

#### **4. Informationsveranstaltung Auf dem Weg zur sicheren Schließung der Schachtanlage Asse am 04. November 2003 in Remlingen**

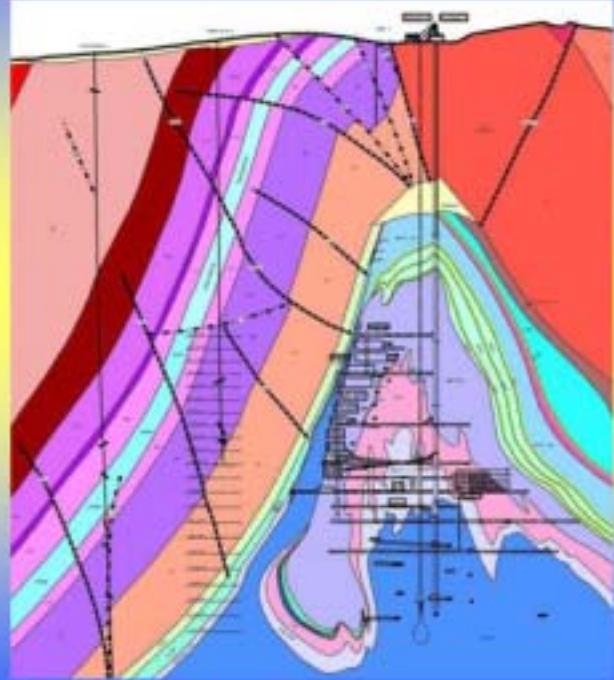
**Dr. Gerd Hensel:**

**Das Schließungskonzept für die Schachtanlage Asse und der Stand des Projektes Langzeitsicherheit**



Glückauf, sehr geehrte Damen und Herren,  
das Thema meines Vortrages lautet: **Das Schließungskonzept für die Schachtanlage Asse und der Stand des Projektes Langzeitsicherheit.**

Nord-Süd-Schnitt  
durch den Asse-  
Salzsattel



Ich möchte noch einmal kurz auf die Geometrie des Grubengebäudes eingehen und Ihnen hier anhand des Nord-Süd-Schnittes unseren Schnitt 2 des Risswerkes erläutern, wie das Grubengebäude aufgebaut ist. Sie sehen hier in unmittelbarer Nähe zum Deckgebirge, das ist das braun dargestellte Gestein, die Abbaue der Südflanke, die, wie Herr Dr. Stockmann sagte, gebirgsmechanisch das Verformungsbild prägen. Weiterhin haben wir hier im Älteren Steinsalz Abbaue. Die befinden sich zwischen der 775-m und der 725-m- Sohle sowie im Norden die Abbaue des Carnallitits, die während der Förderzeit schon verfüllt worden sind.

### Ost-West- Schnitt durch das Baufeld der Südflanke



Wenn wir von Süden auf das Grubengebäude schauen, erhalten wir entsprechend Schnitt 1 des Risswerks diese Darstellung. Da sehen Sie nun das Abbausystem der Südflanke dargestellt, hier die Abbaukammern, in vertikaler Richtung die Pfeiler und in horizontaler Richtung die Schweben. Das sind die Tragelemente, die dem ganzen Baufeld Stabilität verleihen.



## **Ziel der Schließung:**

**Gefahrloser Abschluß der Schadstoffe von der Biosphäre**

**Genehmigungsverfahren nach Bundesberggesetz**

⇒ **Abschlußbetriebsplan**

⇒ **Sicherheitsbericht mit Nachweis der Langzeitsicherheit**

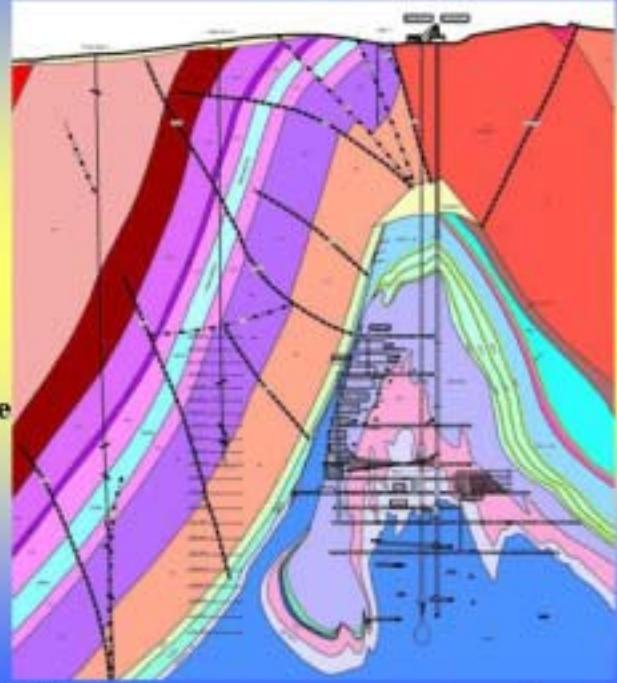
Das Ziel der Schließung der Schachtanlage Asse ist der gefahrlose Abschluss der Schadstoffe von der Biosphäre, d.h., wir wollen verhindern, dass zu irgendeinem späteren Zeitpunkt jemals die Biosphäre, d.h. der Lebensraum, in dem wir uns bewegen, durch Stoffe, die aus der Schachtanlage Asse kommen können, in unzulässiger Weise belastet wird. Dazu müssen wir, weil wir nach dem Bundesberggesetz die Schachtanlage Asse schließen, einen Abschlussbetriebsplan aufstellen. Dem Abschlussbetriebsplan ist ein Sicherheitsbericht mit dem Nachweis der Langzeitsicherheit beizufügen.

### Rahmenbedingungen für die Schließung

**Lange Standzeit des Bergwerks**

**Salzlösungszutritt**

**Aufgeschlossene Carnallititbereiche**



Die Rahmenbedingungen, unter denen wir die Schachtanlage Asse zu schließen haben, ergeben sich zum größten Teil aus der Geschichte des Bergwerkes. Zum einen haben wir die lange Standzeit des Bergwerkes, weiterhin den Salzlösungszutritt, das dürfte Ihnen bereits bekannt sein, und die aufgeschlossenen Carnallitit- Bereiche. Sie sehen hier das rotbraun dargestellte Salz, das ist das Kaliflöz-Staßfurt, in dem hier auf der 750-m bis 710-m-Sohle Carnallit abgebaut wurde. Der Carnallitit ist aufgeschlossen bis hinauf zur 532-m-Sohle. Sie sehen, also nahezu durch das gesamte Grubengebäude zieht sich der Carnallitit und ist durch unsere Grubenbaue zugänglich geworden.



## Schachtanlage Asse

4. Informationsveranstaltung der GSF

### Rahmenbedingung: lange Standzeit des Bergwerks

Ziel: Mineralgewinnung

Abbaue liegen am Salzsattelrand

Geringmächtige Steinsalzbarriere

**Hoher Durchbauungsgrad => Tragsystem ist nachgiebig**

**Unverfüllte Standzeit => Fortschreitende Entfestigung der Tragelemente**

**Durchbiegung der Südflanke um ca. 5 m => Lastabtrag über Deckgebirge**

Auflockerungszonen

Im Nahbereich der Abbaue im Steinsalz

Deckgebirge

Kommen wir nun zur ersten Rahmenbedingung: die lange Standzeit des Grubengebäudes. Das Ziel war die Mineralgewinnung. Man hat Salz abgebaut und der Lagerstätte folgend die Grubenbaue errichtet.

Die Abbaue liegen somit, insbesondere die der Südflanke, wenn Sie das hier sehen, in unmittelbarer Nähe zum Salzstockrand. Sie sehen auch hier einen dünnen blauen Streifen dazwischen, das ist noch Steinsalz. Dieses stellt die Steinsalzbarriere dar, die bei uns ausgesprochen dünn ausfällt.

Das Tragsystem aus Pfeilern und Schweben ist so angelegt, dass es sich dabei um ein nachgiebiges Tragsystem handelt. Die unverfüllte Standzeit hat zu einer fortschreitenden Entfestigung dieser Tragelemente geführt, darüber hat Herr Dr. Stockmann vorhin ausgiebig berichtet. Die Entfestigung der Tragelemente führt dazu, dass das aufliegende Gestein, zum einen das Salzgestein und natürlich auch das Deckgebirge, hier in den Bereich der Abbaue hineinwandern kann. Das heißt, wenn ich das mal so zeigen darf, die Deckgebirgsschichten biegen sich durch und drücken in die Abbaue hinein; darüber hat Herr Dr. Stockmann auch bereits berichtet. Wir wissen aus Messungen, dass hier eine Durchbiegung von ca. 5m bereits abgelaufen ist. Diese Durchbiegung kann natürlich nicht nur auf diese Steinsalzbarriere beschränkt

bleiben, sondern bezieht auch das ganze Deckgebirge mit ein. Die Konsequenzen sind die Senkungen, die wir an der Tagesoberfläche messen. Die Anwohner hier haben vielleicht im September bzw. Oktober die Markscheiderei herumlaufen sehen mit ihren Nivellierlatten. Die haben hier wieder das Tagesnivelllement, was einmal jährlich durchgeführt wird, gemessen. Die Senkungen sind am größten im Bereich der Schachanlage Asse von maximal 1,5 cm/Jahr. Das ist im Vergleich zu anderen Bergbauzweigen unbedeutend. Die Auflockerungszone, die sich durch diese Durchbiegung unter Tage gebildet hat, liegt zum einen im Nahbereich der Abbaukammern, also auch hier im Salinar selber in unmittelbarer Nähe der Hohlräume und zum anderen, auf Grund des großen Betrages von ca. 5 m, auch im Deckgebirge.

**Schachtanlage Asse**  
4. Informationsveranstaltung der GSF

**Rahmenbedingung: Salzlösungszutritt**

Seit August 1988	Gesättigt an NaCl	=> Keine Auflösung von Steinsalz
12,5 m <sup>3</sup> / Tag		

Herkunft	Nicht eindeutig geklärt
Hinweise auf hydraulische Verbindung zum Grundwasser	
Weg durch Auflockerungszonen	
=> Menge durch gebirgsmechanische Abläufe beeinflußt (?)	

04.11.2001 Dr. Klaus Pohlmann

Die zweite Rahmenbedingung, unter der wir die Schachtanlage Asse schließen müssen, ist der Salzlösungszutritt. Dieser Salzlösungszutritt trat erstmals im August 1988 auf. Es handelt sich dabei um eine an NaCl, also Steinsalz, ganz einfach gesagt auch Kochsalz, gesättigte Lösung, die also kein Steinsalz mehr auflösen kann. Sie können, wenn Sie zu Hause Nudeln kochen wollen, nur eine gewisse Menge Salz in einem Liter Wasser lösen, das geht nicht unbegrenzt. Irgendwann ist das Wasser

gesättigt und nimmt kein Salz mehr auf. Und um eine solche Salzlösung handelt es sich hier, die in das Grubengebäude hineinläuft. Wir haben also keine Auflösungsprozesse im Steinsalz durch diese Salzlösung zu erwarten.

Zur Zeit fassen wir ca. 12,5 m<sup>3</sup> pro Tag. Die Herkunft dieser Salzlösung ist nicht eindeutig geklärt. Wir haben Hinweise auf hydraulische Verbindungen zum Grundwasser. Wir vermuten, dass die Salzlösung hier entlang der Auflockerungszone des Deckgebirges von dem Bereich hier oben, wo man von dem Grundwasser spricht, stammt. Das heißt, dass das von hier oben gespeist wird, läuft hier irgendwie am Salzsattel entlang, dringt dann vermutlich in diesem Bereich in den Salzstock ein, fließt in der Auflockerungszone des Salzes entlang und wird zur Zeit im Niveau der 637-m-Sohle gefangen. Dort tritt es in das Grubengebäude ein.

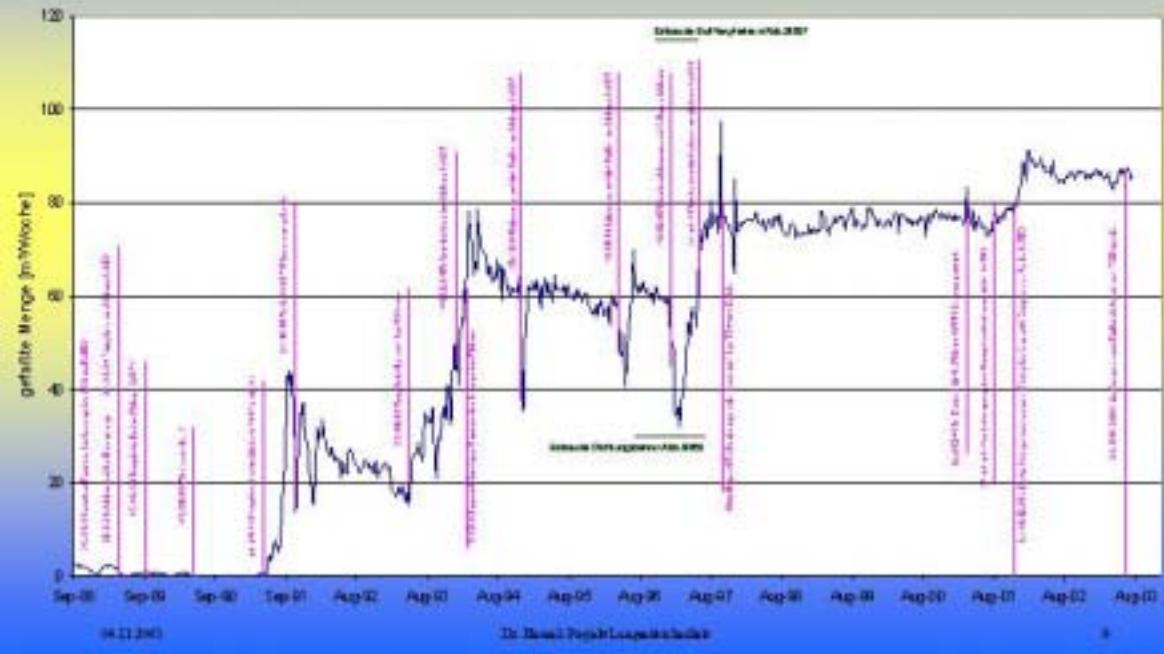
Ich sagte es bereits: der Weg geht vermutlich durch die Auflockerungszone. Wir gehen davon aus, deshalb habe ich hier ein Fragezeichen hinter gemacht, dass die Menge, die in das Grubengebäude eintritt, durch gebirgsmechanische Prozesse gesteuert wird. Das heißt, es öffnen oder schließen sich Klüfte, an denen die Lauge entlang läuft. Die Menge wird nicht durch Umlösungsprozesse gesteuert. Wenn es sich um Umlösungsprozesse handeln würde, die die Menge der zutretenden Lauge beeinflusst, dann könnte das natürlich jederzeit mehr werden, wenn Süßwasser nachkäme und sich das Salz dann auflösen würde. Aber wir gehen davon aus, dass es sich um gebirgsmechanische Abläufe handelt.



## Schachtanlage Asse

### 4. Informationsveranstaltung der GSF

Schachtanlage Asse  
wochentlich gefasster Laugenzufluss



Hier sehen Sie die Kurve der im Grubengebäude gefassten Salzlösungsmenge. Sie sehen hier, dass wir von August 1988, bis sagen wir Mitte 1990 den ersten kleinen Salzlösungszutritt hatten, in der Abbaureihe 5 damals noch. Dieser versiegte dann. In der Abbaureihe 3 setzte dann der Salzlösungszutritt wieder ein. Sie sehen hier manchmal so einen Anstieg dieser gefassten Menge, und auch zwischendurch sind markante Ausschläge zu verzeichnen, da habe ich etwas daneben geschrieben, das sind alles Ereignisse, die mit der Auffangtechnologie zu tun haben. Wir haben jedes Mal die Möglichkeit des Laugefassens kontinuierlich verbessert. Wir mussten die Abbaukammern erst zugänglich machen. Erst danach schafften wir es, direkt an der Zutrittsstelle, wo die Salzlösung in das Grubengebäude eintritt, die Salzlösung zu fassen. Wir können davon ausgehen, dass wir etwa seit 1997 den Salzlösungszutritt vollständig fassen. Wir haben seitdem eine Salzlösungsmenge von etwa  $10,5 \text{ m}^3$  pro Tag aufgefangen, und zum Jahreswechsel 2001/2002 hat noch mal ein Anstieg stattgefunden auf derzeit  $12,5 \text{ m}^3$  pro Tag.

Wir gehen davon aus, dass es sich bei diesem Anstieg um eine tatsächliche Zunahme des Salzlösungszutritts handelt, währenddem diese vorangegangenen Ereignisse damit zusammenhängen, dass wir Auffangmöglichkeiten lediglich verbessert haben.



#### **Rahmenbedingung: Carnallitit**

**Zersetzung durch NaCl-Lösung**

**=> Unkontrollierbare Lösungsprozesse in der Südflanke**

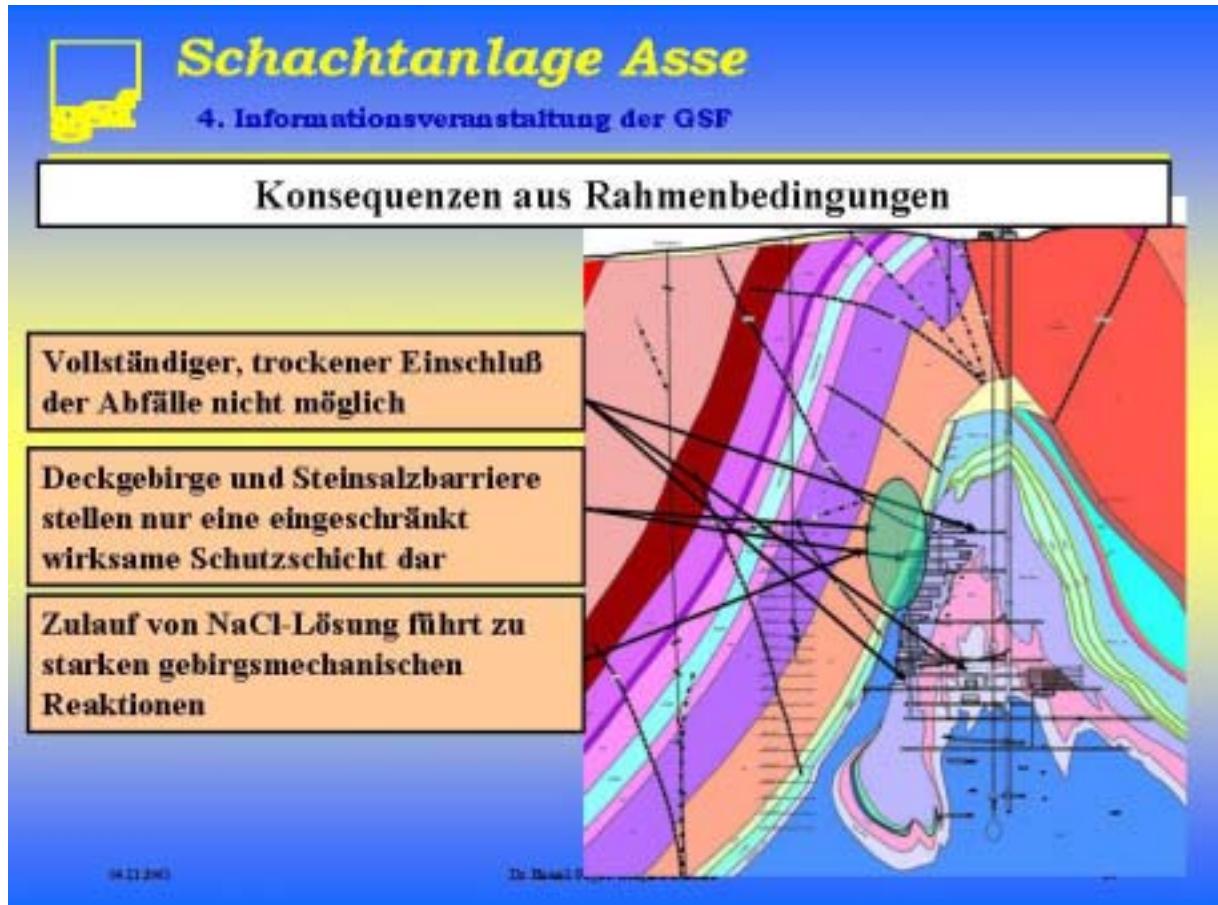
**=> Bruchvorgänge im Grubengebäude und Deckgebirge**

**=> Keine gebirgsmechanische Prognose möglich**

Die letzte Rahmenbedingung, unter der wir die Schachtanlage Asse zu schließen haben, sind die Carnallitit-Abbaue bzw. die aufgeschlossenen Carnallitit-Bereiche. Ich habe eingangs sehr deutlich darauf hingewiesen, dass sie sich nahezu durch das komplette Grubengebäude ziehen. In jeder Teufe haben wir Carnallitit aufgeschlossen. Carnallitit kann durch die zutretende Steinsalzlösung zersetzt werden. Die Steinsalzlösung kann nicht das blaue Salz auflösen, aber dieses rote Salz, was Sie hier sehen, das ist Carnallitit.

Würden wir die Schachtanlage Asse schließen ohne weitere Maßnahmen, dann würde sich auch in der Nachbetriebsphase der Salzlösungszutritt fortsetzen, die Salzlösung würde im Porenraum den Versatz füllen und würde fast auf jeder Sohle mit Carnallitit in Berührung kommen. Dort würde sie sich zu einer an MgCl-gesättigten Lösung aufsättigen. Das ist mit Gesteinszerstörung verbunden. Die Gesteinszerstörung könnte Bruchvorgänge im Grubengebäude und natürlich auch im Deckgebirge auslösen. Sie sehen, wenn hier die Basis von dem Tragsystem weggelöst werden würde, oder umgelöst oder zersetzt würde, dann könnte sich natürlich dieser Vorgang des Durchbiegens, dem wir ja jetzt mit der Versatzmaßnahme entgegenwirken,

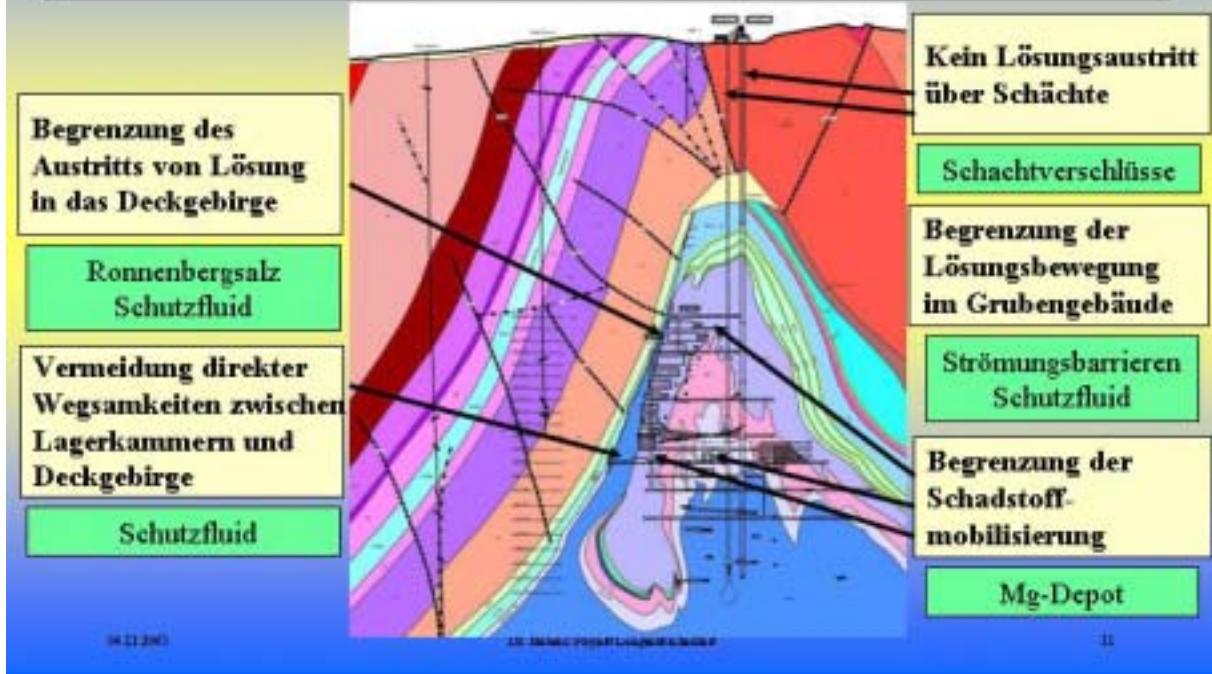
wieder erneut fortsetzen. Das kann in einem Ausmaß geschehen, dass keine geologische Prognose möglich ist. Wir könnten diese Prozesse nicht mit Rechenmodellen abbilden oder prognostizieren.



Die Konsequenzen aus den Rahmenbedingungen sind folgende:

Ein vollständiger, trockener Einschluss der Abfälle auf der Schachtanlage Asse ist nicht möglich. Ich habe hier noch mal die Lage der Einlagerungsbereiche dargestellt. Durch den Salzlösungszutritt alleine müssen wir davon ausgehen, dass in der Nachbetriebsphase in jedem Fall Salzlösung an die Abfälle herankommt. Eine weitere Konsequenz ist, dass das Deckgebirge und die Steinsalzbarriere nur eine eingeschränkt wirksame Schutzschicht darstellen. Sie ist im Prinzip ja schon dadurch kaputt, dass wir den Salzlösungszutritt dort in diesem Bereich haben. Und das letzte: der Zulauf von NaCl- Lösung führt zu starken gebirgsmechanischen Reaktionen, wenn wir nichts machen würden. Starke gebirgsmechanische Reaktionen würden wir im Wesentlichen in diesem Bereich erwarten.

### Sicherheitskonzept

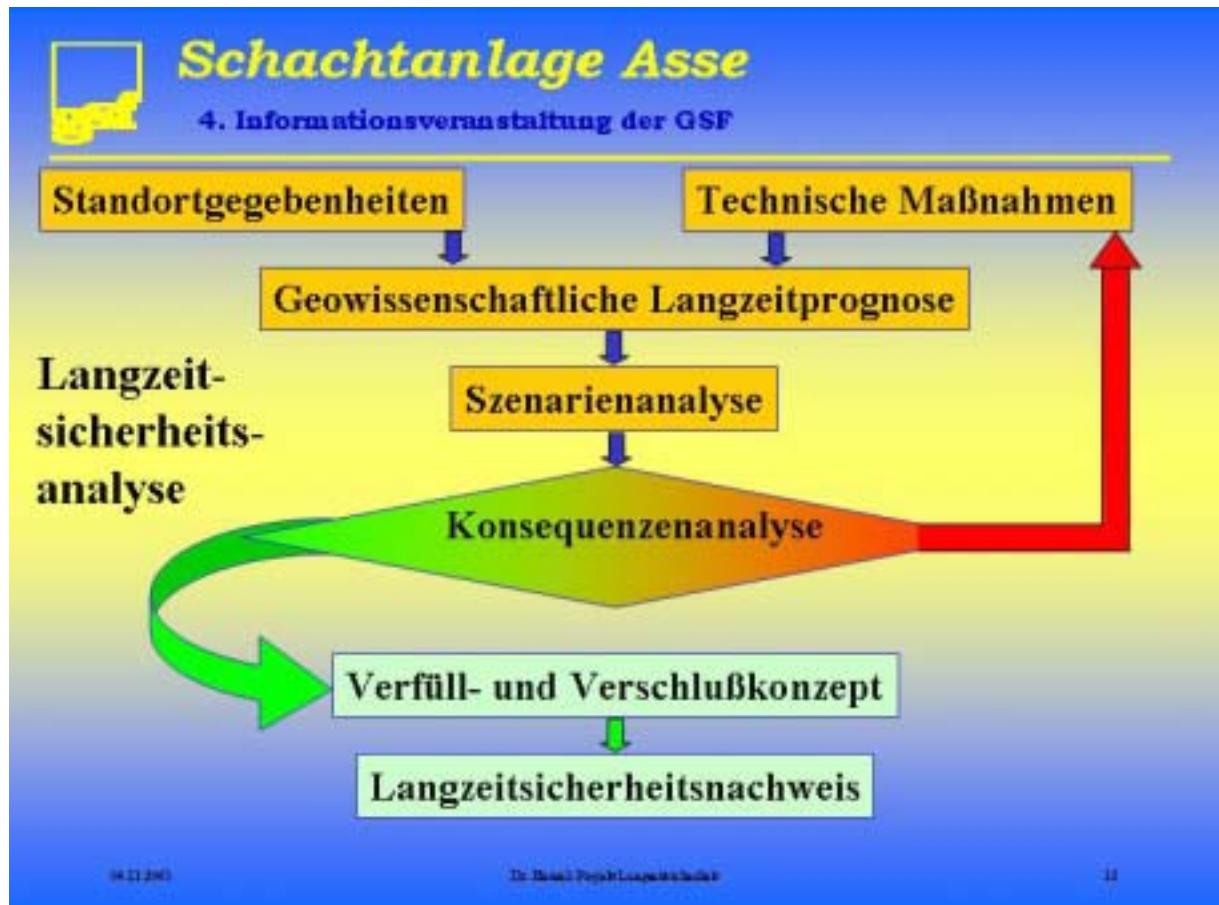


Aus diesen Rahmenbedingungen, von denen wir einfach nicht wegkommen können, müssen wir nun ein Schließungskonzept entwickeln, das sich folgendermaßen nach unseren Vorstellungen darstellt:

Zum einen haben wir die Möglichkeit, die Schadstoffmobilisierung in den Einlagerungskammern zu vermindern. Wir können direkt im Bereich der Einlagerungskammern, wo die Abfälle liegen, durch das Einbringen von Magnesium das chemische Milieu beeinflussen. Wir können mit dem Magnesium die Löslichkeit der Radionuklide begrenzen oder herabsetzen, so dass nur ein gewisser Teil der Radionuklide in Lösung gehen kann.

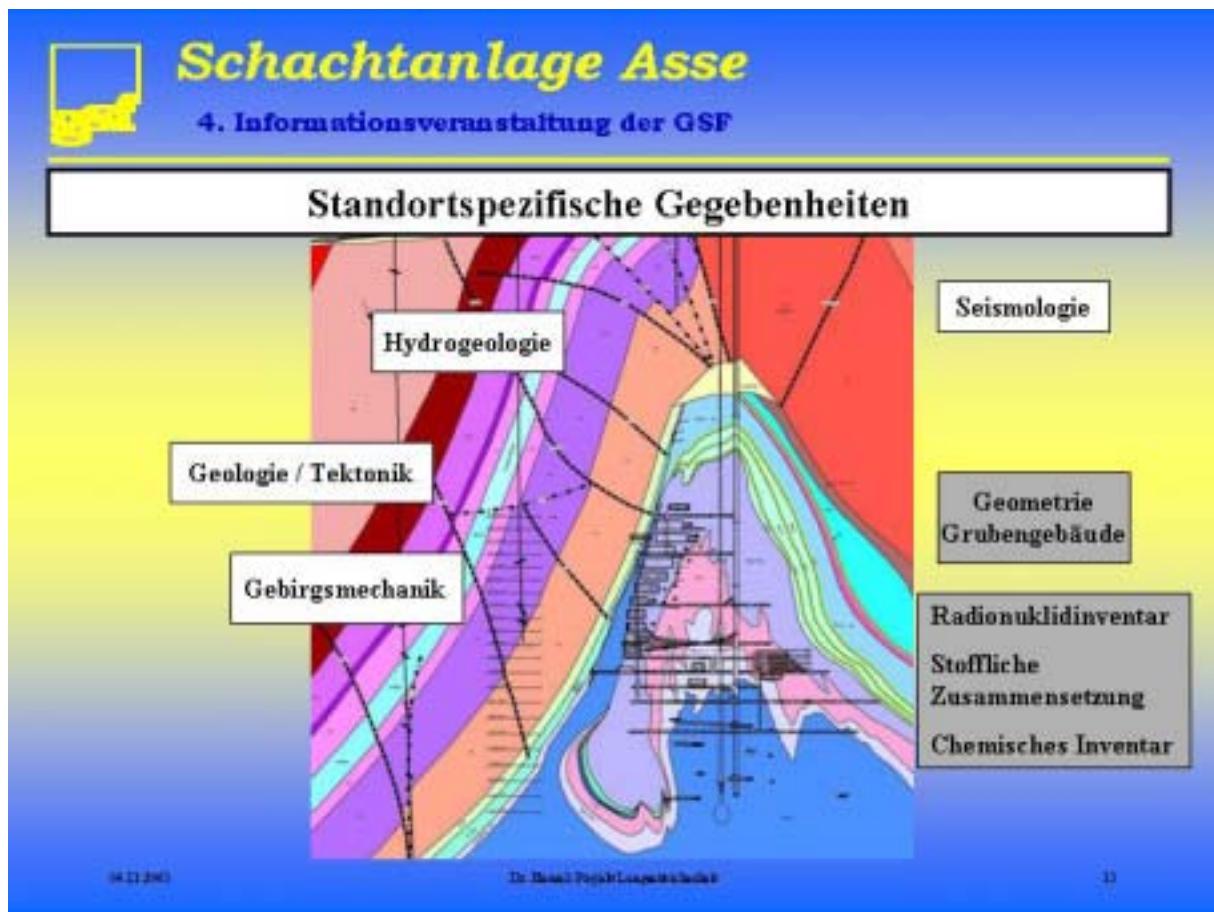
Das nächste ist, wir können die Lösungsbewegung im Grubengebäude behindern oder begrenzen. Das beabsichtigen wir durch den Bau von StrömungsbARRIEREN in Verbindung mit dem Schutzfluid durchzuführen. Weiterhin können wir direkte Wegsamkeiten zwischen den Einlagerungskammern und dem Deckgebirge vermeiden, indem wir ein Schutzfluid einbringen, wodurch die Umlösungsprozesse, von denen ich vorhin gesprochen habe, gar nicht erst stattfinden können. Weiterhin können wir den Austritt von Lösung in das Deckgebirge begrenzen. Wir vermuten, dass in der Nachbetriebsphase, wenn wir die Grube mit Salz der Halde Ronnenberg und Schutzfluid gefüllt haben, durch den erst langsam abklingenden Konvergenzprozess

zunächst Lauge aus dem Inneren des Grubengebäudes in das Deckgebirge gepresst wird. Das können wir begrenzen, indem wir Salz der Halde Ronnenberg einbringen und das Schutzfluid. Damit bauen wir einen inneren Stützdruck auf, der diesem Konvergenzprozess entgegenwirkt. Als Letztes, was im Prinzip jeder verstehen wird, ist, dass wir einen Lösungsaustritt über die Schächte verhindern können. Das ist am einfachsten über einen dichten Schachtverschluss.



Jetzt berichte ich darüber, wie der Nachweis der Langzeitsicherheit geführt wird. Zunächst werden die Standortgegebenheiten ermittelt. Die Standortgegebenheiten sind die Geologie, die Gebirgsmechanik, die Hydrogeologie und natürlich gehört auch dazu die Geometrie des Grubengebäudes sowie wie auch das Radionuklid- Inventar sowie die chemischen Bestandteile, die in der Asse lagern. Als nächstes überlegen wir uns ein Schließungskonzept, mit dem wir die Schachtanlage Asse schließen können. Es handelt sich dabei um technische Maßnahmen. Welchen zukünftigen Entwicklungen dieses zunächst einmal, sagen wir mal, überlegte Schließungskonzept ausgesetzt sein wird, zeigt die Geowissenschaftliche Langzeitprognose.

Danach setzt die Langzeitsicherheitsanalyse ein. Sie besteht aus der Szenarien- Analyse und der Konsequenzen-Analyse. Dabei wird mit Hilfe von Modellrechnungen, die den Transport der Radionuklide von hier unten durch das Grubengebäude hindurch zur Austrittsstelle ins Deckgebirge betrachten und dann, wie auch immer, den Verlauf im Deckgebirge abbilden. Wenn da herauskommen sollte, dass wir Grenzwerte überschreiten, dann haben wir noch die Möglichkeit, an den technischen Maßnahmen etwas zu drehen. Wir können noch die technischen Maßnahmen unter Tage verbessern. Haben wir jedoch gezeigt, dass wir mit den technischen Maßnahmen unter den vorgegebenen Standortgegebenheiten die Grenzwerte einhalten, dann haben wir ein Verfüll- und Verschlusskonzept für die Schachtanlage Asse entwickelt und den Nachweis der Langzeitsicherheit erbracht.

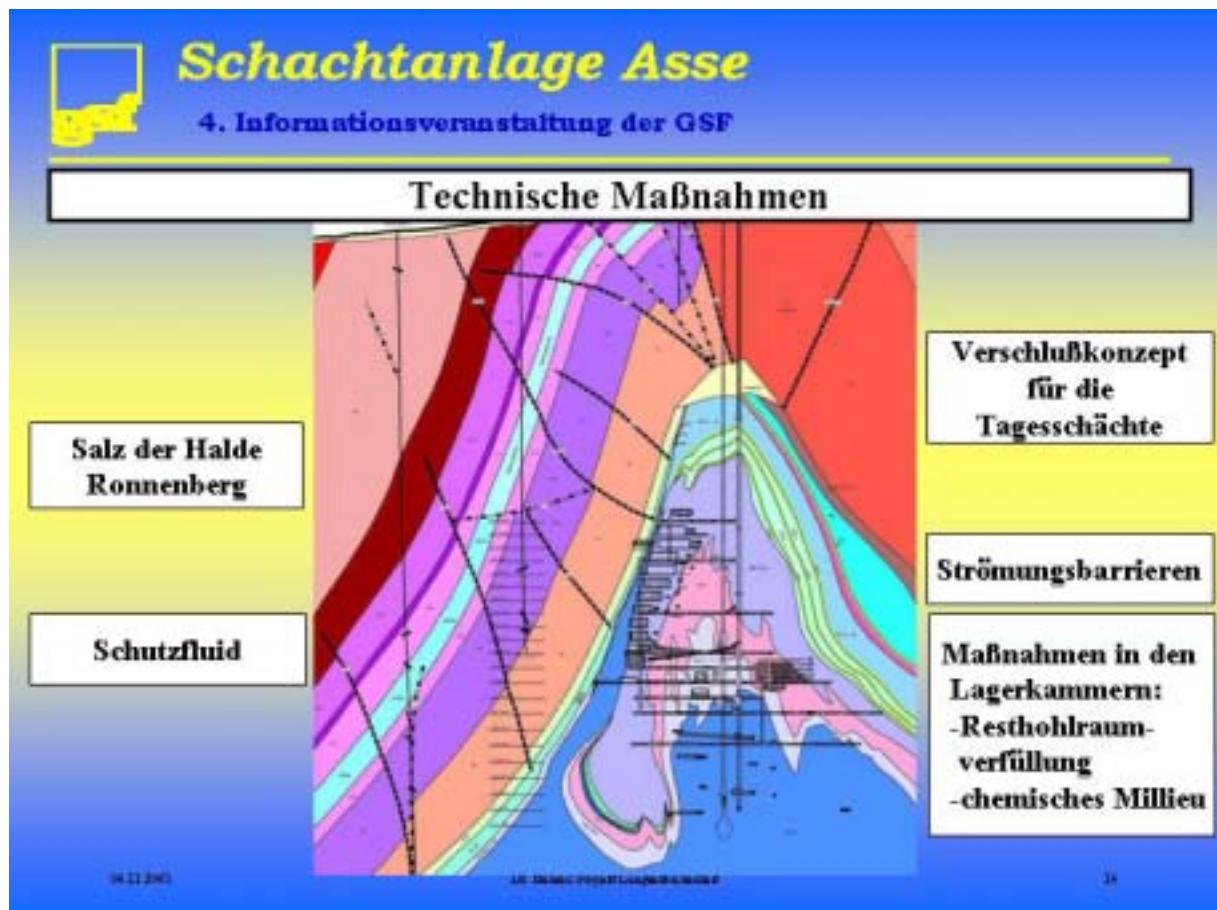


Die Standortgegebenheiten sind die Geologie, die Tektonik, die Gebirgsmechanik, die Hydrogeologie, die Seismologie und farblich anders dargestellt, die nicht durch die Natur vorgegebenen Faktoren am Standort Asse.

Dies sind

- die Geometrie des Grubengebäudes
- das Radionuklidinventar mit der stofflichen Zusammensetzung
- das chemische Inventar, was natürlich mit den Abfällen auch eingebracht worden ist

Wir müssen also mehr als nur das Radionuklid-Inventar berücksichtigen.



Die technischen Maßnahmen, die wir uns überlegt haben, bestehen einmal aus dem Salz der Halde Ronnenberg und Maßnahmen in den Einlagerungskammern. Wir können die Chemie in den Einlagerungskammern günstig beeinflussen und wir können natürlich in diesem Zuge auch Resthohlräume verfüllen, um die Abbaukammern weiter zu stabilisieren. Wir können Strömungsbarrieren bauen, um die Fluidbewegung in der Nachbetriebsphase zu steuern. In Verbindung mit diesen Maßnahmen bringen wir das Schutzfluid ein, um die aufgeschlossenen Carnallitit- Bereiche zu schützen. Und natürlich werden wir die Schächte sicher verfüllen.

Was ich soeben gezeigt habe, läuft normalerweise nacheinander ab. Wir machen das nicht so. Wir bauen nicht eins nach dem anderen auf, wir arbeiten sehr viel parallel. Und dazu stellen sich die Ergebnisse in etwa wie folgt dar:

**Schachtanlage Asse**  
4. Informationsveranstaltung der GSF

**Bisherige Durchführung der Arbeiten: parallel**

<b>Standortgegebenheiten:</b>	<b>Technische Maßnahmen:</b>
• Gebirgsmechanik	• Salz der Halde Ronnenberg +
• Hydrogeologie	• Schutzfluid +
• Geologie/Tektonik +	• Strömungsbarrieren +
• Seismologie +	• Mg-Depot
• Radionuklidinventar +	
• Chemisches Inventar +	

**Geowissenschaftliche Langzeitprognose** +

**Szenarien**

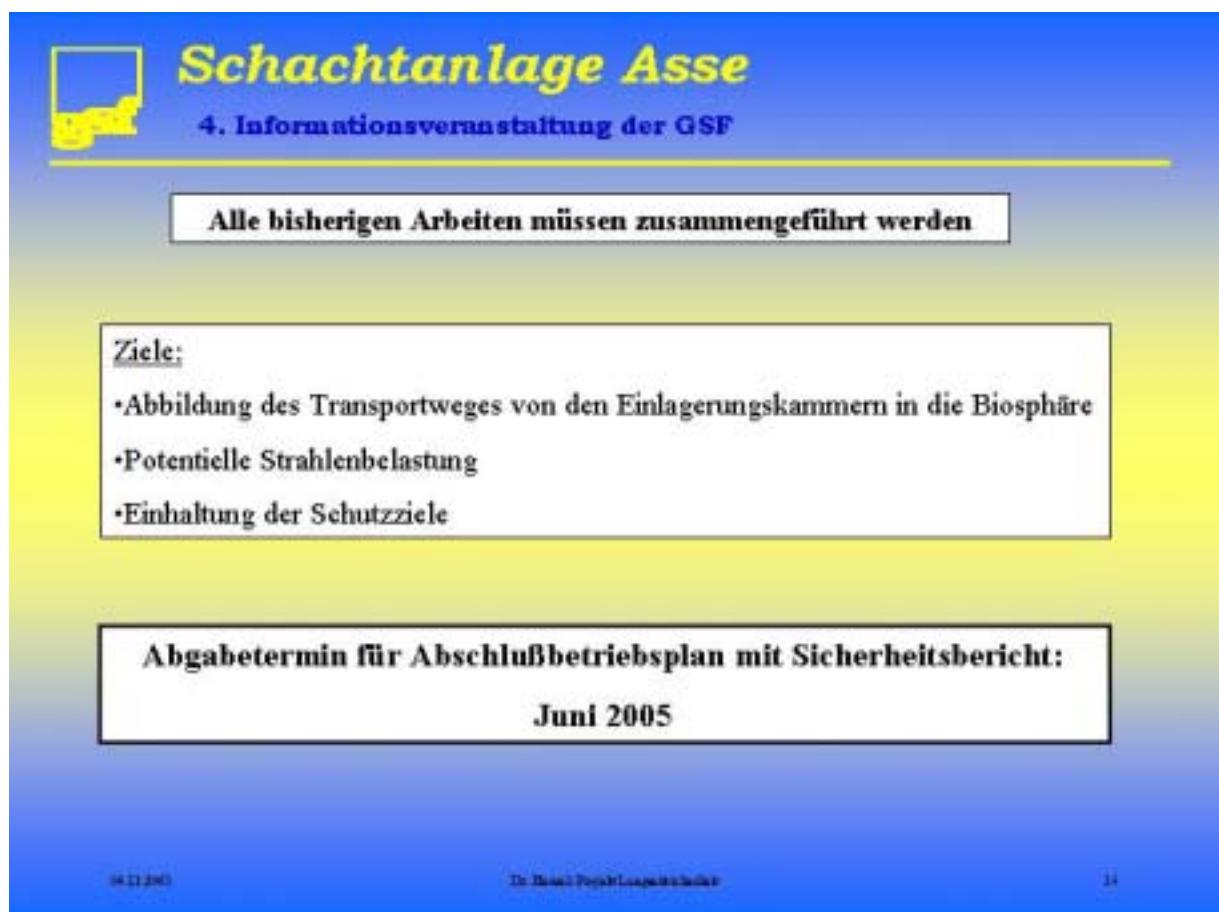
14.03.2013 Dr. Michael Pohl / Projektmanagement 13

Die Gebirgsmechanik und die Hydrogeologie sind noch in Arbeit. Sie haben es von Herrn Dr. Stockmann auch gehört, dass erst gebirgsmechanische Modellrechnungen durchgeführt werden müssen, deren Eingangsparameter von uns durch die Messungen geliefert werden. Die Geologie und Seismologie sind für uns im Prinzip erledigt. Das ist auch noch nicht abschließend, aber wir sind so weit, dass wir sagen können, da brauchen wir nicht mehr so mit Hochdruck dran zu arbeiten, das haben wir so gut wie fertig. Radionuklid-Inventar und chemisches Inventar, das liegt abgeschlossen vor.

Die technischen Maßnahmen, über die wir nachgedacht haben, sind Salz der Halde Ronnenberg, Schutzfluid und Strömungsbarrieren. Daran besteht aus unserer Sicht kein Zweifel mehr, dass wir diese technischen Maßnahmen umsetzen müssen zur sicheren Schließung der Schachtanlage Asse. Ob ein Magnesiumdepot in den Einlagerungskammern zur Beeinflussung des chemischen Milieus, dass also nicht so viele Nuklide in Lösungen gehen, ob wir dieses Magnesiumdepot überhaupt brauchen, da

sind wir noch dabei, das zu prüfen in Form von Modellrechnungen. Das sind diese Kreise, die wir ziehen, diese iterativen Schritte, wir rechnen und sehen: Brauchen wir das oder brauchen wir das nicht.

Auch bei der Geowissenschaftlichen Langzeitprognose habe ich ein Plus gemacht. Sie ist für uns im Prinzip erledigt. Die Szenarien sind noch in Bearbeitung. Hinweisen möchte ich noch darauf, dass natürlich Geologie, Hydrogeologie und geowissenschaftliche Langzeitprognose auch miteinander verzahnt werden müssen, und bei diesem Prozess sind wir jetzt. Wir haben die einzelnen Bereiche im Prinzip fertig, aber wir müssen noch alles zusammenführen.



**Schachtanlage Asse**  
4. Informationsveranstaltung der GSF

**Alle bisherigen Arbeiten müssen zusammengeführt werden**

**Ziele:**

- Abbildung des Transportweges von den Einlagerungskammern in die Biosphäre
- Potentielle Strahlenbelastung
- Einhaltung der Schutzziele

**Abgabetermin für Abschlußbetriebsplan mit Sicherheitsbericht:**

**Juni 2005**

(4.11.2004) Dr. Klaus Popp (Luzern) 14

Die bisherigen Arbeiten, die parallel durchgeführt wurden, müssen wir jetzt zusammenführen mit folgendem Ziel: Wir wollen den Transportweg von den Einlagerungskammern bis in die Biosphäre abbilden mit Hilfe von Rechenmodellen. Wir können daraus dann eine potentielle Strahlenbelastung ermitteln, und wir können somit nachweisen, dass wir die Schutzziele auch einhalten.

Wir haben bisher immer dargelegt, dass wir den Sicherheitsbericht und den Abschlussbetriebsplan im Juni 2004 abgeben wollen. Da wir aber auf die Qualität der Arbeit sehr viel wert legen, werden wir einen umfassenden und qualitativ hochwertigen Sicherheitsbericht bis Juni 2004 nicht fertig bekommen. Und so haben wir mit Billigung unserer Geschäftsführung den Abgabetermin auf Juni 2005 festgelegt. Wir gehen davon aus, dass wir bis dahin dann endgültig unsere Arbeiten abgeschlossen haben, was die Nachweisführung der Langzeitsicherheit angeht und auch die Erstellung des Abschlussbetriebsplanes.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.“