

Abb. 86: Histogramm der $\delta^{18}\text{O}$ -Variation in postvariszischen Baryten Ostdeutschlands
 1 - Folgenreihe hmba (Erzgebirge); 2 - Folgenreihe 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 $\delta^{13}\text{C}/\delta^{18}\text{O}$ -Daten des aus Phonolith extrahierten (?) Calcits belegen sowohl das Feld hydrothermalen Einflusses als auch von Karbonatiten und Karbonatgängen devonischer Spilite und Diabase, was einen Hinweis auf gemeinsame Abkunft basischer Gesteine (Phonolith) gibt.

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

Galenit

KÄMPF (1988/89) entnahm Bleiglanzproben aus Mineralisationen der Folgenreihe 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	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	T-Wert
N6	F123/75: 504-508 m	18.2473	15.6133	38.3463	3.119
N7	F123/75: 523-517 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

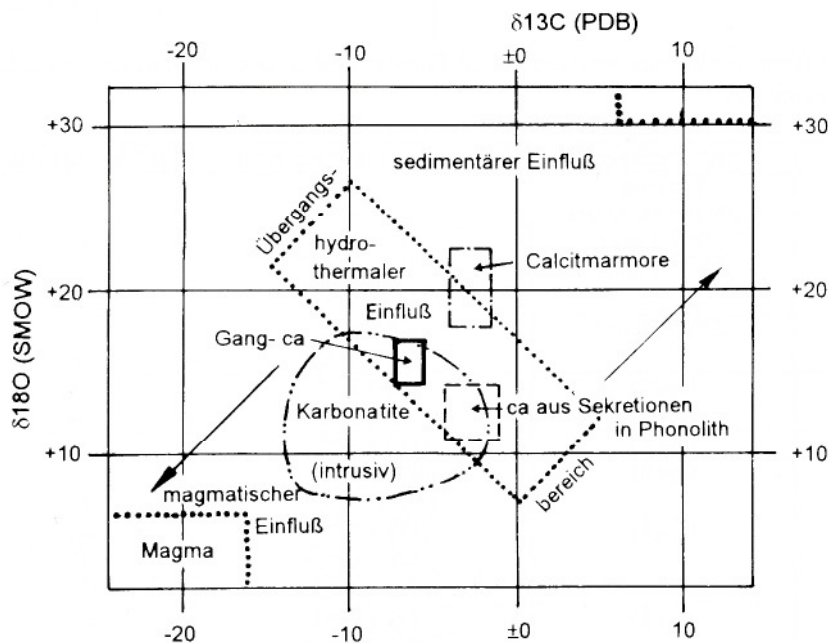


Abb. 87: Schematische Darstellung, Calcite aus Niederschlag im 8 O-S C-Diagramm der Karbonatgenese

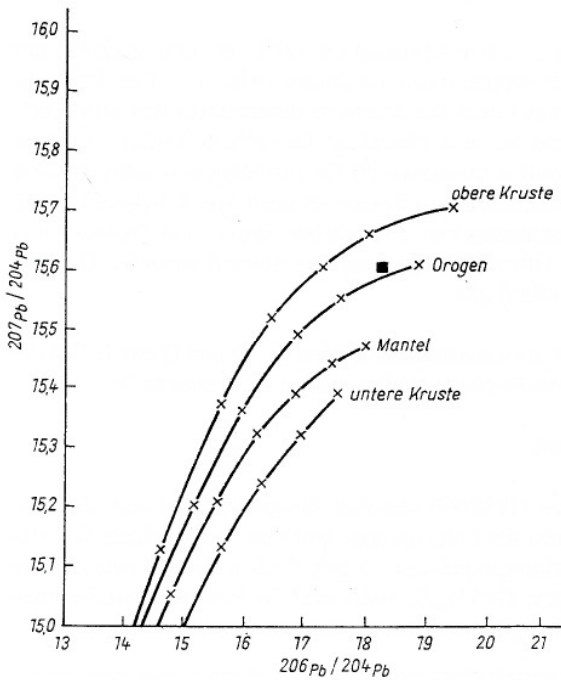


Abb. 88: Herkunft des Galenit — Bleis der Folgegruppe bafl von Niederschlag. Lage im Entwicklungsdiagramm nach dem Plumbotektonikmodell (nach ZARTMANN und DOE, 1981) (aus SEIM & TISCHENDORF 1990, Bild 3, 28, S. 202)

Die Werte von $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ und $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 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).

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	399°C	5	primär
	hochhydroth. Quarz	(311 ± 1)°C	10	primär
	„FPQ“ Quarz	(350 ± 6)°C	12	primär
	„FPQ“ Adular	(278 ± 12)°C	8	primär
	„FPQ“ Fluorit	(78 ± 9)°C	28	sekundär
N 3-1	flq-(fl)	(104 ± 5)°C	56	sekundär
		(116 ± 8)°C	45	sekundär
N 3-2 (F 123/75; 470 -475 m)	flq-(fl)	(162 ± 6)°C	20	primär
		(120 ± 9)°C	30	sekundär
		(136 ± 6)°C	55	primär
N	flq-(fl)	(167 ± 10)°C	21	primär
		(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

7.3.4 Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen ausgewählter Minerale

THOMAS (1989, ZIPE Potsdam) untersuchte an 10 Fluoritproben der Folgegruppen 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	Folgegruppe	% NaCl
N22 und N11	flq	5
N17 und N9	bafl	20

Druckabschätzung

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

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

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 (F 123/75; 513-517 m)	bafl (fl)	(115 ± 8)°C	95	primär
		(143 ± 7)°C	50	primär
N 13 (F 180/76; 798,7 m)	bafl (fl)	(53 ± 5)°C	20	sekundär
		(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!

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

Niederschlag: $\Delta t_H = (16,5 \pm 3)^\circ\text{C}$ (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) $P(78^\circ\text{C}) = 23,94 \times t - 1861,5$
 $P(83^\circ\text{C}) = 23,48 \times t - 1943,0$
 $P(137^\circ\text{C}) = 20,25 \times t - 2770,2$

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)

$$\text{Niederschlag : } P = (390 \pm 100) \times 10^5 \text{ Pa.}$$

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

$$\text{Niederschlag: } H = (1470 \pm 380) \text{ m.}$$

Aus der Paläotiefe und dem Bildungsdruck errechnet sich ein Druckgradient von $265 \times 10^5 \text{ Pa/km}$.

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

Lagerstätte	$t_B(^\circ\text{C})$	$\Delta t(^\circ\text{C/km})$	Quellentiefe (km)
Niederschlag	149	101	3,0
	104	71	4,2
	95	65	4,6

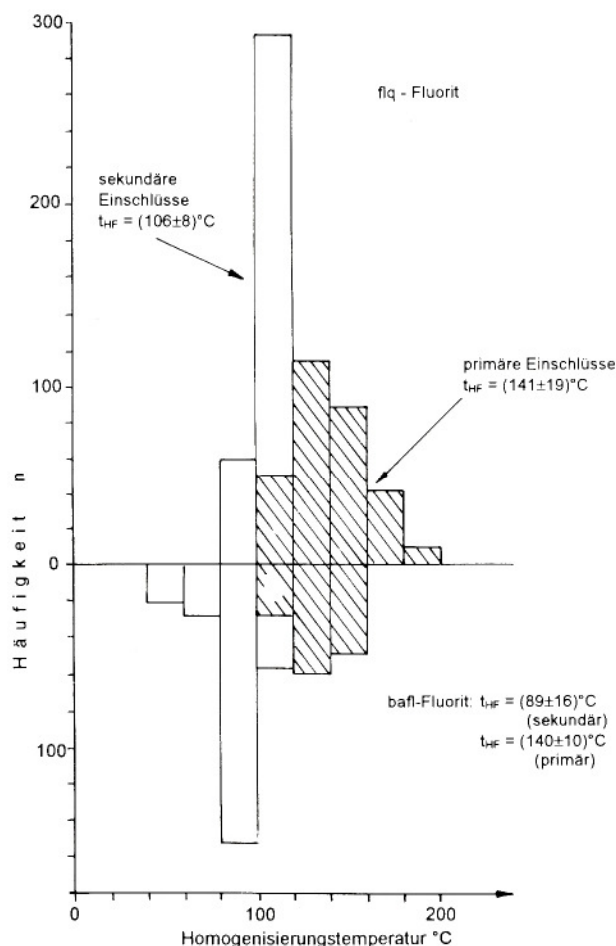


Abb. 89: Homogenisierungstemperaturen des Fluorits der Folgegruppe flq und bafl von Niederschlag, Zentralteil

Einschlusschemismus

KLEMM (in KÄMPF u. a. 1988, 1989, 1991) analysierte den Chemismus der Einschlusslösungen von Fluorit, Baryt und Quarz der Folgegruppen 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 epigenerischer 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

Folgruppene	Probe Nr.	Na	K	Li	Ca	Mg	F	Cl	HCO 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
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

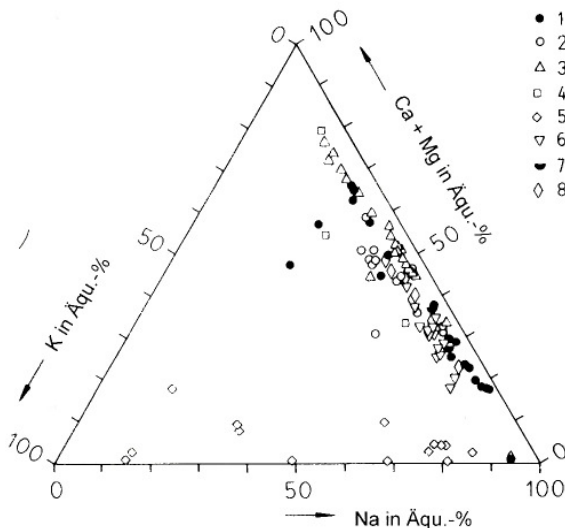


Abb. 90: Einschlussflüssigkeitsgeochemie, Kationen Na, K, Ca + Mg in Fluorit (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF, 1990, Abb. 2)
 Proben aus Vorkommen
 1 – Literaturwerte ohne genetische Charakterisierung; 2 - Harz; 3 - Ilmenau-Gehren; 4 - Hühn; 5, 6 - Bösenbrunn; 7 - Freiberg; 8 - Niederschlag

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-Mineralen, Proben N7 und N24 haben Einschlusswässer des Na-CaHCO₃-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 Niederschlag 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.

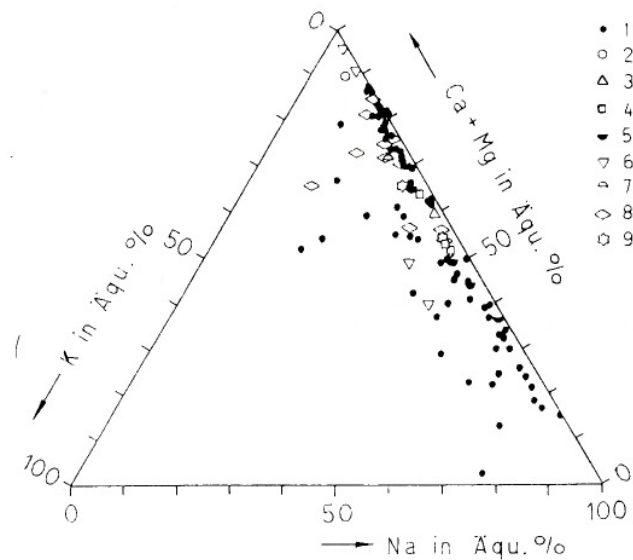


Abb. 91: Einschlussflüssigkeitsgeochemie, Kationen Na, K, Ca + Mg in Baryt (aus: KLEMM, STRAUCH & KÄMPF, 1990, Abb. 3)
 Proben aus Vorkommen
 1 - Literaturwerte ohne genetische Charakterisierung; 2 - Harz; 3 - Ilmenau-Gehren; 4 - Hühn; 5 - Freiberg; 6 - Brunndöbra; 7 - Könitz; 8 - Erzgebirge; 9 - Niederschlag

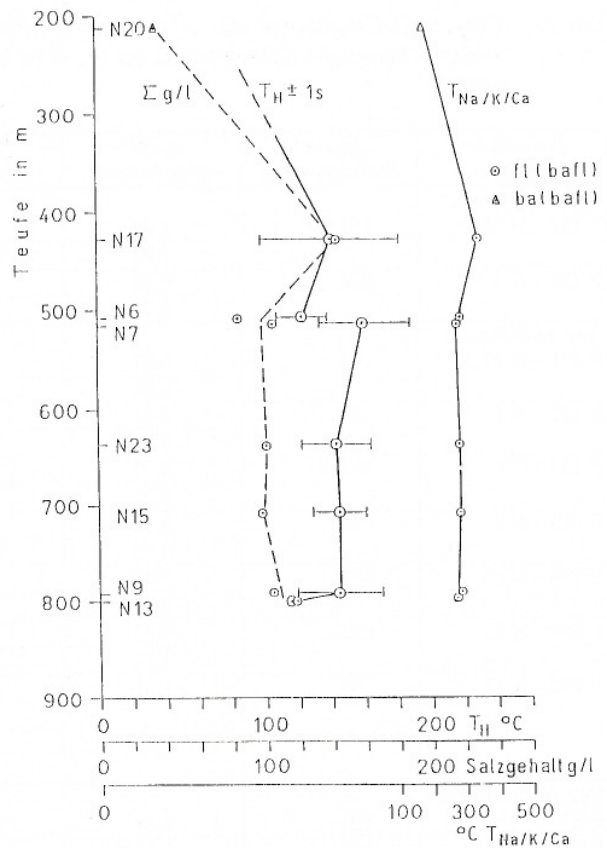


Abb. 92: Analysenergebnisse der Flüssigkeitseinschlüsse, Versuch des Nachweises eines Teufenzonings (aus KÄMPF u. a. 1991)

An Mineralen aus den Folengruppen flq, hmab und bafl wurden aus Kernproben von 8 Bohrungen die Flüssigkeitseinschlüsse auf ihren H₂O- und CO₂-Gehalt sowie die Isotopenwerte δD und δ¹⁸O_{H₂O} bestimmt.

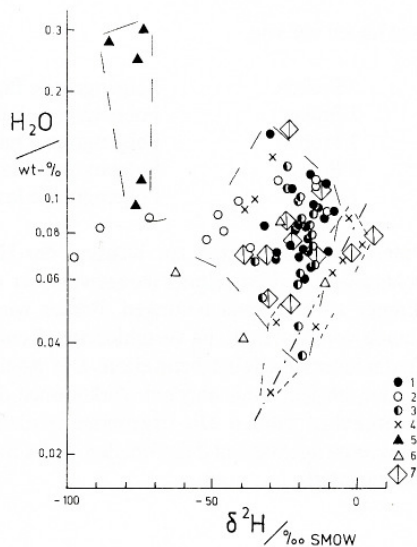
Ergebnisse liegen vor von

Fluorit	2 Proben	Folengruppe flq
	7 Proben	Folengruppe bafl
Baryt	3 Proben	Folengruppe hmab
Quarz	4 Proben	Folengruppe bafl
	1 Probe	Folengruppe 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: CO₂-, H₂O-Gehalte und δD-, δ¹⁸O-Werte von Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit, Baryt und Quarz von Niederschlag (Thermische Dekreption, bei fl und ba Einstufenversuch bei T = 450°C, bei q Einstufenversuch bei T = 600°C)

Probe Bohrung/Nummer	Teufe unter Stollgang (m)	m-H ₂ O mg/g Mineral	V-CO ₂ ml/g (10 ⁻³)	CO ₂ /H ₂ O (10 ⁻³)	δD ‰ (SMOW)	δ 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. bafI-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
		1,25	-	-	-75	-
		0,61	2,1	2,8	-56	-
Fgr. bafI-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-H₂O und V-CO₂.

Abb. 93:

Gewichtsprozent Einschlusswasser gegen δD 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

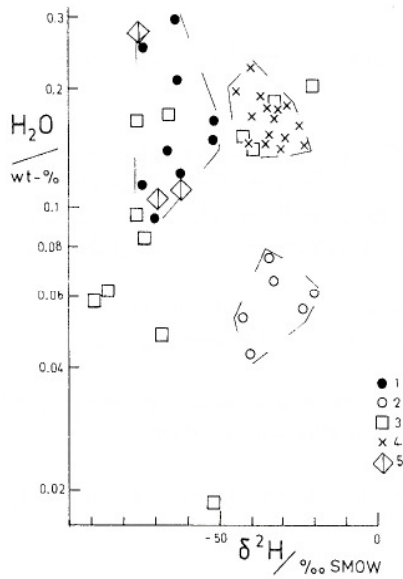


Abb. 94: Gewichtsprozent Einschlusswasser von Quarz gegen δD , in Hydrothermaliten verschiedener Regionen (nach KLEMM, STRAUCH & KÄMPF, 1990)
1 – Vogtland; 2 – Thüringer Wald; 3 – Erzgebirge; 4 – Ehrenfriedersdorf; 5 – Niederschlag

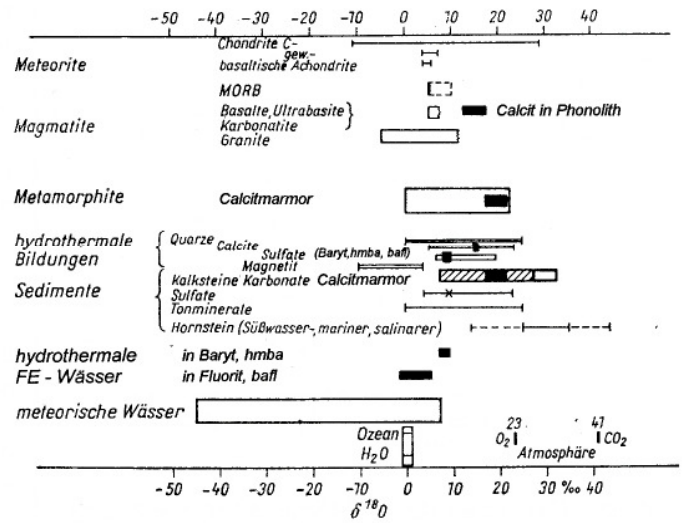


Abb. 95: Übersicht der $\delta^{18}O$ -Bereiche mit Eintragung der Werte verschiedener Calcite, Baryte und Fluorit von Niederschlag (Diagramm aus SEIM & TISCHENDORF, 1990, Bild 3, 7, S. 94)

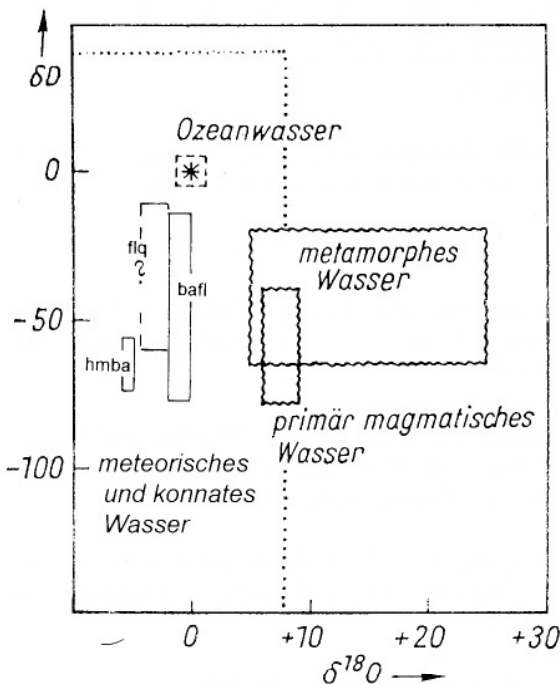


Abb. 96: Stellung der Einschlusswässer von Fluorit, Quarz und Baryt verschiedener Folgen- gruppe von Niederschlag im $\delta^{18}O/\delta D$ - Diagramm (aus SEIM & TISCHENDORF, Bild 3.3.5, S.209)

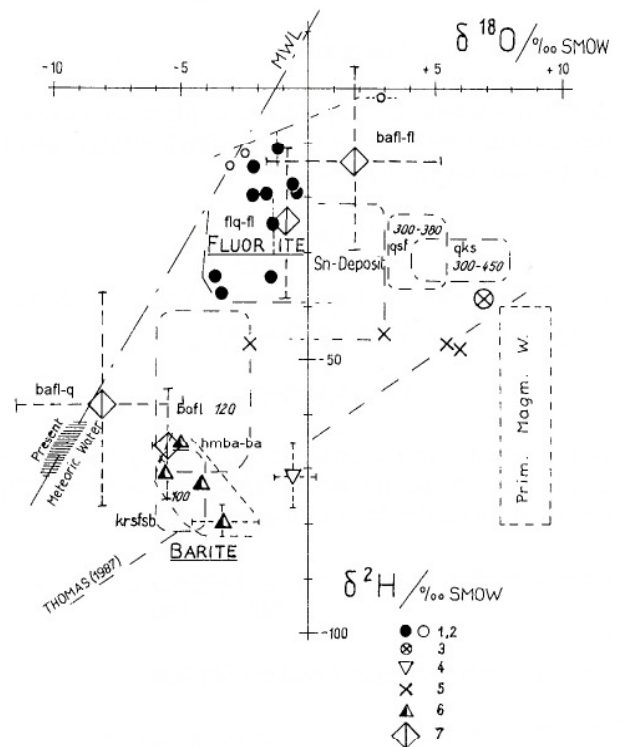


Abb. 97: Isotopische Stellung der mineralbildenden Fluida von der postmagmatischen zur postvariszischen Etappe der Fluorit-, Quarz-, Barytmineralisation des Vogtlandes und Erzgebirges (aus KLEMM, STRAUCH & KÄMPF, 1990)
1,2 – Fluorit, Vogtland; 3 – Fluorit, Sachsenhöhe, Erzgebirge; 4 – Quarz, Vogtland;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

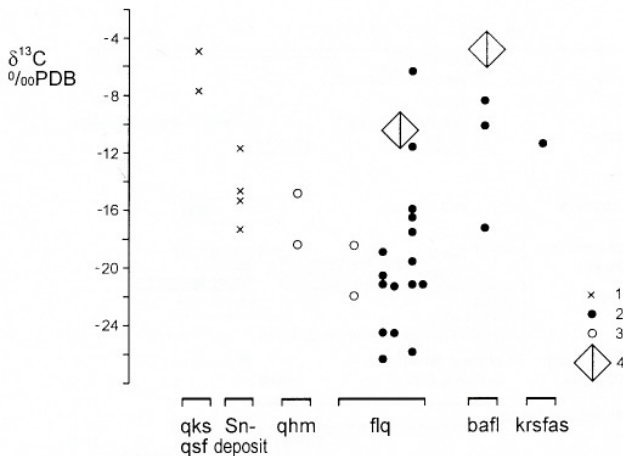


Abb. 98: Variationen der $\delta^{13}C$ -Werte in CO_2 von Flüssigkeitseinschlüssen in Fluorit (aus KLEMM, STRAUCH & KÄMPF 1990)
 1 - Zinnerzlagertstätte Ehrenfriedersdorf; 2 - Flussspatlagertstätte Schönbrunn/Bösenbrunn; 3 - Fluoritgänge im Mittelgebirge; 4 - Niederschlag

Wassergehalt der Einschlüsse

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

$$0,32 - 1,61 \text{ mg/g}_{\text{Mineral}}$$

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

$$1,06 - 4,99 \text{ mg/g}_{\text{Mineral}}$$

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) $4,99 \text{ mg/g}_{\text{Mineral}} H_2O$
 $\delta D = -37\text{‰}$

Quarz mit offenbar pegmatitischem Einfluss:

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

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 CO_2/H_2O -Verhältnis in Einschlüssen eine gleiche Relation wie für das Lagerstättenrevier Vogtland gefunden:

$$\begin{matrix} CO_2\text{-Gehalt} & \} & \text{Fluorit} < \text{Quarz} \\ CO_2/H_2O & \} & \text{(mineralspezifisch!)} \end{matrix}$$

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

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

Isotopengeochemische Bewertung des Einschlussinventars

H_2O in Einschlüssen von

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

(s. auch Tab. 23)

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

$$\delta D -75...-39\text{‰}$$

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

$$\begin{matrix} (\delta^{13}O_{CO_2}) & \text{flq: } 1,6 \dots -11,5\text{‰} \\ & \text{bafl: } -4,8\text{‰} \end{matrix}$$

bei entsprechender Zirkulation der Wässer widerspiegelt 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 gas-Paragenese, Schacht 34, Luxbachgebiet: 115Ma.

Pb/Pb-Methode: BIELICKI (in KÄMPF u. a. 1991) stellte am Verhältnis $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (Isochronenmethode) nach dem thorogenen Modell an Galenit der Folgenreihe 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 Folgenreihe 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 Bergbauefährdung 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 gebräuchliche Partien oft auf kürzerer Distanz (im Meter- bis Dekameterbereich).

Die Mineralgänge mit Quarz-Fluorit(+Hämatit)-Mineralisation (Folgenreihe 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 Verlehungen, 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

Ingenieur-geologi-sche Ein-heit	Zuord-nung zu Gebirgs-klasse	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	Gebräuche bis sehr gebräuche ± intensiv zerklüftete, alterierte Gesteine, stark durchfeuchtet oder wasserführend. Deformationszonen von Störungen in Gesteinen und Mineralgängen, insbesondere der Baryt-Fluorit-Gangtrümer
IV	E-G	Gebräuche 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 Lagerstät-

tenbereich 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 überwiegend 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 Phonolith einschaltungen, 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 gebräuche bis sehr gebräuche 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 (Folgenreihe 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.

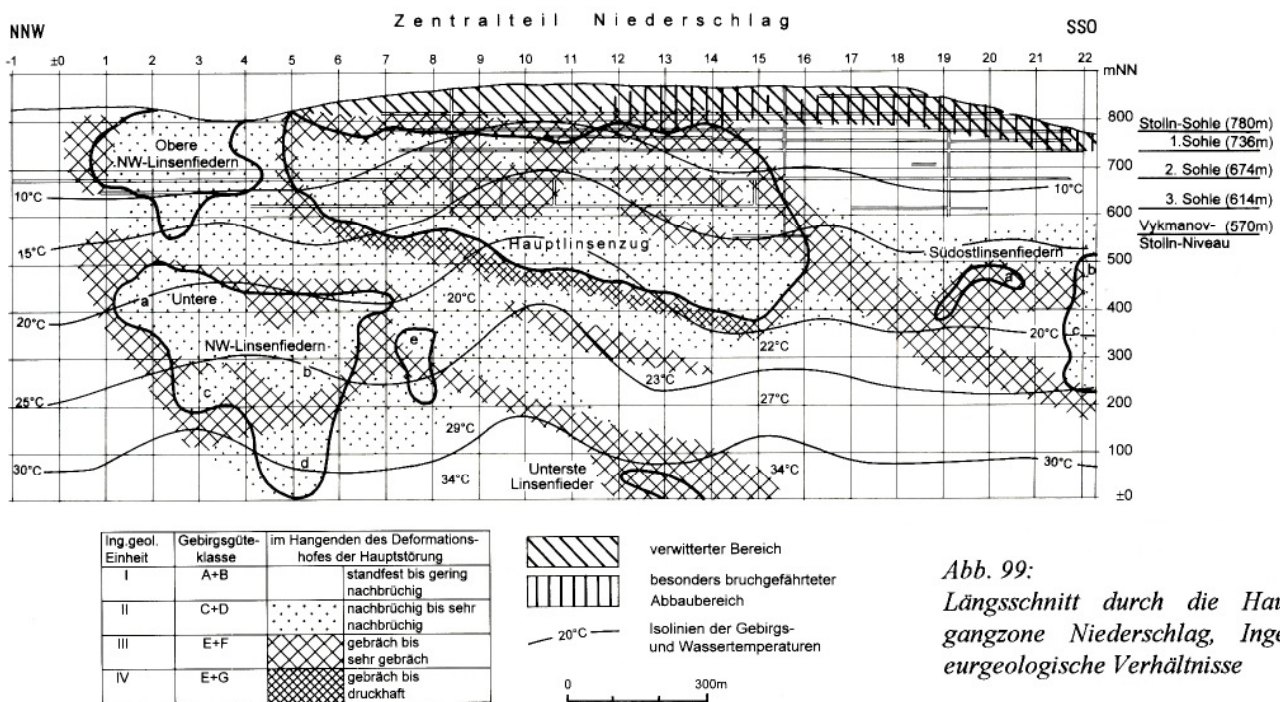


Abb. 99: Längsschnitt durch die Hauptgangzone Niederschlag, Ingenieurgeologische Verhältnisse

8.4 Gesteins-, Wasser- und Wassertemperaturen

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 Wassertemperaturen 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 Wassertemperaturen 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 Bergbaugesamt 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 km² 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 Abflusssspende beträgt $M_q = 18,2 \text{ l/s/km}^2$.

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 β -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 ausgliedert 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 ($k_f = 10^{-3} \dots 10^{-7} \text{ m/s}$).

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 ($k_f = 10^{-6} \dots 10^{-9} \text{ m/s}$).

Die fluviatilen Geröll- und Sandablagerungen der kleinen Nebenbäche, meist über Soliflukationsdecken, auch verwitterten Festgesteinen auflagernd, sind hochdurchlässig ($k_f = 10^{-1} \dots 10^{-3} \text{ m/s}$).

In der Verwitterungsrinde des Festgesteins ist die Klüftung ausgeprägter und spaltenreicher (frostgeweitet), so dass sie als durchlässig bis hochdurchlässig eingeschätzt werden kann ($k_f = 10^{-2} \dots 10^{-5} \text{ m/s}$). 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

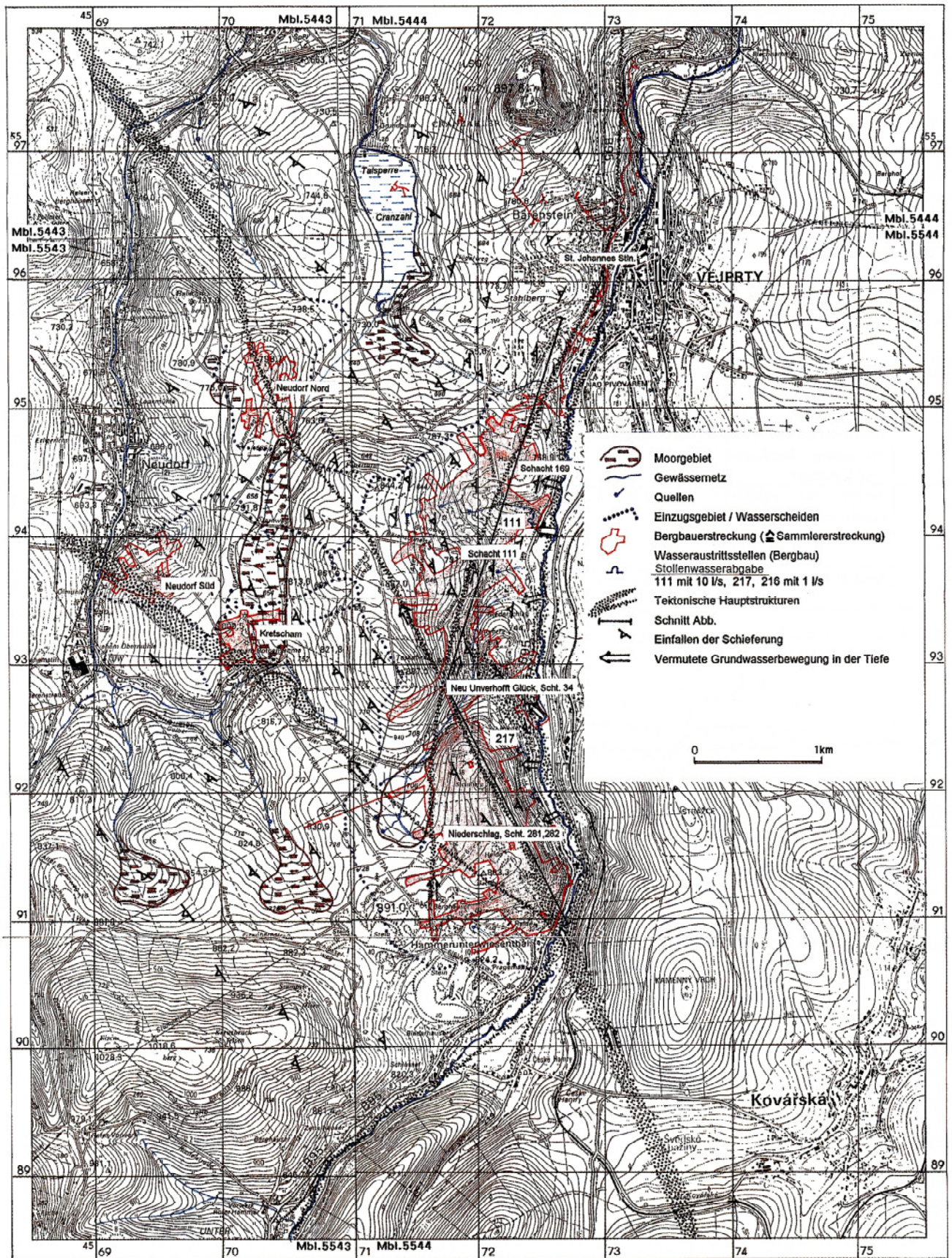


Abb. 100: Übersichtskarte zur hydrogeologischen Situation im Grubenrevier Bärenstein-Niederschlag-Neudorf

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

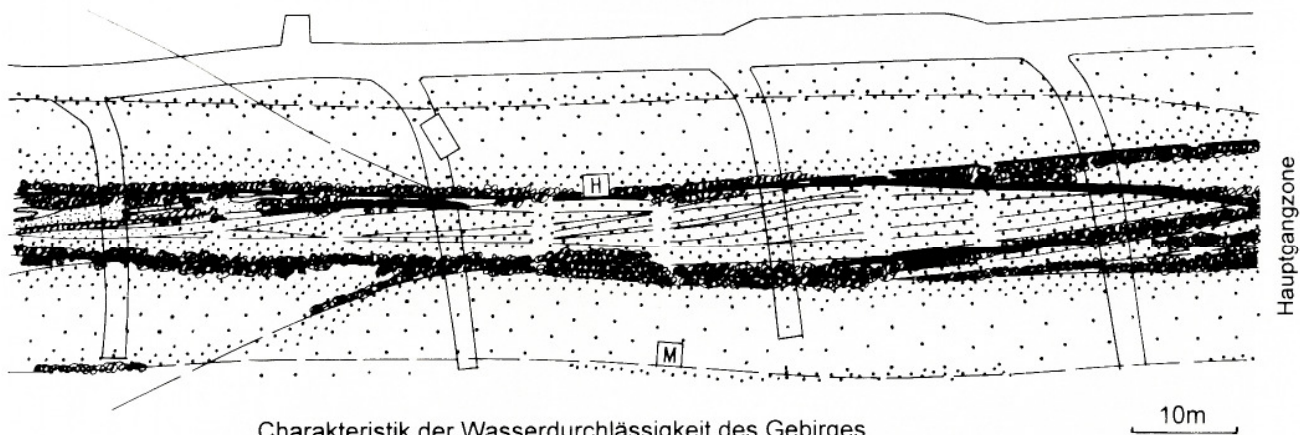
An dieser Stelle sei an die Beschreibung des Deformationshofes ausgeprägter Störungen unter Abschnitt 5.2.1 erinnert.

Entsprechend dem geologisch-tektonischen Bau der Lagerstättenstrukturen - Hauptgangzonen wie Nebengangzonen - (z. B. Parallelnaja) sind die Starkstrainzonen des Bereiches hochgradiger Engklüftung, Brekzierung 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 _f Wert (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 Brekzierung (Starkstrainzone)

(Zahlenwerte nach Literaturangaben geschätzt).



Charakteristik der Wasserdurchlässigkeit des Gebirges

	Durchlässigkeitskoeffizient in k _f (m/s)	verbale Definition
meßbarer Wasserausfluß (Hohlräume)	1 ... 10 ⁻¹	ungehindert durchlässig (Hohlräume)
regenartiger Tropfenfall	10 ⁻¹ ... 10 ⁻³	hochdurchlässig
Tropfenfall	10 ⁻³ ... 10 ⁻⁶	durchlässig
Tropfenbildung	10 ⁻⁶ ... 10 ⁻⁹	gering bis mäßig durchlässig
bergfeucht bis trocken ohne Tropfen	<10 ⁻⁹	sehr gering durchlässig bis undurchlässig

Abb. 101: Wasserdurchlässigkeit der Hauptgangzone Niederschlag (Prinzipiskizze - 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 Durchädung mit Auslaugungshohlräumen in Baryt- und Fluoritgängen die Durchlässigkeit im sich selbst verstärkenden Prozess noch wesentlich erhöhen kann. Partiiell 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 größerer 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, $k_f 1 \cdot 10^{-2}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$ 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 m³.

Im Grubenfeld Nord, von der Tagesoberfläche bis zur Sohle des Stollns 111 (733 m NN):

ca. 200 000 m³,

d. h. der leerstehende Grubenhohlraum beträgt bis zu den genannten Teufen zusammen

ca. 650 000 m³.

Das Volumen des Standwassers verteilt sich folgendermaßen:

Grubenfeld Süd, von der Stollnsohle zur 4. Sohle (554 m NN)

ca. 142 000 bis 152 000 m³;

Grubenfeld Nord, von der 1. zur 5. Sohle (480 m NN)

ca. 52 300 m³

Hinzu kommt noch die Wasserführung der hydrogeologischen Gruppe III, Starkstrainzone der Lagerstätten, die mit

ca. 3 000 m³ eingeschätzt wird.

Somit ist in Summa mit Standwässern in der Größenordnung von

maximal 207 300 m³ 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 Felddeserestreckung des Bergbaus im Stollnsohlniveau, die Flächengrößen von Dt_g und Dt_e nicht sehr voneinander verschieden sind und ca. 4,5 bzw. 5 km² betragen. Nach den spärlichen Angaben der Archivunterlagen sind folgende durchschnittliche Zuflussentwicklungen ausweisbar, die im Diagramm Abb. 103 dargestellt sind.

Stollensohle im Niveau 778 m	0,03 m³/min
Stollensohle 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

$$E_{u(\text{mind.})} = 5 \text{ km}^2 \text{ rechnen.}$$

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 $E_{u(\text{mind.})}$ 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 $E_{u(\text{mind.})}$	=	Fläche
stark gestört	H.3	1	=	0,06 km²
mäßig beansprucht	II.2	22,2	=	1,33 km²
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	$T = 10^{-1} \dots 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
1,33 km²	4,5 l/s	= 5,98	$T = 10^{-5} \dots 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
4,61 km²	2,1 l/s	= 9,68	$T = 10^{-7} \dots 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

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.

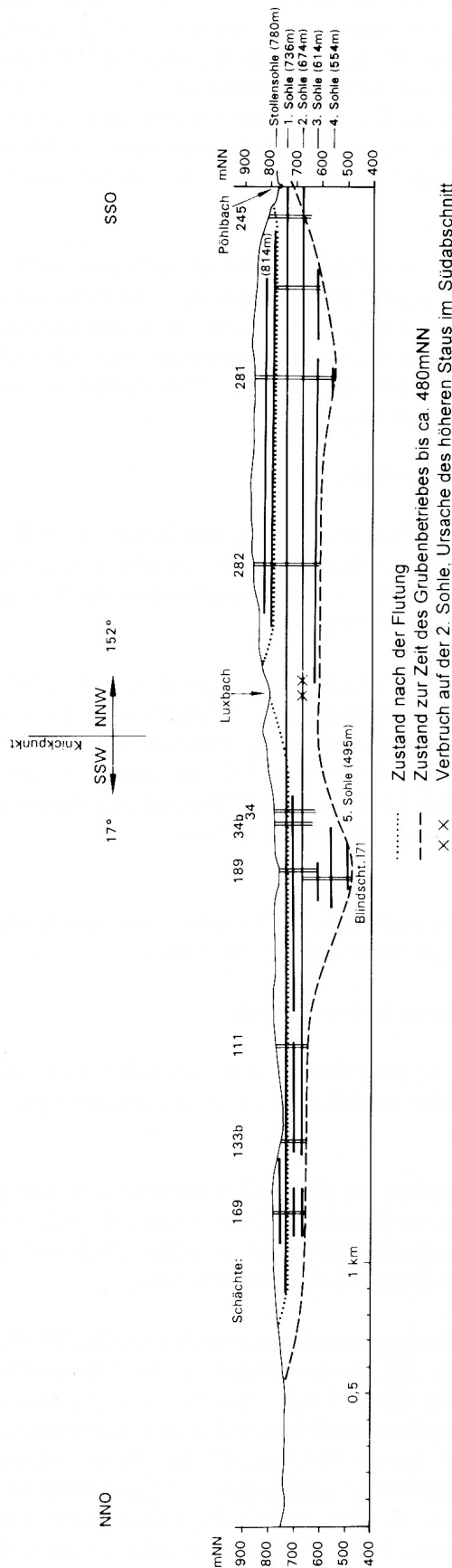
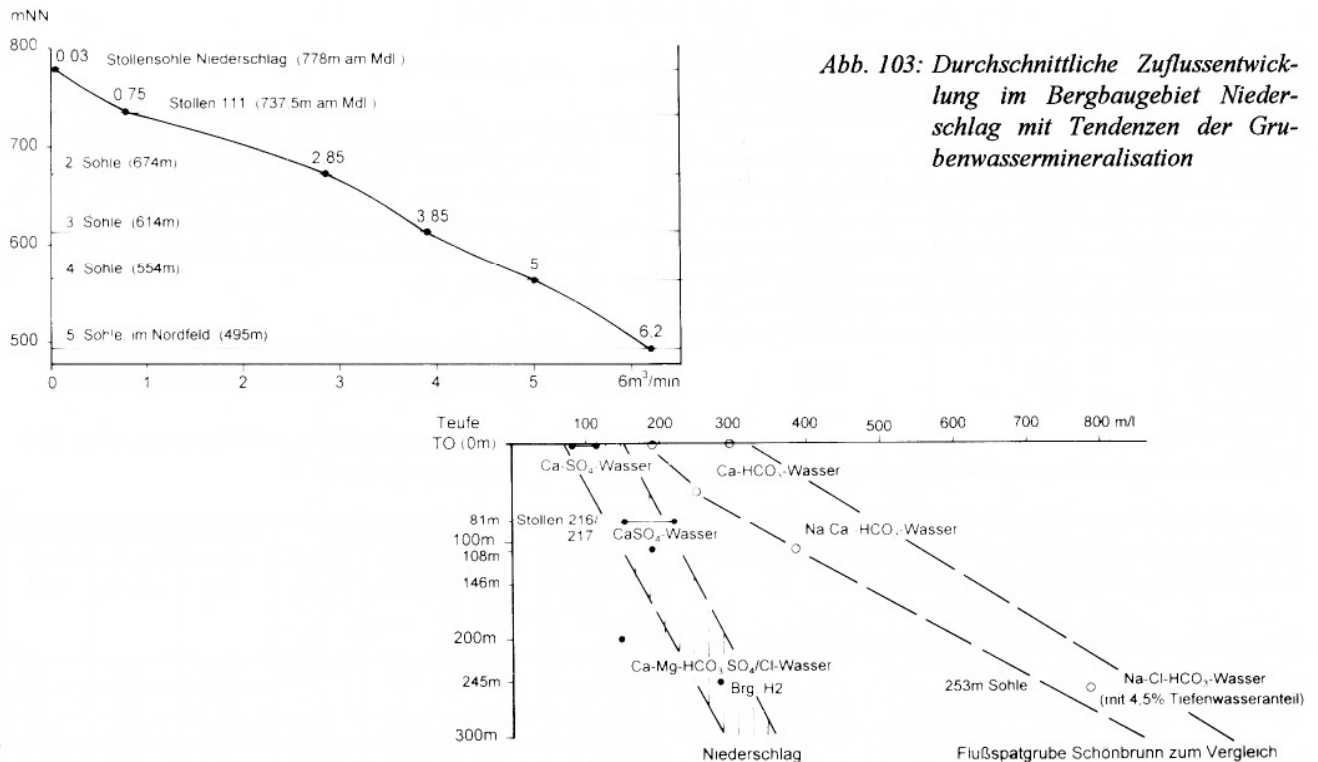


Abb. 102: Depressionstrichter im Grubengebäude von Niederschlag



Sollte demnach das Modell für das durchschnittliche Grundwasserdargebot im $E_{u(\text{mind.})}$ 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 $E_{u(\text{max.})}$ 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 Johannes-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 Ab-

flussspende (N-A-U-Atlas der DDR) von $M_q = 18,2 \text{ l/s/km}^2$ 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)	Hydrobohrung 2/72 aus 7 m Teufe (oberflächennahes Grundwasser)
	mg/l	mg/l
Na + K	5,0	5,0
CaO	15,0	25,0
MgO	4,0	7,0

Komponenten	Schindelbachquelle (Oberflächenwasser)	Hydrobohrung 2/72 aus 7 m Teufe (oberflächen- nahes Grundwasser)
	mg/l	mg/l
ΣFe	1,0	
Cl	15,0	17,0
SO ₄	27,0	34,0
HCO ₃	8,0	16,0
NO ₂	8,0	13,0
F	0,2	0,2
Summe Mineralisation (aus Abdampfdruckstand)	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 Niederschlag, im Bereich der Mineralgänge der Hangenscholle (Tab. 29) (aus: LANGE, KAMPRATH, SCHÜT-

ZEL 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 216 und 217			Stolln 111 (13 Analysen)		
	minimal	Durchschnitt	maximal	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
NO 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
SO 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/l im Tageswasser bis zur Teufe von ca. 245 m allmählich bis auf ca. 270 mg/l zu.

- Der Chemismus der Tageswässer ist als Ca-SO₄-Wasser anzusprechen. Im Untertagebereich vollzieht sich ein kontinuierlicher Übergang von Ca-SO₄-Wasser zu Ca-Mg-HCO₃-SO₄/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)
	01.02.1952	05.03.1952	13.06.1952	11.10.1952	24.10.1952*
Datum					
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/l 3,85	4,04	5,77	12,64	6,81
NO ₂	mg/l n. b.	n. b.	0,12	n. b.	n. b.
NO ₃	mg/l 20,08	18,25	0	8,75	2,5
CO ₂ frei	mg/l 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/l 11,3	9,95	9,65	9,87	7,48
Ca	mg/l 19,2	20,05	19,44	15,44	19,06
Fe ges.	mg/l 0,256	0,51	0,098	0,22	0,36
U-gel	mg/l 0,08	0,06	0,08	n. b.	n. b.
SiO ₂	mg/l Sp.	6,95	10,7	10,7	14,98
KMnO ₄ -V.	mg/l 3,67	1,73	8,69	2,76	7,11
Summe	mg/l 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 Isothermen-

bild 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 Probenentnahmen 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/l		0,8	1,5	2,4
Hydrogen Karbonat *)	in mg/l	-	(14,6)	(20,5)	(22,2)
Chlorid	Cl ⁻ in mg/l	200	8,1	10,7	12,0
Fluorit	F ⁻ in mg/l	1,5	0,56	0,65	0,72
Sulfat	SO ₄ ²⁻ in mg/l	240	44,0	61,6	66,8
Phosphat	PO ₄ ³⁻ in mg/l	5	0,01	0,063	0,255
Nitrit	NO ₂ ⁻ in mg/l	0,1	0,01	0,017	0,03
Nitrat	NO ₃ ²⁻ in mg/l	50	2,0	4,2	12,4
Ammonium	NH ₄ ⁺ in mg/l	0,5	0,02	0,07	0,44
Sauerstoff	O ₂ in mg/l	-	7,5	8,5	9,4
Kalium	K ⁺ in mg/l	12	1,7	2,1	2,5
Natrium	Na ⁺ in mg/l	150	4,7	6,8	9,8
Calcium	Ca ²⁺ in mg/l	-	20,4	22,8	32,0
Magnesium	Mg ²⁺ in mg/l	50	8,1	8,5	10,0
Silikat	SiO ₂ in mg/l	-	12,0	14,6	16,5
Gesamthärte	GH ^o in dH	40		5,1	
Karbonathärte	KH ^o in dH				
Eisen gesamt	Fe in mg/l	0,2	<0,01	0,14	0,37
Mangan	Mn in mg/l	0,05	0,1	0,12	0,17
Abdampfrückstand	AR in mg/l		140	160,1	178
Spurenelemente					
Bor	B in mg/l	-	0,021	0,03	0,04
Barium	Ba in mg/l	-	0,08	0,088	0,1
Aluminium	Al in mg/l	0,2	0,01	0,075	0,25
Zink	Zn in mg/l	-	0,02	0,029	0,04
Cadmium	Cd in mg/l	0,005	<0,0001	0,00012	0,0004
Kupfer	Cu ²⁺ in mg/l	-	<0,0001	0,0071	0,012
Blei	Pb in mg/l	0,04	<0,0001	0,0008	0,0015
Chrom	Cr in mg/l	0,05	<0,0004	0,0071	0,012
Kobalt	Co in mg/l	-	0,0005	0,0062	0,009
Nickel	Ni in mg/l	0,05	0,005	0,011	0,024
Arsen	As in mg/l	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/l	109,3	141,1	173,9
		ergänzt um HCO ₃ ()	(123,9)	(161,5)	(196,1)

*) 1/3 des SO₄-Wertes zugezählt, aufgrund der Annahme gleicher Verhältnisse HCO₃ : SO₄ wie im Wasser der Schindelbachquelle

10 Nordwestflanke und Nordwestfortsetzung der Lagerstätte Niederschlag

10.1 Lagerstätten tektonik

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 lagerstätten tektonischen 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 gekrümmflächiger mineralisierter Nebenstörungen begleitet. Man kann eine Hangendgangzone mit der bei Schnittlinie -8 wieder einsetzenden Hauptgangzone von einer Liegendgangzone unterscheiden.

Die Hangendgangzone führt (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 -1 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 zerlappete 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 Verstaubungszone 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. $75-85^\circ$ 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 Verstaubungszone in der Měděnec-Folge ausgebildet. Hier erreichen die auf die Seigerrissebene projizierten, kulissenartig hintereinander angeordneten Gangflächen nur bis zu $15\,000 \text{ m}^2$ 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 Ancharung der Pascherweg-Störungen erneut in die Richtung $140-145^\circ$ 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 scharf 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.

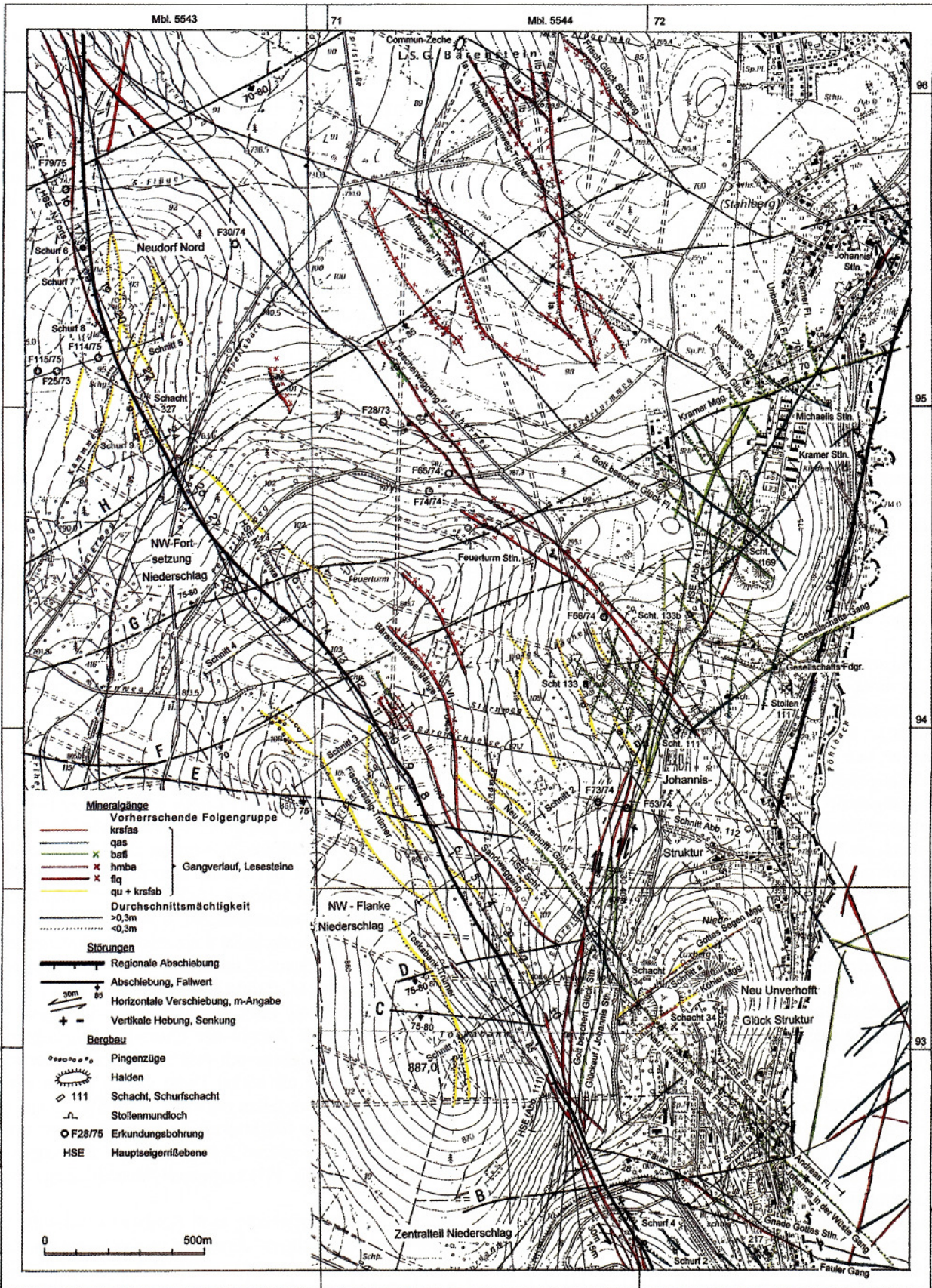


Abb. 104: Karte der Mineralgänge nördlich des Zentralteils der Lagerstätte Niederschlag

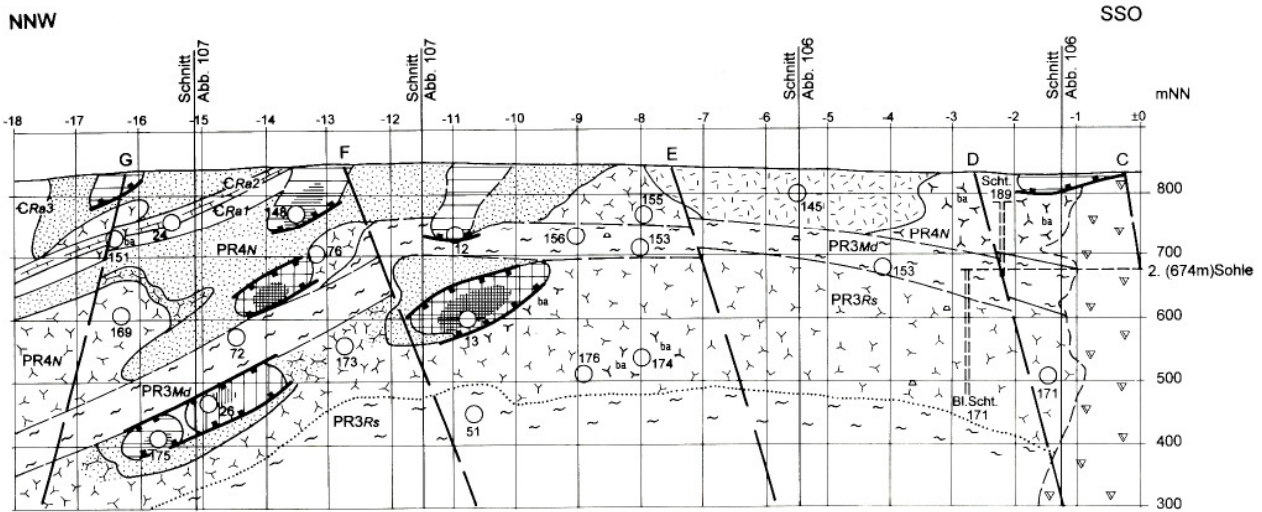


Abb. 105A: Geologischer Längsschnitt durch die NW-Flanke der Lagerstättenstruktur Niederschlag im Hangenden der Hauptstörung

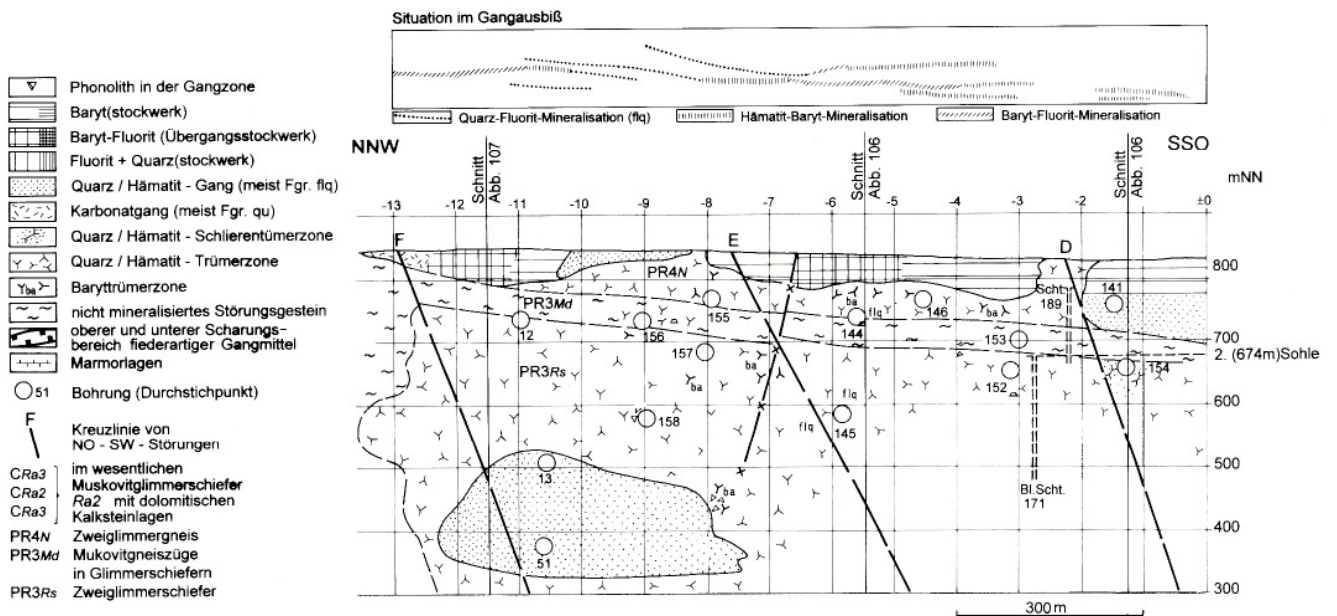


Abb. 105B: Geologischer Längsschnitt durch die NW-Flanke der Lagerstättenstruktur Niederschlag im Liegenden der Hauptstörung

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, Bohrkern)

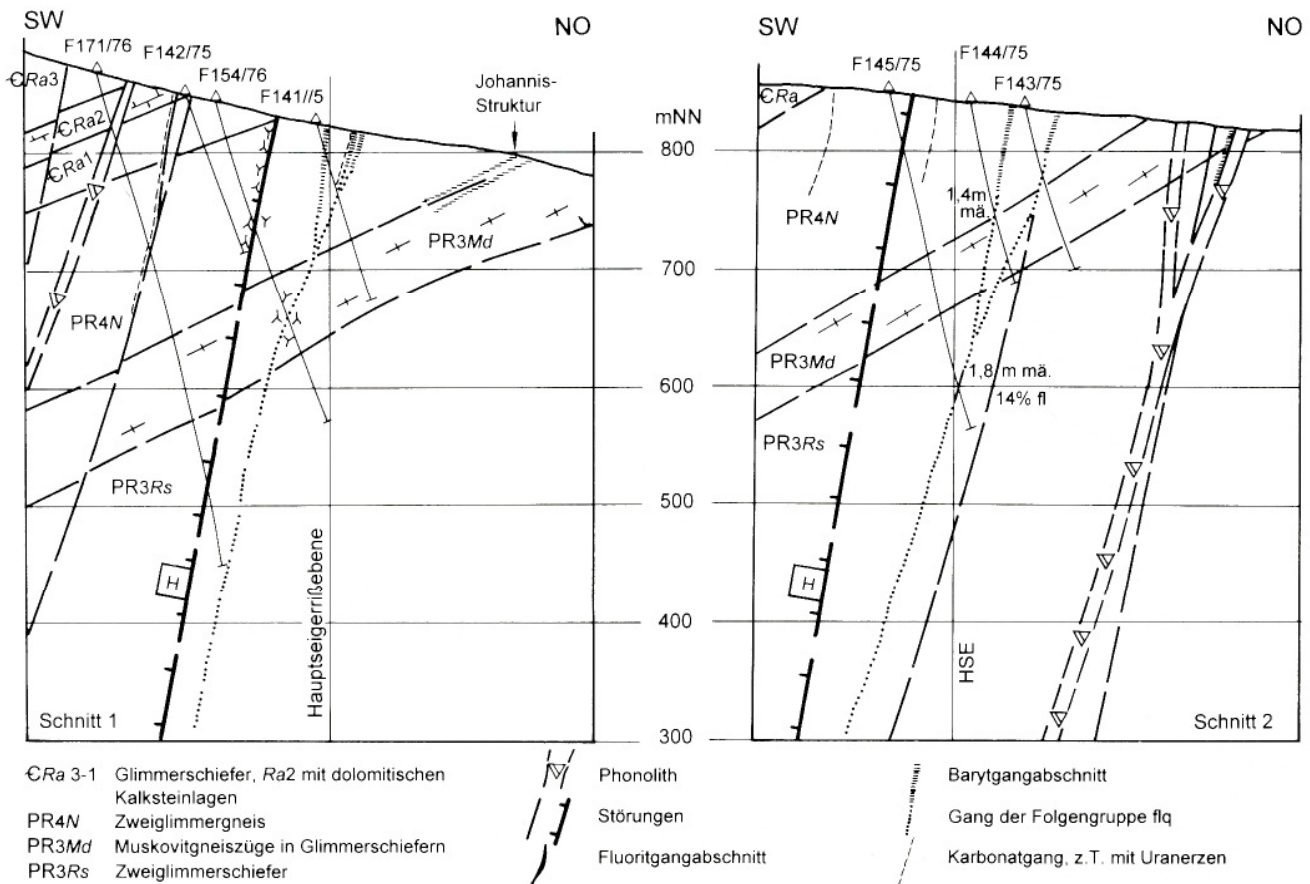


Abb. 106: Geologische Schnitte 1 und 2 durch die NW-Flanke Niederschlag

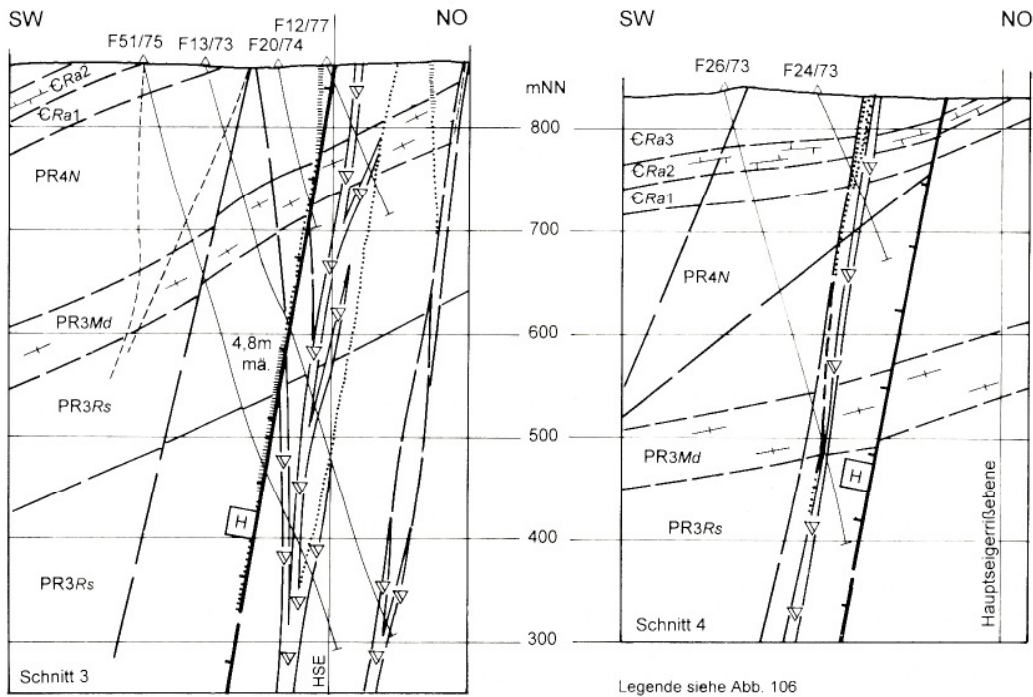


Abb. 107: Geologische Schnitte 3 und 4 durch die NW-Flanke Niederschlag

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 (medial- bis pauperisiert).

Die Folgegruppe qhm ist hauptsächlich durch Quarz-Adular-Hämatit-Trümer und geringe Chalcedon-Hämatitlagen

im Salbandbereich der Gänge präsent.

Die Folgegruppen qu und krsfsb stellen vor allem die Hauptmineralisation der aufgeführten geringmächtigen Karbonatgänge und -trümer. Die Uranerzführung scheint im NW-Flankenbereich nur sehr gering zu sein, denn bergmännische Erkundungen fehlen hier. Die „Karte der

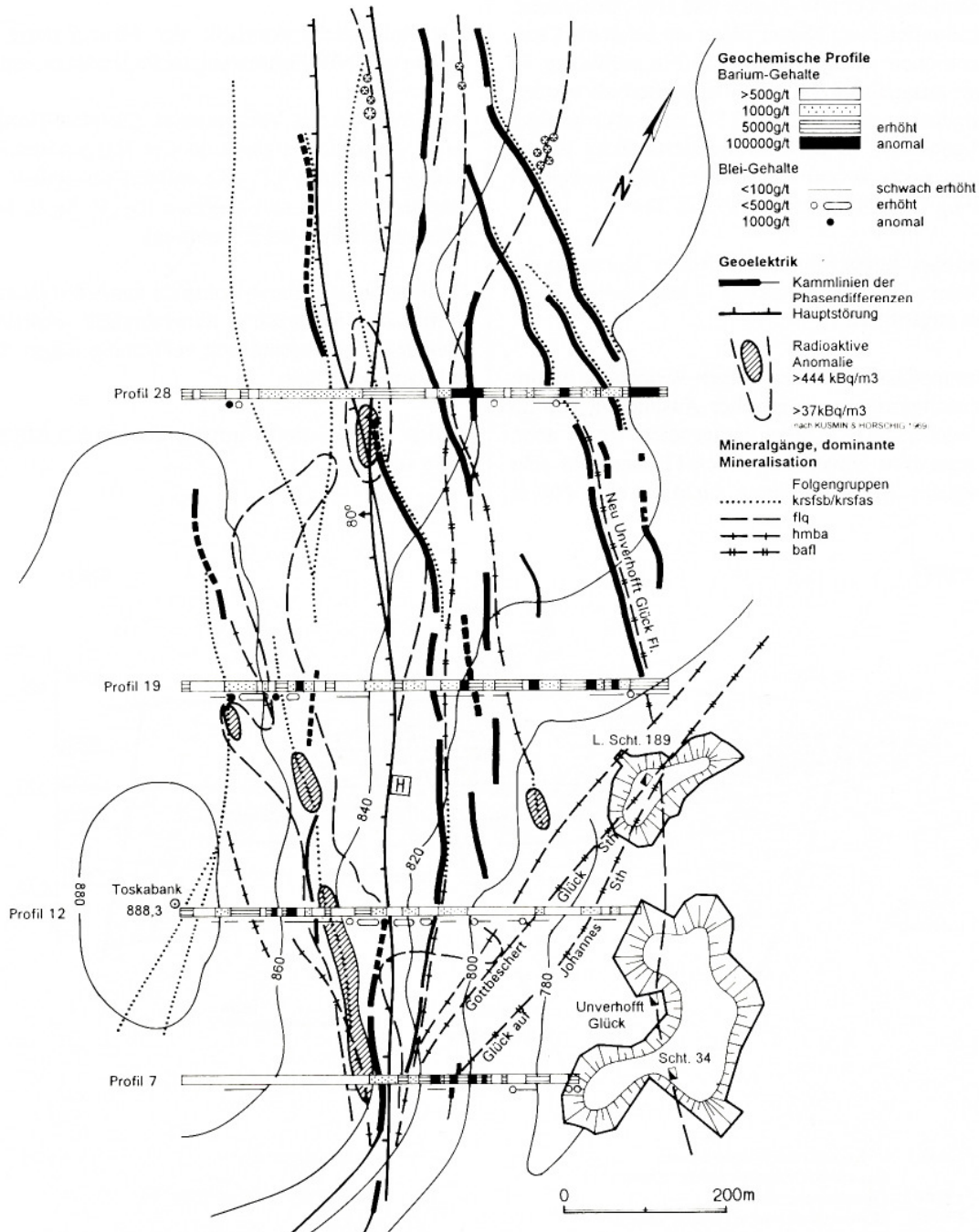


Abb. 108: Geochemische Prospektion in der NW-Flanke der Lagerstätte Niederschlag (Zentralteil) (nach KUSMIN & HORSCHIG 1969)

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 Folgenreihe flq stellt die Hauptmineralisation der Quarz-Hämatitgänge der NW-Flanke und NW-Fortsetzung. Es sind fast sämtliche von Niederschlag her bekannte Chaledon-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 Folgenreihe hmba führt neben Rotem Hornstein die Grobapat-Generation des Rotbaryts. Gebänderter Baryt wurde selten angetroffen.

Die Folgenreihe bafI 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 (Bärenschneisgänge).

Mineralisationen der Folgenreihe qas sind bisher in der NW-Flanke und -Fortsetzung nicht sicher nachgewiesen. Dagegen kommen Karbonate der Folgenreihe 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.

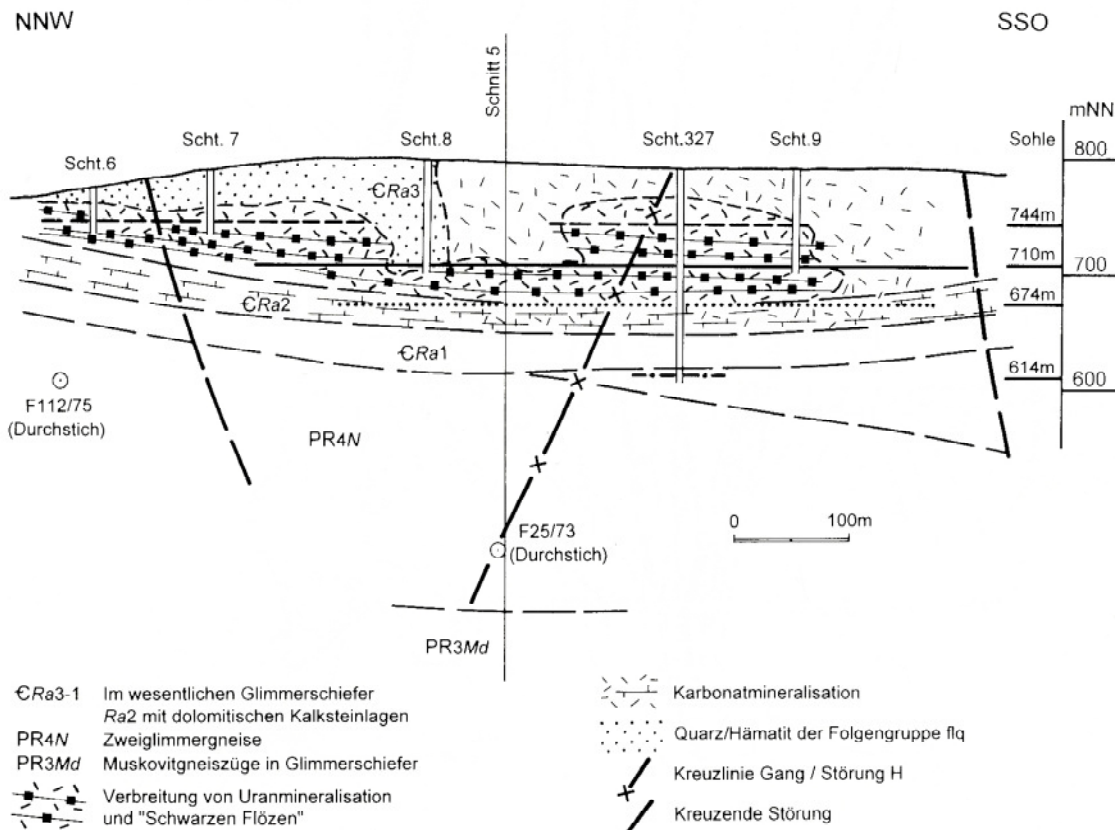


Abb. 109: Geologischer Längsschnitt durch das Vorkommens Neudorf-Nord

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 Pedochemie 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 Flusspatgrube Schönbrunn enthalten die zuzitenden 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) Pedochemie

Bodenprofilierung

Bei der geophysikalischen Vermessung des Nordwestflankenbereiches (FISCHER 1959) sind zur stofflichen Untersuchung der Kammlinien der Turamindikationen auf vier Profilen pedochemische 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“ spektrochemisch 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 pedochemischen Profilierung wurde 1969 die Bodenfraktion der Halden und Pingen in der Fortsetzung nach Nordwest vom Fischersteig/Feuerturm bis zum Lampertsbach 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 Mineralogenetische Karte des Mineralgangsystems von Bärenstein-Niederschlag-Kovářská (Abb. 5) eingegangen.

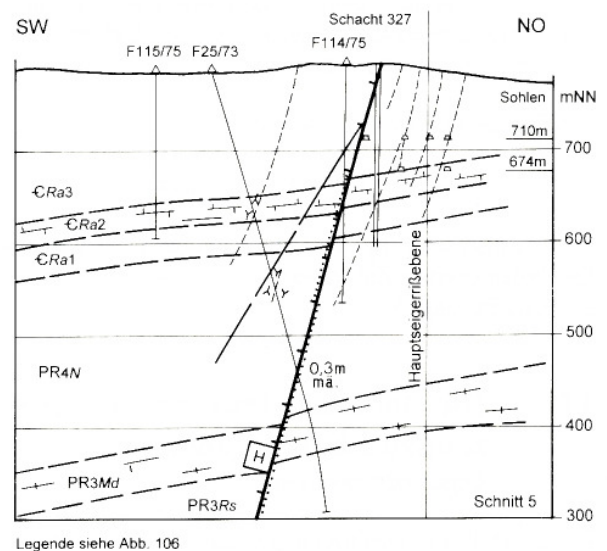


Abb. 110: Geologischer Querschnitt durch das Vorkommen Neudorf-Nord

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 1 600 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 m³.

Das Einzugsgebiet des Schachtgebietes nimmt ca. 1 km² 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 $T=10^{-4}\text{-m}^2\text{-s}^{-1}$ angenommen werden, bei einem Jahresdurchschnitt von $N = 1\,050\text{ mm/a}$ Niederschläge.

Die Grundwasserspende beträgt dann

$$qu = 3,5 \dots (4,4) \dots 5,2 \text{ l/s/km}^2$$

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 Gekrümmtheitflächigkeit 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 1 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 Haupteigerrissebene 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 Niederschlag 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 Tage-schacht die untere Baugrenze.

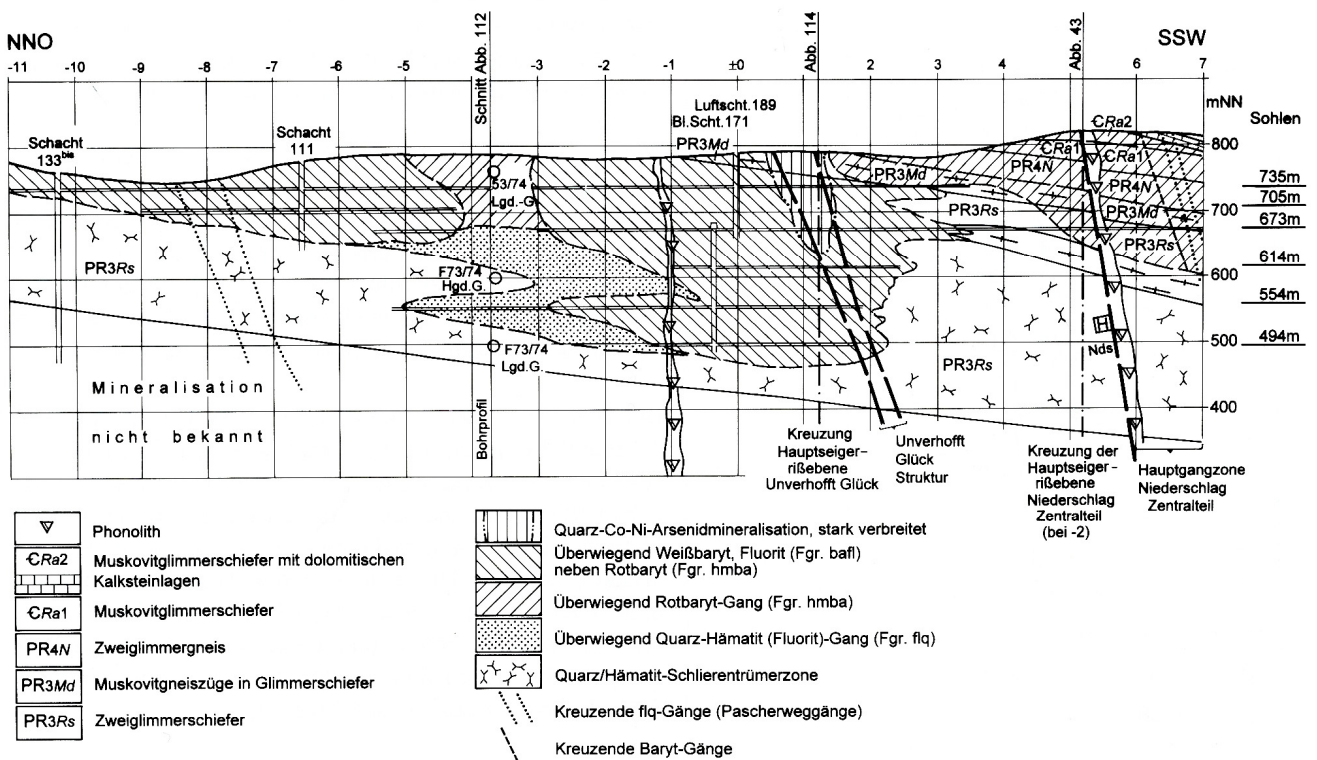


Abb. 111: Geologischer Längsschnitt durch die Johannisstruktur

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 Schwespat 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 beson-

ders 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 Auftrümmungen 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 Einfällen 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 Niederschlag Lagerstättenstruktur nächst bedeutende Neu-Unverhofft-Glück-Struktur kreuzt das Johannis-Störungssystem im Bereich der Schächte 189 und Blindschacht 171 und gehört zum Schachtgebiet 34/34^{bis}.

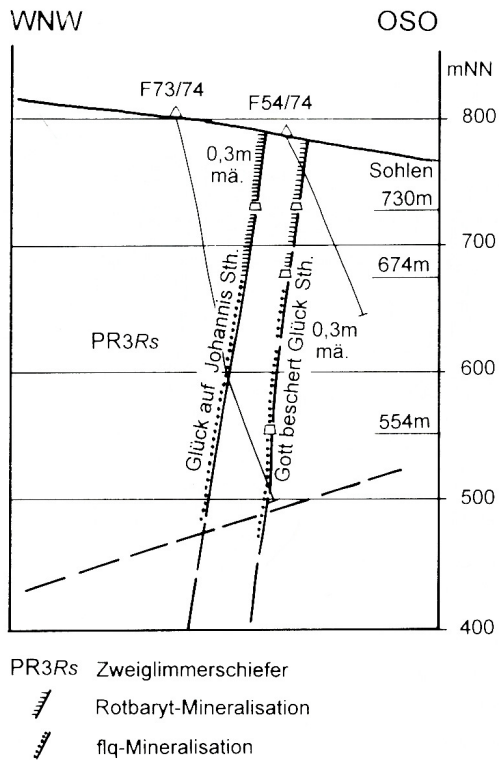


Abb. 112: Geologischer Querschnitt durch die Johannistruktur

Obwohl nur aus bis zu 3 Einzelgängen und mehreren Trümmern bestehend, kann diese über 2,7 km Länge verfolgbare Gangzone als ein untergeordnetes Störungs- und Mineralgangssystem 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 Nebentrümmern 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 Wüsten-Gang“ unter gleichem Streichen und Fallen die Fortsetzung ins Mineralganggebiet von Nové Zvolány (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 Trümmer bestehen aus mehr oder weniger Hämatit führenden Chalcedongenerationen (Hornstein), rotem und weißem Baryt mit verdrängendem Fluorit und führen 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

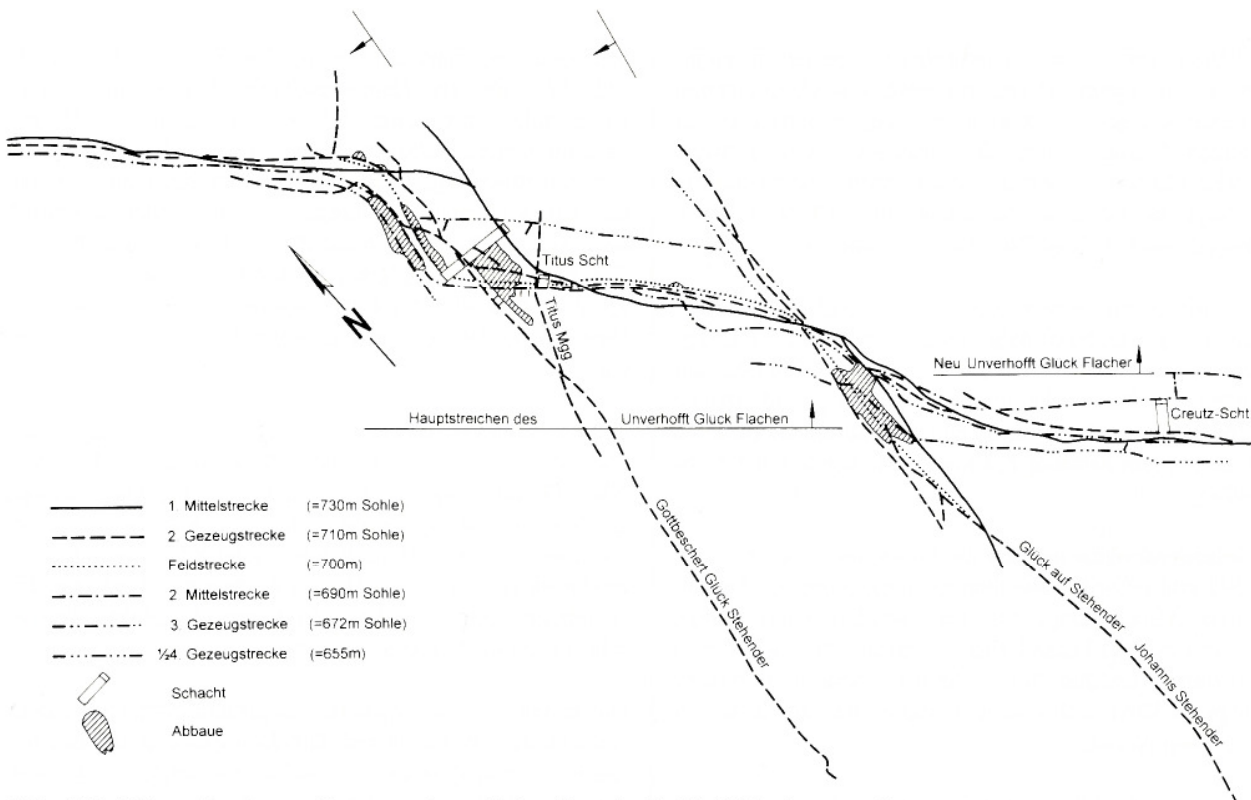


Abb. 113: Mehrsohlenriss im Kreuzungsbereich des Unverhofft Glück-Flachen mit Gängen der Johannistruktur

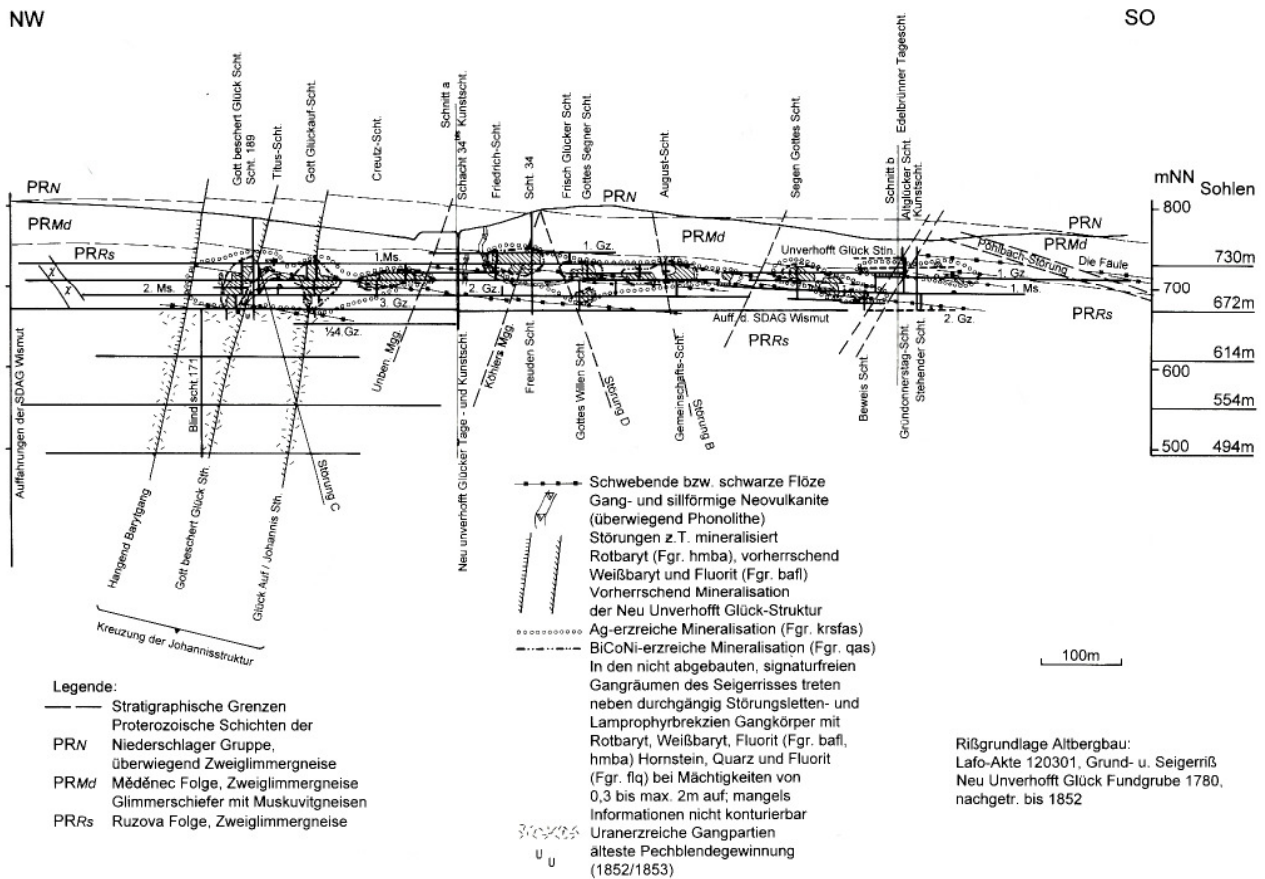


Abb. 114: Geologischer Längsschnitt durch die Neu Unverhofft Glück-Struktur

führt an Gneisbrocken reichen Baryt, Hornstein sowie Bi-CoNi- 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 scharft bei fast seigerem Fallen an den Neu-Unverhofft Glück-Flachen als dessen Fortsetzung an. Außerdem wird noch ein „Widersinnig fallendes Trum des Neuglückler-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 Altglückler 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 Mineralisationschema von Bärenstein (Abb. 116) charakterisiert.

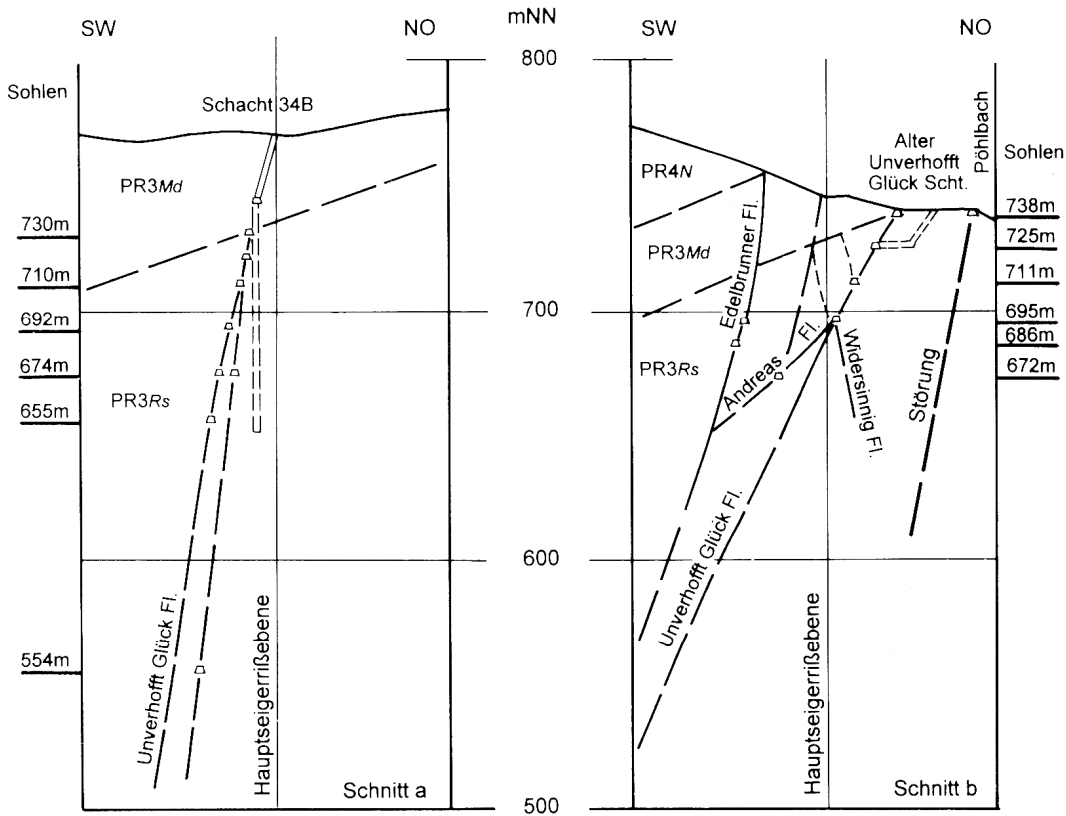
In bald pauperierter, bald mediokriter und opulenter Ausbildung sind sämtliche mittelerzgebirgischen hydrothermalen Mineralparagenesen (Folgen) und Folgegruppen vertreten.

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 Folgegruppe Quarz-Sulfide (qsf) abgesetzt, als feinkörniger bis chaledonartiger 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 Folgenreihe qsf besetzt häufiger Trümmer der ONO-Streichrichtung.

Die Folgenreihe 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 Trümmern abgesetzt. Den Abschluss bildet grauer Chalcedon auf Restzwickeln oder Trümchen.



Die Gänge sind überwiegend mit Baryt, Fluorit und Quarz mineralisiert.
 PR3Md: Muskovitgneiszüge in Glimmerschiefern
 PR3Rs: Zweiglimmerschiefer
 PR4N: Zweiglimmergneis

Abb. 115: Geologische Querschnitte durch die Struktur Neu Unverhofft Glück (schematisch)

Die Folgenreihe 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 Folgenreihe 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 Folgenreihe Fluorit-Quarz (flq), eingeleit-

et durch eine Kammquarzlage, die etwas tafeligen Baryt enthalten kann. Die Hauptmenge bestreuen Absätze von teilweise kolloidalem Fluorit, alternierend mit verschiedenfarbigem (grau, braun, grünlich) Chalcedon, ähnlich den gleichartigen Bildungen im Zentralteil der Lagerstätte Niederschlag.

Nach den Haldenfunden hat die Folgenreihe flq im Schachtgebiet 171/189 und 34 ihr opulentes Zentrum mit nach den Randbereichen hin mediokrater 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.

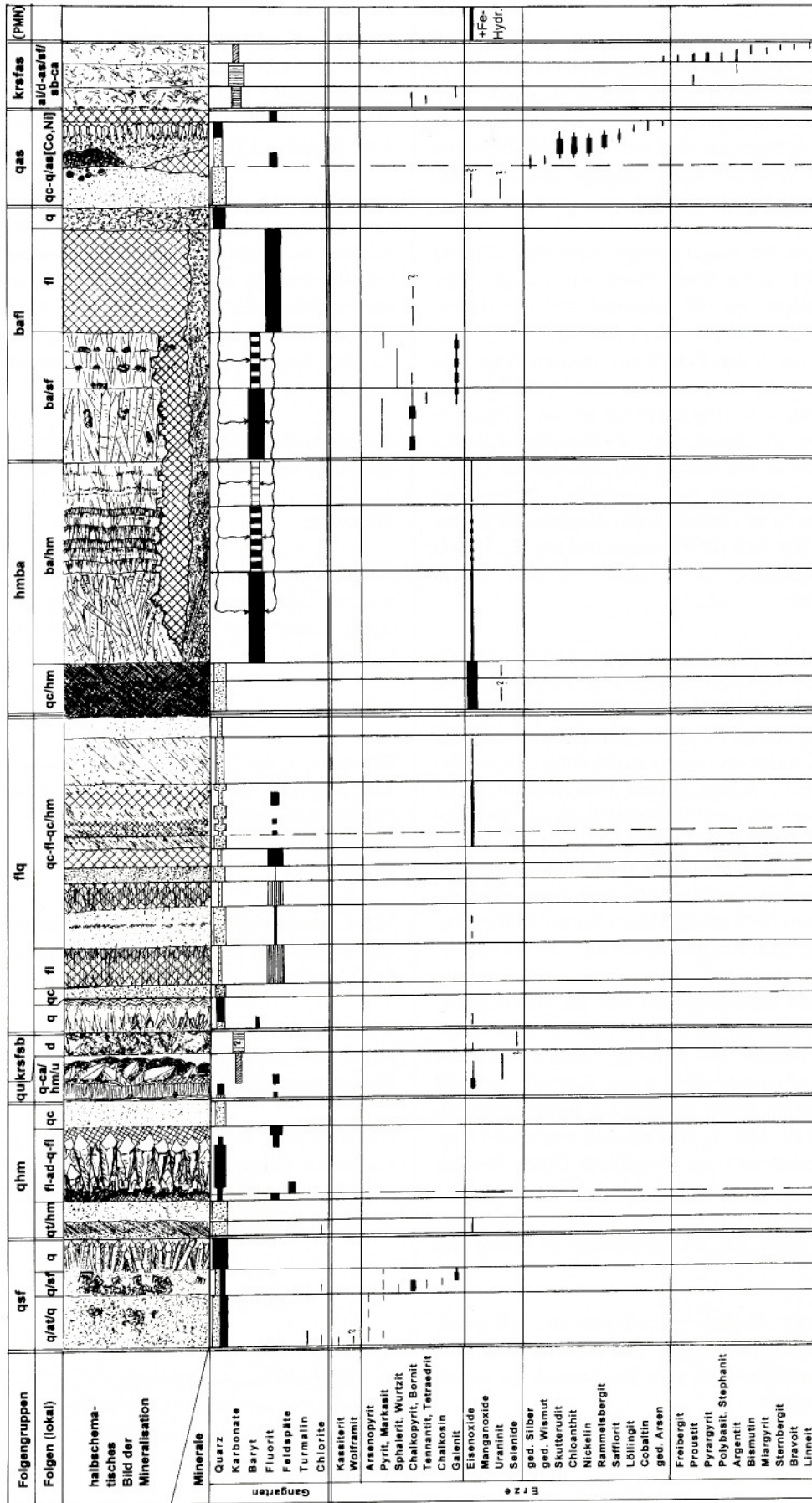


Abb. 116: Mineralisationsschema des Mineralganggebietes Bärenstein

Die jüngere Mineralisationsperiode setzt wie im Zentralteil mit dem Roten Hornstein der Folgegruppe Hämatit-Baryt (hmba) ein, gefolgt von der Folge ba/hm, dem Rotbaryt, wobei meist nur der Grobapat ausgebildet ist. Die Mineralabsätze dieser Folgegruppe sind auf allen NW-SO- und (weniger) NNE-SW-streichenden Gängen beteiligt. Sie können auch selbständige Trümer bilden.

Die Abscheidungen der Folgegruppe 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 Folgegruppe 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 Folgegruppe typischen „Hornstein“, einem grauen, bräunlich-fleckigen Chalcedon sind nestweise um Kristallskelette aus gediegenem Wismut und Silber meist kolloidmorph oder in würfelförmigen 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 Folgegruppe qas vergesellschaftet, „Braunspat“, Ankerit und Dolomit, seltener Calcit der Folgegruppe 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 Nieder-

schlag 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 Uranerzfälle, wie die Abbildungen 33, 34 und 46 zeigen.

Auf der Johannis-Struktur und Querstrukturen wurden in älteren Zeiten folgende Erze 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 gebräuche bis sehr gebräuche Gebirgsklassen (E-G) vor allem in den Gangstrecken-Längsrichtungen auftreten, zum geringen Teil auch mit Auswaschungshohlräumen, die ausschwemmbar, 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 scharft 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 Schachanlage bergmännisch untersucht und bebaut.

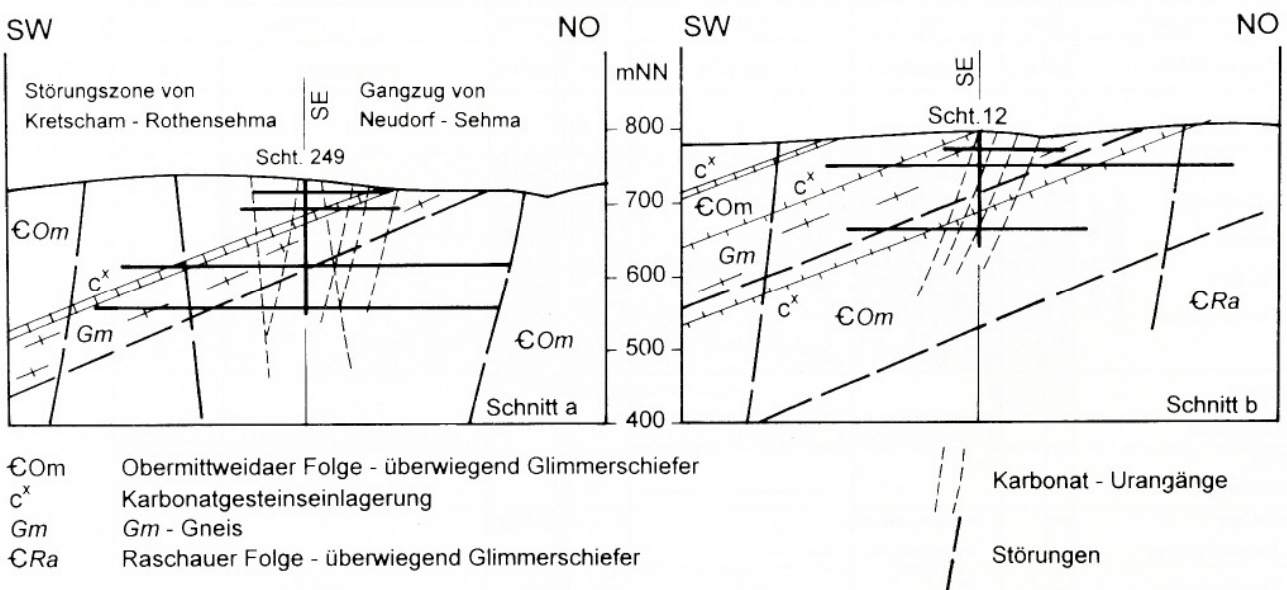


Abb. 117: Geologische Schnitte durch die Struktur Kretscham - Neudorf-Süd

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 m² Gangfläche abgebaut und 278 kg Uran gewonnen. Das Ausbringen lag mit 0,018 kg/m² unter der Bauwürdigkeitsgrenze.

Drei Hauptgänge werden benannt: Krasiwaja (139 kg Uran

von 3130 m³ Gangfläche), Stepan (63 kg Uran von 1648 m³ 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 Folgegruppe Quarz-Hämatit (qhm) zugeordnet werden. Darauf folgt (bei einigen Trümmern erster Salbandbelag) eine charakteristische Kammquarz- bis Faserquarzlage von 1-3 mm Stärke, der eine Uranpechblende-Calcit-Hämatit-Paragenese folgt, die zur Folgegruppe 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 Folgegruppe Karbonate-Sulfantimonide (krsfsb).

Folgegruppen	qhm		qu	krsfsb		flq	hmba	krsfas		
Folgen (lokal)	qc	qc	q-ca/u/hm	d/(u)/cu		q-qc	qc/hm	d/(u)/py/cu	ca	
zur Ausbildung	1	2	3	4		5	6	7	8	9
halbschematisches Bild der Mineralisation	Verdrängungen mit ohne									
Quarz	[Diagramm: Quarzverteilung über die Folgen]									
Karbonate	[Diagramm: Karbonatverteilung über die Folgen]									
Pyrit	[Diagramm: Pyritverteilung über die Folgen]									
Chalkopyrit	[Diagramm: Chalkopyritverteilung über die Folgen]									
Hämatit	[Diagramm: Hämatitverteilung über die Folgen]									
Uranpechblende	[Diagramm: Uranpechblendeverteilung über die Folgen]									
Streichen der Trümer	[Diagramm: Streichen der Trümer über die Folgen]									

Abb. 118: Mineralisationsschema der Mineralgänge von Kretscham-Neudorf