

Bergbehörde Halle
Übergeordnetes Organ
Oberste Bergbehörde
beim Ministerrat der DDR

VIB Fluß- und Schwerpunktbetrieb
- Werk Rottleberode -

A/11 Rottleberode

St.-Net/Rie 16.2.1977 - 610/77/GelL./Net.- 4.10.1977
401 Halle (Saale)
Ludwig-Wittgenstein-Str. 3

Ergebnisbericht Hydrogeologie Nordquerschlag 5, Schie Fluor-
schiebt (Querschlag zum Braehmannsberg) Lagerstättengeologie
= Fluorit

Nach Einsichtnahme in das o.a. hydrogeologische Gutachten muß
festgestellt werden, daß zu den Schlussfolgerungen des Gutachtens
keine verbindlichen Angaben vorhanden sind und die erforderlichen
Abstimmungen mit dem VIB Geologische Forschung und Erkundung Halle
noch nicht terminlich fixiert wurden.

In Auswertung der Prüfung des o.a. Gutachtens wird folgendes
verfügt:

1. In Auswertung der neuen Erkundungsergebnisse für das Objekt
Braehmannsberg ist eine Optimierung des Aufführungskreislaufs
in Verbindung mit der effektivst möglichen Wasserhaltungs-
kapazität durchzuführen.
2. Erforderliche Maßnahmen zur Erhöhung der Wasserhaltungskapazität
auf Grund der Erhöhung der Aufführungseleistung sind rechtzeitig
abzustimmen und vorzubereiten.
3. Zur Realisierung der Festlegungen und Schlussfolgerungen ist
mit dem GFE-Halle eine Fortsetzung zu führen, wonach die Ver-
antwortlichkeit und die Realisierung terminlich zu binden sind.
4. Für die Wasserhaltung Straßberg ist, wie schon mundlich mit
Gen. Sack abgesprochen, ein Wasseraufstausch zu erarbeiten, der
die Zuflüsse und Pumpkapazitäten einschließlich Reserve und
Stauraum beinhaltet muß.
5. Der Bergbehörde Halle ist über die durchgeführten und einge-
leiteten Maßnahmen bis zum 28. 02. 1978 zu berichten.

Diese Verfügung ist den zuständigen Leitenden Mitarbeitern zur
Kenntnis zu geben und zum Zeichenbuch zu nehmen.

Gegen diese Entscheidung der Bergbehörde besteht das Recht der
Beschwerde. Die Beschwerde ist innerhalb eines Monats bei der
Bergbehörde einzulegen und zu begründen.
Die Beschwerde hat aufschließende Wirkung.

Anlage
VIB 67/76/6/1-5a

gen. Keck
Leiter der Bergbehörde
H a l l e

P.d.R.d.A. Rieck
Rottleberode, 14. 10. 1977

Verteiler d. Abschrift: VAB, IV, LIE, Ob. Btr., Ideo Koll. Sack, DKE
SI, GFE

VEB Geologische Forschung
und Erkundung
BT Halle, GH24 Blankenburg

Formblatt 1 TGL 24406/03

372 Blankenburg (Harz), 30.6.1976

Betrieb

Ort, Datum

T i t e l

Geheimhaltungsgrad

Ergebnisbericht Hydrogeologie Nord-
Art der Dokumentation Querschlag
5. Sohle Fluorschacht
(Querschlag zum Brachmannsberg)
Lagerstättengeologie = Fluorit
Fachbereich

Fluorit Brachmannsberg

Objekt

V e r i t a u l i c h e D i c h t e g a b e

Nachweis-Bereich	Lfd. Nr.	Jahr	Aufz.-Nr.	Blatt
GFB	67	76	6	1-52

feierlich

30. Dez. 1988.

2

Reihe 25

Objektkurzbezeichnung: Fluorit Brachmannsberg

Text: 39 Blatt, Anlagen: 13 mit 13 Blatt. Literaturangaben: 9

Aufraggeber : Ministerium für Geologie

Kostenträger-Nr. : 1.2369.00.13.3 Vertrag-Nr.:

Bezirk (4) : Halle

Kreis (8) : Quedlinburg

Gemeinde(s) : Straßberg, Siptenfelde

Meßtischblatt : 4332

(Nr./Name) Harzgerode

Fließgebiet : Selke - Bode

Teilfließgebiet(e): Uhlenbach - Selke

Wasserwirtschaftsdirektion: Saale - Werra, Halle (Saale)

Oberflößmeisterei: Halle (Saale)

Bestätigt:

Halle, den 30. Juli 1976.

Ort, Datum

Name Winkler
Funktion Dir. f. Geologie

Verteiler:

- MrGeo Berlin
- Min.f.Erzbergbau, Metallurgie und Kali
- VEB Komb. Kali Sonderhausen
- " FSB Lengenfeld
- " Werk Rottleberode
- " Werk Ilmenau

- 3 x VEB GFE Halle
- BT Halle (Transparent)
- BT Halle, GH 24
- BT Halle, GH24 Harzgerode

~~VD GHD 67/76/Ex. 6/Bl.2~~

Bearbeitungsnachweis

Art der Dokumentation: Ergebnisbericht Hydrogeologie Nordquerschlag
 5. Sohle Fluorschacht (Querschlag zum Brachmannsberg)

Objektkurzbezeichnung: Fluorit Brachmannsberg

Kostenträgernummer: 1.2369.00.13.3

Bearbeitungszeitraum: 1973 - 5/76

Bearbeiter

Abschnitt-Nr.	Name	Vorname	Qualifikation	Funktion
1	Dr. Lutzens	Helmut	Dipl.-Geol.	Abt.-Leiter
2 b. 12 u. Anlagen	Seidel	Franz	Geol.-Ing.	wiss. Mitarbeiter
5 u. 10 b. 12 (Überarbeitung)	Dr. Kater		Dipl.-Geol. -Hydrogeol.-	"

Verantwortliche(r) Bearbeiter

Seidel, Franz 

Leiter

Abt.-Ltr. GH 24 Dr. Lutzens, H. Chefgeologe Dr. Glapa, H. 

Gutachter

Funktion	Name	Datum	Unterschrift

InhaltsverzeichnisSeite /

1.	Aufgabenstellung und volkswirtschaftliche Begründung der Untersuchungen	5
2.	Allgemeine Angaben zum Untersuchungsgebiet	7
2.1.	Geographische Übersicht	7
2.2.	Geologische Übersicht	7
2.3.	Bisherige Untersuchungsarbeiten	9
3.	Durchführung der Untersuchungsarbeiten	9
3.1.	Untersuchungskonzeption und zeitlicher Ablauf	9
3.2.	Methoden und Verfahren	10
4.	Geologie der Lagerstätte	11
4.1.	Stratigraphie, Petrographie, Genese	11
4.2.	Lagerung, Tektonik	12
4.3.	Nutzgestein	14
5.	Hydrologische und hydrogeologische Verhältnisse	14
5.1.	Ausbildung des Grundwasserspeichers	14
5.1.1.	Nordquerschlag	14
5.1.2.	Überlagerung des Anstehenden	16
5.2.	Wasserodynamik	17
5.2.1.	Wasserabfluß im Nordquerschlag	17
5.2.2.	Grundwasserbeobachtungen an den Brunnen in Siptenfelde	21
5.2.3.	Berechnung des theoretischen Abflusses	23
5.2.3.1.	Berechnungsmethodik	23
5.2.3.2.	Berechnung der Zuflusskomponenten	27
5.3.	Wasserbeschaffenheit	29
6. - 9.	entfällt	
10.	Vorratsberechnung	31
11.	Geologisch-ökonomische Bewertung	33
12.	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	34
13.	Literaturverzeichnis	38

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Lageplan mit Übertagesituation
M. 1 : 10 000
- Anlage 2: Konstruktion des Verlaufs der durchfahrenen Störungen und Gangtrümer
1 : 10 000
- Anlage 3: Brunnenbeobachtung Siptenfelde/Harz
Höhen innerhalb des Ortes, Lage der Brunnen und Verlauf der Profile
M. 1 : 10 000
- Anlage 4: Entwicklung der hydrogeologischen Situation im Nordquerschlag im Vergleich zum Vortrieb
- Anlage 5.1: Vortriebsmeter/Wassermengen-Diagramm
Hydrologische Situation vom 8.2.1973 - 31.12.1975
(Auffahrung einschl. Vorbohrung und Umfahrung)
M. 1 : 1 250
- Anlage 5.2: Wassermengen/Zeit-Diagramm
Hydrologische Situation v. 8.2.1973 - 31.12.1975
(Auffahrung einschl. Vorbohrung und Umfahrung)
- Anlage 6: Vergleich der Wasserabflußkurve des Nordquerschlags mit den monatlichen Niederschlagswerten der Meßstation Försterei Uhlenstein des Meteorologischen Dienstes der DDR
- Anlage 7.1: Brunnenbeobachtung Siptenfelde/Harz
Wasserspiegelmessungen, Profil 1 - 3
- Anlage 7.2: Brunnenbeobachtung Siptenfelde/Harz
Wasserspiegelmessungen, Profil 4 - 6
- Anlage 7.3: Brunnenbeobachtung Siptenfelde/Harz
Wasserspiegelmessungen, Profil 7 und 8
- Anlage 8: Brunnenbeobachtung Siptenfelde/Harz
Ermittlung der Gesamtlänge des hydrologisch erschlossenen Raumes am 31.12.1975
M. 1 : 500
- Anlage 9.1: Wasserproben aus den Gängen
- Anlage 9.2: Diagramm zur Einstufung der Wässer

1. Aufgabenstellung und volkswirtschaftliche Begründung der Untersuchungen

Beim Vortrieb des Nordquerschlags von der 5. Sohle des Fluorschachts Straßberg zum Brechmannsberg (ca. 3 km), der in hydrogeologisch unverrücktem Gelände (fanner Grauwacke) erfolgt, traten in unterschiedlichem Maße starke Wasserzuflüsse auf, so daß das Vortriebstempo infolge Abförderung der Grubenwasserhaltung stark gedrosselt bis zeitweilig eingestellt werden mußte. Diese unvorhergesehene Situation erforderte besondere hydrogeologische Maßnahmen und Auswertungen sowie begründete Einschätzungen der beim weiteren Vortrieb bis zum Erreichen der Struktur Brechmannsberg und der dort selbst zu erwartenden hydrogeologischen Situation, die ursprünglich nicht in diesem Ausmaße für die geologische Bearbeitung und Betreuung des Objektes vorgesehen waren.

Eine erste Einschätzung der Wassersituation im Nordquerschlag unter Auswertung geophysikalischer Übertragungsmessungen (Geoelektrik) mit Vorschlägen von Sicherungsmaßnahmen wurde bereits am 30.8. 1973 aus seinerzeit dringend erforderlichem Anlaß in Form eines Gutachtens (ZIMMERMANN 1973) vorgelegt. Mit dem hier vorgelegten Bericht wird eine erste vorläufige Einschätzung der hydrogeologischen Situation auf Grund der seit Anfang 1973 bis zum 31.12.1975 durchgeföhrten hydrogeologischen und hydrologischen Beobachtungen und Messungen, jedoch ohne eine vollständige Wasserneubildungsbilanz, mitgeteilt. Mit dieser Untersuchung, die weitestgehend der Initiative des Objektgeologen zu verdanken ist, wurde die Grundlage für die Fortführung der Wassermessungen und deren systematische Auswertungen geschaffen.

Da durch die starken Wasserzuflüsse das Tempo der bergmännischen Auffahrungen erheblich beeinflußt worden ist und sich bei vorgeschöner Forcierung des Aufführungstemos zur frühest möglichen Erschließung der Flusßpatlagerstätte Brechmannsberg

beträchtliche Kostenerhöhungen einstellen, ist die hydrogeologische Bearbeitung zu einem außerordentlich wichtigen Bestandteil der geologischen Objektbearbeitung geworden, damit die Sicherheit des gesamten Fluorschachts Straßberg durch die Beherrschung der zu erwartenden Wasserzuflüsse weiterhin gewährleistet werden kann. Entsprechende Forderungen als Voraussetzungen für die verbesserte und effektivere hydrogeologische Bearbeitung des Querschlags werden in Übereinstimmung mit den anhand des bis 31.3.1976 fertiggestellten Berichtsmanuskripts eingeholten Stellungnahmen versierter Hydrogeologen (Dr. Kater, GFE und Koll. Schiemenz, ECB Werk Ilmenau) und der Beratung des Arbeitskreises Flusspot vom 10./11.6.1976 in Rottlupperode in Kap. 12 dieses Berichts vorgelegt.

Eine ausführliche Darstellung der geologischen Situation im Bereich des Nordquerschlags erfolgt in besonderen geologischen Dokumentationsberichten. Für den bis 1969 aufgefahreneren Abschnitt bis 340 m sowie für die erste neu aufgefahrene Strecke des Querschlags bis 600 m (insgesamt 740 m Gesamtstrecke) liegt der erste Bericht dieser Art bereits vor (SEIDEL 1975). In Kap. 4 werden deshalb nur die zum Verständnis der Hydrogeologie des Gesamtgebiets erforderlichen Angaben dargelegt.

Die auf Grund des bis 31.3.1976 erarbeiteten Manuskripts seitens der beiden o.g. Gutachter notwendigen Ergänzungen bzw. Überarbeitungen wurden in der hier vorliegenden Fassung des Berichts weitestgehend berücksichtigt. Seitens des GFE-Gutachters (Dr. Kater) wurden dabei die Kap. 5, 10 bis 12 in Zusammenarbeit mit dem Objektgeologen überarbeitet und neu gefasst.

2. Allgemeine Angaben zum Untersuchungsgebiet

2.1. Geographische Übersicht

Das Untersuchungsgebiet liegt im Kreis Quedlinburg östlich der Ortschaft Siptenfelde. Es handelt sich um einen 3 km breiten Geländeabschnitt zwischen den Fluorschacht Straßberg und dem Brachmannsberg (Anl. 1). Das bekannt Pingengebiet am Brachmannsberg liegt rd. 1,5 km nordöstlich von Siptenfelde und ist von der F 242 aus auf dem parallel des Uhlenbaches in Richtung NW zur Försterei Uhlenstein führenden Fahrweg zu erreichen. Die Entfernung von der Straße bis zu den Pingen beträgt rd. 0,8 km.

Das Gelände im gesamten Untersuchungsraum weist Höhen von 425 - 380 m ü. NH auf. Durch kleine Bäche, die als Zuflüsse des NW/SE verlaufenden Uhlenbaches das Gelände in östlicher E/W-Richtung entwässern, ist die Landschaft sanft wellig durch streichende Höhenrücken aufgegliedert. Durch das Untersuchungsvorhaben werden zwei dorartige Talsenken und das Uhlenbachtal untersucht.

Das Gelände zwischen den Fluorschacht und Brachmannsberg wird größtenteils landwirtschaftlich und nur zu einem kleinen Teil forstwirtschaftlich genutzt.

In dem zur Harzer Klimazone gehörenden Untersuchungsgebiet betragen die Niederschläge jährlich rd. 700 mm. Bezuglich des Grundwassers ist zu sagen, daß in Siptenfelde keine Nutzung für Trinkwasserzwecke mehr erfolgt, da 1963 ein Teil und 1969 der Rest der Haushalte des Ortes an die zentrale Wasserversorgung von Straßberg angeschlossen wurden.

2.2. Geologische Übersicht

Südlich des Ramberg-Plutons werden die paläozoischen Schichten von N nach S der Blankenburger Zone, der Tanne Zone und der Harzgeröder Zone zugeordnet. Die Gesteine dieser Schichten umgeben den Granitpluton im Süden und Osten schalenförmig. Großräumig gesehen zeichnet sich dadurch ein S-förmiger

Verlauf dieser drei Einheiten ab. Im Raum Bad Lauterberg (westlicher Südaufzug) sind diese Abfolgen in einer S./NW-Streichrichtung, zwischen Fanne und Alexisbad von W nach E und von Alexisbad nach Gernrode in S/E-Richtung angeordnet.

Zur Blankenburg-Einheit gehören die Schichten der Wissenbacher Schiefer (Unteres Mitteldevon) und der Hauptquarzitfazies (Oberes Unterdevon nach der geologischen Karte von 1928, nach neuesten Untersuchungen [LÜTZKE 1972] hochunterkarbonische Olistostrome). Die sich südlich anschließende Tanner Grauwacke wurde von REICHELT (1951) ins Unterkarbon gestellt. Zwischen Siptenfelde und Straßberg treten südlich des Biwender Störungssystems die von DAHLGRÄNN (1928) als Untereins eingestuften Grauwacken und Schieferfolgen auf, die nach HÜCKENHOLZ (1958) eine stärker verschuppte Serie von Tanner Grauwacke und ebenfalls hochunterkarbonischen Olistostromen (vgl. LÜTZKE 1972) darstellen.

Die paläozoischen Schichten wurden infolge der variszischen Gebirgsbildung gefaltet, z.T. geschiebert und mit örtlich unterschiedlicher Intensität zerschert. Weitere tektonische Bewegungen und Beanspruchung löste die Intrusion des Ranberggranits im Rotliegenden (HOTKE u.a., 1955) aus. Der Granit intrudierte in die bereits gefalteten Schichten und hob die ihn bedeckende Sedimenthülle gewölbeartig an. Gebirgsbildung und Granitinvasion waren die Ursachen für die Klüftung des Gesteins, für die Anlage von Störungen und Dislokationen von Gesteinsschollen. Bereits früher angelegte Störungssysteme erfuhrten durch spätere tektonische Vorgänge eine Wiederbelebung. Zum Teil sind diese Störungen mineralisiert. Die Mineralisation erfolgte durch den Absatz mitgeführter Stoffe aus pneumatolytischen und vor allen Dingen hydrothermalen Lösungen innerhalb dieser Störungssysteme hauptsächlich in der variszischen Ära (vgl. KUSUMA & FRANZIS 1974).

In Straßberger Raum stellen das Straßberg-Neudorfer und das Biwender Störungssystem die wichtigsten Mineralgangsysteme dar. Der Brechmaunsberger Gang nordöstlich Siptenfelde streicht, wie die vorher genannten Mineralgangsysteme, ebenfalls in NW/SE-Richtung, hat aber eine geringere streichende

Krstreckung. Nach KUSCHKA & PIANKE wird der Brischmannsberger Gang zum Freisetzung-Harzeroder Störungssystem gestellt. Er liegt in seiner Gesamtkrurstreckung innerhalb der Tanner Greumcke.

2.3. Bisherige Untersuchungsarbeiten

Im Verlauf der dreijährigen Vortriebsarbeiten wurde neben der geologischen Bearbeitung auch die Hydrogeologie des Gebirges mit erfaßt. Außerdem erfolgten Messungen des Gesamtwasserabflusses aus dem Nordquerschlag. Für den Nachweis der Beeinflussung des Wasserabflusses unter Tage durch die Niederschläge wurde mit dem Meteorologischen Dienst der DDR vertraglich die Lieferung der monatlichen Niederschlagswerte der Meistation Forststrei Uhlenstein vereinbart. Zusätzlich erfolgten noch Brunnenbeobachtungen in Siptenfelde.

3. Durchführung der Untersuchungsarbeiten

3.1. Untersuchungskonzeption und zeitlicher Ablauf

Die eingehende hydrogeologische Beobachtung wurde infolge des starken Wasseraufwandes unmittelbar nach Beginn der Auffahrung am 3.2.1973 ins Programm der geologischen Objektbearbeitung aufgenommen. In Bezug auf die Grubensicherheit machte sich auch die laufende Kenntnis des Gesamtwasserabflusses und der Zuflüsse aus Verböhrungen notwendig. Diese in einer Abflußkurve erfaßten Werte geben in Verbindung mit der Vortriebsentwicklung über die hydrogeologischen Verhältnisse gute Aufschlüsse. Mit den Abflußwerten als Ausgangsbasis wurde zusätzlich noch ein Wassermengen/Zeit- und Vortriebsmuster/Wassermengen-Diagramm aufgestellt. Verböhrungen wurden ebenfalls ins Meßprogramm einbezogen. Die Beschaffung der monatlichen Niederschlagswerte machte sich im Laufe des Vortriebs notwendig, als im Querschlag registrierte Erhöhungen des Wasserabflusses nicht mehr von der geologischen Situation ableitbar waren. Auf der Suche nach Anhaltspunkten in Bezug auf die Auswirkungen des Grundwasserentzugs im Siptenfelder Raum durch die bergmännische Auffahrung wurde 1974 mit Brunnenbeobachtungen in Siptenfelde

begonnen. Die Ergebnisse der Brunnenmessungen sind in Profilen dargestellt.

3.2. Methoden und Verfahren

Gesamtwasserabflussmessung: 61 m nördlich der Weststrecke – 5. Sohle – werden im Nordquerschlag laufend Wasserabflussmessungen vorgenommen. Die Ermittlung der abfließenden Wassermengen erfolgt durch Bestimmung der mittleren Fließgeschwindigkeit in einem definierten Durchflusprofil.

Hydrogeologische Beobachtungen im Querschlag: Bei der Kartierung wird die hydrogeologische Situation für die spätere Dokumentation mit erfaßt. Das heißt, daß Zonen mit Tropfwasserstellen, Regenstellen und trockene Abschnitte jeweils metermäßig getrennt registriert werden. Die Darstellung dieser Beobachtungen erfolgt in den Anlagen zu den Dokumentationsberichten (vgl. SMIDEL 1975).

Wassermessungen in Vorböhrungen: Zur hydrogeologischen Erkundung des Vorfeldes der Auffahrung werden im Bedarfsfalle Vorböhrungen durchgeführt. Im Verlauf der Bohrung erfolgt bei unterschiedlichem Vortriebstand die Messung des austretenden Wassers. Die Wassermenge in Liter pro Sekunde wird mittels Stoppuhr und Maßgefäß (93 l – Faß) durchgeführt. Bei Wasserdruckmessungen wird das Bohrloch durch einen Packer verschlossen und der Druck am aufgesetzten Manometer abgelesen.

Brunnenbeobachtungen in Siptenfelder: Für die Beurteilung der Auswirkungen des Vortriebs auf den Grundwasserstand des Siptenfelder Raumes werden im Ort 20 Brunnen kontrolliert. Im Frühjahr und Herbst wird die Höhe des Wasserspiegels unter Flur in den Brunnen gemessen.

Erfassen der Niederschläge: Im Verlauf des Vortriebs hat sich ergeben, daß die Kenntnis der monatlichen Niederschlagswerte Prognosen zur Entwicklung des Wasserabflusses im Nordquerschlag erlaubt. Aus diesem Grunde wurde mit dem Meteorologischen Dienst der DDR in Halle die laufende Übermittlung

der von der Meßstation Försterei Uhlenstein registrierten Werte vereinbart.

4. Geologie der Lagerstätte

In dieser Dokumentation werden die hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse dargelegt. Aus diesen Grunde wird vorrangig das Grundwasserspeichergestein beurteilt. Die zu erkundende Flußspatlagerstätte am Brachmannsberg, in der bisherigen Auffahrung erschlossene und in dem noch aufzufahrenden Abschnitt möglicherweise noch zu erwartende Mineralgänge werden nur im Hinblick auf die Hydrogeologie erörtert.

4.1. Stratigraphie, Petrographie, Genese

Im Gebiet zwischen dem Flösser- und Brachmannsberger Gangzug steht die Schichtenfolge der Tanner Grauwacke (Unterkarbon) an. Diese als Meeressedimente abgelagerte und variszisch deformierte Schichtenfolge stellt als typische Flyschfazies eine Wechsllagerung von dunkelgrauen, tonigen und etwas helleren, sandigen Lagen und Finken mit Einschaltungen von fein- bis grobkörnigen, kompakten Grauwacken in z.T. mächtigen Bänken dar (vgl. MEIER & THOMAS 1969). Die hell und dunkel gebänderte, tonig/sandige Wechsllfolge wird als Grauwacketonschiefer bezeichnet. Hell- bis grünlichgraue Färbung weist die kompakte Grauwacke auf (vgl. RABITSCH 1962, REICHSSTEIN 1965).

In Verlauf der Sedimentation kam es auch örtlich durch turbulente Strömungen zu flasig/wolfigen Sedimentationsbildungen. Untermeerische Rutschungen, ausgelöst durch Senkung des Meeresbodens innerhalb der Geosyklinalie bzw. durch tektonische Vorgänge, haben örtlich die normalen Lagerungsverhältnisse gestört.

Bei Sippenfelde reicht die Tanner Grauwacke bereits in den äußeren Kontaktbereich des Ramberggranits. Das Gestein ist infolge Aufheizung durch den intrudierten Granit örtlich in seiner stofflichen Zusammensetzung und Färbung verändert. Häufig ist es dadurch rötlichgrau gefärbt. In der äußeren Kontaktzone (Knotenschieferzone) weist das Gestein im frischen

Zustand z.T. millimetergroße Knötenbildung von grüner Färbung auf.

Das anstehende Gestein wird von geringmächtigen Schutt- ablagerungen quartären Alters überdeckt.

4.2. Lagerung, Tektonik

Im Verlauf der variszischen Orogenese wurden die paläozoischen Schichten des Harzes zu NW-vergenten Falten mit erzgebirgischem Streichen zusammengeschoben und teilweise stärker verschuppt. Die ehemals horizontale Lage der Schichtung wurde dabei stark verändert.

Die bisherige Auswertung der im Kordquerschlag durchgeführten Schichtungswerte ergibt ein Generalsstreichen von 110° bei einem mittleren Einfallen von ca. 25° nach SW (vgl. SEIDEL 1975). Ab 600 m bis 770 m treten meist Streichrichtungen von $80 - 140^{\circ}$ bei einem Einfallen von $10 - 45^{\circ}$ nach S bis SW auf. Örtlich sind auch stark abweichende Werte ($180 - 215^{\circ}/25 - 40^{\circ}$ W) zu verzeichnen. Streichrichtungen von $65 - 110^{\circ}$ und einem Einfallen von ca. $10 - 40^{\circ}$ nach SE bis S wurden von 800 m bis 995 m gemessen. Im tektonisch stark gestörten Abschnitt von 1 000 m bis 1 011 m beträgt das Streichen der Schichtung $65 - 90^{\circ}$ bei einem Einfallen von $80 - 95^{\circ}$ nach SE bis S.

Ein grober Vergleich der Meßwerte aus den angeführten Etappen läßt erkennen, daß die Streichrichtung der Schichtung mit zunehmender Länge des Querschlags in nordöstlicher Vortriebsrichtung eine geringfügige Änderung erlitt.

Großräumige Faltenbildung wurden bisher nicht beobachtet. Für diese Schichtenfolge scheint nicht Faltenbildung, sondern eine intensive Zerscherung charakteristisch zu sein. Stark vom allgemein üblichen Streichen und Einfallen der Schichtung abweichende Werte wurden bisher nur im Bereich von Störungen ermittelt.

Die tektonische Beanspruchung des Gesteins ist in Form von Klüften, Störungen und Mineralgängen nachweisbar. Größtenteils tritt im Nordquerschlag eine mittelmäßige, z.T. auch grobe Klüftung in Erscheinung. Das heißt, mittlere bis weite Kluftabstände bestimmen das Gefüge des Gesteins. Im Bereich von markant hervortretenden Störungen tritt eine intensive Zerscherung bzw. eine engschlanke Klüftung auf.

Nach Auswertung der Kluftmessungen von 0 - 600 m (vgl. SEIDEL 1975) und einer groben Beurteilung bis 1 011,1 m treten folgende Kluftrichtungen auf:

Vorherrschend 150 - 225°/steil nach E und W einfallend;
zweitrangig 100 - 150°/steil nach N bis NE einfallend,
25 - 55°/steil nach NW u. SE einfallend,
55 - 100°/steil nach NW u. N einfallend.

Ein Vergleich der Schieferung mit den Kluftrichtungen ergibt, daß die vorherrschend auftretenden Klüfte ac-Klüfte (Querklüfte) darstellen. Die als zweitrangig bezeichneten Klüfte stellen bezüglich der Beanspruchung beim Faltungsvorgang Diagonal- bzw. Schar- und Längsklüfte dar. Natürlich hat auch die Granitinvasion in der Schichtenfolge der Tanner-Grauwacke ihre Spuren hinterlassen. Der aus der Tiefe in SSW/NNE-Richtung aufgestiegene Granitpluton ist im tieferen Untergrund als schwellenartige Aufwölbung in der angeführten Richtung vorhanden. RABITZSCH (1962) stellte fest, daß die Querklüfte östlich des Plutons nach WSW und westlich steil nach ENE bis E einfallen.

Die Klüfte zeigen z.T. geringe Quarz- und Chlorithäute, Pyritanflüge und vielfach auch schmieriges, weißes, kaolinartiges Material. Mineralfüllungen in Form von Quarz weisen meist drusige Ausbildung auf. Zwischen den Scherflächen von markant ausgebildeten Störungen tritt zerriebenes, breccienartiges bis grusiges Gesteinsmaterial in Erscheinung, das örtlich z.T. mit Quarzschorf durchsetzt ist.

Für den Verlauf von Störungen ergeben sich bisher folgende Richtungen:

- ca. $110 - 150^{\circ}/20 - 90^{\circ}$ S bis SW, weniger NE
- ca. $70 - 110^{\circ}/20 - 95^{\circ}$ SE bis S und NW bis N
- ca. $160 - 200^{\circ}/50 - 90^{\circ}$ NE bis E und 60° SW.

Bis 0 - 600 m wurden folgende Mineralgänge durchfahren (Neuauffahrung):

Sippenfelder Gang bei rd. 3 m	$120/75^{\circ}$ SW	1,5 m mächtig
Gang bei 145 m	$125/90^{\circ}$ NE	0,4 - 1,2 m mächtig
Gang bei 499 m	$165/85^{\circ}$ NE	0,4 m mächtig
Mühlweggang bei rd. 596 m	$175/95^{\circ}$ W	1,6 m mächtig.

Ab 600 m bis 1 011 m wurde keine nennenswerte Mineralisation angetroffen. Eine detaillierte Auswertung der Kartierung dieses Abschnitts bezüglich Lagerung und Tektonik erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt in einem weiteren Dokumentationsbericht.

4.3. Nutzgestein

Die gesamten bergmännischen Arbeiten dienen der Suche nach dem Mineral Flußspat.

5. Hydrologische und hydrogeologische Verhältnisse

5.1. Ausbildung des Grundwasserspeichers

5.1.1. Nordquerschlag

Ausbildung: Vom Beginn der Auffahrung aus der W-Strecke der 5. Sohle stehen im Verlauf der 340 m langen Altauffahrung Grauwackentonschiefer und Grauwacken des Zahner Systems an. Diese Wechselfolge setzt sich über die bei 340 m beginnende Neuauffahrung bis ca. 400 m (= 740 m Gesamtauffahrung) fort. Von da an bis 540 m Neuauffahrung steht vorherrschend kompakte Grauwacke an, die selten dünne Grauwackentonschieferhorizonte führt. Ab 540 m schließt sich wieder eine Wechselfolge von Grauwackentonschiefer und Grauwacke an, die bei ca. 750 m in kompakte Grauwacke übergeht. Dieses kompakte Gestein steht anschließend bis zu der bei 998 m aufge-

sich losen. Störung an. Im Verlauf der stark tektonisch beanspruchten Zone schließt sich von 998 m bis 1 011 m eine Grauwackentonschiefer/Grauwacke - Wechselfolge an. Die Grauwackentonschiefer stellen eine Wechselfolge von dunkelgrauem, tonigem und hellgrauem, sandigeren Schichten dar. Innerhalb dieser Ablagerungen gibt es alle Übergänge von tonigen zu den sandigeren und damit von dunkleren zu den helleren gefärbten Lagen bis hin zur Grauwacke. Hellgrau bis grünlichgrau gefärbt ist größtenteils die kompakte Grauwacke, die meist fein- bis mittelförnige Ausbildung zeigt. Grobkörnige bis Konglomeratische Horizonte treten von 420 m bis 520 m sehr stark in Erscheinung. Innerhalb des von 750 m bis 998 m durchfisierten Grauwackenschliffs sind grobkörnige Einschlüsse zahlreich.

Aufteilung von Klüften treten ab 500 m grünliche und rötlich-graue Zonen auf. Diese durch Stoffzufuhr verursachten farblichen Veränderungen werden, neben örtlichen metasomatichen Umwandlungen der Grauwacke in Form von linsenartigen Quarz/Chloritbildungen, als erste Anzeichen der Kontaktwirkungen des Rennbergergriffs angesehen.

Lagerung: Im Aufnahmungsabschnitt tritt eine relativ gleichmäßige Lagerung auf. Es wurden Streichrichtungen von WNW/HSE bis W/E mit einem flachen Einfallen nach SSW bis S festgestellt (vgl. 4.2.).

Klüftung: Das Gestein ist unterschiedlich tektonisch beansprucht. Störungszonen zeigen vorherrschend ein engmaschiges Klüftnetz. Das heißt, daß durch starke Beanspruchung bei tektonischen Vorgängen das Gestein in eine Vielzahl von Körpern kleiner Dimensionen zerbrochen wurde und im Gefuge stark entlockert ist. Von Bedeutung ist bei derartigen Vorgängen auch die Gesteinsart. Kompakte Grauwacke reagierte nach den bisherigen Beobachtungen auf tektonische Beanspruchung viel intensiver und wurde stärker zerstört. Grauwackentonschiefer dagegen verhielt sich plastischer, wurde wulstig verformt, gefältelt, aber weniger stark zerbrochen. Da Störungszonen

im Verlauf der Auffahrung auf lokal begrenzte Abschnitte beschränkt sind, ist außerhalb dieser Zonen das Gestein größtenteils mittelmäßig, örtlich auch grob geklüftet. Mittlere bis weite Kluftabstände bestimmen dann das Gefüge des Gesteins.

Wasserdurchlässigkeit/Speichervolumen: Die Schichtenfolgen des Tanner Systems stellen Schichtfugen- und Kluftwasserleiter dar, deren Durchlässigkeit und Speichervolumen von Anzahl und Wasserwegsamkeit der Schichtfugen, Klüfte und Störungszonen abhängt.

Bei den gegebenen litholog. Verhältnissen ist erfahrungsgemäß mit einer wirksamen Klüftporosität um 1 % zu rechnen (vgl. auch DIN 52 100). Damit werden 10 Liter frei bewegliches Wasser in 1 m³ Gestein gespeichert. Die Beobachtungen in der Grube bezüglich der Klüftigkeit des Gesteins bestätigen die oben getroffene Annahme. Wie unter 5.1.2. noch näher angeführt wird, ist mit einer maximalen Durchlässigkeit zu rechnen, die $k \sim 10^{-6}$ m/s entspricht.

5.1.2. Überlagerung des Anstehenden

Im gesamten Siptenfelder Raum steht die gleiche Schichtenfolge wie im Nordquerschlag an. Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß die Brunnen mit ihren relativ geringen Teufen noch die durch Verwitterung stark beeinflußten Bereiche des anstehenden Gesteins erfassen. Über dem Anstehenden liegen Lockermassen. Es handelt sich um lösslehmartiges Material (Gebirgslöß) und Lehm (Fließerde), das mit zunehmender Tiefe in Gehängeschutt übergeht. Die Mächtigkeit der Lockermassen kann nach Vergleichen mit Schürfergebnissen am Sportplatz Siptenfelde mit rd. 1,5 m angesetzt werden. Innerhalb der Ortschaft ist in Richtung Talgrund (Anl. 3) mit einer Zunahme der Lockermassennächtigkeit zu rechnen.

Auch die Lagerungsverhältnisse und die Kluftung des anstehenden Gesteins sind denen im Nordquerschlag gleichzusetzen.

Untersuchungen zur Durchlässigkeit der das Festgestein überlagernden Lockermassen im Siptenfelder Raum wurden von

ALTERMANN (1970 - 1973) durchgeführt. Er fand für den Gebirgslöß K-Werte von 10^{-5} bis 10^{-7} m/s bei einer Gesamtporosität von 45 % und für Fließerde 10^{-5} bis 10^{-8} m/s bei 35 % Porenanteil. Die Durchlässigkeit der Deckschichten liegt also in der gleichen Größenordnung wie der unterlagende Komplex, so daß letzterer meist ausreichend ernährt werden kann. Eine die Wasserwegsamkeit verminderte Füllung der Klüfte und Schichtfugen im oberen Bereich des Festgesteinssystems wird durch erhöhte Anzahl der Klüfte und Schichtfugen und größere Kluftöffnungsweiten infolge Verwitterung und Druckentlastung größtenteils wettgemacht.

5.2. Wasserodynamik

5.2.1. Wasserabfluß im Nordquerschlag

In den fünfziger Jahren wurde auf der 100 m-Sohle des Fluor-Schachts ein Nordquerschlag mit einer Länge von rd. 500 m zum Siptenfelder Schacht vorgetrieben. Am 4.4.1953 erfolgte 230 m nördlich des Biwender Gangs ein Wassereinbruch. Ein 0,4 m mächtiger, stark drusiger Quarz/Pyrit/Flußspatgang (139^E/78^S SW) brachte einschließlich aller übrigen Wasserstellen dieses Querschlags einen Zulauf von $4 \text{ m}^3/\text{min}$. Die Pumpen konnten diese Wassermengen nicht bewältigen. Dadurch saßen die 430 m- und die 380 m-Sohle ab. Mitte April flossen aus dem Gang einschließlich aller übrigen Stellen noch ca. $2 \text{ m}^3/\text{min}$. Die Auffahrung wurde erst im August 1954 fortgesetzt. 1965 soll, nach Informationen vom FSB, Werk Rottleberode, BA Straßberg, aus dem Nordquerschlag noch eine Wassermenge von $1,5 \text{ m}^3/\text{min}$ der Grube zugeflossen sein. Seit dem Wassereinbruch führen innerhalb des Ortes Siptenfelde südlich des E/W verlaufenden Tals eine Reihe von Brunnen kein Wasser mehr. Am 21.3.1974 wurde festgestellt, daß aus dem Nordquerschlag ca. 100 - 150 l Wasser pro Minute abflossen. Diese Beobachtung gestattet die Aussage, daß der statische Vorrat im Bereich der 100 m-Sohle erschöpft ist.

Auf der 5. Sohle war bis November 1969 der Nordquerschlag 340 m aufgefahren. Seit Einstellung dieser Arbeiten scheint

bis 1973 das von der 190 m-Sohle bis zu 100 m-Sohle im Gebirge gespeicherte Wasser restlos abgeflossen zu sein. Der Zufluß am Beginn der Neuauffahrung müßte nach Gleichung (8) und (12) im Kap. 5.2.3.1. rd. $2,3 \text{ m}^3/\text{min}$ betragen haben. Das ergibt umgerechnet einen Zulauf von $0,11 \text{ l/sec.m}$. Dieser Wert umfaßt den durch die Absenkung bedingten ständigen Zufluß und den innerhalb des Absenkungstrichters versickernden Niederschlagsanteil. Der ständige Zufluß, bezogen auf die Länge der Auffahrung, für den im folgenden der Begriff "Spezifische Ergiebigkeit" als Arbeitsbezeichnung gewählt wird, hängt von der Länge der Auffahrung ab, da eine konstante radiale Absenkung von der Ortsbrust in ihn eingeht. Mit zunehmender Länge geht der Einfluß der Absenkungsfigur vor Ort zurück (vgl. Gleichung (8) in Kap. 5.2.3.1.). Infolge der Fassungslänge von 340 m stellt ein Wert von $0,11 \text{ l/sec.m}$ einen Maximalwert für die spezifische Ergiebigkeit dar, der sich mit zunehmender Auffahrungslänge verringert.

Eine Betrachtung der Abflußkurve für die Jahre 1973 bis 1975 zeigt meist Werte über $5 \text{ m}^3/\text{min}$ (vgl. Anl. 4). Vom Beginn der Neuauffahrung bis 415 m stieg die Abflußmenge von 1,0 auf $2,43 \text{ m}^3/\text{min}$ an. Danach zeichnet sich ein rapider Anstieg ab, der im Juli 1973 bei Durchfahrung des Gangs bei 499 m eine Abflußspitze mit einem Maximalwert von $7,85 \text{ m}^3/\text{min}$ erreichte. Die Tatsache, daß bei rd. 400 m Auffahrung die Grauwackentonsole-Wechselfolge in kompakte Grauwacke übergeht, erklärt den sprunghaften Anstieg des Abflusses nicht überzeugend. Aus dem Verlauf der Abflußkurve des Jahres 1973 muß eher abgeleitet werden, daß das Gebirge von 0 - 400 m bereits durch die Altauffahrung von 340 m Länge vorentwässert war. Nach der Gangdurchfahrung bei 499 m fällt die Abflußkurve geringfügig ab und zeigt dann allgemein Werte um $5,0 \text{ m}^3/\text{min}$ bis zum Minimalwert von $4,3 \text{ m}^3/\text{min}$. In der Zeit von Juli 1973 bis Dezember 1974 blieb der Abfluß konstant hoch, obwohl die Auffahrung, von der Vorbehrung 3/73 abgesehen, rd. ein halbes Jahr gestundet war. Durch den Aufschluß des Mühlweg-Gangs bei 597 m erfolgte im Juni 1974 wieder

ein Anstieg des Wasserabflusses über $5,0 \text{ m}^3/\text{min}$. An der Jahreswende 1974/75 stieg der Abfluß relativ schnell an. Folgende Werte wurden registriert:

30.10.1974	$4,8 \text{ m}^3/\text{min}$
29.11.1974	$5,4 \text{ "}$
19.12.1974	$5,6 \text{ "}$
3.1.1975	$7,2 \text{ "}$

1975 stieg die Abflußmenge weiter und erreichte am 30.4.1975 mit $8,4 \text{ m}^3/\text{min}$ den bisher höchsten Wert. Im genannten Zeitraum sind auch einige Störungen durchfahren worden.

Eine Erklärung für die enorme Erhöhung des Abflusses am Beginn des Jahres 1975 kann aus der geologischen Situation nicht abgeleitet werden. Auf der Suche nach einer Lösung wurden die monatlichen Niederschlagswerte vom Meteorologischen Dienst der DDR für die Messstation Forsterei Uhlenstein angefordert. Ein Vergleich dieser Werte mit der Abflußkurve zeigt in Anlage 6 eindeutig, daß die Niederschläge die Abflußkurve mit ca. zweimonatiger Verzögerung beeinflussen. Durch die Niederschläge vom

Oktober 1974	- 159 mm
Dezember 1974	- 129 mm
März 1975	- 103 mm

in Verbindung mit mehreren durchfahrenen, wasserführenden Störungen zeichnet sich eventuell bis zum 30.6.1975 eine Recircflussung ab. Zu diesem Zeitpunkt betrug der Abfluß immer noch $6,8 \text{ m}^3/\text{min}$. Danach fällt die Kurve ganz langsam. Kurzfristige Anstiege infolge Durchfahrung wasserführender Störungen sind natürlich vorhanden. Am 31.12.1975 betrug die Wasserabflußmenge $5,1 \text{ m}^3/\text{min}$. In der Darstellung über die Entwicklung der hydrogeologischen Situation (Anl. 4) wurden alle Gegebenheiten wie Vortriebsstand, Vortriebeinstellungen, Vorbohrungen usw. erfaßt.

Zur Gesamtsituation im Nordquerschlag ist zu sagen, daß durch den Vortrieb laufend neue hydrogeologisch unverritzte Zonen aufgeschlossen wurden und gleichzeitig in den rückwärtigen Bereichen des Querschlags eine kontinuierliche

Verringerung des Wassereinzugs eintrat. Anlage 4 zeigt, daß auf Grund der Vortriebsgeschwindigkeit die Zuwachsrate und die Verringerung des Zuflusses ungefähr gleichgeblieben sind. Eine schnelle Entwässerbarkeit des Schistes und damit eine Leistung des Speisbers zeichnet sich nach der vorliegenden Abflüssekurve nicht ab. Wie andere Grubenbeobachtungen zeigen (z.B. Nordgrünschlag auf der 100 m-Sohle), neigt sich der statische Vorrat relativ langsam ab.

Bei der Durchfahrung von Mineralgängen wurde meist ein sprunghafter Anstieg des Abflusses um ca. $1 \text{ m}^3/\text{min}$ registriert (vgl. Anlagen 4 bis 6). Natürlich kann die Wasserschüttung auch höher sein, wenn ein Gang bei großer Mächtigkeit stark grusig ausgebildet ist und streichend ein sehr weites Einzugsgebiet entwässet. Der Mühlweg-Gang bei 596 - 597,6 m (W-Stoß) zeichnet sich in den Kurven der vorher genannten Anlagen weniger deutlich ab, da er durch die Vorbohrung 8/73 bereits vor dem Aufschluß erheblich entwässert wurde.

In der Vorbohrung 8/73 mit einer horizontalen Länge von 224,5 m wurde mittels Manometer der Druck gemessen. Die Ergebnisse dürften aber wohl kaum die wahren Druckverhältnisse demonstrieren. Angesetzt wurde die Bohrung bei 568 m und war am 17.1.1974 beendet. Sie brachte einen Wassereinzug von $1,14 \text{ m}^3/\text{min}$. Nachdem am 20.4.1974 der bis dahin gestundete Vortrieb wieder aufgenommen wurde, Vortrieb wieder aufgenommen und am 6.5.1974 579,3 m erreicht hatte, betrug der Wassereinzug aus dem Bohrloch noch $0,86 \text{ m}^3/\text{min}$. Am 9.7. stand der Vortrieb bei 602 m. Damit war auch der stark Wasserauffüllende Gang bei 596 m (Mühlweg-Gang) durchfahren, der nach Vergleich einzelner Werte des Gesamtwasserabflusses einen Zulauf von $0,6 \text{ m}^3/\text{min}$ brachte. Die Konzession der Wassermenge des Bohrlochs ergab $0,5 \text{ m}^3/\text{min}$. Das Bohrloch mit einer wirklichen Länge von 190,5 m ($224,5 - 34 \text{ m}$) wurde durch einen Packer verschlossen. Am Manometer stellte sich schlagartig ein Druck von $3,0 - 3,1 \text{ at}$ ein. Dieses Ergebnis wurde mehrmals erzielt. Da das Bohrloch unmittelbar neben dem W-Stoß verlief und die Druckmessungen eine Gefahr für die Stand-sicherheit des Stoßes darstellten, wurden weitere Messungen unterlassen. Der Druck wäre auch nicht höher angestiegen,

da das Wasser in dem bereits weiter vorgetriebenen Querschlag aus Klüften und Störungen austreten konnte.

Zusätzlich wurden noch ein Vortriebsmeter/Wassermengen-Diagramm und Wassermengen/Zeit-Diagramm (Anl. 5) erarbeitet. In diesen Darstellungen wurden die gemessenen Abflußwerte in Liter pro Sekunde und Meter umgerechnet. Es zeichnen sich auch in diesen Darstellungen die gleichen Anstiege wie in Anlage 4 ab. Es wird darauf hingewiesen, daß in diesen Werten die jeweiligen Auffahrungsmauer mitbestimmend sind. Das heißt, daß sich für gleiche Abflußwerte unterschiedliche l/sec · m-Werte ergeben können.

Beispiel:

Meßtag 14.6.1974

$$\begin{aligned} \text{Neuauffahrung } & 597 \text{ m} + 195,5 \text{ m Vorböhrung} + 279 \text{ m Altauffahrung} \\ & = \text{insgesamt } 1071,5 \text{ m} \\ \text{gemessener Abfluß } & 5,1 \text{ m}^3/\text{min} \quad = \underline{0,079 \text{ l/sec} \cdot \text{m}} \end{aligned}$$

Meßtag 31.12.1975

$$\begin{aligned} \text{Neuauffahrung } & 1011,1 \text{ m} + 55,9 \text{ m Verbohrung} + 279 \text{ m Altauffahrung} \\ & = \text{insgesamt } 1346 \text{ m} \\ \text{gemessener Abfluß } & 5,1 \text{ m}^3/\text{min} \quad = \underline{0,063 \text{ l/sec} \cdot \text{m}} \end{aligned}$$

Die Gesamtlänge des hydrogeologisch erschlossenen Raumes am 31.12.1975 zeigt Anlage 8.

5.2.2. Grundwasserbeobachtungen an den Brunnen in Siptenfelde

Im Verlauf des aufzufahrenden Querschlags gibt es über Tage keine Aufschlüsse oder technischen Einrichtungen zur Beobachtung der Höhe des Grundwasserstandes. Lediglich die Ergebnisse der Wasserspiegelmessungen in 20 Brunnen der Ortschaft Siptenfelde werden für die Beurteilung der hydrogeologischen Situation ausgewertet.

Die Lage der für die Wassermessungen ausgewählten Brunnen zeigt Anlage 3. Am Beginn der Beobachtungen im Frühjahr 1974 wurde zuerst die Tiefe der Brunnen ausgelotet. Gemessen wurde dann die Höhe des Grundwasserspiegels unter Flur im Frühjahr

und Herbst. Bisher erfolgten 4 Messungen. In den Profilen 1 bis 8 (Anlage 7) sind die Ergebnisse eingetragen. Diese Darstellungen zeigen, daß jeweils im Frühjahr ein höherer Grundwasserstand als im Herbst vorhanden ist. Das ist normal. 1974 lag der Grundwasserspiegel im Frühjahr und Herbst viel tiefer als 1975. Das ist, ohne Rücksicht auf die unterschiedlichen Zeitpunkte der Messungen, eindeutig auf die Niederschlagsmengen zurückzuführen.

Folgende Niederschläge wurden registriert:

Monat	1973 (mm)	1974 (mm)	1975 (mm)
Januar	27	41	48,2
Februar	62	50	15
März	25	25	103,4
April	73	22	54,7
Mai	47	69	67
Juni	42	105	75,5
Juli	55	47	35,4
August	38	73	26,5
September	24	30	70,2
Oktober	66	159 462	94 496
November	58	54	40,3
Dezember	60	129	15,2
	<u>572</u>	<u>804</u>	<u>645,4</u> 26755

Die Brunnen Nr. 7 bis 14 führen zum Teil nur im zeitigen Frühjahr Wasser. Da seit dem Wassereinbruch von 1953 im Nordquerschlag der 100 m-Schle des Fluorschachts diese Brunnen nach Angaben der Grundstückseigentümer sonst kein Wasser mehr führen, handelt es sich wahrscheinlich nur um eine durch Sickerwässer verursachte periodische Wasserführung, deren Oberfläche den Grundwasserspiegel vortäuscht. In den Darstellungen der Anlage 7 wurde diese Möglichkeit nicht berücksichtigt. Diese Brunnen sitzen demnach im Einzugsgebiet von Störungssystemen, die im Schacht bereits aufgeschlossen sind.

Um die Brunnen Nr. 1 und 18 zeigen die Wasserspiegellinien jeweils einen durch die Nachbarbrunnen begrenzten Absenkungstrichter an. Derartige Absenkungen stellen sich ein, wenn das Grundwasser abgezogen wird. Es muß deshalb angenommen werden, daß in beiden Fällen das Wasser über im Nordquerschlag angeschnittene Störungsstrukturen abfließen kann.

Zu bemerken ist, daß vor 1969 aus dem Brunnen Nr. 1 ein großer Teil der Haushalte des Ortes Wasser entnommen hat.

Insgesamt ist also nicht auszuschließen, daß über gut durchlässige, weitreichende Störungssysteme ein teilweiser Abzug von Grundwasser aus dem Raum Siptenfelde durch die Grube erfolgt.

5.2.3. Berechnung des theoretischen Abflusses

5.2.3.1. Berechnungsmethodik

In diesem Kapitel soll versucht werden, anhand des nicht sehr umfangreichen Materials eine Einschätzung des hydrogeologischen Regimes des Nordquerschlags zu geben. Es wird davon ausgegangen, daß am Abfluß des Nordquerschlags drei Komponenten beteiligt sind.

1. Ständiger Zufluß infolge der Absenkung
2. Im Absenkungsbereich einsickernde Niederschläge
3. Statischer Vorrat im Absenkungsbereich.

Zum letzten Punkt können keine Aussagen gemacht werden, da die Registrierung des Abflußgangs an nur einer Meßstelle im Querschlag eine Differenzierung der drei Komponenten nicht ermöglicht. Beim Vorhandensein mehrerer Meßstellen über die Länge des Querschlags verteilt wäre eine Einschätzung des noch vorhandenen statischen Vorrats möglich, da angenommen werden kann, daß er in den älteren Abschnitten weitestgehend abgebaut ist und vornehmlich die jüngeren Auffahrungen noch mit dieser Komponente behaftet sind. Die Einrichtung weiterer Meßstellen ist im Nordquerschlag auf Grund der technischen Gegebenheiten nicht möglich.

Dagegen können die anderen zwei Komponenten näherungsweise berechnet werden.

Ständiger Zufluß infolge der Absenkung

Die hier vorgenommene Berechnung stellt eine Näherung dar, da die angewandte Methodik strenggenommen nur für granulare Speicher gilt und die stark anisotropen Verhältnisse im

Untersuchungsgebiet weitestgehend überücksichtigt gelassen werden müssen. Außerdem ist, wie schon erwähnt, das vorhandene Ausgangsmaterial nicht sehr umfangreich und zum Teil unsicher.

Zur Abschätzung der Gebirgsdurchlässigkeit ist von Bedeutung, daß die ungewöhnlich hohen Niederschläge im letzten Quartal 1974 offensichtlich einen merklich höheren Abfluß aus dem Nordquerschlag bei einer zeitlichen Phasenverschiebung von ca. zwei Monaten bewirkt haben (vgl. Anl. 6). Dabei dürfte es sich vornehmlich um im Absenkungsbereich versickernde Niederschläge handeln, da eine markante Erhöhung des ständigen Zuflusses durch den im Vergleich zur gesamten Absenkung nur unwesentlich erhöhten Grundwasserspiegel unwahrscheinlich ist.

Die reale Sickergeschwindigkeit v_r ergibt sich aus

$$v_r = \frac{H}{t} \quad (1)$$

Die Sickerstrecke H ist der vertikale Abstand von der Geländeoberfläche bis zum Querschlag. Er beträgt im Mittel 150 m. Die Sickerzeit t ist identisch mit der beobachteten Phasenverschiebung zwischen verstärktem Niederschlag und erhöhtem Abfluß im Querschlag und beträgt somit ca. 60 d.

$$v_r = \frac{150 \text{ m}}{50 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}} = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

Aus v_r errechnet sich die Filtergeschwindigkeit v_f .

$$v_f = v_r \cdot p \quad p = \text{Kluftporosität} \quad (2)$$

$$v_f = 2,9 \cdot 10^{-7} \text{ m/s} \quad p = 0,01$$

Nach ZUNNEK gilt für die Versickerung (p)

$$v_f = k_{lw} \cdot \frac{H - z}{H} \quad k_{lw} = \text{Durchlässigkeitswert eines wasser/luftgefüllten Sickerraumes} \quad (3)$$

Z = Überdruckhöhe

Die Annahme eines wasser/luftgefüllten Sickerraumes ist berechtigt, da durch die Querschlagsentwässerung die statischen Vorräte im Absenkungsgebiet bereits reduziert sind. Die Überdruckhöhe Z ist im gegebenen Fall gleich Null.

$$V_f = k_{lw} \quad (4)$$

Für Überschlagsbestimmungen gibt SCHÖNWÄLDER

$$k_{lw} = \frac{K_f}{Z} \quad (5)$$

an. Man erhält somit

$$K_f = Z \cdot V_f$$

$$K_f = 5,8 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$$

K_f = Durchlässigkeitsteiwert

Bei Berücksichtigung der durch Störungszonen verursachten starken Anisotropie und der Tatsache, daß die einsickernden Niederschläge beim Zufluß zum Querschlag auch eine zeitverzögerte horizontale Wegkomponente durchlaufen müssen, erscheint die Annahme von ungünstigenfalls

$$K_f = 10^{-6} \text{ m/s}$$

als repräsentativer Wert gerechtfertigt.

Nach SICHARDT kann die Reichweite R einer Absenkung nach

$$R = 3000 s \sqrt{K_f} \quad (6)$$

überschlägig bestimmt werden.

Die Absenkung S wird im vorliegenden Fall H gleichgesetzt:

$$R = 3000 \cdot 150 \sqrt{10^{-6}} / \text{m}$$

$$R = 450 \text{ m}$$

Die Berechnung des ständigen Zuflusses q_s kann nunmehr leicht erfolgen, indem man den Querschlag als beidseitig offene Horizontalfassung auffaßt und zusätzlich eine mediale Absenkung vor der Ortsbrust annimmt:

r = Fassungsradius

L = Länge des Sickerstranges

$$q_s = \frac{K_f \cdot L \cdot H^2}{R} + \frac{\pi \cdot K_f \cdot H^2}{2(\ln R - \ln r)} \quad (7)$$

Der zweite Teil der Gleichung stellt die Brunnenformel bei Berücksichtigung einer nur halbkreisförmigen Absenkung dar. Vereinfacht gilt:

$$\ln \frac{R}{r} = Z$$

Gleichung (7) erhält somit die Form

$$q_s = \frac{K_f \cdot L \cdot H^2}{R} + \frac{T \cdot K_f \cdot H^2}{4} \quad (8)$$

Im Absenkungsbereich versickernde Niederschläge

Der Absenkungsbereich umfaßt im Niveau der Geländeoberkante folgende Fläche F:

$$F = 2 R L + \frac{\pi R^2}{2} \quad (9)$$

Der versickernde Niederschlagsanteil S im Untersuchungsgebiet wird anhand der auf Lysimetermessungen beruhenden Versickerungsdiagramme nach DYCK & CHARDABELLAS (1963) und SCHNEIDER (1973) abgeschätzt. Genannte Autoren kamen an Bodentypen, die in ihrer Versickerungsfreundlichkeit den im Untersuchungsgebiet anstehenden Deckschichten ähneln, zu folgenden Beziehungen:

Lehmböden, nach DYCK & CHARDABELLAS (1963)

$$S = 1,1 N - 570 \text{ mm} \quad (10)$$

LÖß auf Geschiebemergel (Lysimeter Gießen),
SCHNEIDER (1973)

$$S = 0,97 N - 465 \text{ mm} \quad (11)$$

Bei einer mittleren Niederschlagshöhe von $N = 700 \text{ mm/a}$ erhält man für S

$$S = 200 \text{ mm/a} \dots 214 \text{ mm/a}$$

Vorausgesetzt, daß der Festgestein komplex die gleiche Versickerungsfreundlichkeit besitzt, errechnet sich die durch Versickerung des Niederschlags im Absenkungsbereich entstehende Abflußkomponente q_n des Querschlags zu

$$q_n = S \cdot F \quad (12)$$

$$S = 200 \text{ mm/a}$$

wird als mittlerer Versickerungsanteil angenommen, wobei starke Niederschlagsmengen sich in höheren Zuflüssen zum Querschlag äußern.

5.2.3.2. Berechnung der Zuflußkomponenten

Im folgenden wird die dem Querschlag zusitzende Wassermenge, die auf die zwei abgeleiteten Komponenten zurückgeht, für den im Dezember 1975 erreichten Vortriebsstand berechnet. Bis zu diesem Termin waren ab Abflußmeßstelle folgende Teilbereiche für die Wasserfassung wirksam:

279 m Altauffahrung

991 m Neuauffahrung bis Ansatzpunkt Vorbohrung 11/75

81,9 m Vorbohrung 11/75.

Es wird angenommen, daß die Vorbohrung trotz ihres geringen Querschnitts für die Entwässerung genau so wirksam ist wie der Querschlag selbst. Diese Annahme wird durch die Beobachtungen beim Überfahren der Vorbohrung 8/73 bestätigt. Zur Vereinfachung werden die Umfahrung und die Vorbohrung 11/75, wie in Anlage 8 dargestellt, in die Hauptvortriebsrichtung projeziert. Der dadurch entstehende Fehler ist vernachlässigbar.

Damit ergibt sich folgende wirksame Länge:

Altauffahrung 279 m

Neuauffahrung plus Vorbohrung 1 067 m

Fassungslänge = L 1 346 m.

Der ständige Zufluß durch die Absenkung q_s beträgt:

$$q_s = \frac{K_f \cdot L + H^2}{R} + \frac{\pi K_f \cdot H^2}{4}$$

$$q_s = \frac{1,346 \cdot 22,5 \cdot 60}{450} + \frac{3,14 \cdot 22,5 \cdot 60}{4} \cdot 10^{-3} \text{ /m}^3/\text{min}$$

$$\underline{\underline{q_s = 5,1 \text{ m}^3/\text{min}}}$$

Für den Niederschlagsanteil q_n erhält man:

$$q_n = S \cdot (2 R L + \frac{\pi R^2}{2})$$

$$q_n = 0,2 (12,1 \cdot 10^5 + 3,2 \cdot 10^5) \text{ m}^3/\text{a}$$

$$q_n = 3,06 \cdot 10^5 \text{ m}^3/\text{a}$$

$$q_n \approx 0,6 \text{ m}^3/\text{min}$$

Beide Komponenten zusammen führen zu einem mittleren Abfluß von $5,7 \text{ m}^3/\text{min}$.

Dieses Ergebnis steht in sehr gutem Einklang zu den tatsächlich gemessenen Abflußmengen. Die Differenz zu dem z.T. recht stark variierenden, meist höheren tatsächlich beobachteten Abfluß erklärt sich aus folgenden Tatsachen:

1. Am Gesamtabfluß sind statische Vorräte des Absenkungsbereiches in nicht bestimmbarem Maße noch beteiligt.
2. Die angefahrenen Störungszonen fungieren als Hauptversickerungsstrang (Querschlag) abzweigende Nebenfassungen mit über die Depressionsfigur des Querschlags hinausgehenden Absenkungsbereichen. Sie bewirken gleichzeitig eine Erhöhung der Versickerungskomponente q_n und des Abflusses statischer Vorräte.
3. Die Versickerungskomponente q_n ist starken Schwankungen unterworfen. So sind im allgemeinen für die Grundwasserneubildung nur die Niederschläge der vegetationslosen Periode (Oktober bis März) von Bedeutung. Fallen in dieser Periode zudem ungewöhnlich hohe Niederschläge, so wird sich das spürbar auf den Abfluß aus dem Querschlag auswirken. Ein Beispiel dafür sind die außergewöhnlichen Niederschlagsereignisse vom Oktober bis Dezember 1974.
Es sei hier nochmals vermerkt, daß eine Versickerungsrate von $S = 200 \text{ mm/a}$ ein langjähriges Mittel darstellt.
Für Oktober bis Dezember 1974 war eine Versickerungsrate von $> 50 \text{ mm/Monat}$ durchaus real. Daraus würde allein für die Depressionsfigur des Querschlags (Hauptversicker-

strang) eine Versickerungskomponente q_n am Gesamtabfluß von $q_n > 1,7 \text{ m}^3/\text{min}$ resultieren. Hinzu kommen Niederschlagsanteile aus den Absenkungsbereichen der großen Störungszonen.

Die durch die Komponenten q_s und q_n bedingte spezifische Ergiebigkeit liegt bei $0,71 \text{ l/ms}$, wobei der Anteil von $q_s 0,63 \text{ l/ms}$ beträgt.

Abschließend sei nochmals betont, daß die hier gegebenen Ableitungen von q_s und q_n grobe Näherungen darstellen. Der für q_s ermittelte Wert stellt einen Maximalwert dar. Er begründet sich auf die Annahme von $K_f \approx 10^{-6} \text{ m/s}$, der bereits für die Grube recht ungünstige Verhältnisse (relativ hohe Durchlässigkeit) voraussetzt. Ein geringerer ständiger Zufluß q_s setzt einen noch relativ hohen statischen Anteil am Gesamtabfluß voraus, so daß sich in diesem Falle die Abflußverhältnisse für die Grube mit der Zeit günstiger gestalten würden.

5.3. Wasserbeschaffenheit

Im Nordquerschlag wurden bisher nur Proben aus durchfahrenen Mineralgängen entnommen und analysiert. Folgende Untersuchungsergebnisse liegen für den seit 1973 neu aufgefahrenen Abschnitt des Querschlags vor:

Art der Untersuchung	Siptenfelder Gang bei Gang	Gang bei 145 m	Gang bei 499 m
1	2	3	4
Temperatur bei Entnahme	11° C	12° C	11° C
Äußere Beschaffenheit	klar	klar	klar
Bakteriol. Beschaffenheit	Ø	Ø	Ø
pH-Wert	7,0	7,6	7,4
KMnO ₄ -Verbrauch	2,6 mg/l	2,6 mg/l	2,6 mg/l
NH ₄ ⁺	0,64 "	0,4 "	0,3 "
NO ₂ ⁻	0,04 "	0,03 "	0,1 "
NO ₃ ⁻	1,0 "	1,0 "	1,0 "
Fe ^{++/+++}	2,2 "	0,9 "	0,45 "
Cl ⁻	25,0 "	10,5 "	10,5 "
SO ₄ ⁻⁻	2,4 "	0,96 "	0,96 "

	1	2	3	4
Mn ⁺⁺		0,16 mg/l	0,3 mg/l	0,3 mg/l
PO ₄ ⁻		0,04 "	0,14 "	0,1 "
Ca ⁺⁺	22,4 "	32,0 "	22,4 "	
Mg ⁺⁺	6,3 "	10,2 "	9,7 "	
Härte gesamt		4,6° d H	6,8° d H	5,47° d H
Härte, Karbonat		1,20 "	4,8° "	4,04° "
CO ₂ -frei		14,3 mg/l	6,6 mg/l	9,9 mg/l
CO ₂ -kalkaggressiv		11,3 "		13,6 "
Pb		nicht nachweisbar		
Cu		Spuren (0,2, mg/l)	Sp.	Sp.
Zn		" (0,1 ")	n.n.	n.n.
Sauerstoffgehalt		2,34 mg/l	1,15 mg/l	5,4 mg/l
Sauerstoffrest		0,57 "	1,4 "	5,4 "
SiO ₂	24,0 "	28,8 "	30,0 "	
geb. CO ₂	27,2 "	45,0 "	31,8 "	
Leitfähigkeit	230	248	194	
Fluoridgehalt		1,56 mg/l	1,28 mg/l	0,78 mg/l

Zu bemerken ist, daß das Wasser eisenhaltig ist und an den Austrittsstellen Brauneisensinter, z.T. auch Mangan absetzt.

Die vorliegenden Analysen wurden nach KREJCI - GRAF (1963) klassifiziert, um über die Genese des im Querschlag zusitzenden Wassers anhand seines Lösungsmittels eine Aussage zu erhalten (Anl. 9.1). Leider wurde der Alkaligehalt der Wässer nicht mitbestimmt. Im Fall der Analysen 2 und 3 scheint er vernachlässigbar klein zu sein, da die Reaktionswerte von Erdalkalien und Anionen bereits annähernd übereinstimmen. Bei Analyse 3 liegt der Reaktionswert der Kationen deutlich höher als der Anionen, was offensichtlich auf einem Analysenfehler beruht, da die nicht mitberücksichtigten Anionen zu niedrige Konzentrationsniveaus haben, um die festgestellte Diskrepanz zu erklären. Bei den Analysen 1 und 2 besteht ein Widerspruch zwischen Karbonathärte und der die Karbonathärte bedingenden gebundenen Kohlensäure. Hier muß angenommen

werden, daß die aufgeführten Karbonathärten falsch sind, da nur die angegebenen Konzentrationen an gebundener Kohlensäure eine Übereinstimmung zwischen den Reaktionswerten von Kationen und Anionen ergeben. Bei Analyse 1 müssen zudem 0,42 mval Alkalien in Rechnung gestellt werden, um genannte Übereinstimmung zu erzielen.

Die Einordnung der Proben in das Diagramm von KREJCI-GRAF (Anlage 9.2.) läßt auf oberflächennahe Grundwässer schließen, was den hier dargelegten Vorstellungen hinsichtlich Grundwasserverweilzeit und Sickergeschwindigkeit entspricht.

1975 wurde von der Sicherheitsinspektion des FSB Lengenfeld bei Wettermessungen im Querschlag Radon festgestellt (Schreiben des FSB an GFE vom 26.8.1975).

Die radioaktive Strahlung liegt über den normal zulässigen Werten. Radon als Edelgas ist ein Glied der Uran-Radium-Zerfallsreihe. Es entsteht durch Radiumzerfall und gelangt mit dem austretenden Wasser in den Nordquerschlag. Ob es sich bei dem Ausgangsmaterial der Zerfallsreihe um Anreicherungen innerhalb der Schichtenfolge der Tanner Grauwacke oder um Kluftfüllungen handelt, ist zur Zeit nicht bekannt.

Die Meßwerte der nachgewiesenen Strahlung liegen nur beim Sicherheitsbeauftragten des FSB vor.

Abschnitte 6. bis 9. entfallen

10. Vorratsberechnung

Im Kapitel 5.2.3. wurde der Abfluß aus dem Nordquerschlag für den Auffahrungsstand von Dezember 1975 berechnet und eine weitgehende Übereinstimmung mit dem tatsächlichen erzielt. Der mittlere ständige Zufluß q_s fiel dabei möglicherweise auf Kosten noch nicht gehobener statischer Vorräte zu hoch aus. Das Gleiche trifft für die Berechnung des Zuflusses nach beendeter Auffahrung des Querschlags zu. Da sich eine Überbewertung der ständigen Zuflüsse jedoch erst nach einer gewissen Zeit äußern würde, ist es im Hinblick auf die Grubensicherheit in jedem Falle gerechtfertigt,

q_s nach Gleichung (8) mit $K_f \text{ max.} = 10^{-6} \text{ m/s}$ zu ermitteln.

Bis zum Erreichen des Brachmannsbergs müssen insgesamt 2 600 m Querschlag neu aufgefahren werden. Hinzu kommen 279 m Altauffahrung ab Abflußmeßstelle.

Die Gesamtlänge L des von der Meßstelle erfaßten Sickerstranges beträgt damit

$$L = 2879 \text{ m.}$$

q_s und q_n können wieder nach Gleichung (8) bzw. Gleichung (12) errechnet werden:

$$q_s = \frac{K_f \cdot L \cdot H^2 + \pi \cdot K_f \cdot H^2}{R} \quad ,$$

$$q_s = \frac{2,879 \cdot 22,5 \cdot 60}{450} + \frac{3,14 \cdot 2,25 \cdot 0,6}{4} \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$$

$$q_s = 9,70 \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$q_n = S (2 R L + \frac{\pi R^2}{2})$$

$$q_n = 0,2 (900 \cdot 2879 + \frac{3,14 \cdot 20,25}{2} \cdot 10^4) / \text{m}^3/\text{a}$$

$$q_n = 5,82 \cdot 10^5 \text{ m}^3/\text{a}$$

$$q_n = 1,11 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Der mittlere ständige Abfluß beträgt somit ca. $10,8 \text{ m}^3/\text{min.}$

Als spezifische Ergiebigkeit ergibt sich ein Wert von 0,063 l/s.m.

Daneben ist weiterhin mit beträchtlichen statischen Abflüssen sowie periodischen Erhöhungen des Zuflusses als Folge besonders hoher Niederschläge zu rechnen. Es müssen Zuläufe von 12 - 15 m^3/min , bei außergewöhnlichen Niederschlagsereignissen oder Anfahren gut wasserleitender Störungszonen mit großen eigenen Einzugsgebieten bis zu

> 20 m³/min als vorübergehende Abfluß spitzen erwartet werden. Wie groß die Zuflüsse bei Anfahren des Brachmannsberger Gangzugs sein werden, ist zur Zeit nicht zu sagen. Infolge der Reduzierung der statischen Vorräte werden die Zuflüsse mit fortschreitender Zeit auf ein Mittel < 11 m³/min zurückgehen. Da auch hier der ständige Zufluß, wie bereits erwähnt, möglicherweise überbewertet ist, sind im Endzustand der Absenkung Abflußmengen von wesentlich weniger als 10 m³/min durchaus vorstellbar.

11. Geologisch-ökonomische Bewertung

Der bisherige Vortrieb hat gezeigt, daß die Arbeiten durch den enormen Wasserzufluß stark behindert wurden. Das Tempo der Auffahrung wurde im Prinzip von der Wasseraufflußmenge bestimmt. Durch die Förderkosten des Wassers wird das Objekt Brachmannsberg zusätzlich stark belastet. In den Jahren 1973 bis 1975 betragen die Energiekosten für die Förderung von 8,5 Mio m³ Wasser 1 700 TM. Bis zum Brachmannsberg ist mit weiteren Energiekosten für die Förderung des Wassers von ca. 2 000 TM zu rechnen.

Unter den derzeitigen Bedingungen sind die bis zum Brachmannsberg noch zu erwartenden Wassermengen in der Grube nicht zu bewältigen. Die Beschaffung und Installierung von zusätzlichen Pumpen für den Austauß einer leistungsstarken Wasserhaltung und die Schaffung von Pumpensumpfraum sind daher Voraussetzung für einen Schnellvortrieb. Wird der Vortrieb auch in Zukunft so gestaltet, daß die derzeitige Pumpenkapazität den Zulauf bewältigen kann, so dürfte als sicher gelten, daß zwischen dem Ende der Vorräte im Grubenfeld des Fluorschachts und dem Erreichen neuer Vorräte am Brachmannsberg zeitlich eine Lücke entsteht. Das bedeutet, daß dann die Aufrechterhaltung des Grubenbetriebs zu Lasten des Objekts Brachmannsberg geht und die Kosten sich noch erhöhen würden.

Durch die Energiekosten in Höhe von rd. 4 000 TM für die Wasserförderung wird der zu erwartende Flußpat pro Tonne

zusätzlich mit rd. 50 M vorbelastet. Die Vorbelastung des Spats erfährt außerdem durch veränderte Objektkosten (Projektpräzisierung) noch Veränderungen.

12. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Für den Zeitraum von 1973 bis 1975 werden die Ergebnisse erster systematischer hydrogeologischer und hydrologischer Messungen und Beobachtungen ausgewertet und als erste vorläufige Einschätzung der hydrogeologischen Situation für den Nordquerschlag zum Brachmannsberg (5. Sohle Fluorschacht Straßberg) und der Struktur Brechmannsberg mitgeteilt. Damit liegen die Grundlagen vor, auf denen weitere systematische Untersuchungen und Auswertungen im Zuge des weiteren Vortriebs aufbauen können.

Von 1973 bis 1975 wurden im Nordquerschlag meist Wasserabflußwerte von etwas über $5 \text{ m}^3/\text{min}$ ermittelt. Gangdurchfahrten brachten größtenteils zusätzlich rd. 1 m^3 Wasser pro Minute. Höhere Niederschläge führten bei einer Zeitverzögerung von ca. zwei Monaten zu einer beträchtlichen Steigerung des Abflusses. Ursache dieser Steigerung war der bisher höchste Niederschlag vom Oktober 1974 mit 159 mm.

Aus den vorliegenden Ermittlungen wird für die noch durchzuführende Auffahrung eine prognostische Einschätzung der zu erwartenden hydrogeologischen Entwicklung abgeleitet. Beim derzeitigen hydrogeologisch ausgewerteten Vortriebsstand ist für die Gesamtauffahrung von rd. 3 km Länge mit Zuflüssen von $12 - 15 \text{ m}^3$ Wasser pro Minute zu rechnen. Diese Werte können durch erhöhte Niederschläge und bei Gangdurchfahrten im Verlauf der noch zu tätigen Auffahrung und beim Anfahren des Brachmannsberger Störungssystems sprunghaft ansteigen. Ob im noch aufzufahrenden Abschnitt des Querschlags stark wasserführende Mineralgänge/Störungen zu erwarten sind, ist ungewiß, aber möglich.

Die Abflußkurven (Anlage 5) zeigen sehr anschaulich die Entwicklung des Wasserabflusses.

Auf Grund der vorliegenden Auswertung wird darauf hingewiesen, daß die Beschleunigung des Vortriebs auch eine Erhöhung der Abflußmenge zur Folge hat. Zuflüsse bis zu $\geq 20 \text{ m}^3/\text{min}$ können nach den derzeitigen Vorstellungen aus den Untersuchungsergebnissen abgeleitet werden. Diese Wassermengen sind mit der vorhandenen Wasserhaltung nicht zu bewältigen. Ein Schnellvortrieb erfordert den Ausbau einer leistungsstarken Wasserhaltung und verursacht Kostenerhöhungen für das Objekt. Allein durch Energiekosten wird der am Brachmannsberg zu erwartende Spat zusätzlich pro Tonne mit rd. 50 M vorbelastet.

Eine Aussage, daß bei einer meternäßig festgelegten monatlichen Vortriebsleistung konstant eine bestimmte, gleichbleibende Wasserabflußmenge gehalten werden kann, ist nicht möglich. Bis zur Brachmannsberger Struktur sind noch rd. 1,6 km Querschlag aufzufahren.

Erfolgt die Auffahrt bis zum Brachmannsberg im bisherigen Tempo, so ist es möglich, daß zwischen dem Ende der Vorräte im Fluor- und im Glasebachschacht und dem Erreichen neuer Vorräte am Brachmannsberg zeitlich eine Lücke entsteht. Auch dadurch entstünde eine Verteuerung des Objektes "Fluorit Brachmannsberg". Die Folge wäre eine weitere wesentliche Erhöhung der Vorbelastung des zu erkundenden Flusspats.

In Bezug auf das aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem austretenden Wasser in den Querschlag gelangende Radon, das eine erhöhte radioaktive Strahlung verursacht, wird geprüft, ob derartige Wässer eventuell für medizinische Zwecke (Heilbäder) nutzbar gemacht werden können. Generell besteht auch in der DDR ein medizinisches Interesse an der Erschließung radonhaltiger Wässer.

Große Grubengebäude sind als überdimensionale Brunnen zu betrachten, die hydrogeologisch ein weites Einzugsgebiet erfassen. Da Wasser heute ein kostbarer Rohstoff ist, sollte es aus den Gruben (aufgelassene und in Betrieb befindliche) sekundär genutzt werden. In Bezug auf eine Nutzung des verschmutzen Grubenwassers wird an eine Speicherung in mehreren

hintereinander geschalteten Staubecken gedacht. Zweck einer solchen Anlage wäre die Speicherung und kontinuierliche Klärung des Wassers mit anschließender Nutzung. Möglichkeiten der Nutzung wären:

Landwirtschaftliche Bewässerung

Versickerung und Wiedergewinnung als Trinkwasser

Naherholung.

Die Wasserwirtschaft wird auf diese Nutzungsmöglichkeiten hingewiesen, zumal es im Raum Straßberg/Harzgerode erhebliche Schwierigkeiten bei der Trinkwasserversorgung gibt.

Eine Schädigung landwirtschaftlicher Kulturen im Absenkungsbereich ist im allgemeinen nicht zu erwarten, da auf Grund der Struktur der Deckschichten genügend planzenverfügbares Haftwasser im Boden verbleibt. Forstwirtschaftliche Schäden sind dagegen nicht ganz auszuschließen, da tiefwurzelnde Pflanzen durch die Absenkung in Mitleidenschaft gezogen werden können.

Aus den dreijährigen Beobachtungen ist abzuleiten, daß beim weiteren Vortrieb auch zukünftig aus Sicherheitsgründen, entsprechend den Bestimmungen der Obersten Bergbehörde, laufend vorgebohrt werden muß (vgl. Standwasserrichtlinie).

Die Auswertung der bisherigen Wasseraufflußmessungen und hydrogeologischen Beobachtungen dokumentiert die Schwierigkeiten bei der bergmannischen Auffahrung des Objekts Brachmannsberg. Sie soll mit dazu beitragen, für das weitere Vorgehen die Auswahl der sichersten und günstigsten Maßnahmen zu erleichtern.

In Übereinstimmung mit den Gutachtern und der Beratung des Arbeitskreises Flußpat am 10.6.1976 in Rottleberode werden zur weiteren exakteren Bearbeitung und Klarung der hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des noch aufzufahrenden Abschnitts des Nordquerschlags und im Bereich der aufzuschließenden Struktur Brachmannsberg folgende Maßnahmen für erforderlich gehalten:

- IS*) 1. Im derzeitig aufgefahrenen Abschnitt des Nordquerschlags sind drei Wassermeßstellen vorschriftsmäßig einzurichten. Als Bereiche sind vorgesehen:
- bisheriger Meßbereich am Anfang des Nordquerschlags,
 - am vorbereiteten Mauerdamm,
 - im Bereich der derzeitigen Ortsbrust des Nordquerschlags.
- Verantwortlich für die umgehende vorschriftsmäßige Einrichtung der Meßstellen: TGB, Werk Rottleberode.
2. In möglichst konstanten Abständen sind vom Werk Rottleberode Traufenmeßstellen einzurichten, wodurch die Zuflüsse und deren Veränderungen eindeutig erfaßt werden können.
- GFE* 3. Zwecks genauer Trennung zwischen statischem und dynamischen Grundwasser müssen die Wassermessungen in Abständen von ca. 4 Wochen erfolgen; bei längeren bzw. stärkeren Niederschlagsperioden auch in kürzeren Abständen.
Weiterhin sollten in Abständen von zwei Monaten etwa 4 bis 5 Wasseranalysen von Proben aus
- Strukturen bzw. Störungen,
 - Schichtfugen,
 - Gesamtwasser
- angefertigt werden, so daß zur Herkunft des Wassers bessere Aussagen möglich werden.
- GFE* 4. Es wird eine Grundwasserneubildungsberechnung für notwendig erachtet, wobei die Abgrenzung der oberirdischen und möglichen (nach Varianten) unterirdischen Einzugsgebiete vorgenommen bzw. versucht werden sollte. Dazu sollten auch Altersbestimmungen durchgeführt werden.
- GFE* 5. Zur Verdeutlichung der geologischen Situation ist den späteren hydrogeologischen Dokumentationen die zusammengefaßte Stoßdokumentation (U 1 : 200) mit der Angabe der relativen Zuflußgrößen (vgl. Anl. 4.1. und 4.2. des 1. Dokumentationsberichts, SEITDEL 1975) beizufügen. Die Zuflüßdarstellung (Leiste) zum Zeitpunkt der Auffahrung ist nach Möglichkeit durch eine zweite (bzw.

auch dritte) mit der Darstellung der Zuflüsse späterer Zeitpunkte zu ergänzen.

- GFE* 6. Der Wasserauslauf am Brachmannsberg (Stollen) ist in das regelmäßige Meßprogramm (Brunnen Siptenfelde sowie Niederschlagswerte-Vergleich) aufzunehmen, um zu kontrollieren, ob eine frühzeitige Entleerung des "Sammlers Brachmannsberg" bei Annäherung der Querschlagsauffahrung auf Grund des flachen SE-Einfallens der Schichtung in der Tanner Grauwacke erfolgt.
- FSB* 7. Vorbohrungen sind mit Standrohren und Schiebern zu versehen (verantwortlich: FSB, Werk Rottleberode), um Druckabfallkurven aufstellen zu können.
- GFE* 8. Die speziellen hydrogeologischen Aufgaben, die künftig bei der Fortsetzung der Auffahrungen des Nordquerschlags und bei der Erschließung der Flußspatlagerstätte Brachmannsberg und des Mühlweggangs zu lösen sind, erfordern für den Zeitraum von 1976 bis etwa 1980/81 die Einschaltung eines versierten Hydrogeologen des VEB GFE, BT Halle, in die geologische Bearbeitung des Objekts für jeweils ca. drei Monate pro Jahr.

13. Literaturverzeichnis

ALTERMANN, M. & S. MAUTSCHKE, J.: Ergebnisbericht des Objektes Bodenkartierung Unterharz (2. Teilgebiet).- Unveröff. Ber. VEB GFE, BT Halle, Halle 1975.

DYCK, S. & P. CHARDABELLAS: Wege zur Ermittlung der nutzbaren Grundwasserreserven.- Ber. geol. Ges. DDR, 8, S. 245 - 262, Berlin 1963.

FRITSCH, C.H.: Bergbaukunde (Lehrbuch), Zweiter Band, achte und neunte Auflage des Heise/Herbst'schen Lehrbuches.

KREJCI-GRAF, K.: Über Ölfeldwasser.- Erdöl und Kohle, 15, 1962.

MALLET, Ch. & J. PACQUANT: Erdstaudämme.- VEB Technik Berlin, 1954.

SCHNEIDER, H.: Die Wassererschließung.- Vulkan-Verlag, Essen 1973.

SEIDEL, F.: Geologischer Dokumentationsbericht Nordquerschlag 5. Sohle Fluorschacht, 0 - 600 m Neuauffahrung.- Unveröff. Ber. VEB GFE, BT Halle, Blankenburg 1975.

TIEDEMANN, B.: Über Bodenuntersuchungen bei Entwurf und Ausführung von Ingenieurbauten.- Berlin 1952.

Standwasserrichtlinie. Verordnung der Obersten Bergbehörde der DDR, Leipzig, 25.7.1960.

Seit dem 1.1.76 ist die Standwasserauflösung von 11.7.75 in Kraft!
Weitere in diesem Bericht zitierte Literatur ist im ausführlichen Literaturverzeichnis bei SEIDEL (1975) zu ersehen.