr	Neugroschen, alte Währung
ns	Nickelskutterudit
Pfd	Pfund, altes Gewicht
Pfdth	Pfundteile, altes Gewicht
pn	Pyrrhotin
pob	Polybasit
py	Pyrit
pyr	Pyrargyrit
q	Quarz
qas	Folgengruppe Quarz-Arsenide
qc	Chalcedon
qhm	Folgengruppe Quarz-Hämatit
qlmmn	Folgengruppe Quarz-Eisen-Mangan
qsf	Folgengruppe Quarz-Sulfide
qu	Folgengruppe Quarz-Uranerz
Qu	Querschlag
Rhbk	Rammelsbergit
SAG/SDAG	Wismut Firmenbezeichnung, Sowjetische Aktiengesellschaft, 1946-1954; Sowjetisch-Deutsche Aktiengesellschaft 1955-1990
SE	Seigerrissebene (wenn nicht Himmelsrichtung)
Scht	Schacht
sf	Sulfide, allgemein
sff	Safflorit
skt	Skutterudit
Sp	Spatgang
stb	Sternbergit
step	Stephanit
Sth	Stehendgang
Stl	Stolln
TBI	Technische Bergbauinspektion, Aufsichtsbehörde der DDR
Tbr	Tiefenbruchzone
ten	Tennantit
tet	Tetraedrit
TGL	Technische Nonnen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen, DDR-Standards
TO	Tagesoberkante
T. Q.	Tastquerschlag
U	Uraninit, Pechblende
VEB	Volkseigener Betrieb (DDR)
ZGI	Zentrales Geologisches Institut (DDR)
ZIPE	Zentralinstitut Physik der Erde, Potsdam (DDR)
ZFI	Zentralinstitut für Isotopen und Strahlenforschung (DDR)
zn	Sphalerit, Zinkblende
Ztr.	Zentner, altes Gewicht (50 kg)

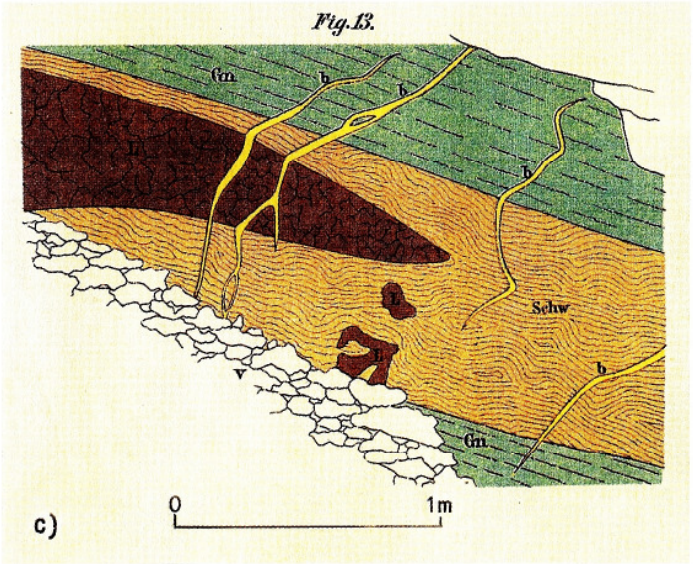


Sohlenrissausschnitt, Feldstrecke 12 m über der 2. Gezeugstrecke, vom Kunstschachtquerschlag 12 m in Süd. Gn – Gneisglimmerschiefer; l – Lamprophyr (Glimmer-Syenit); B – dichter Basalt mit Lamprophyr-Xenolithen; Fl – Neu Unverhofft Glück-Flachergang (zersetzter Gneis und Lamprophyr, Braunspat, Pyrit); Tr – liegendes Trum des Neu Unverhofft Glück-Flachen (taube Störung)



Sohlengrundriss, 2. Gezeugstrecke, ungefähr 566 m nördlich des Kunstschachtes (Schacht 34bis)

Gn	*Gneisglimmerschiefer*
L	*kleinkörniger graubrauner Lamprophyr*
B	*dichter Basalt mit Lamprophyr-Xenolithen*
Fl	*Neu Unverhofft Glück-Flachergang*
b	*rötlichweißer Baryt*
a	*Ausschram und Lette mit Pyrit*
k	*„Kobalt-Silbererz"-Formation, meist Pyrit*



Stoßbild auf einem liegenden Gangtrum des Neu Unverhofft Glück-Flachen über der 2. Gezeugstrecke vom Gott beschert Glücker Kreuz in Nord

Gn	*Gneisglimmerschiefer*
Schw	*Schwebendes aus gestauchtem, von Kohlenstoff durchdrungenen zersetzten Gneis*
L	*Lamprophyr, rötlichgrau, zersetzt*
b	*Gangtrümer, SW-streichend, aus fleischrotem Baryt (hmba) mit derbem Chloanthit und Argentit*
v	*Bergeversatz des Firstenstoßbaues („Förstenstoßbau")*

Abb. 135: Dokumentation der Altersbeziehungen zwischen Gesteinsgängen und hydrothermaler Mineralisation am Beispiel des Neu Unverhofft Glück-Flachen bei Niederschlag (aus: H. MÜLLER, Die Erzgänge des Annaberger Bergreviers, 1894, Tafel IV), dreiteilig

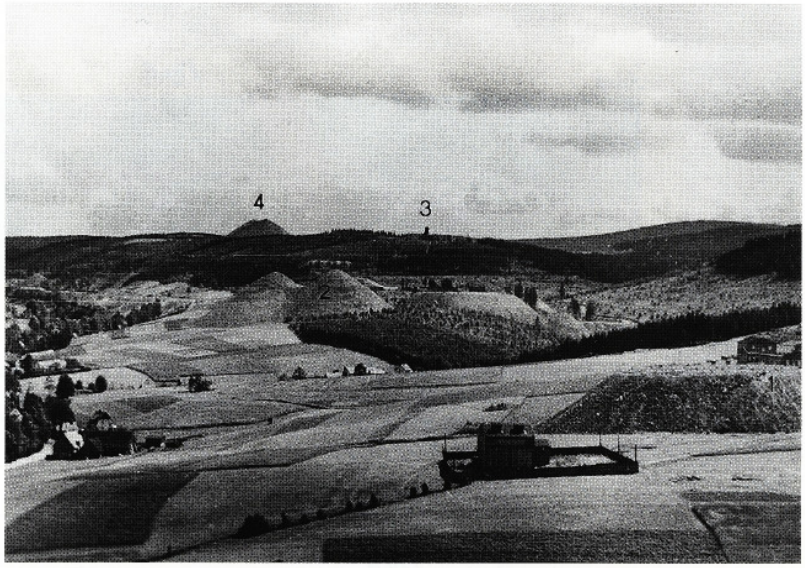


Abb. 136:
Überblick über das Bergbaurevier Bärenstein-Niederschlag von der Halde des Schachtes 169 aus
1 – Halde, Schacht 111
2 - Halden der Schächte 34, 34b[is]
3 – Turm des Schachtes 282
4 – Halden des Schachtes 281
Foto: Schulz (1958)

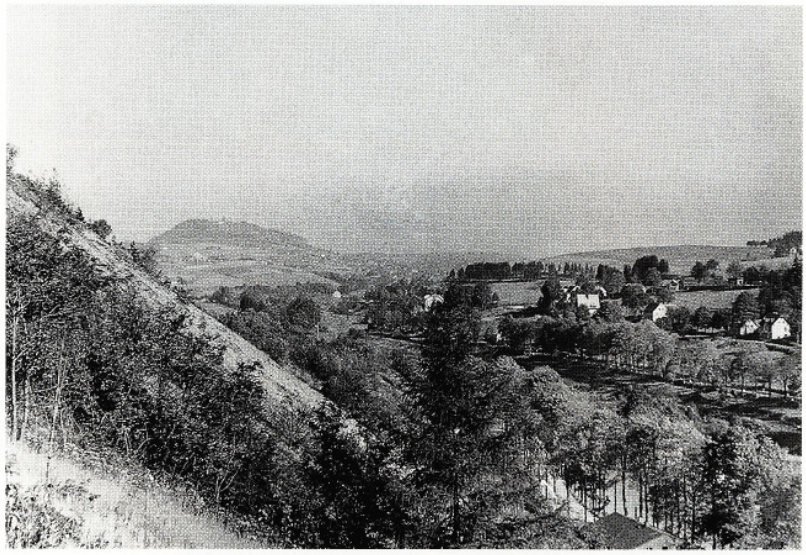


Abb. 137:
Blick von der Halde Stolln 216/127 gegen den Bärenstein
Spitzhalde des Schachtes 169
Foto: Kuschka (1966)

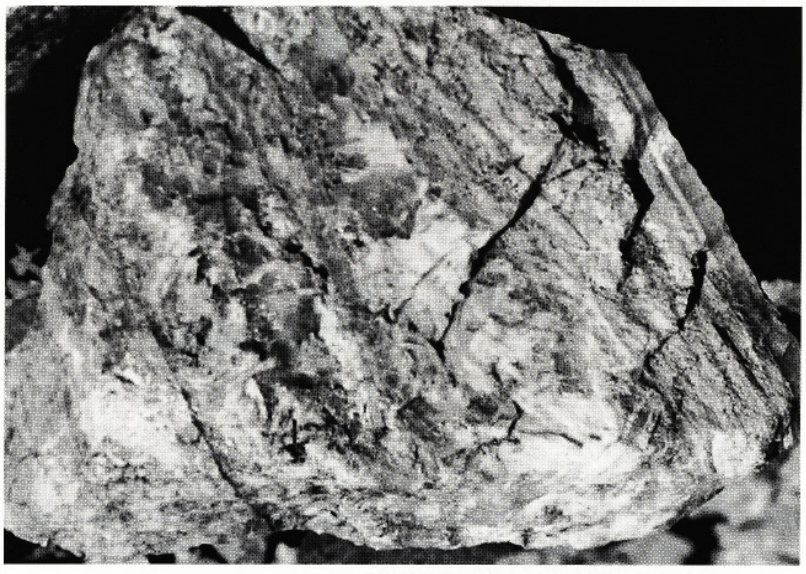


Abb. 138:
Gangstück auf der Halde des Stolln 217
rechts Schergangstruktur mit Baryt, Fluorit und Chalcedon, in der Mitte grobspätiger Baryt (hell), z. T. von Fluorit (grau) verdrängt
Foto: Kuschka (1966)



Abb. 139:
Barytgangtrum der Hauptgangzone, mit Lagenstruktur (hell); z. T. verdrängender Fluorit
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, 1. Sohle, Firste in der Strecke 22 N
Foto: Schulz (1958) ca. 1 : 25

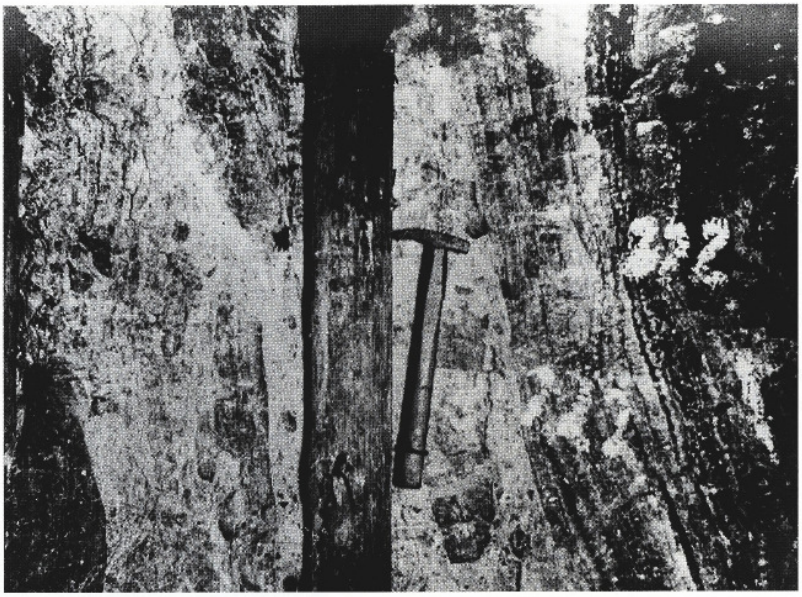


Abb. 140:
Baryt (hell) und Fluorit (dunkel) in Wechsellagerung durch Verdrängung
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, 2. Sohle, Querschlag 213,
Foto: Schulz (1958) ca. 1: 25



Abb. 141:
Baryt (hell) mit reichlich Fluorit (dunkel) als Verdränger; rechte Bildhälfte Fluorit. Trum der Fgr. flq, Lagen- und Kokardenstruktur
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Hauptgangzone, 3. Sohle, Gangstrecke 301, Ortsbrust
Foto: Schulz (1958) ca. 1: 25

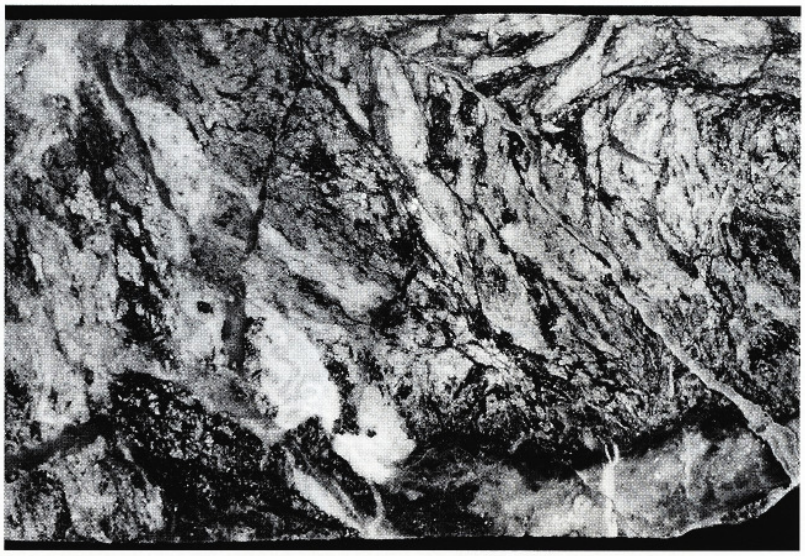


Abb. 142:
Schlierentrümerstruktur mit Gesteinsalteration (Gneis)
Lagerstätte Niederschlag, Hauptgangzone, Bohrung F 124/76, bei 407,7-408,7 m
Foto: Kuschka (1988) ca. 1 : 1

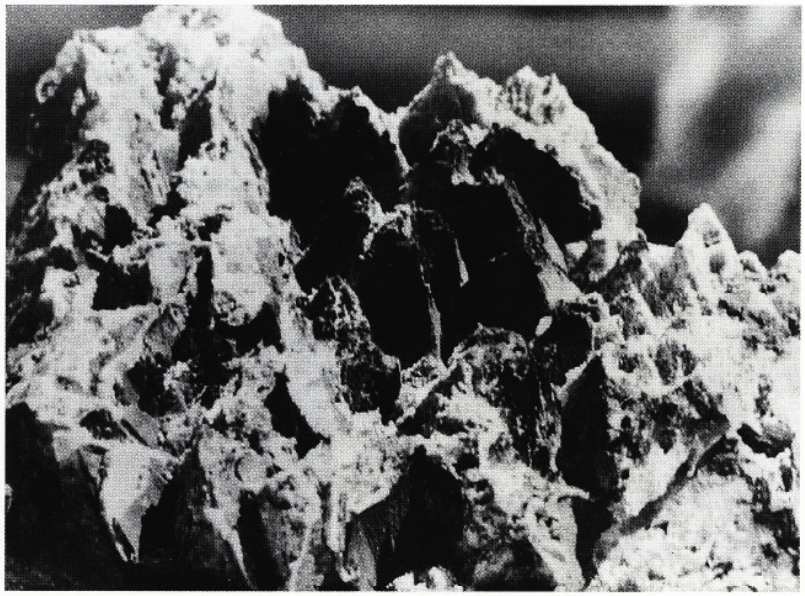


Abb. 143:
Charakteristische Calcit-Skalenoeder-Negative nach Fgr. qu, in Hämatit-führendem derben grünlichen, Fluorit Fgr. flq,
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, 2. Sohle, Gangstrecke 203
Foto: Schulz (1958

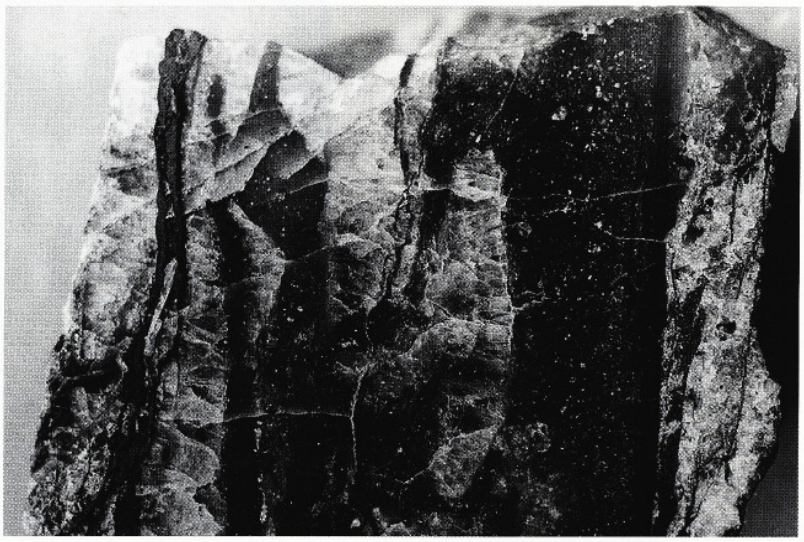


Abb. 144:
Gangstück, Halde Schacht 34, Johannisstruktur/Neu Unverhofft Glück. Fluoritklasten in Chalcedon, Fgr. flq, durchschlagen von Paragenesen der Fgr. hmba und bafl (s. auch Abb. 60, Nachzeichnung)
Foto: Kuschka (1968)

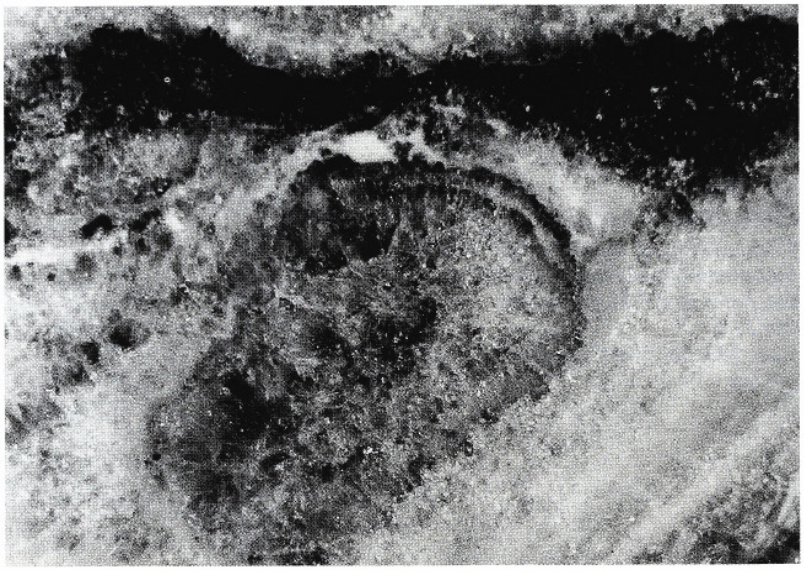


Abb. 145:
Fluorit mit Chalcedon verwachsen, Fgr. flq
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Bohrung F 6/73, bei 427,6-427,65 m
Foto: Kuschka (1988)

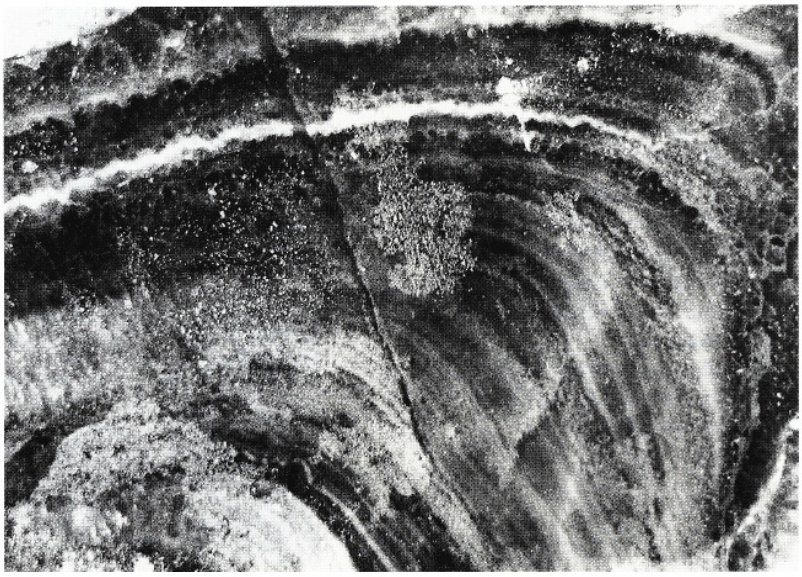


Abb. 146:
Kollomorph-radialfasriger Fluorit mit dünnen Chalcedonlagen eng verwachsen, Fgr. flq
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Bohrung F 41/74, bei 260,9-261,9 m
Foto: Kuschka (1988)

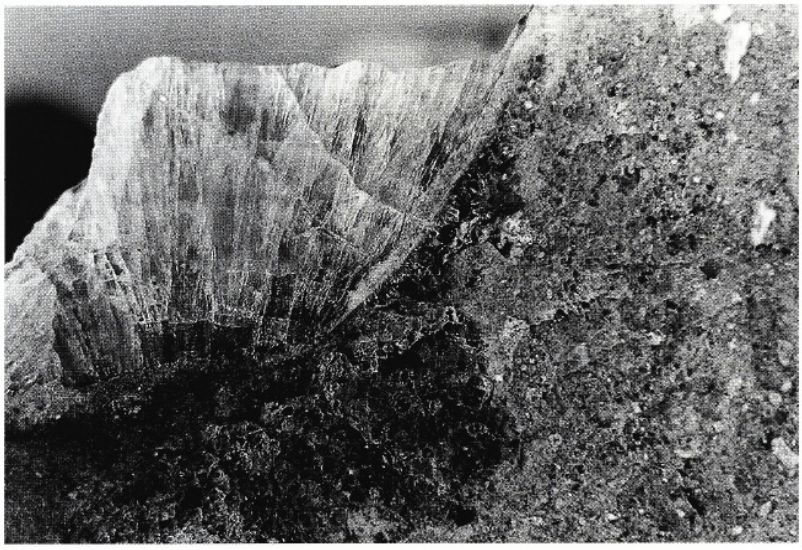


Abb. 147:
Kollomorph-radialfasriger und körniger Fluorit mit Polybrekzie von Chalcedon, alles Fgr. flq.
Handstück, Halde Schacht 281, Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil,
Foto: Kuschka (1968)

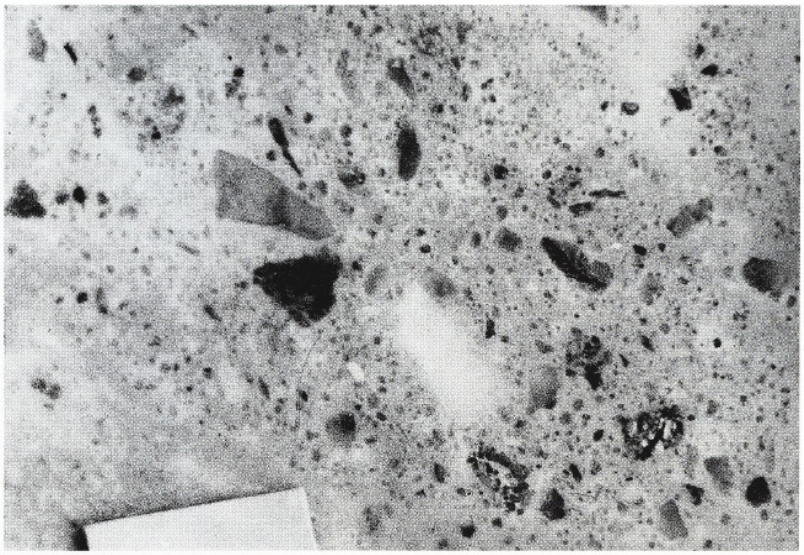


Abb. 148:
Polybrekzie verschiedener Chalcedonlagen der Fgr. flq
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Bohrung F 3/72, bei 417,20-417,25 m
Foto: Kuschka (1988) etwas vergrößert

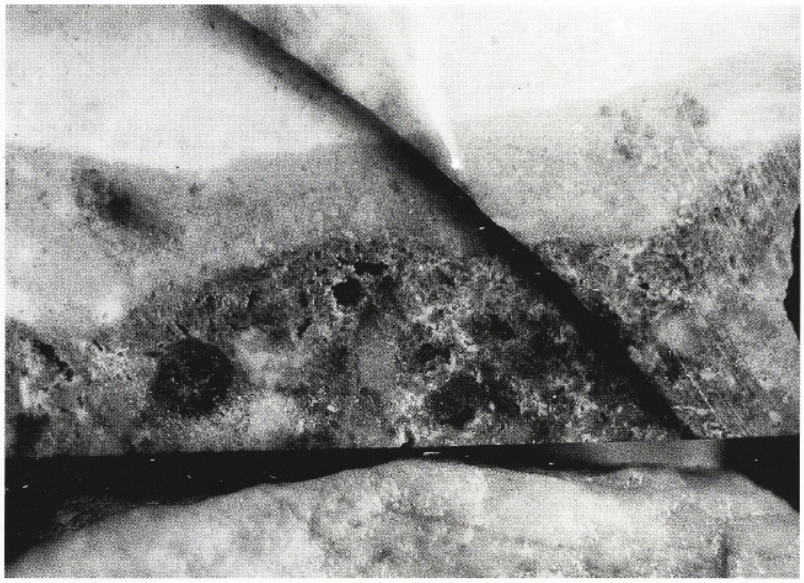


Abb. 149:
Typische Ausbildung der Fgr. flq. Polybrekzie verschieden farbigen Chalcedons von feinbrekziösem (blassbräunlichem) und zuletzt blassgrünlichem Chalcedon
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Bohrung F 3/72, bei 417,25 m
Foto: Kuschka (1988) ca. 1 : 1

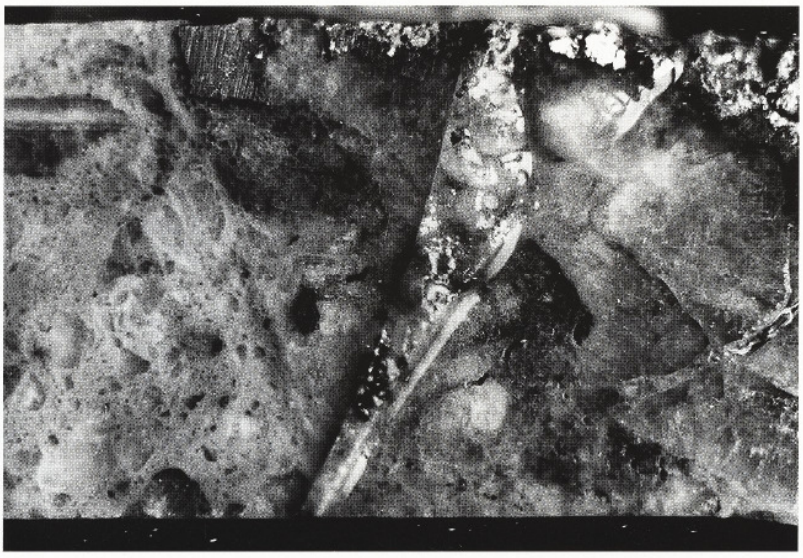


Abb. 150:
Polybrekzie der Fgr. flq (links), durchschlagen von Sulfiden (rechts oben) und Fluorit (rechts) sowie Chalcedon, Quarz der Fgr. bafl
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Bohrung F 3/72, bei 404,9-405,7 m
Foto: Kuschka (1988) ca. 1 : 1

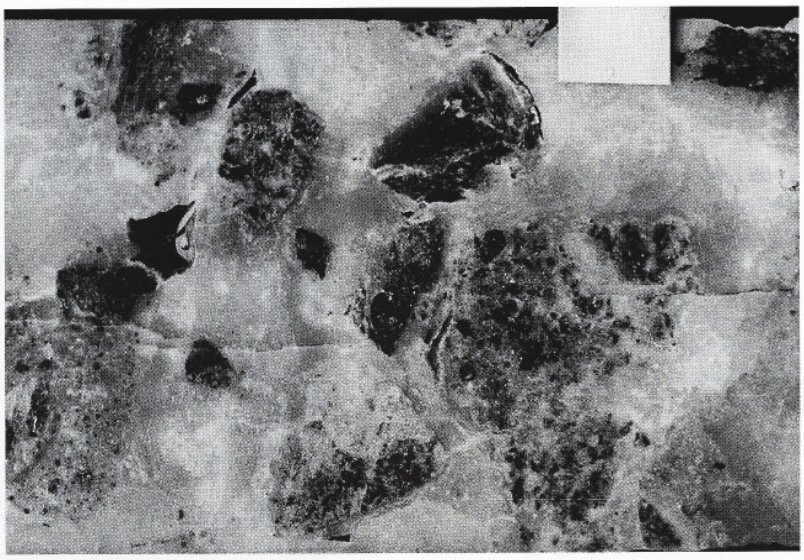


Abb. 151:
Verkittete Gangbrekzie der Fgr. flq, nahezu fluoritfrei mit verdrängendem Fluorit der Fgr. bafl (rechts unten), von nachfolgendem Chalcedon verdrängt
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Bohrung F 89/75, 539,5-540,1 m
Foto: Kuschka (1988) etwas vergrößert



Abb. 152:
Roter Hornstein mit Nebengesteinsklasten in Schergangstruktur, Fgr. hmba
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Bohrung F 161/77, bei 496,5 m
Foto: Kuschka (1988) etwas vergrößert



Abb. 153:
Roter Hornstein der Fgr. hmba mit beginnender Baryt-Abscheidung
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Bohrung F 81/73, 231,9-232,6 m
Foto: Kuschka (1988) etwas vergrößert

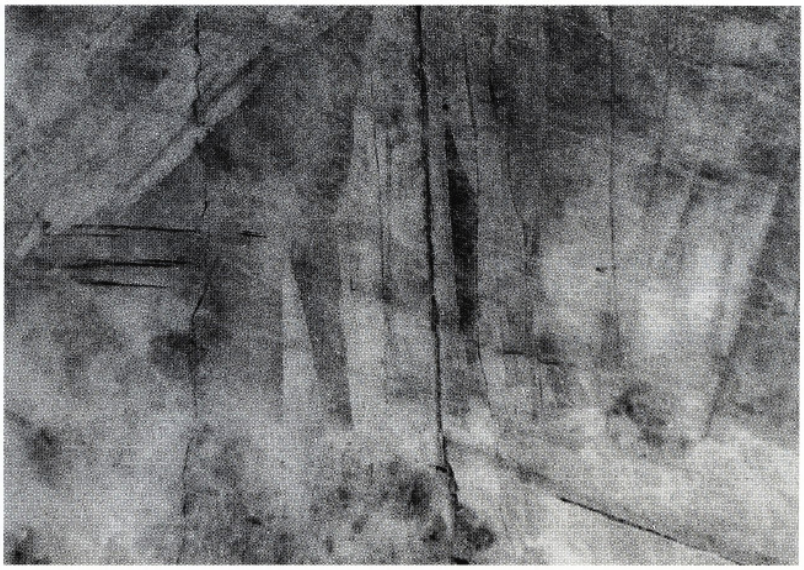


Abb. 154:
Rotbaryt, grobspätig, Fgr. hmba wird von Fluorit, danach von Chalcedon (beides Fgr. bafl) verdrängt (dunkles grau)
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Bohrung F 37/74, bei 188,5 m
Foto: Kuschka (1988) gering vergrößert

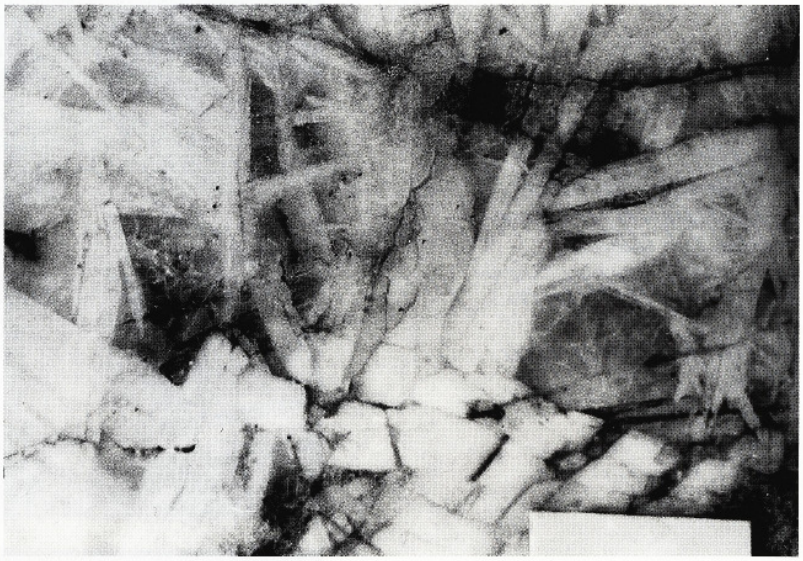


Abb. 155:
Rotbaryt, grobspätig, Fgr. hmba, wird von Fluorit und Chalcedon, Fgr. bafl, verdrängt
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Bohrung F 37/74, 194,5-195,1 m
Foto: Kuschka (1988) geringer vergrößert



Abb. 156:
Grobspätiger Rotbaryt der Fgr. hmba, wird von Fluorit (dunkel) und danach von Chalcedon (mittelgrau), beides Fgr. bafl, verdrängt.
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Gangstück von der Halde des Stolln 217
Foto: Kuschka (1988) ca. 1 : 1

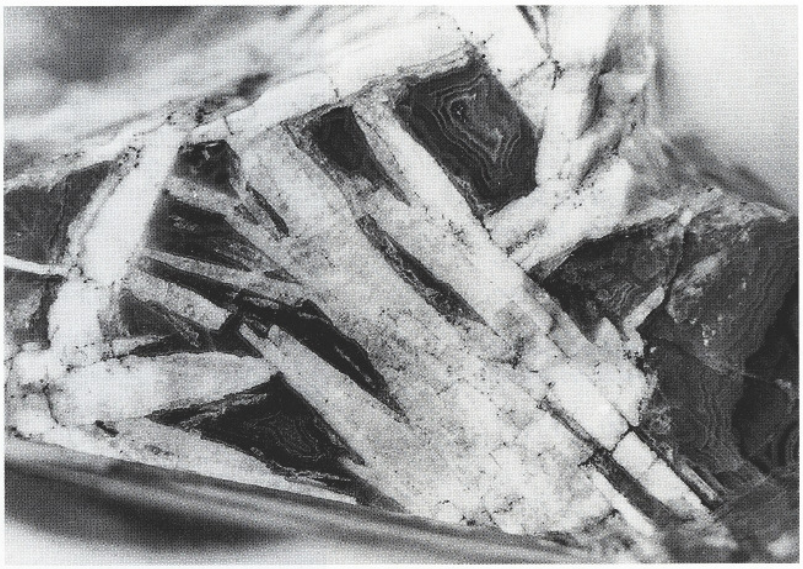


Abb. 157:
Baryt der Fgr. bafl, 1. Folge wird von achatähnlich strukturiertem Chalcedon, Fgr. bafl, 3. Folge, verdrängt
Lagerstätte Kovářská, Halde am Bahnhof
Foto: Kuschka (1968) etwas vergrößert



Abb. 158: wie Abb. 157
Foto: Kuschka (1968)

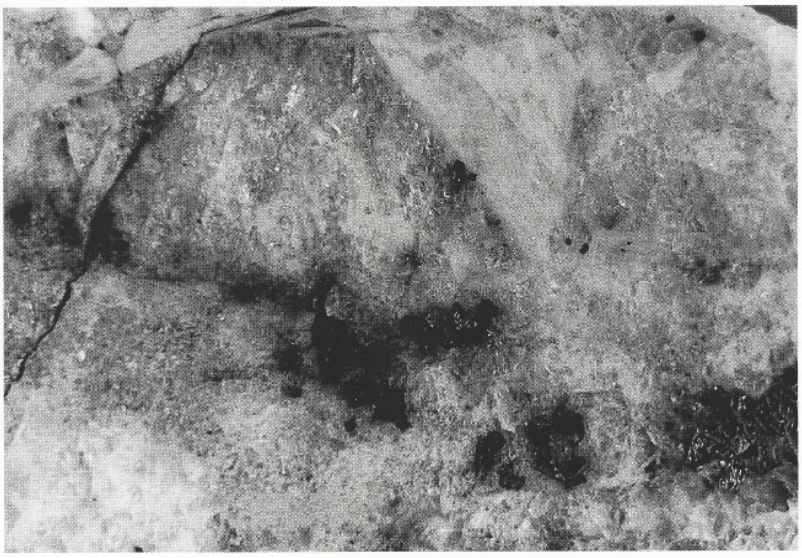


Abb. 159:
Fluorit der Fgr. bafl hat Weißbaryt, grobspätig, Fgr. bafl, bis auf Relikte verdrängt und dabei dessen Sulfide übernommen (dunkle Einsprenglinge)
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Gangstück, Halde des Stolln 217
Foto: Kuschka (1968) ca. 1 : 1

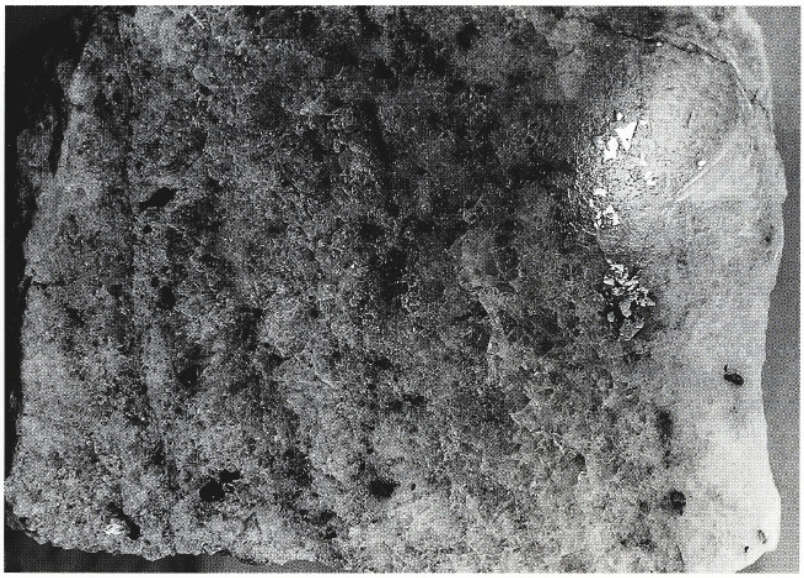


Abb. 160:
Fluorit der Fgr. bafl hat Weißbaryt, gebändert, Fgr. bafl verdrängt und dabei dessen Sulfide (dunkle Partikel) übernommen
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Gangstück, Halde des Schachtes 282
Foto: Kuschka (1968) ca. 1 : 1

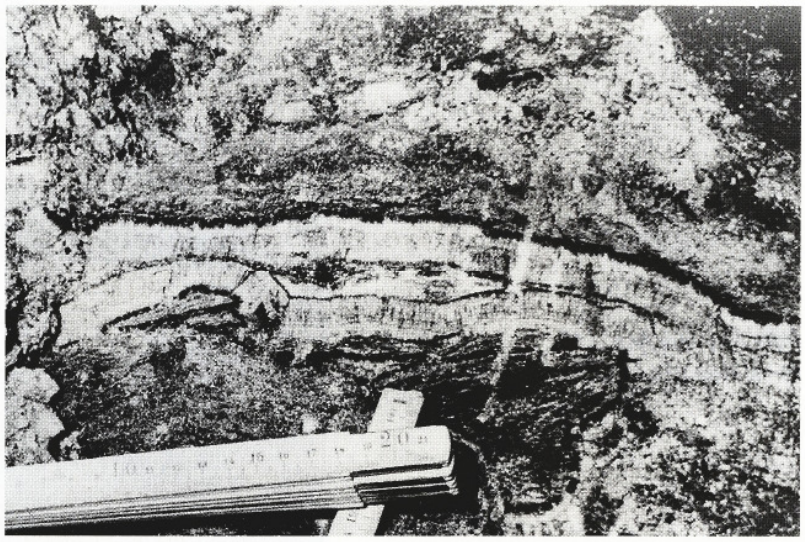


Abb. 161:
Kollomorph-radialstrahliger Fluorit der Fgr. sfkru verkittet vulkanische Gneisbrekzie
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, 1. Sohle, Gangstrecke 7801
Foto: Schulz (1958) ca. 2 : 1

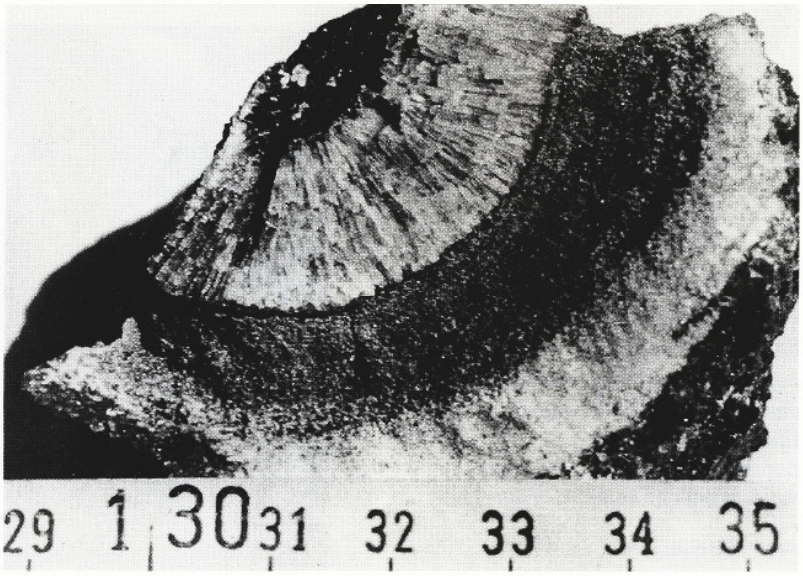


Abb. 162:
Detailaufnahme von kollomorph-radialfasrigem Fluorit, Fgr. sfkru
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, 1. Sohle, Gangstrecke 7801
Foto: Schulz (1958) etwas vergrößert

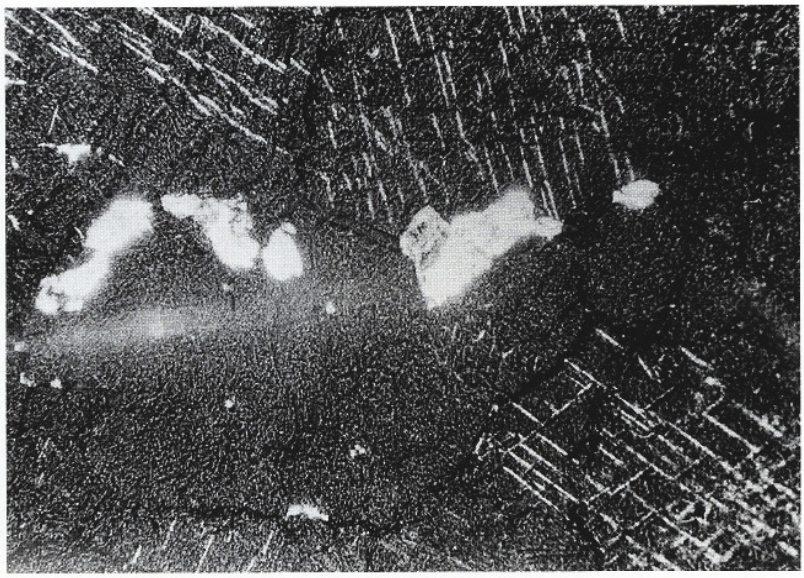


Abb. 163:
Fluorit, Fgr. flq, pflasterartig rekristallisiert, ausgezeichnete Spaltbarkeit nach (111); eine Quarzlage lässt die reliktische Gelstruktur hervortreten
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Dünnschliff 1251; ca. 60 : 1, gekreuzte Nicols
Foto: Schulz (1958)

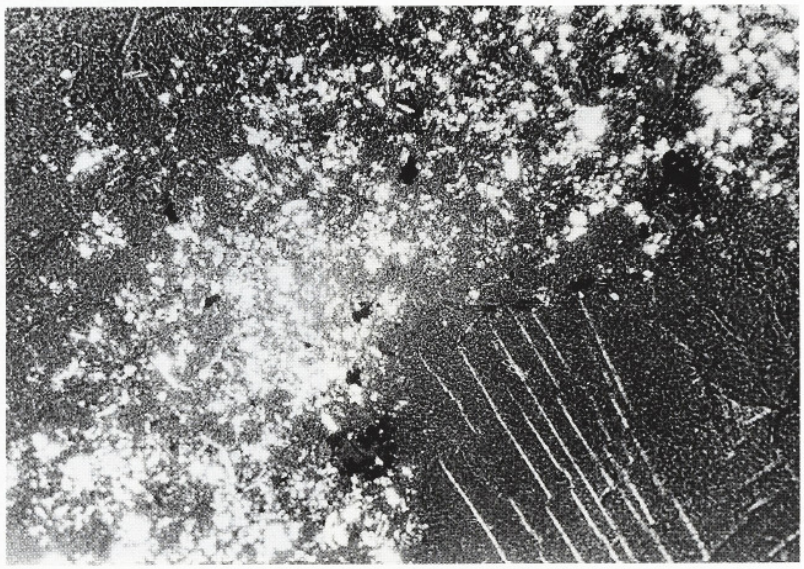


Abb. 164:
Fluorit der Fgr. flq, pflasterartig rekristallisiert, nach gelähnlicher Abscheidung, mit zahllosen winzigen Quarzkriställchen, zeigt die feine Verwachsung beider Minerale
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Dünnschliff 1255; ca. 60 : 1, gekreuzte Nicols
Foto: Schulz (1958)

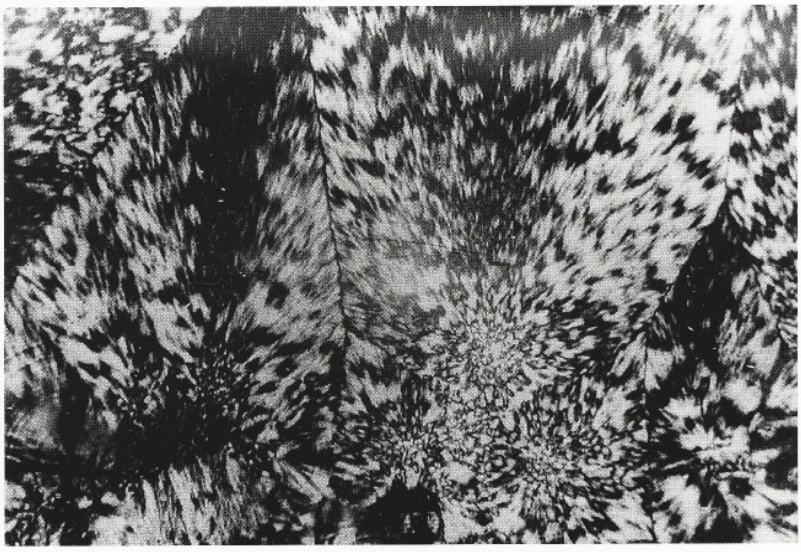


Abb. 165:
Chalcedon der Fgr. flq radialfasrig-kollomorph
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Dünnschliff 1245, ca. 60 : 1
Foto: Schulz (1958)

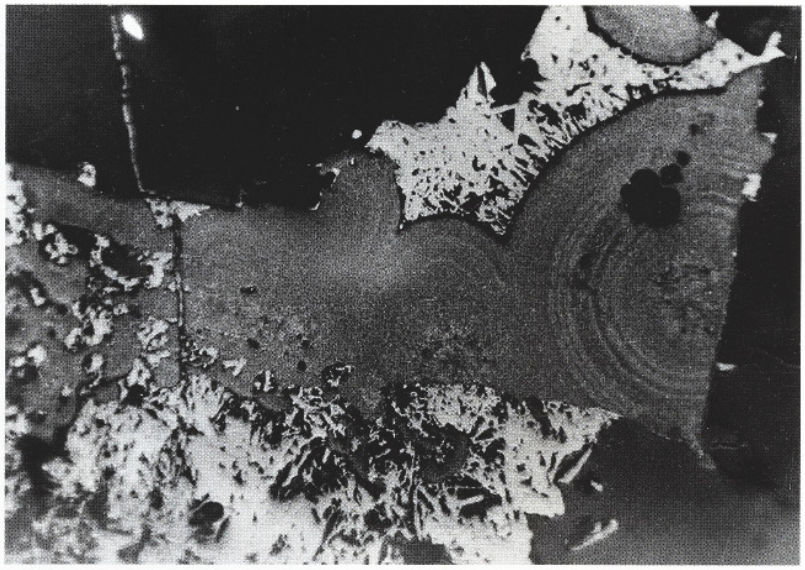


Abb. 166:
Idiomorpher Fluorit (dunkelgrau oben und rechts) von konzentrischem Chalcedon leicht korrodiert, davon ausgehend Neubildung von Hämatit-Tafeln, Fgr. flq
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Anschliff A 4034; 135 : 1
Foto: Schulz (1958)

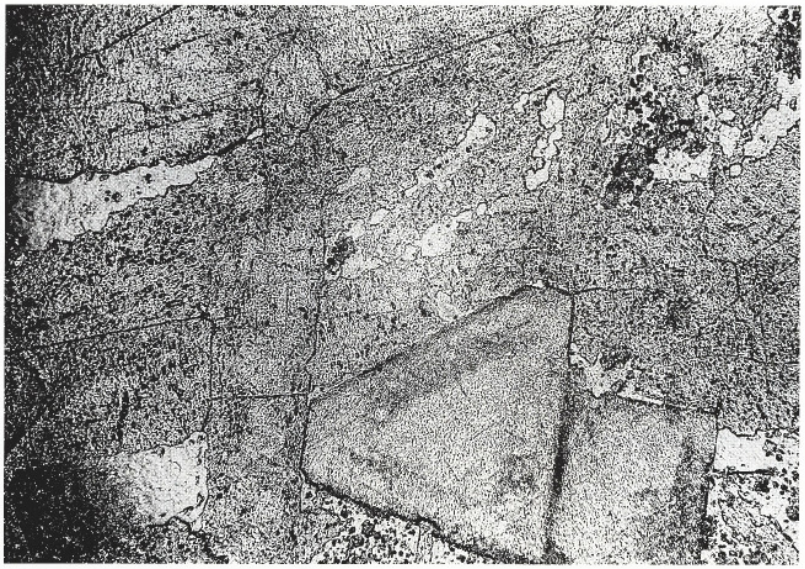


Abb. 167:
Baryttafeln, Fgr. hmba, grobspätig, werden zunächst von Fluorit, Fgr. bafl (Metakriste) und dann von Quarz (helle Partien) verdrängt
Lagerstätte Niederschlag, Halde Schacht 282, Dünnschliff; 30 : 1
Foto: Kuschka (1968)

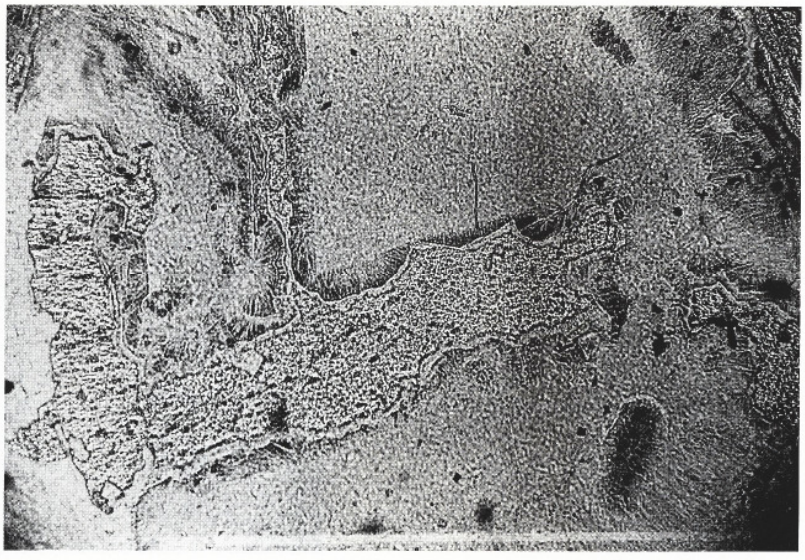


Abb. 168:
Baryt, Fgr. hmba, grobspätig, wird von Chalcedon, Fgr. bafl, weitgehend verdrängt
Lagerstätte Niederschlag, Halde Schacht 282, Dünnschliff; 30 : 1
Foto: Kuschka (1968)

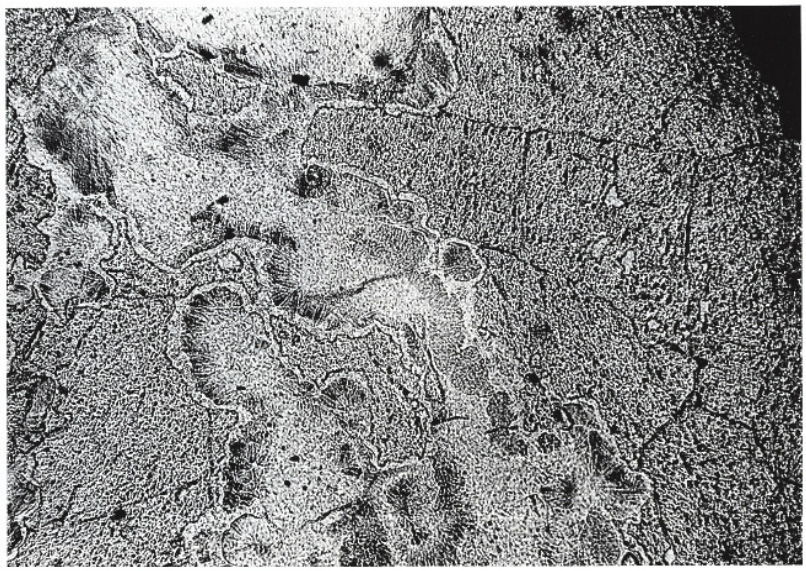


Abb. 169:
Baryt, grobspätig, Fgr. hmba, wird von Chalcedon der Fgr. bafl, 3. Folge verdrängt
Lagerstätte Niederschlag, Halde Schacht 282, Dünnschliff; 30 : 1
Foto: Kuschka (1968)

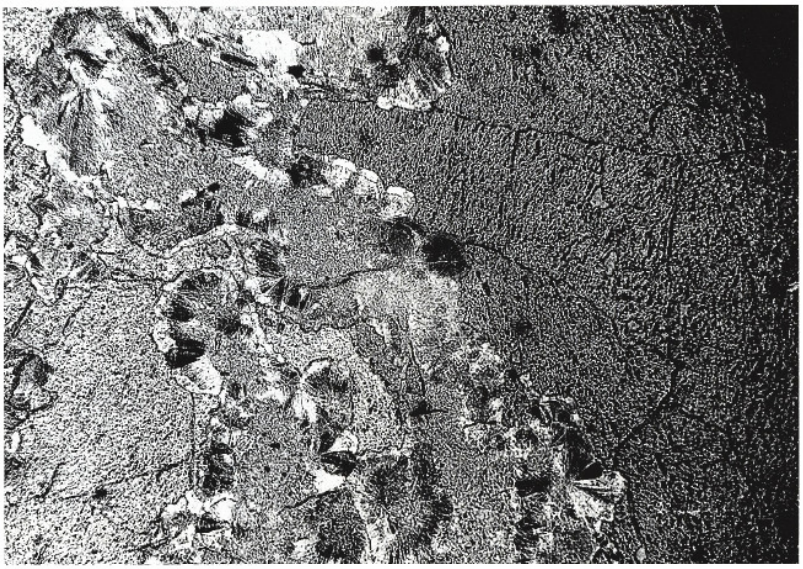


Abb. 170:
gleicher Ausschnitt wie Abb. 169:, gekreuzte Nicols, ca. 30 : 1
Foto: Kuschka (1968)

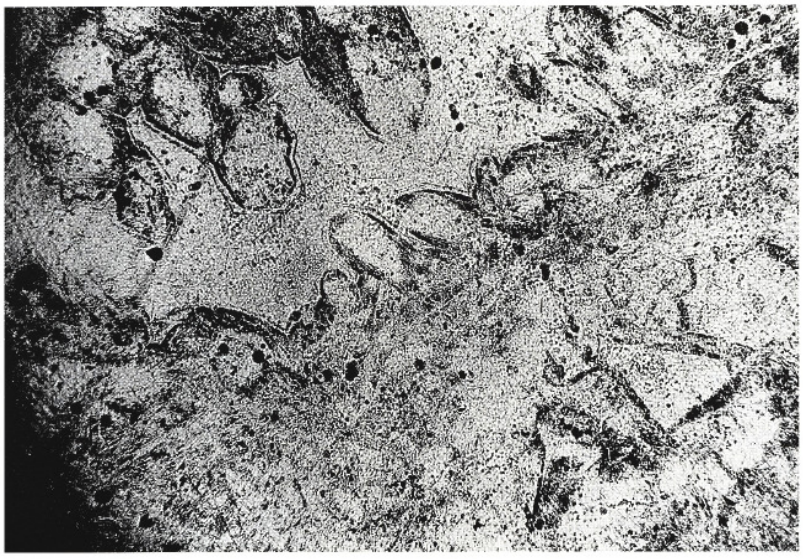


Abb. 171:
Verdrängender Quarz, 3. Folge der Fgr. bafl, z. T. mit Relikt-strukturen nach verdrängtem Baryt, sprosst in Fluorit, Fgr. bafl, 2. Folge, hinein
Lagerstätte Niederschlag, Zentral-teil, Dünnschliff; 30 : 1
Foto: Kuschka (1968)

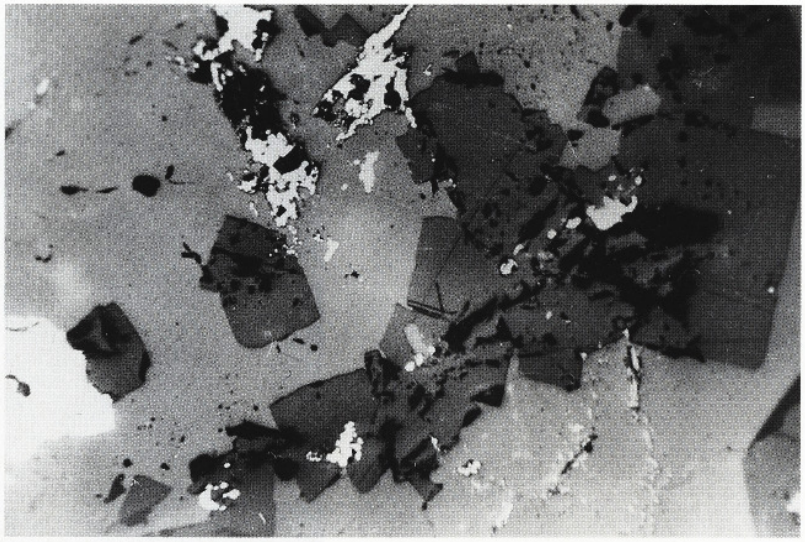


Abb. 172:
Fluoritkristalle (kubisch) in Quarz-Matrix, mit Chalcedon (dunkel), Fgr. bafl, durchwachsen von strahligen Aggregaten von weißem Bismuthinit, Fgr. qas
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Anschliff A 4044; ca. 60 : 1
Foto: Schulz (1958)



Abb. 173:
Kristallskelette von gediegenem Silber, z. T. in Argentit überführt, Fgr. qas
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Anschliff A 4012; ca. 60 : 1
Foto: Schulz (1958)

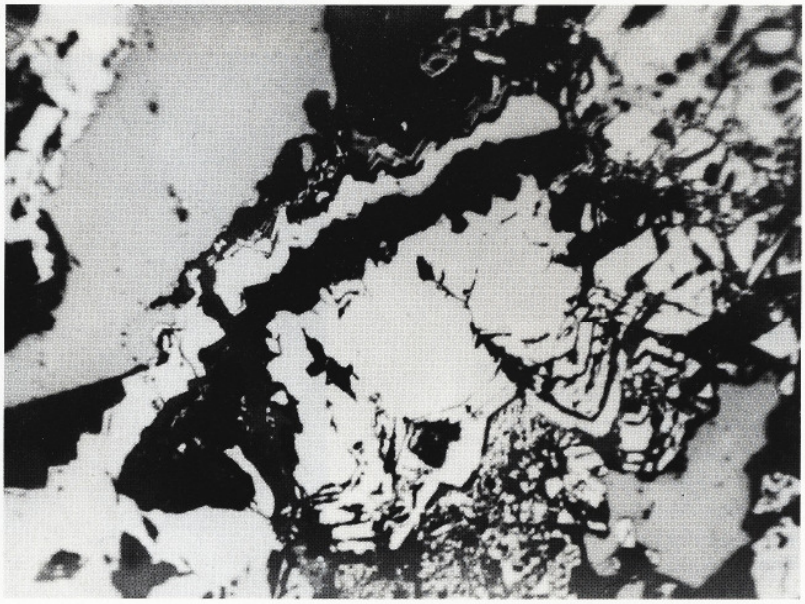


Abb. 174:
Skutterudit, Fgr. qas, mit Zonarbildung von Argentit korrodiert
Lagerstätte Niederschlag, Zentralteil, Anschliff A 4006; ca. 125 : 1
Foto: Schulz (1958)

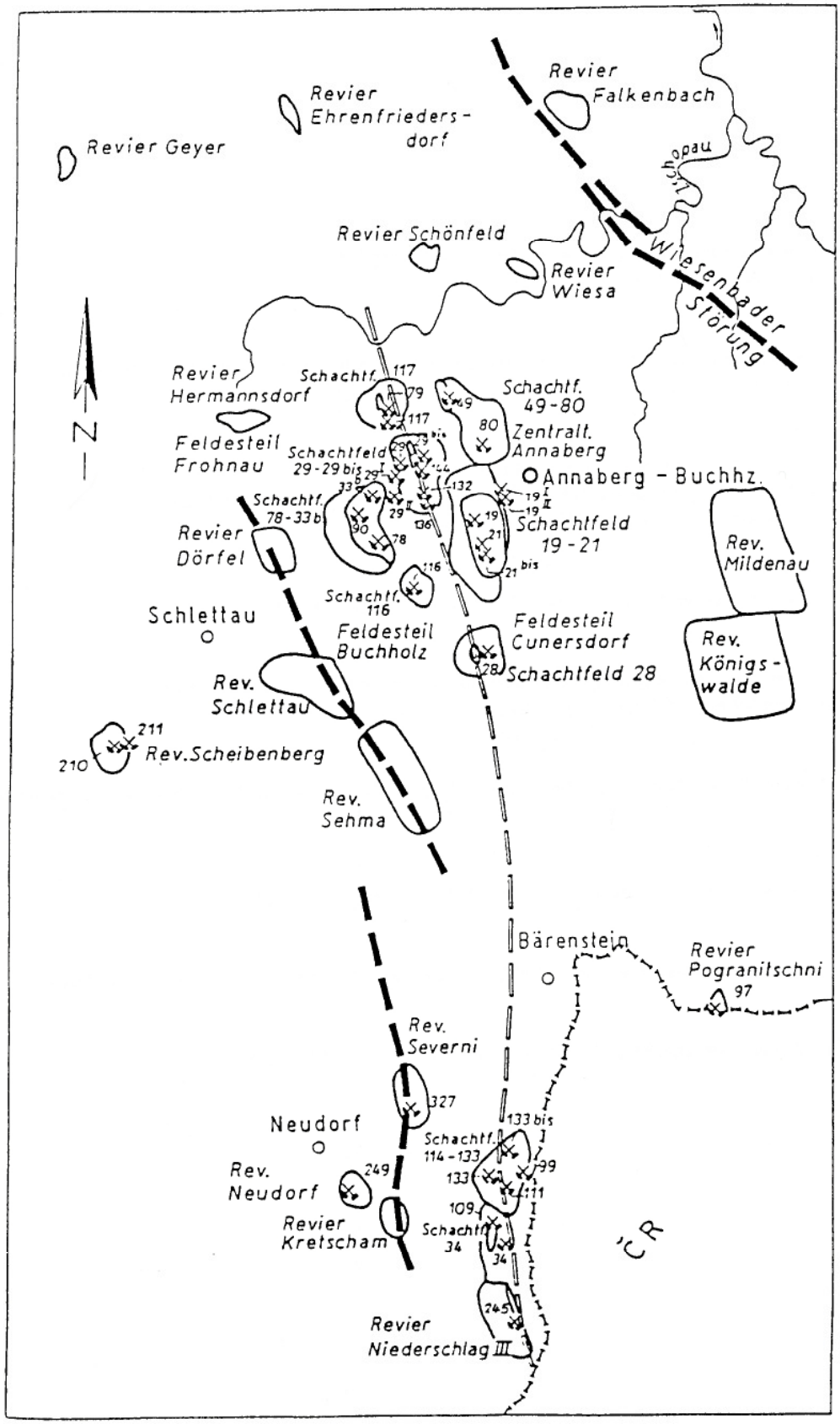


Abb. 175: Darstellung der Lage von Schächten und Erkundungsrevieren des Erzfeldes Annaberg-Bärenstein/Niederschlag (aus SEIFERT u. a. 1996)

Die geologischen Druckschriften des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie befinden sich ab 2003 im Vertrieb der Sächsischen Druck- und Verlagshaus AG, Tharandter Straße 23-27, D-01159 Dresden, E-Mail: Versand@sdv.de; Fax: 0351/4203186 (Versand).

Reihe Bergbau in Sachsen

Bisher erschienen:

Band l (1994)
HÖSEL, G. et al.: Das Zinnerz-Lagerstättengebiet Ehrenfriedersdorf/Erzgebirge. - 189 Seiten, 132 Abbildungen, 40 Tabellen, l geologische Karte (RGK 2) und 5 Sohlenrisse als Anlagen. € 19,68

Band 2 (1996)
KUSCHKA, E. HAHN, W.: Flußspatlagerstätten des Südwestvogtlandes Schönbrunn, Bösenbrunn, Wiedersberg. - 283 Seiten, 204 Abbildungen, zahlreiche Tabellen und Anlagen, 3 Kartenbeilagen. € 27,61

Band 3 (1997)
HÖSEL, G., TISCHENDORF, G. & WASTERNACK, J. et al.: Erläuterungen zur Karte „Mineralische Rohstoffe Erzgebirge - Vogtland/Krušné hory l : 100 000", Karte 2: Metalle, Fluorit/Baryt - Verbreitung und Auswirkungen auf die Umwelt. - 144 Seiten, 54 Abbildungen, 8 Tabellen € 12,78

Band 4 (1997)
HÖSEL, G. et al.: Das Lagerstättengebiet Geyer. -112 Seiten, 110 Abbildungen, 24 Tabellen € 12,78

Band 5(1998)
ILGNER, E.-M. & HAIIN, W.: Die Schwerspatlagerstätte Brunndöbra und das Schwerspatvorkommen Scharrtanne im Ostvogtland/Westerzgebirge. **-** 120 Seiten, 63 Abbildungen, 23 Tabellen € 12,78

Band 6(2002)
KUSCHKA, E.: - Die Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag bei Bärenstein, nebst benachbarten Erzvorkommen. - dieser Band €12,50

Band 7 (2000)
TONNDORF, H.: Die Uranlagerstätte Königstein.-208 Seiten, 117 Abbildung, 28 Tabellen € 12,78

Band 8 (2002)
HÖSEL, G. et al: Die polymetallische Skarnlagerstätte Pöhla-Globenstein. - 143 Seiten, 43 Abb., 36 Tab., 29 Tafeln € 12,50

Band 9 (2002)
WEINHOLD G.: Die Zinnlagerstätte Altenberg. **-**273 Seiten, 190 Abb., 50 Tab., 13 Beilagen € 12,50

Reihe Geoprofil

Bisher erschienen:

Heft l (1989)
Autorenkollektiv: Beiträge zum Niederlausitzer Braunkohlenrevier. - 64 Seiten, zahlreiche Abbildungen, 3 Beilagen. € 12,27

Heft 2 (1990)
BRAUSE, H.: Beiträge zur Geodynamik des Saxothuringikums. - 88 Seiten, 104 Abbildungen. € 12,27

Heft 3 (1991)
Autorenkollektiv: Beiträge zur Lagerstättengeologie im Raum Erzgebirge/Vogtland. - Tagung Ehrenfriedersdorf 1988. -76 Seiten, 72 Abbildungen. € 12,27

Heft 4 (1992)
WOLF, L. & SCHUBERT, G.: Die spättertiären bis elstereiszeitlichen Terrassen der Elbe und ihrer Nebenflüsse und die Gliederung der Elster-Kaltzeit in Sachsen. - Außerdem weitere Arbeiten zur Geologie und Lagerstättengeologie Sachsens. - Außerdem weitere Arbeiten zur Geologie und Lagerstättengeologie Sachsens,. 72 Seiten. 40 Abbildungen, Karten und Tabellenbeilagen. € 12,27

Heft 5 (l995)
Autorenkollektiv: Geowissenschaftliche Karten und Kartierung im Freistaat Sachsen. - 81 Seiten, 40 Abbildungen. € 12,27

Heft 6 (1996)
Autorenkollektiv: Geophysik in Sachsen: - 128 Seiten, 77 Abbildungen, Kartenbeilage SÜK 500. € 17,90

Heft 7 (1997)
KUSCHKA, E.: Atlas der Hydrothermalite des Vogtlandes, Erzgebirges und Granulitgebirges. - 151 Seiten, 27 Abbildungen, l Tabelle, 113 Mineralisationsschemata. € 15,34

Heft 8 (1998)
Autorenkollektiv: Beiträge und Berichte zum Jubiläumsjahr „125 Jahre amtliche Geologie in Sachsen".
- 65 Seiten, 52 Abbildungen, 3 Tabellen. € 12,27

Heft 9 (2000)
STORCH, K. v.; JORDAN, H.; GLÄSER, W.; ABRAHAM, T.; GRIMM , R. & MÜLLER, B.: Mineral- und Thermalwässer in Sachsen. **-** II + 263 Seiten, 184 Abbildungen, 82 Tabellen € 12,78

Heft 10(2001)
Autorenkollektiv: Beiträge zum Grundgebirge in der Lausitz. - 91 Seiten, 42 Abbildungen, 6 Tafeln, l Anlage, 6 Tabellen € 7,67

Heft 11 (2001)
KUSCHKA, E.: Zur Tektonik, Verbreitung und Minerogenie sächsischer hydrothermaler Mineralgänge. -
183 Seiten, 70 Abbildungen, 6 Tabellen, l Anlage € 12,50

Wir sind an Ihrer Meinung über die Veröffentlichungen des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) interessiert.

Bitte faxen Sie den nachfolgenden Fragebogen ausgefüllt zurück an das

FAX

Sächsisches Landesamt
für Umwelt und Geologie
Öffentlichkeitsarbeit
Zur Wetterwarte 11

01109 Dresden

Tel.: 0351/8928352
Fax: 0351/8928225
Email: Abteilung2@lfug.smul.sachsen.de

Fragebogen

1. Wie ist der Titel der Veröffentlichung?

.....
.....

2. Wie sind Sie auf die Veröffentlichung aufmerksam geworden?

.....
.....

3. Zu welcher der folgenden Zielgruppen gehören Sie?

- ☐ Behörden
- ☐ öffentliche Bibliotheken
- ☐ Hochschulen
- ☐ Schulen
- ☐ Institute
- ☐ Betriebe
- ☐ Sonstige
- ☐ Parteien
- ☐ Museen
- ☐ Verbände
- ☐ Vereine
- ☐ Privatpersonen
- ☐ Ingenieurbüros

4. Wie nutzen Sie die Veröffentlichungen des LfUG?

☐ Im Beruf ☐ in der Ausbildung ☐ privat

5. Sind Sie mit dem Informationsgehalt zufrieden?*

☐	☐	☐	☐	☐	☐
1	2	3	4	5	6

6. Wie beurteilen Sie das Layout und die optische Darstellung der Veröffentlichung?*

☐	☐	☐	☐	☐	☐
1	2	3	4	5	6

7. Ist der fachliche Inhalt aussagefähig dargestellt?*

☐	☐	☐	☐	☐	☐
1	2	3	4	5	6

8. Wie ist Ihr Gesamteindruck?*

☐	☐	☐	☐	☐	☐
1	2	3	4	5	6

9. Welche Themenbereiche sind in der Veröffentlichung zu kurz gekommen?

.....
.....
.....

10. Ihre Meinung, Verbesserungsvorschläge, Kritik oder Lob!

.....
.....
.....

11. Möchten Sie über vergleichbare Veröffentlichungen des LfUG informiert werden?

ja ☐ nein ☐

Falls ja, werden Sie automatisch in den Verteiler der Materialienreihe aufgenommen. Dazu bitte Ihren Namen und Adresse unten angeben. Die Angaben werden vertraulich behandelt.

Jeder ausgefüllte Fragebogen trägt zur Verbesserung der Veröffentlichungen des LfUG bei.

Wir bedanken uns für die Beantwortung der Fragen.

---

* Erläuterungen:

1 = sehr gut	4 = ausreichend
2 = gut	5 = mangelhaft
3 = befriedigend	6 = ungenügend

Name: .....
Vorname: .....
Straße Nummer: .....
Postleitzahl Wohnort: .....
Telefon: .....
email: .....
Fax: .....


LEIPZIG
DRESDEN
CHEMNITZ
Niederschlag/
Bärenstein