



## DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev
N A A N	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAAANN	AANNNA	AANN	X A A X X	A A	NNNN	NN
9K		----	----	----	----	GC	ED	0001	00



**Titel der Unterlage** BGR-Stellungnahme zur Frage der Auswirkungen bergbaulicher Tätigkeiten auf das Deckgebirge der Schachtanlage Konrad  
(lfd. Nr. 290)

Seite  
I.  
Stand 27.06.89  
~~June 1989~~

Ersteller BGR

Textnummer

### Stempelfeld

PSP-Element TP 2: 9K/212243 9K/21285		zu Plan-Kapitel: 3.1.10.5 und 3.9	
		 <i>12/18/89</i> Freigabe für Behörden	 <i>12/17/89</i> Freigabe im Projekt

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der PTB.



# REVISIONSBLATT

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr	Rev
N A A N	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAXXX	AA	NNNN	NN
9K		---	---	---	---	GC	ED	0001	00

Titel der Unterlage: BGR-Stellungnahme zur Frage der Auswirkungen berg-  
 baulicher Tätigkeiten auf das Deckgebirge der  
 Schachtanlage Konrad  
 (lfd. Nr. 290)

Seite  
 II.  
 Stand 27.06.89  
~~Juni 1989~~

Rev.	Revisionsst. Datum	verant. Stelle	Gegenzeichn. Name	rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision

\*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur  
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung  
 Kategorie S = substantielle Änderung  
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Stellungnahme zur Frage der Auswirkungen  
bergbaulicher Tätigkeiten auf das Deckgebirge  
der Schachtanlage Konrad

Anlässlich des Fachgesprächs zur Langzeitsicherheit am 20.4.1989 mit dem NMU wurde die BGR um schriftliche Stellungnahme zur Problematik Abbaueinwirkung gebeten. Eine mündliche Stellungnahme wurde bereits am 20.4.89 abgegeben (s. Protokollentwurf der PTB vom 16.5.89).

1. Benutzte Arbeitsunterlagen

- 1) Gutachten über Abbauwirkungen im Deckgebirge der Schachtanlage Konrad von [REDACTED] 10.03.1984 (LK-Nr. 2219.10)
- 2) Schreiben des OBA in Clausthal-Zellerfeld an den NMU vom 27.07.87 - 10.2-14/87 W3528 Bh. 4-I-
- 3) Schreiben des OBA in Clausthal-Zellerfeld an den NMU vom 28.11.88 - 11.2-2/88 W3528 Bh. 2-I-
- 4) Stellungnahme des NLFB zu möglichen Veränderungen der Durchlässigkeit des Deckgebirges der Grube Konrad/Salzgitter als Folgen des Abbaus und in der Betriebsphase, vom 08.12.1988 - N3.3 - Bü/Lag
- 5) Bericht der BGR: Berechnungen zum Beanspruchungszustand des Deckgebirges und grubennaher Bereiche von [REDACTED] und [REDACTED] Archiv Nr. 99341, 01.05.1986
- 6) Bericht der BGR: Auswirkungen bergbaulicher Maßnahmen auf den übertägigen Senkungstrog der Grube Konrad, von [REDACTED], Archiv Nr. 99446, 16.05.1986
- 7) Bericht der BGR: Hydrogeologie Konrad - Hydraulische Testarbeiten in der Bohrung Konrad 101, von [REDACTED], [REDACTED], Archiv-Nr. 98403, 15.11.1985

## 2. Problemstellung

Von der Genehmigerseite ist die Frage aufgeworfen worden, ob es infolge der bergbaulichen Tätigkeiten in der Grube Konrad zu Durchlässigkeitsänderungen im Deckgebirge kommen kann, die für die hydrogeologischen Modellbetrachtungen von Relevanz sind. Dabei wird von der Vorstellung ausgegangen, daß durch die Herstellung von Strecken, Abbauen und geplanten Einlagerungskammern Auflockerungen im Deckgebirge verursacht werden, die die vorhandene Gebirgsdurchlässigkeit beeinflussen. Der Begriff Auflockerungen wird hier als Sammelbegriff für verschiedenartige Phänomene verwandt, die zunächst erklärt werden müssen.

Beim Auffahren von Grubenräumen der Schachtanlage Konrad treten Hohlraumkonvergenzen auf, die mit gebirgsmechanischen Methoden eindeutig meßbar sind. Sie werden ausgelöst durch Spannungsumlagerungen im Nahbereich der Hohlräume. Unmittelbar nach Ausbruch der Hohlräume ist die Konvergenzrate (Verformung pro Zeiteinheit) am größten und nimmt im Laufe der Zeit entsprechend einer logarithmischen Funktion ab.

Die Hohlraumerstellung ruft außer Konvergenzvorgängen auch die Bildung einer sogenannten Auflockerungszone hervor. Das Gestein in dieser Zone ist infolge mechanischer Überbeanspruchung von Mikrorissen durchsetzt und zeigt im Vergleich zum Primärverhalten eine deutlich höhere Permeabilität. Die Ausdehnung dieser aufgelockerten Zone um einen Hohlraum ist begrenzt und kann mit geeigneten Meßverfahren nachgewiesen werden.

Die Existenz eines im o.g. Sinne definierten Auflockerungsbereiches im Deckgebirge der Grube Konrad konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Das schließt jedoch nicht aus, daß es an diskreten Lokationen infolge der Abbaueinwirkung zu Permeabilitätsänderungen gekommen ist.

Durchlässigkeitsänderungen im Deckgebirge als Folge von Abbaueinwirkungen können im Zusammenhang mit folgenden Vorgängen eintreten:

- Einwirkungen auf das vorhandene Trennflächengefüge derart, daß sich z.B. die Öffnungsweite vergrößert,
- Einwirkungen auf den Gebirgskörper derart, daß sekundäre Trennflächen entstehen,
- Überbeanspruchung von Teilen des Gebirgskörpers und dadurch bedingt Bildung von bruchhaften Zonen und
- Auftreten von Verformungen und damit in Zusammenhang stehende Mikrogefügeänderungen.

Es erhebt sich die Frage, ob die vorstehend genannten Gesichtspunkte bei der Untersuchung der Problematik "Durchlässigkeitsänderungen im Deckgebirge der Schachanlage Konrad" berücksichtigt werden müssen. Die Beantwortung der Frage wird im wesentlichen gestützt auf folgende Untersuchungsergebnisse:

- a) Numerische Berechnungen der BGR /5/
- b) Gutachterliche Stellungnahme der Professoren [REDACTED] [REDACTED] /1/
- c) Untersuchungsergebnisse der Kernbohrung K 101 /7/

### 3. Ergebnisse der Untersuchungen

#### 3.1 Berechnungen der BGR

Die Ergebnisse der von der BGR durchgeführten Berechnungen zum Beanspruchungszustand des Deckgebirges Konrad lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die wesentlichen großräumigen Spannungsumlagerungen finden in der Erzgewinnungsphase statt.

- Im Deckgebirge über dem Abbau- und Einlagerungsfeld treten weder in der Erzgewinnungsphase noch nach Erstellung der Einlagerungsfelder großräumige Bruchzonen auf. Die Barriere der Unterkreideschichten ist an keiner Stelle überbeansprucht worden.
- Nur im Übergangsbereich zwischen Spülversatzfeld und LHD-Feld, in dem ohnehin Störungen vorhanden sind, hat sich bei ca. 50 m oberhalb des Abbauniveaus ein räumlich begrenzter Bruchbereich ausgebildet.
- Die Berechnungen weisen für das Deckgebirge Verformungen aus, die von der Tagesoberfläche zur Tiefe zunehmen. Durchlässigkeitsänderungen können aus den eingetretenen Verformungen nicht berechnet werden.
- Eine Ausweitung der in das Rechenmodell aufgenommenen drei großen Störungszonen, die bis ins Unteralp reichen, konnte nicht festgestellt werden. Die Störungszonen selbst sind als überbeanspruchte Zonen modelliert worden.

### 3.2 Gutachten von XXXXXXXXXX

Folgende Ergebnisse sind in dem Gutachten vorgestellt worden:

- Nach empirischen Erkenntnissen bleibt die Auflockerung des Gebirges auf den unmittelbar über dem Lager befindlichen Bereich beschränkt.
- Über den Abbau- und Einlagerungsfeldern treten von der Tagesoberfläche zunehmend zur Teufe Senkungen auf (bis 200 m über Abbaufeld errechnet).
- Die Größen Scherung und Massen defekt zeigen ihre Höchstwerte über den Abbaufeldern mit hohen Konvergenzraten.
- Über den Abbaufeldern werden rechnerisch überwiegend Volumenverminderungen ausgewiesen. Volumenvergrößerungen treten in dem äußeren Bereich des Einwirkungsgebietes auf. Sie sind allerdings nach Meinung der Gutachter physikalisch nicht erklärbar.

- Eine Beeinträchtigung des Deckgebirges durch Reaktivierung präexistierender Störungszonen infolge des Erzabbaus ist nicht nachzuweisen, wird jedoch von den Gutachtern wegen der beschränkten Genauigkeit des Nivellements nicht sicher ausgeschlossen.
- Aus den ermittelten Verformungsänderungen im Deckgebirge werden weder Durchlässigkeitsänderungen berechnet noch abgeschätzt.

### 3.3 Untersuchungsergebnisse von der Kernbohrung Konrad 101

Die 1001,75 m tiefe Kernbohrung Konrad 101 liegt innerhalb des Senkungstroges der Grube Konrad /6/ ca. 480 m östlich von Schacht Konrad 2. Durch zahlreiche Pump- und Packertests konnten hydraulische Parameter von dem gesamten durchteuften Schichtenprofil gewonnen werden. Hinsichtlich der Durchlässigkeiten wurden folgende Ergebnisse erzielt /7/:

- Die Schichten der Oberkreide sind durchlässiger als die der Unterkreide. Die Plänerkalke weisen  $k_f$ -Werte von ca.  $10^{-7}$  m/s und die Cenoman-Kalkmergel und Flammenmergel von  $\ll 10^{-11}$  m/s auf.
- Die generelle Durchlässigkeit der Ton- und Mergelsteine der Unterkreide ist  $\ll 10^{-11}$  m/s.
- Der Hilssandstein hat eine Durchlässigkeit von  $10^{-5}$  m/s.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Durchlässigkeitsmessungen zu einem Zeitpunkt durchgeführt wurden, als der Senkungstrog bereits ausgebildet war. Die Bohrung steht bis zum Übergang Unterkreide/Kimmeridge im Senkungstrog.

#### 4. Zusammenfassende Bewertung der erzielten Untersuchungsergebnisse

Die Unterkreideschichten des Deckgebirges im Bereich der Schachtanlage Konrad stellen als eine ca. 400 bis 570 m mächtige Sedimentfolge aus Tonsteinen und Tonmergelsteinen die entscheidende geologische Barriere für das geplante Endlager dar. Im Südteil des Grubengebäudes ist daneben der wasserführende Hilssandstein ausgebildet. Die Basis dieser Gesteinsfolge ist je nach Lage 76 bis 430 m von der Basis des Lagerhorizontes entfernt. Anhand verschiedener Untersuchungsverfahren wurden die Einwirkungen infolge des Erzabbaus und des Auffahrens geplanter Einlagerungskammern untersucht. Dabei konnte als Folge dieser bergmännischen Tätigkeiten das Auslösen von großräumigen Spannungsumlagerungen sowie das Einsetzen von großräumigen Verformungen (z.B. Senkungen an der Geländeoberfläche) im Deckgebirge über dem Grubengebäude festgestellt werden. Es wurde rechnerisch gezeigt, daß großräumige Bruchzonen im Deckgebirge nicht auftreten und damit auch für die Durchlässigkeitsänderungen maßgebende Auflockerungen ausbleiben. Ebenfalls konnte ein rechnerischer und meßtechnischer Nachweis für die Reaktivierung von Störungen nicht geführt werden. Auch die Ausbildung von trennflächenhaften, sekundären Bruchzonen konnte aufgrund der durchgeführten Untersuchungen nicht festgestellt werden.

Die Einwirkungen, die vom Erzabbau und vom Auffahren der geplanten Einlagerungsfelder ausgehen, führen im Deckgebirge und damit auch im Barrierebereich Unterkreide zu keiner Beanspruchung des Gesteinsmaterials, die ein bruchhaftes Versagen zur Folge hat. Damit scheidet eine wichtige Voraussetzung für das Eintreten von Durchlässigkeitsänderungen, nämlich die Ausbildung eines Bruchgefüges im Deckgebirge aus. Im Nahbereich der Grubenbaue werden rechnerisch Überbeanspruchungen nachgewiesen. Diese Aussage steht im Einklang mit der Erfahrung, daß Gebirgsauflockerungen auf den Nahbereich der Grubenbaue beschränkt bleiben. Ohne Zweifel kommt es in diesem Bereich zu Durchlässigkeitsänderungen. Sie sind jedoch im Zusammenhang mit der Fragestellung Dichtigkeit der Unterkreideschichten nicht relevant.



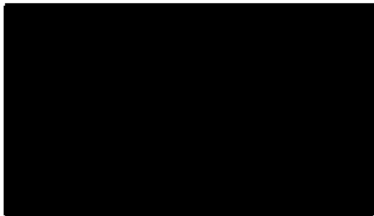
Sowohl durch die rechnerische als auch durch die markscheiderischen Untersuchungen wurden Verformungen für einen begrenzten Bereich des Deckgebirges ausgewiesen, der durch den Grenzwinkel (35-38°) bestimmt wird. Die Verformungen nehmen von der Tagesoberfläche in Richtung auf das Grubengebäude zu. Seine größte Ausdehnung hat das Verformungsfeld an der Tagesoberfläche. Der Abstand von Grubenbauen zur Null-Millimeter Senkungslinie beträgt:

Feld 5/1	nach E:	1,76 KM
6. Sohle	nach W:	1,35 KM
Südspitze LHD Feld	nach S:	1,95 KM
Schacht 1	nach N:	1,06 KM.

Anerkannte rechnerische Verfahren, die es ermöglichen aus Verformungsänderungen Durchlässigkeitsänderungen zu ermitteln, gibt es z.Zt. nicht. Zwar existiert bei der WBK ein Abschätzverfahren, das im Ruhrgebiet angewandt wird. Inwieweit dieses Verfahren auf die Verhältnisse Konrad übertragen werden kann und wie belastbar die damit erzielten Ergebnisse dann sind, kann ohne entsprechenden Untersuchungsaufwand nicht gesagt werden.

Große Bedeutung haben in diesem Zusammenhang die Ergebnisse der Pump- und Packertests in der Bohrung Konrad 101, die innerhalb des über dem Grubenfeld liegenden Senkungstrog liegt. Trotz eingetretener Verformungen sind die Durchlässigkeitswerte in der Unterkreide sehr klein ( $\ll 10^{-11}$  m/s). Zumindest für Teile des Ostfeldes kann daraus der Schluß gezogen werden, daß die abbaubedingten Durchlässigkeitsänderungen für die Fragestellung nicht relevant sind. Auch nach Überlegungen des OBA in Clausthal Zellerfeld /2/ reicht allein die Kenntnis von Verformungsänderungen im Gebirge nicht aus, um daraus Durchlässigkeitsänderungen abzuleiten. Vielmehr wird die Ansicht vertreten, daß die Wasserdurchlässigkeit des Gebirges entscheidend vom Trennflächengefüge bestimmt wird. Nach geologischen Unterlagen weist die Unterkreide jedoch kein derartiges Trennflächengefüge auf, das eine nennenswerte Durchlässigkeit ermöglicht.

Zusammenfassend wird festgestellt, daß insgesamt nach Abwägen aller Untersuchungsergebnisse und Befunde die Wahrscheinlichkeit der Erhöhung der Durchlässigkeit der Unterkreideschichten des Deckgebirges als Folge von Abbaueinwirkungen und geplanten Neuauffahrungen von Einlagerungskammern als gering eingeschätzt wird. Welche Größenordnung der Änderung von Gebirgsdurchlässigkeiten sicherheitsanalytisch relevant ist, kann aus gebirgsmechanischer Sicht nicht beurteilt werden.



Hannover, den 27.06.1989