

# Forschungsbergwerk Asse

## Asse Research Mine

### Remlingen

(Leiter / Head: Dipl.-Ing. Günther Kappei)

Das GSF-Forschungszentrum betreibt seit 1965 das Forschungsbergwerk Asse bei Remlingen. Seit dieser Zeit werden in diesem ehemaligen Salzbergwerk Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in Salzformationen durchgeführt. Eine Einlagerung von radioaktiven Abfällen findet seit 1979 nicht mehr statt. Da das GSF-Forschungszentrum keinen weitergehenden Forschungsbedarf in der Schachanlage Asse hat, wird das Bergwerk für seine Schließung nach Bundesberggesetz vorbereitet.

Seit 1995 werden die aus der Zeit der Steinsalzgewinnung stammenden Abbaukammern in der Südflanke des Forschungsbergwerkes Asse mit arteigenem Material verfüllt. Der Standort Asse und die Verfüllmaßnahme werden durch geotechnische, geophysikalische und hydrogeologische Messprogramme überwacht. Parallel zu dieser Maßnahme zur Stabilisierung des Grubengebäudes laufen Arbeiten zum Nachweis der Langzeitsicherheit der Schachanlage Asse. Dieser Nachweis ist ein wesentlicher Bestandteil des dem Abschlussbetriebsplan beizufügenden Sicherheitsberichtes.

Sofern die vorbereitenden Arbeiten zur Schließung der Anlage nicht beeinträchtigt werden, steht das Forschungsbergwerk Asse auch weiterhin als Dienstleistungseinrichtung des GSF-Forschungszentrums für alle Interessenten zur Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für die sichere Endlagerung radioaktiver und chemisch-toxischer Abfälle unter realistischen Bedingungen zur Verfügung.

Ende November 2005 waren im Forschungsbergwerk Asse 37 wissenschaftlich-

The GSF Research Centre has been operating the Asse Research Mine, a former salt mine located near Remlingen, since 1965, using it for research and development work on the final disposal of radioactive wastes in salt formations. Actual disposal of radioactive wastes was terminated in 1978. The GSF Research Centre has no further research requirement for the Asse pit and the mine is now being prepared for closure according to the requirements of the Federal Law on Mines (Bundesberggesetz).

Since 1995 the chambers in the southern flank, which originated from the production of rock salt, have been backfilled using a compatible material. The Asse site and the backfilling process are monitored by geotechnical, geophysical, and hydrogeological measuring programmes. At the same time efforts are made to demonstrate the long-term safety of the Asse Mine. This proof is a substantial part of the safety report to be included in the „Abschlußbetriebsplan“ (closure operational plan), the licensing procedure necessary for closing the Asse site.

As long as the activities do not interfere with the preparatory work for closure, the Asse Research Mine remains available as a service facility of the GSF Research Centre for all organisations interested in research and development work on the safe disposal of radioactive and toxic chemical wastes under realistic conditions.

At the end of November 2005, 37 scientists and engineers, 83 other employees, and 10 apprentices were employed at the Asse Research Mine.

technische, 83 sonstige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie 10 Auszubildende beschäftigt.

## Schließung nach Bundesberggesetz

Die Schachanlage Asse wird nach Bundesberggesetz geschlossen, d. h. der Genehmigungsbehörde ist ein Abschlussbetriebsplan vorzulegen. Um sicher zu stellen, dass alle Schutzziele aus Berg-, Atom- und Wasserrecht eingehalten werden, wird dem Abschlussbetriebsplan für die Schachanlage Asse ein Sicherheitsbericht beigefügt, in dem der Nachweis der Langzeitsicherheit erbracht wird.

## Das Projekt Langzeitsicherheit

In 2005 wurden wesentliche Bausteine der Nachweisführung bereitgestellt:

- Tragfähigkeitsanalyse
- Geowissenschaftliche Langzeitprognose,
- Gebirgsmechanische Langzeitprognose,
- Szenarienanalyse,
- Transportrechnungen,
- Unsicherheitsanalyse,
- Gasbildung,
- Stoffliches Inventar und daraus abgeleiteter Quellterm.

Damit ergibt sich folgende Situation: Die Stabilisierung des Bergwerkes mit Druckluft während der Einleitung des Schutzfluids oberhalb der 700-m-Sohle zur Verminderung der Bewegungsabläufe im Deckgebirge und im Tragsystem wird als zwingend notwendig und als technisch durchführbar erachtet. Obwohl das Tragsystem nur noch eine geringe Resttragfähigkeit aufweist, ist die Betriebssicherheit bis zum Schließungstermin 2013 gewährleistet. Zum Schließungskonzept – Schutzfluid, Strömungsbarrieren, Magnesium-Depot, Schachtverschlüsse – gibt es keine Alternative. Die zügige Umsetzung der Schließungsmaßnahmen ist vor dem Hintergrund des Salzlösungszutritts weiterhin geboten.

Die Rechnungen zum Radionuklidtransport in Verbindung mit der Unsicherheitsanalyse haben auf der Grundlage der vom Projekt und dessen Sachverständigen getroffenen Annahmen ergeben, dass das radiologische Schutzziel eingehalten wird.

Aufgrund von Parallelarbeit konnten jedoch Annahmen zum Lösungsaustausch in den Einlagerungskammern und damit zum geochemischen Milieu nicht aufrechterhalten werden. Darüber hinaus liegen neueste Erkenntnisse zur Bildung von Plutonium (III) vor, die eine Neubewertung des Radionuklidquellterms erforderlich machen. Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse sind die Transportrechnungen und die Unsicherheitsanalyse zu wiederholen. Welche Auswirkungen die neue Situation auf die Einhaltung des radiologischen Schutzzieles hat, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht eingeschätzt werden.

Der zweite Entwurf des Sicherheitsberichtes wurde der Behörde im Rahmen der Antragsberatung zur Stellungnahme vorgelegt.

## Verfüllung des Tiefenaufschlusses

Bis Ende 2005 wurden rund 9600 Tonnen Fremd- und ungefähr 25 200 Tonnen eigenes Verfüllmaterial auf den 975- und 950-m-Sohlen entsprechend den Qualitätsanforderungen an die Salzzusammensetzung und die Einbaudichte eingebracht. Zusätzlich wurden der bisher für die Bewetterung des Tiefenaufschlusses benötigte Blindschacht 1 und das sogenannte Gelloch 3 mit insgesamt rund 4200 Tonnen Schotter aus dem Diabassteinbruch Huneberg im Harz verfüllt. Für Bohrungswiderlager wurden zusätzlich noch 1300 Tonnen Schotter auf der 975-m-Sohle eingebracht.

Die Kaverne am Ende von Schacht 4 wurde von Mai bis November mit insgesamt 13 700 Tonnen Schotter verfüllt. Für diese Verfüllung wurde eine Fallleitung in Schacht 2 eingebaut und über sowie unter Tage Stationen zur Schotterübergabe errichtet. Daran an schloss sich die Flutung des im Schotter verbliebenen Porenraumes mit Schutzfluid.

Für den Umgang mit dem Schutzfluid, einer  $MgCl_2$ -Lösung, wurden über- und untertägige Anlagen zur Förderung von Lösungen erstellt. Über Tage entstand eine Verladeanlage mit Förder- und Speicheragregaten, die sowohl für straßen- als auch für gleisgebundene Tankfahrzeuge geeignet ist. Unter Tage wurden drei je 500 Kubikmeter fassende Speicherbecken errichtet, die mit Förderpumpen, Schachtröhrlösungen



**Abb. 1: Die Baustoffanlage auf der 700-m-Sohle ging Ende 2005 in Betrieb.**

sowie einem Rohrleitungsnetz ausgerüstet sind. Letzteres dient für den Transport unter Tage und wurde zwischen der 490-m- und der 975-m-Sohle in Bohrlöchern und Strecken verlegt. Für die Benetzung des Schotters und die Verfüllung des Porenraumes im Salz- und Schotterversatz wurden insgesamt rund 9600 Kubikmeter  $MgCl_2$ -Lösung in den Tiefenaufschluss gefördert.

### Umzug der Werkstätten

Die Werkstätten sind von der 800-m- auf die 490-m-Sohle umgezogen.

### Baustoffanlage

Zur Herstellung von Baustoffen, im Wesentlichen Sorelbeton für stützende Versatz- und Barrierebauwerke im Bereich der Lagerkammern, wurden über und unter Tage Förder-, Dosier- und Mischanlagen erstellt. Für den untertägigen Teil der Baustoffanlage wurde auf der 700-m-Sohle ein Grubenbau mit insgesamt 16 500 Kubikmeter Hohlraum im Dreischichtbetrieb von Mitte 2004 bis Anfang 2005 aufgefahren (Abb. 1). Hier erfolgte die Montage der Baustoffanlage für die Herstellung der Trockenmischungen, während im Füllort des Schachtes 2 auf der 850-m-Sohle die mobilen Misch- und Pumpenanlagen für die Herstellung des für den Bau der Strömungsbarrieren benötigten Sorelbetons montiert wurden. Parallel dazu wurde der übertägige Teil der Anlage errichtet.

### Steinsalzlösung

Die Menge der aufgefangenen Steinsalzlösung beträgt weiterhin rund 12 Kubikmeter pro Tag, ihre chemischen und physikalischen

Eigenschaften blieben unverändert. Die Lösung wird nicht mehr dem Verfüllmaterial zugegeben, sondern in den Laugesumpfstrecken auf der 875-m-Sohle bzw. in einem der im Abbau 3 auf der 490-m-Sohle angelegten Sammelbecken gespeichert. Von dort wird die Salzlösung mit einer Pumpe nach über Tage gefördert, mit Tanklastfahrzeugen zu einem ehemaligen Kalibergwerk transportiert und zur Flutung des dortigen Grubengebäudes verwendet. Seit April 2005 wurden insgesamt rund 2300 Kubikmeter Steinsalzlösung an die K+S Entsorgungs GmbH abgegeben.

### Rückbau, Verfüllung und Verschluss der Tagesschächte

Die Rückbauarbeiten in den Schächten Asse 2 und 4 laufen planmäßig:

- Im Juli 2005 wurde die Förderanlage des Schachtes 2 bis zur 750-m-Sohle eingekürzt. Seitdem sind Seilfahrten bzw. Schachtt Transporte nur noch bis zur 750-m-Sohle möglich.
- Das im September 2004 begonnene Ausrauben der im Schacht 4 zwischen der 925-m- und der 750-m-Sohle vorhandenen Stahleinbauten wurde im April 2005 erfolgreich beendet. Diese äußerst schwierige Arbeit wurde ohne nennenswerte Zwischenfälle und ohne Arbeitsunfall durchgeführt.
- Im Dezember 2005 begann die mit der Durchführung der Schachtarbeiten beauftragte Firma Deilmann-Haniel mit dem Ausrauben des Schachtes 2. Hierfür wurden im Füllort auf der 800-m-Sohle ein Stahlgerüst mit Seil-Umlenkscheiben und die für die Schachtarbeiten benötigten Winden montiert.

### Qualitätssicherung und Dokumentation

Zur Qualitätssicherung einzelner Schließungsmaßnahmen wurde ein Laborgebäude errichtet. Es enthält ein Baustoffprüflabor und ein Labor für die Analyse hochsalinärer Lösungen. Weitere QS-Maßnahmen stellten die Entwicklung eines Dokumentationssystems und die Installation der dazu notwendigen Datenbank dar.

### Sicherheit in der Betriebsphase

Einer zunehmenden Entfestigung der Tragelemente wurde mit dem Einbringen von

Steinsalzversatz gezielt entgegen gesteuert. Trotz der zurzeit noch geringen Stützwirkung nehmen die Entfestigungsvorgänge in den Tragelementen bereits ab. Der Versatz führt zu einer Konturstabilisierung und hält somit die Tragelemente auf einem Resttragniveau. Die gebirgsmechanisch positive Wirkung der Versatzmaßnahme auf die Tragelemente wird durch Messungen des Spannungs- und Verformungsverhaltens der Tragelemente nachgewiesen.

An den Spannungsmessstellen zeigten sich über das Jahr 2005 Verläufe, die nach wie vor durch Umlagerungen innerhalb des Tragsystems gekennzeichnet sind. Die Baufeldrandbereiche werden zunehmend in den Lastabtrag einbezogen. Der Entfestigungsprozess in den Tragelementen schreitet aufgrund der geringen Druckeinspannung nach wie vor fort, wegen der Konturstabilisierung und dem Spannungsausgleich über das gesamte Tragsystem jedoch mit abnehmender Tendenz.

Der Sicherheitsgewinn für die Schachtanlage Asse besteht nach wie vor in:

- Der Minimierung des verformungsaktiven Hohlraumes in der Südflanke,
- der Konturstabilisierung der Tragelemente und Abbaustöße durch den eingebrachten Versatz,
- der Vergleichmäßigung der Belastungsverteilung über den gesamten versetzten Baufeldbereich,
- der zunehmenden Lastverteilung auf die Baufeldrandbereiche und der Lastübernahme durch das Deckgebirge sowie
- der daraus resultierenden abnehmenden Entwicklung des nach wie vor auf hohem Niveau stattfindenden Verformungsprozesses.

Die Analyse der momentanen Belastungssituation bestätigt auch in 2005 die positive Wirkung des eingebrachten Versatzes auf die Tragelemente durch den Erhalt einer Resttragfähigkeit. Unter diesen Bedingungen ist gegenwärtig die Betriebssicherheit der Schachtanlage Asse gegeben.

### **Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung**

Schwerpunkte der Arbeiten im Strahlenschutz sind die Überwachung der Aerosolaktivitätskonzentration (Radon-Folgeproduk-

te) in der Grubenluft und die radiologische Überwachung der zutretenden Salzlösung auf der 750-m-Sohle in der Nähe der Einlagerungskammern.

Die Ermittlung des Abfallinventars ist abgeschlossen. Der Abschlussbericht „Bestimmung eines Quellterms für chemische und chemotoxische Stoffe in den Einlagerungsbereichen der Schachtanlage Asse mit radioaktiven Abfällen und Versatzstoffen“ wurde der Behörde zur Vorprüfung übergeben. Ausgehend von dem ermittelten Quellterm werden für die Prüfung auf Einhaltung der wasserrechtlichen Bestimmungen die Stoffe betrachtet, die zu einer schädlichen Verunreinigung des Grundwassers oder zu einer sonstigen nachteiligen Veränderung seiner Eigenschaften führen können. Die hierfür erforderlichen Arbeiten wurden in Auftrag gegeben.

Die Strahlenschutzmessungen im Bereich der Schachtanlage Asse umfassen die Überwachung der Umweltradioaktivität sowie die betrieblichen Maßnahmen zum Schutz von Belegschaft und Bevölkerung. Diese Messungen wurden wie in den vergangenen Jahren fortgeführt. Über die Ergebnisse der Arbeiten wird der Bergbehörde in regelmäßigen Abständen berichtet. Darüber hinaus werden die wichtigsten Daten der betrieblichen Überwachung sowie die im Rahmen der betriebeigenen Umgebungsüberwachung ermittelten Messergebnisse in den Jahresberichten „Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse“ veröffentlicht. Der Bericht kann im Internet eingesehen werden.

### **Ein Jahr der Veranstaltungen**

2005 war für die GSF-Mitarbeiter auf der Schachtanlage ein Jahr der Veranstaltungen.

### **Auf dem Weg zur sicheren Schließung der Schachtanlage Asse**

Neben den obligatorischen Berichten über den Stand der Arbeiten zur Schließung der Schachtanlage Asse hatten die beiden in 2005 stattfindenden Veranstaltungen im Dorfgemeinschaftshaus in Remlingen zwei „Kernthemen“ der sicheren Schließung zum Inhalt: In der 7. Veranstaltung am 12. Mai 2005 den „Optionsvergleich zur Rückholung

der radioaktiven Abfälle“ und am 17. November im 8. Durchgang den „Nachweis der Langzeitsicherheit“.

Zwei Vorträge befassten sich am 12. Mai mit dem im politischen Umfeld immer lauter werdenden Ruf nach einem Optionsvergleich zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse. Dabei ließen die Referenten keinen Zweifel aufkommen, dass sowohl aus der Sicht des Strahlenschutzes als auch unter Einbeziehung technischer und allgemeiner Aspekte eine Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse aus Sicht der GSF keinen Sinn macht. Die Hauptgründe dafür sind:

- Der Nachweis der Langzeitsicherheit kann nach derzeitigem Kenntnisstand geführt werden, und somit besteht keine Notwendigkeit, die Abfälle zurückzuholen.
- Die Zeitdauer für eine angenommene Rückholung würde nach groben Schätzungen rund 40 Jahre betragen.
- Der technische Aufwand wäre immens.
- Die Kosten würden sich nach groben Abschätzungen auf 2 bis 3 Mrd. € belaufen.
- Der Salzlösungszutritt würde für die sehr lange Rückholzeit ein zu großes Risiko für die Betriebssicherheit der Schachanlage Asse darstellen.
- Mit einer Rückholung würde die GSF zum größten Erzeuger von radioaktivem Abfall Deutschlands werden, und sie müsste Deutschlands größtes Zwischenlager bauen.

Die Anzahl der Diskussionsbeiträge im Nachgang zu den Vorträgen war mit über 100 annähernd ebenso hoch wie die Zahl der Teilnehmer an dieser Veranstaltung.

Keine der früheren Informationsveranstaltungen ging öfter durch die lokale Presse als die achte am 17. November. Der Grund, „Der Nachweis der Langzeitsicherheit für die Schachanlage Asse II“ wurde in zwei Vorträgen erläutert. Den beiden Referenten gelang es, die zahlreichen Zuhörer weit über eine Stunde an die komplexe Materie zu binden. Vielen Teilnehmern wurde klarer, warum die Abgabe des Sicherheitsberichtes bei der Genehmigungsbehörde noch nicht erfolgt ist. Nach einer kurzen aber tiefgehenden Diskussion gingen viele Besucher dieser Veranstaltung mit neu gewonnenem Verständnis für die Zusammenhänge nach Hause.



Abb. 2: Die Ruhe vor dem Sturm. Der Informationsstand des GSF – Forschungsbergwerkes Asse.

### 100 Jahre Kaliverein

Am 18. Oktober fand in Kassel eine Festveranstaltung anlässlich des hundertjährigen Bestehens des deutschen Kalivereines statt. Die GSF/das Forschungsbergwerk Asse war eingeladen und erhielt die Gelegenheit ihre/seine Arbeiten auf dieser Jubiläumsveranstaltung zu präsentieren. Der dabei aufgespannte Bogen reichte von der erfolgreichen Einlagerungszeit über die Ära der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bis zur Verfüllung der alten Abbaue in der Südflanke und den vorbereitenden Arbeiten zur Schließung der Schachanlage Asse (Abb. 2).

### Neue Faltblätter

Die Reihe der Faltblätter zu Themen aus dem und um das Forschungsbergwerk Asse wurde mit den Titeln „Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung“ und „Jahresbericht 2004“ weitergeführt.

### „Asse – Nah dran“

Die Mitarbeiterzeitung „Asse – Nah dran“ sorgt seit dem 1. März 2005 für einen verbesserten Informationsfluss auf der Schachanlage Asse. In 2005 erschienen vier Ausgaben dieser für die Belegschaft der Schachanlage Asse neuen Informationsquelle. Diese Zeitung trifft offensichtlich die Wünsche der Mitarbeiter auf der Schachanlage Asse, egal ob bei der GSF oder bei einer Fremdfirma beschäftigt. Folgerichtig äußerten letztere den Wunsch, „auch ihr Exemplar zu erhalten“. Die Auflage von Asse – Nah dran wurde dementsprechend mit der 3. Ausgabe erhöht.

## Besucherbetreuung

Rund 6100 Besucher, verteilt auf ca. 520 Gruppen und zwei Tage der offenen Tür am 21. Mai 2005 mit rund 450 Besuchern und am 17. September 2005 mit rund 500 Besuchern, nutzten im Berichtszeitraum die Gelegenheit, sich über die vom ehemaligen GSF-Institut für Tieflagerung in der Vergangenheit durchgeführten F&E-Arbeiten zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, die Verfüllung der alten Abbaue in der Südflanke des Forschungsbergwerkes Asse und den aktuellen Stand der Schließung der Schachtanlage Asse zu informieren.

## Ausbildung

Zehn Auszubildende, sechs davon in den Lehrberufen Industriemechaniker und vier Elektroniker der Fachrichtung Betriebstechnik, wurden 2005 im Forschungsbergwerk Asse betreut. Zwei Industriemechaniker der Fachrichtung Betriebstechnik schlossen im Januar, ein Bergvermessungstechniker im Juni 2005, ihre Ausbildung erfolgreich ab.

## Ehrenmitgliedschaft für Professor Kühn

Weit über 100 Gäste bildeten den feierlichen Rahmen für die Verleihung der Ehrenmitgliedschaft in der Deutschen Kerntechnischen Gesellschaft (KTG) an Professor Klaus Kühn. Die KTG würdigte damit Kühns jahrzehntelanges und überaus großes Engagement auf dem Gebiet der Endlagerung sowohl innerhalb als auch außerhalb der deutschen Grenzen. Der frühere Leiter des



**Abb. 3: Dr. Ralf Güldner, der Vorsitzende der Deutschen Kerntechnischen Gesellschaft, überreicht Professor Klaus Kühn die Ehrenmitgliedschaft in der KTG.**

Instituts für Tieflagerung und heutige wissenschaftliche Berater der GSF war und ist der „Endlagerpapst“.

Mit Kühn überreichte Dr. Ralf Güldner, der Vorsitzende der Deutschen Kerntechnischen Gesellschaft, die Ehrenmitgliedschaft an einen leidenschaftlichen Wissenschaftler, an ein Gründungsmitglied der KTG, an, ... . Alle Funktionen, die Klaus Kühn innerhalb der KTG innehatte, aufzuzählen, würde den Rahmen sprengen (Abb. 3).

Und Kühn wäre nicht Kühn, wenn er nicht sofort die Gelegenheit nutzen würde, Vorschläge dafür zu machen, wie Deutschland aus seiner momentanen „Endlagermisere“ herauskommen könnte. Das Thema seines Festvortrages: „Endlagerung radioaktiver Abfälle – Wie schnell können wir den Anschluss an die internationale Entwicklung wieder erreichen?“

## Zusammenarbeit

Mitarbeiter des Forschungsbergwerkes Asse sind in folgenden Gremien und Ausschüssen tätig:

- Arbeits- und Fachausschuss „Abfallverwertung und -beseitigung im Bergbau“ der Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik (GDMB)
- Fachgruppe „Chemie und Entsorgung“ der deutschen „Kerntechnischen Gesellschaft“
- Fachgruppe „Nutzen der Kerntechnik“ der deutschen „Kerntechnischen Gesellschaft“
- Herausgeberbeirat der „atw – Internationale Zeitschrift für Kernenergie“
- International Technical Advisory Committee from NUMO
- National Academy of Sciences – Board of Radioactive Waste Management

- Wissenschaftlicher Beirat der Zeitschrift „Das Marktscheidewesen“

Ein Mitarbeiter des Forschungsbergwerkes Asse ist an der Lehre der Technischen Universität Clausthal beteiligt und ein Mitarbeiter ist Mitglied des Presseclubs Braunschweig.

## Ausgewählte Veröffentlichungen

Meyer, H., Wanka, T.: Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse. Jahresbericht 2004. GSF Neuherberg, GSF-Bericht 04/05, 1-40 (2005)