



**Geotechnischer Standsicherheitsnachweis  
für die Betriebs- und Nachbetriebsphase der  
Untertagedeponie Riedel  
im Kali- und Steinsalzbergwerk Niedersachsen-Riedel**

**Ergänzende Betrachtungen  
Schnitt 3 mit Anhydritscholle  
3D-Modell - Annäherungsstelle 650 m-Sohle**

Auftraggeber: ARGE Untertage-Deponie Niedersachsen

Auftrags-Nr.: B IfG /22/99

Bearbeiter: Dr. rer. nat. K. Salzer  
Dipl.-Phys. H. Böhnel  
Dipl.-Ing. R.-M. Günther

Leipzig, den 21.02.2000

Dr.-Ing. Wolfgang Menzel  
Geschäftsführer

Dr. rer. nat. Klaus Salzer  
Projektleiter

ausdehnenden Tauchsattelstrukturen des Staßfurt-Steinsalzes umgebogen wurden und bei weiterer Ausbildung eines Spezialtauchsattels abgerissen ist.

Die Projektion der Anhydritscholle in die Profilebene 3 des zu bewertenden Schnittes wird in Anlage 4.1-3 gegeben. Auf der Basis des so ergänzten Profilschnittes wurde das gebirgsmechanische Strukturmodell zur Bewertung der Barriereintegrität modifiziert.

#### 4.2 Annäherungsstelle 650 m-Sohle

Die randnah aufgefahrenen Strecke ist nach Recherchen der Markscheiderei Niedersachsen-Riedel 4 m breit und 2 m hoch.

Im Osten des betrachteten Gebietes befindet sich wiederum der überkippte Sattel aus Staßfurt-Steinsalz, der sich zum Hangenden hin öffnet. Zum Liegenden fingert das Staßfurtsteinsalz bis ins Niveau der 700 m-Sohle aus (Anlage 4.2-1). Umrahmt wird das Vorkommen von Staßfurt-Steinsalz vom Kaliflöz Staßfurt. Grauer Salzton und Hauptanhydrit fehlen durchgehend aufgrund der tektonischen Fließbeanspruchung. An diesen Komplex aus Gesteinen der Staßfurt-Folge schließt sich nach Westen eine Abfolge von Gesteinen der Leine- und Aller-Folge an. Insbesondere sind Roter Salzton und Aller-Steinsalz stark ausgedünnt und zum Teil mit zechsteinfremden Salzen (Nazf) intensiv verfaltet. Am beginnenden Überhang des Salzstockes spießt aus dem Hangenden erneut Staßfurtsteinsalz ein, das intern mit dem Kaliflöz Staßfurt verfaltet ist. Die auf der 650 m-Sohle randnah aufgefahrenen Strecke biegt an ihrer dem Rand nächsten Stelle von einem N-S-Verlauf nach E ab (Anlage 4.1-1) und steht an diesem Knickpunkt nach den Ergebnissen der Bohrung 371/87/600 im zechsteinfremden Salz.

### Zechsteinfremdes Salz

Zechsteinfremde Salze sind im Salzstock von Hänigsen-Wathlingen auf der heute nicht mehr zugänglichen 650 m-Sohle aufgeschlossen und darüber hinaus in Bohrungen angetroffen worden. Sie sind in weiten Teilen des Salzstockes randnah eingefaltet. Im Nordosten des Salzstocks erreicht dieses Salz Mächtigkeiten von über 300 m. Stratigraphisch sind die zechsteinfremden Salze der Trias oder dem Jura zuzuordnen.

Zur Durchführung von gesteinsmechanischen Indexversuchen zur Einordnung dieses Salzes wurde dem IfG ein Kernstück aus der Bohrung 151a/82/800 übergeben.

### Randkonstruktion

Zur Konstruktion des generellen Verlaufs des Salzstockrandes wurden dessen Isolinien erarbeitet (Anlage 4.1-1). Diese stützen sich im SW des Salzstocks auf die dort zahlreich vorhandenen Tiefbohrungen und drei Randbohrungen von unter Tage (Anlage 4.2-1). Die Situation im Umfeld der randnahen Auffahrung auf der 650 m-Sohle ist in Anlage 4.2-1 in Form eines Profilschnitts über die Bohrung 371/87/600 dargestellt. Die in dieser Anlage dargestellten Tiefbohrungen stehen 300 m bis 400 m südwestlich des Profils. Sie haben den Salzstockrand deutlich weiter westlich als die Bohrung 371/87/600 angetroffen. In der Konstruktion des Randes ergibt sich daher ein Umbiegen der Isolinien im Bereich der Bohrung 371/87/600 nach Osten. Dies ist in Anlage 4.1-1 für die -500 m NN und -600 m NN Isolinien dargestellt. Für die Prognose des Randabstandes der Einzelstrecke auf der 650 m-Sohle ergeben sich folglich zwei Möglichkeiten:

1. Der Randverlauf im Profil ergibt sich aus dem Schnittpunkt des Profils mit den Isolinien. In Anlage 4.2-1 wurden zusätzlich die Ergebnisse der Bohrung 371/87/600 benutzt. Vom Durchstoßpunkt dieser Bohrung zur Teufe hin ist der Randverlauf aus den prognostizierten Isolinien abgeleitet, die lokal nur im Niveau -560 mNN durch diese Bohrung belegt sind. Die Strecke auf der 650 m-Sohle ist parallel zu den Isolinien des Salzstockrandes in das Profil projiziert worden, wodurch sich ein Randabstand von ca. 25 m ergibt.

2. Bei einer Konstruktion ausschließlich über Randbohrungen sind die Bohrungen 371/87/600 und 112/80/1172 zu berücksichtigen. Letztere hat den Rand bei -1143,8 m NN angetroffen und steht ca. 200 m südwestlich des Profils in Anlage 4.2-1. Bei linearer Verbindung der Randaufschlüsse zwischen der Bohrung 371/87/600 und der Bohrung 112/80/1172 resultiert ein im Vergleich zur Konstruktion aus Isolinien deutlich steiler einfallender Salzstockrand (etwa  $80^\circ$ ), der durchaus plausibel erscheint. Dadurch ergibt sich ein Abstand zwischen der Einzelstrecke auf der 650 m-Sohle und dem Salzstockrand von etwa 40 m.

Für die Modellbildung wurde vom geringeren und damit konservativen Abstand, d.h. von einem Abstand zwischen Salzstockrand und Strecke von 25 m, ausgegangen.

### Senkungen und Konvergenzen

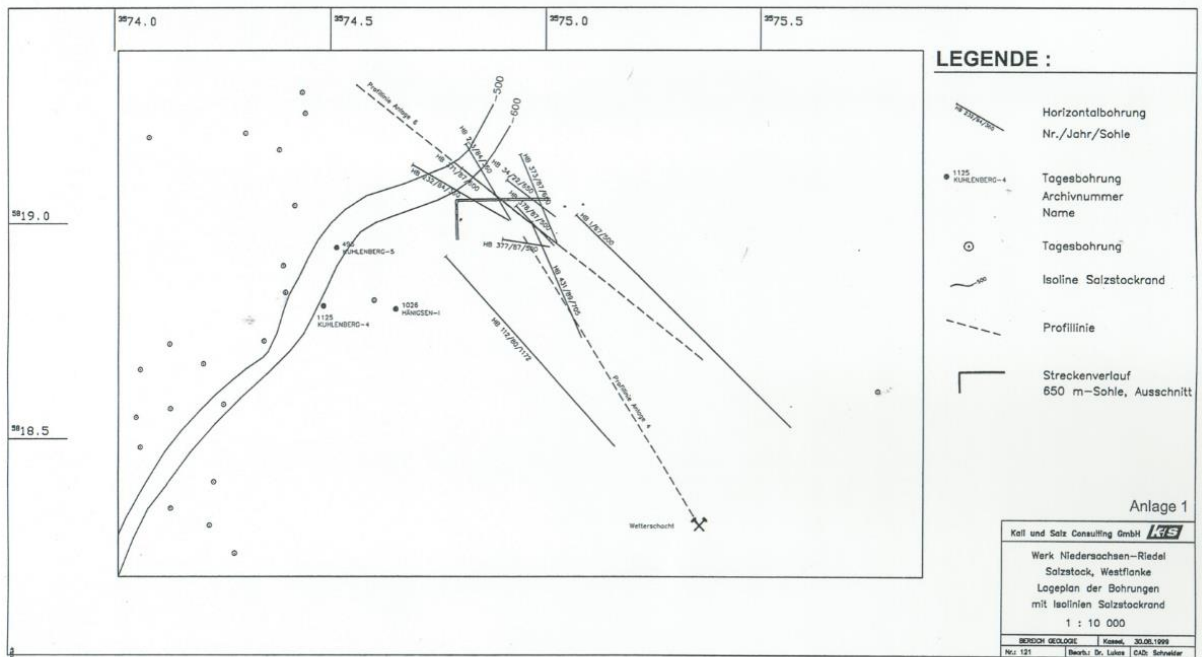
In Anlage 6.2-8 sind die Senkungen und Senkungsraten an der Tagesoberfläche (Punkt A) dargestellt. Nach 2.000 Jahren ist die Senkungsgeschwindigkeit auf unter 0,5 mm/a und nach 10.000 Jahren auf ca. 0,15 mm/a abgeklungen. Die Senkungen haben zu diesem Zeitpunkt einen Wert von ca. 3,3 m erreicht, sind aber wie die Darstellung zeigt, noch nicht abgeschlossen. Die Gesamthohlraumkonvergenz erreicht am Ende des Betrachtungszeitraumes einen Wert von ca. 12 % bei einer Konvergenzrate von  $4 \cdot 10^{-4}$  %/Jahr (vgl. Anlage 6.2-9). Die Senkungs- und Konvergenzraten unterscheiden sich nur unbedeutend von den Raten, die mit dem äquivalenten Modell ohne Anhydritscholle gewonnen wurden.

### 6.3 3D-Modell - Annäherungsstelle 650 m-Sohle

#### *Zielstellung*

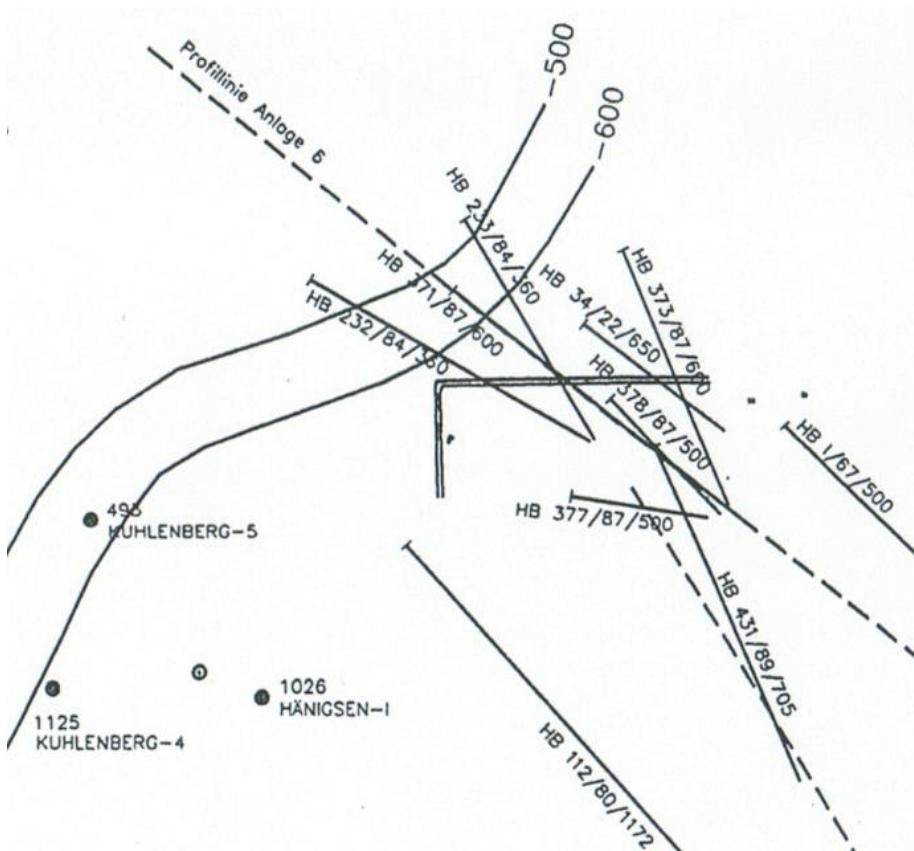
Mit diesem räumlichen Modell für die Annäherungsstelle der Einzelstrecke im MUNA-Bereich auf der 650 m-Sohle ist ein präziser Nachweis über die Gewährleistung der langzeitlichen Integrität der Barriere zwischen der Erkundungsstrecke und dem Salzstockrand zu führen. Im Gutachten konnte dieser Nachweis mit dem ebenen Gesamtmodell (Schnitt 3 - Steinsalzabbau Riedel) abschließend nicht geführt werden, da der Wiederanstieg der Minimalspannungskomponente (Minimalspannungskriterium) infolge des Selbstverschlusses der Einzelstrecke innerhalb des betrachteten Zeitrahmens von 10.000 Jahren numerisch nicht belegt werden konnte.

Außerdem sind die Auswirkungen des Anstehens von zechsteinfremden Salz im Bereich der Annäherungsstelle auf die langzeitliche Integrität der Barriere, die an dieser Stelle von dieser Varietät gebildet wird (K+S, C 1999) zu untersuchen.




145

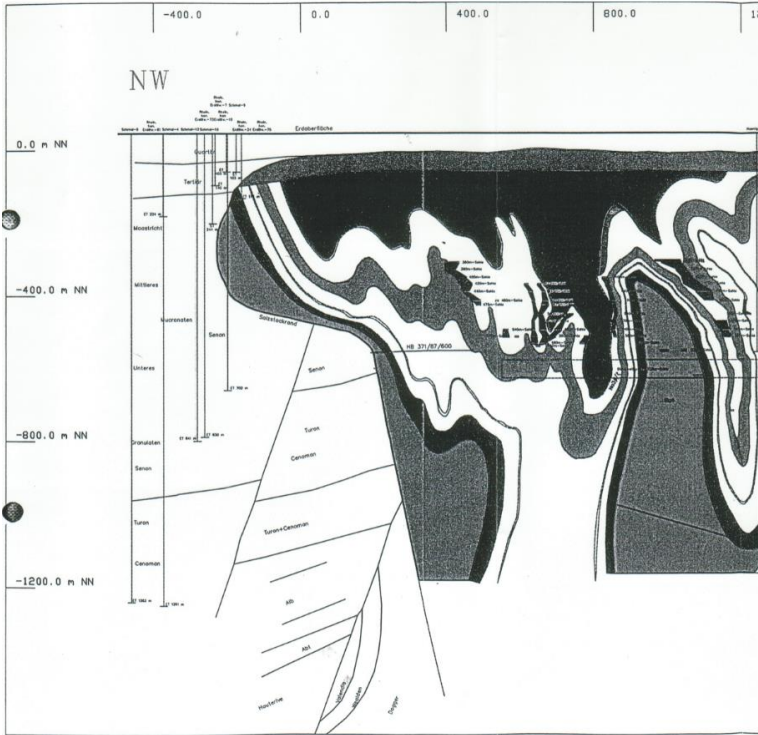
	<b>Institut für Gebirgsmechanik GmbH</b> Untersuchung · Prüfung · Beratung · Begutachtung	<b>Anlage 4.1-1</b>



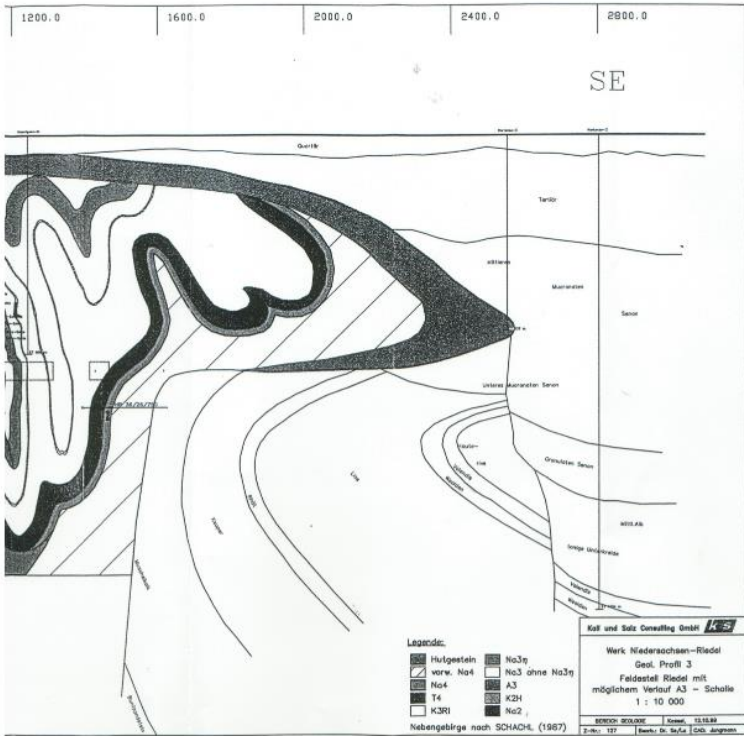
## LEGENDE :

	Horizontalbohrung Nr./Jahr/Sohle
	Tagesbohrung Archivnummer Name
	Tagesbohrung
	Isohale Salzstockrand
	Profilinie
	Streckenverlauf 650 m-Sohle, Ausschnitt

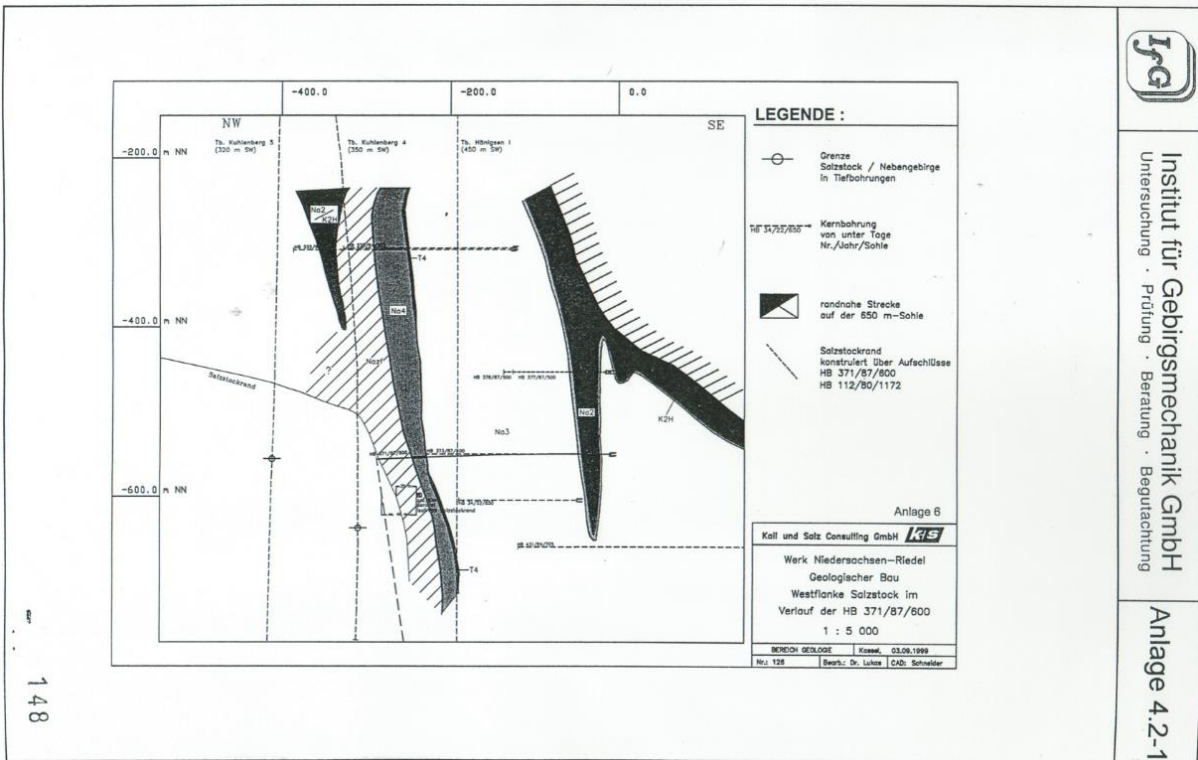
Anlage 1		
Kall und Salz Consulting GmbH 		
Werk Niedersachsen-Riedel Salzstock, Westflanke Lageplan der Bohrungen mit Isohalin Salzstockrand 1 : 10 000		
BEREICH GEOLOGIE	Kassell	30.06.1999
Nr.: 121	Bearb.: Dr. Lukra	CAD: Schneider



	<b>Institut für Gebirgsmechanik GmbH</b> Untersuchung · Prüfung · Beratung · Begutachtung	<b>Anlage 4.1-3</b>
--	--	---------------------





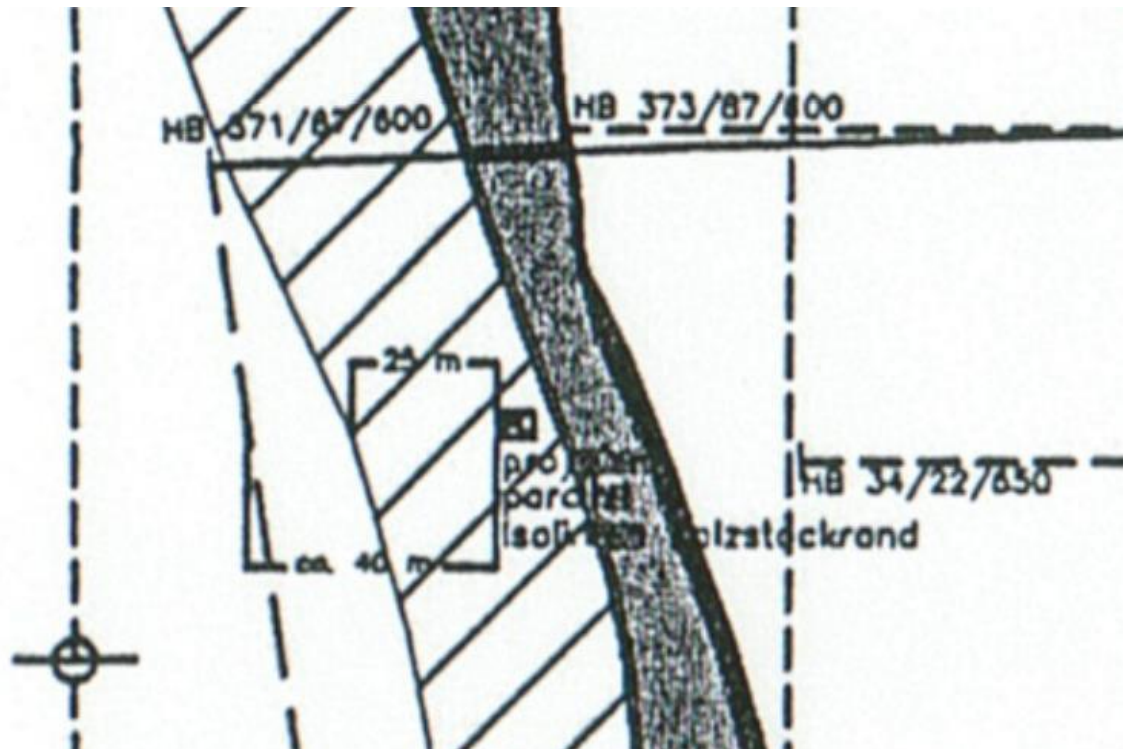


148

**Irg**

Institut für Gebirgsmechanik GmbH  
 Untersuchung · Prüfung · Beratung · Begutachtung

Anlage 4.2-1



## LEGENDE :



Grenze  
Salzstock / Nebengebirge  
in Tiefbohrungen

HB 34/22/650

Kernbohrung  
von unter Tage  
Nr./Jahr/Sohle



randnahe Strecke  
auf der 650 m-Sohle



Salzstockrand  
konstruiert über Aufschlüsse  
HB 371/87/600  
HB 112/80/1172

Anlage 6

Kall und Salz Consulting GmbH 

Werk Niedersachsen-Riedel  
Geologischer Bau  
Westflanke Salzstock im  
Verlauf der HB 371/87/600  
1 : 5 000

BEREICH GEOLOGIE

Kassel, 03.09.1999