



Einbau der Mess- und Injektionstechnik

Errichtung eines Abdichtbauwerkes im Steinsalz

Im Endlager für radioaktive Abfallstoffe Morsleben (ERAM) soll in einem in situ-Versuch der Nachweis erbracht werden, dass Abdichtbauwerke aus Salzbeton als sicheres und zuverlässiges Abdichtelement für horizontale Strecken bei der geplanten Verwahrung des Endlagers verwendet werden können.

■ Zur Geschichte

In Sachsen-Anhalt an der Grenze zu Niedersachsen befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft zur Ortschaft Morsleben das Endlager für radioaktive Abfallstoffe Morsleben. Die Anlage wird von der Bundesrepublik Deutschland vertreten durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) betrieben. Das BfS hat die Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe (DBE) mit der Betriebsführung beauftragt. Die Einlagerung von angelieferten radioaktiven Abfällen endete 1998. Derzeit läuft das Planfeststellungsverfahren zur sicheren Stilllegung des Endlagers.

Bis Anfang der 1920er Jahre wurde in der Grube Kalisalz und bis Ende der 1960er Jahre Steinsalz gewonnen. Während des 2. Weltkrieges dienten Teile des Bergwerkes als Produktions-

stätte für Rüstungsgüter, von 1959 bis 1984 wurden Teile der Schachtanlage Marie für die Hähnchenmast genutzt. Zudem wurden von 1987 bis 1996 sogenannte Härtereialsalze auf Marie zwischengelagert.

Nach Einstellung der Steinsalzförderung ging die Anlage 1970 in den Verantwortungsbereich der Kernkraftwerksbetreiber der DDR mit dem Ziel über, dort schwach- und mittelradioaktive Abfälle einzulagern. Vorausgegangen war ein Vergleich von 10 Salzbergwerken auf ihre Eignung als Endlager für radioaktiven Abfall. Im Jahr 1971 wurde lt. Plan mit dem Probetrieb zur Einlagerung begonnen. Nach mehreren Zwischenschritten wurde 1986 die unbefristete Dauerbetriebserlaubnis von den zuständigen Behörden der DDR erteilt. Auf Basis dieser Genehmigung, die durch eine entsprechende Regelung im Einigungsvertrag auch nach der Wiedervereinigung Gültigkeit hatte, wurden ab 1994 bis 1998 erneut radioaktive Abfälle eingelagert. Das BfS beantragte 1992 eine Planfeststellung zur weiteren Einlagerung und späteren Stilllegung. 1997 beschränkte das BfS seinen Antrag allein auf die Stilllegung des Endlagers.

Insgesamt wurden 6.617 Strahlenquellen und 36.752 m³ radioaktiver Abfall eingelagert; davon etwa 60 % in der Zeit

Vorbereiten der Versuchsstrecke und Geräteunterweisung

von 1994 bis 1998. Die überwiegend in 200 – 570 l Fässern vorliegenden festen Abfallstoffe wurden im Bereich der 4. Sohle (500 m Teufe) in ehemaligen Abbaukammern bzw. eigens dafür aufgefahrenen Hohlräumen endgelagert. Flüssige Abfallstoffe wurden zuvor mit Braunkohlenfilterasche verfestigt.

■ Die Aufgabe

Schon im Rahmen der Antragsstellung zur Genehmigung der Stilllegung des Endlagers begann die Planung für die Stilllegung. Im Jahr 2009 wurden die durch das BfS erarbeiteten Unterlagen für ein atomrechtliches Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des ERAM von der dafür zuständigen Genehmigungsbehörde, dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (MLU) im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung ausgelegt.

Das beantragte Stilllegungskonzept sieht neben der weitestgehenden Verfüllung der noch offenen Hohlräume eine Abdichtung von ausgewählten horizontalen Strecken an verschiedenen Stellen des Bergwerkes vor. Sie sind wesentliche Bausteine des Sicherungskonzeptes für den Langzeitsicherheitsnachweis.

Diese Streckenabdichtungen trennen die wesentlichen Einlagerungsbereiche von der so genannten Restgrube ab und behindern dadurch einen nicht auszuschließenden Lösungszutritt zu den Einlagerungsbereichen und damit einen potenziell denkbaren Nuklidtransport. Die Tauglichkeit eines solchen Abdichtbauwerkes wird in einem in situ-Versuch (vor Ort unter realen Bedingungen im Maßstab 1:1) überprüft und nachgewiesen.

Für derartige Abdichtbauwerke sind in den vergangenen Jahren besonders durch THYSSEN SCHACHTBAU und deren Tochter TS BAU verschiedene Studien in Zusammenarbeit mit Universitäten und Instituten erstellt worden, zum Beispiel mit der TU Bergakademie Freiberg, dem Institut für Tiefenlagerung des GSF-Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit GmbH München, dem Fraunhofer Institut Dresden und dem Institut für Gebirgsmechanik GmbH Leipzig.

Zudem wurde in vielen praktischen Versuchsprojekten und Ausführungen von Damm- und Verschlussbauwerken die Funktionstüchtigkeit von Dichtelementen nachgewiesen und wertvolle Erfahrungen für Folgeprojekte gesammelt.

Im März 2010 wurde der Auftrag zur Erstellung eines solchen Bauwerkes im ERAM öffentlich ausgeschrieben. Da Thyssen Schachtbau bzw. TS BAU schon in anderen Bergwerken ähnli-



che Abdichtbauwerke erstellt hatte, bewarben sich beide Unternehmen gemeinsam mit Schachtbau Nordhausen in einer Arbeitsgemeinschaft um diesen Auftrag.

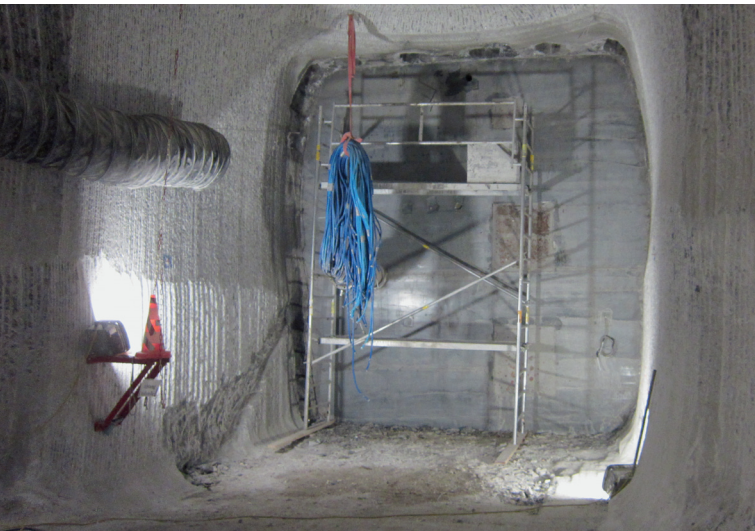
Diese Kooperationsgemeinschaft konnte sich gegen vier weitere Bewerber durchsetzen und im September 2010 begannen nach den nötigen Planungstätigkeiten und Vorbereitungen die Hauptarbeiten unter Tage.

■ Der Auftrag

Er umfasste die Herstellung einer ca. 25 m langen Streckenabdichtung, die im Rahmen eines in situ-Versuchs aus einem Abdichtsegment, das die Elemente Abdichtkörper (Salzbeton M2), Kontaktzone und Auflockerungszone im Steinsalz beinhaltet, besteht. Die sogenannte plastische Fuge, die zwischen Abdichtungssegmenten angeordnet wird, musste hier nicht ausgeführt werden.

Für den in situ-Versuch wurde eigens ein Streckenstummel mit einem Querschnitt von ca. 20 m² durch die DBE aufgefahren.

Von einer ebenfalls eigens dafür aufgefahrenen seitlich und oberhalb gelegenen Begleitstrecke wurde zur später nicht mehr zugänglichen Stirnseite des Abdichtbauwerks eine Bohrung gestoßen. Über diese Bohrung wird das Abdichtbauwerk später mit Druck beaufschlagt, um die Dichtigkeit nachweisen zu können. Neben der Herstellung des Abdichtkörpers führte die ARGE unterstützende Arbeiten zur Installation der umfangreichen Messtechnik für die Überwachung des Abdichtbauwerks aus. Um eine sich möglicherweise ausbildende Kontaktfuge zwischen Dammkörper und umgebendem Salzgebirge bzw. Auflockerungs- und Risszone abdichten zu können, sollten vor Aufbau des Abdichtkörpers zahlreiche Injektions-schläuche zur späteren Verpressung von Zementsuspension verlegt werden.



„Luftseite“ des fertig erstellten Dammbauwerkes

■ Die Ausführung

Im September 2010 begannen planmäßig die Arbeiten zur Erstellung des Abdichtbauwerks. Zu den ersten Arbeiten nach Einrichtung der Baustelle gehörte die Anfertigung einer Schalung unmittelbar vor der Ortsbrust. Dieser Schritt war notwendig, um eine neue, in Neigung und Oberflächenrauigkeit genau definierte Ortsbrust aus Salzbeton herzustellen. Im Anschluss daran wurde die sogenannte Druckkammer aus zugeschnittenen Sandsteinen errichtet. Ferner wurde die Kontrollkammer aus perforiertem PE-Schlauch erstellt. Die nächsten Schritte bestanden aus der Erstellung von konturumlaufenden Schlitzen, in die Injektionsschläuche im Abstand von 0,75 m, welche für die spätere Nachinjektion dienten, verlegt wurden. Für die Betonage wurden weitere erforderliche Einrichtungen geschaffen.

Parallel dazu wurde durch die DBE umfangreiche Messtechnik in der Firste, der Sohle und den Stößen eingebaut, wobei die ARGE die vorbereitenden Arbeiten, wie z.B. genaues Schlitzen von Einbautaschen, ausführte. Über ein mittig in der freien Strecke aufgehängenes Hüllrohr wurden sämtliche Injektionsschläuche nach außen, d. h. zur „Luftseite“ hin verlegt. Die Kabel der Messwertaufnehmer wurden durch weitere Kernbohrungen in die eigens dafür aufgefahrenen „Begleitstrecke“ geführt. Dort wurde der zentrale Knotenpunkt errichtet, von dem aus alle geotechnischen Messeinrichtungen überwacht und gesteuert wurden.

Anschließend wurde die luftseitige Schalung aufgebaut, danach die Betonanlage installiert. Diese war redundant aufgebaut und sollte die Verfüllung der ca. 500 m³ bei einer Stundenleistung von 20 m³/h frisch-in-frisch ermöglichen. In der Woche vor Weihnachten 2010 konnte planmäßig mit der

Verfüllung der Strecke, dem Bau des Abdichtkörpers, begonnen werden. Auch dieser Schritt wurde erfolgreich abgeschlossen.

Nach einer ca. 60-tägigen Abbindephase und dem Rückbau der luftseitigen Schalung wurden erste pneumatische Vortests über die Druckkammer durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass sich – wie erwartet – eine Kontaktfuge zwischen Salzbeton und Gebirge gebildet hatte. Im Februar 2011 wurde planmäßig die Injektion dieser Kontaktfuge und einer möglichen Auflockerungszone im Salzbeton begonnen. Dazu wurden die konturumlaufend eingefrästen Injektionsschläuche mit einer Spezialsuspension nach einer genau vorgeschriebenen Regie verfüllt. Druck und Volumenstrom der Suspension wurden erfasst. Ein sich daran anschließender erneuter pneumatischer Druckversuch zeigte nun eine deutlich verbesserte Dichtigkeit. In 2011 soll noch mit einem hydraulischen Drucktest begonnen werden, mit dem gezeigt werden soll, dass das Bauwerk die Anforderungen erfüllt. Die Untersuchungen sollen im Jahr 2012 abgeschlossen werden.

■ Zusammenfassung

Der in Arbeitsgemeinschaft mit TS BAU und Schachtbau Nordhausen erstellte Versuchsamm erfüllt bis heute die Erwartungen. Er stellt damit nicht nur seine theoretische sondern auch seine praktische Tauglichkeit als horizontales Verschlusssegment zur Streckenabdichtung bei der geplanten Stilllegung des ERAM unter Beweis. Die ARGE in situ-Abdichtbauwerk konnte sich während der gesamten Projektlaufzeit auf eine angenehme Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber vor Ort in Morsleben und mit der Projektleitung in Peine verlassen. Dies hat natürlich ebenfalls zum Erfolg beigetragen.

Mit der erfolgreichen Herstellung des Abdichtbauwerkes hat THYSSEN SCHACHTBAU einmal mehr ihre Kompetenz als Bergbauspezialgesellschaft auch außerhalb des Schachtbaus bewiesen. Neben den in den Bergwerken Teutschenthal und Sondershausen erstellten horizontalen Abdichtbauwerken ist dies bereits das dritte erfolgreich erstellte Abdichtbauwerk im Salz.

Tilo Jautze
Dr.-Ing. Axel Weißenborn
Frank Hansper
Olaf Einicke

Quellen:

- /1/ Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE): Internet:
<http://www.dbe.de/de/betriebe/morsleben>
- /2/ Bundesamt für Strahlenschutz (BFS): Internet:
<http://www.bfs.de/de/endlager/morsleben.html>