



„Risse im Opalinuston“
Bericht zur Besprechung in der ETH
Zürich am 19.02.2008

Autoren:

Uni Prof. Dr.-Ing. Habil. K.-H. Lux
Dr. J. Mönig
Prof. Dr. R. Watzel

Leitung:

Dr. U. Kleemann (BfS)

März 2008

Expertengruppe Schweizer Tiefenlager

Im Juni 2006 hat das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) die deutsche „Expertengruppe Schweizer-Tiefenlager“ (ESchT) einberufen. Die Expertengruppe soll Fragen des BMU und der deutschen Begleitkommission Schweiz (BeKo-Schweiz) zum Sachplan „Geologische Tiefenlager“ der Schweiz beantworten.

Kontakt:

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH
Hr. Karsten Bruns-Schüler
Schwertnergasse 1
50667 Köln
Karsten.brunschueler@grs.de
Tel.: +49 (0) 221-20 68-689
Fax: +49 (0) 221-20 68-734
Internet: www.escht.de

Anmerkung:

Dieser Bericht ist von der Expertengruppe Schweizer Tiefenlager (ESchT) im Auftrag der Begleitkommission Schweiz (BeKo) und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) erstellt worden.

Der Bericht kann unter Quellenangabe zitiert und auszugsweise reproduziert werden.



Bericht zur Besprechung ETH Zürich am 19.02.2008

Im Rahmen eines von der Hauptabteilung Sicherheit Kernanlagen (HSK) finanzierten Forschungsprojektes sind unter Federführung von Herrn Prof. Löw und Mitarbeitern (Geologisches Institut der ETH Zürich) von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe geowissenschaftliche und geotechnische Untersuchungen im Untertagelabor Mont Terri zum Tragverhalten des Opalinuston bei der Hohlräumeauffahrung durchgeführt worden. Diese Untersuchungen erfolgen unabhängig von der NAGRA. Wesentliche Ergebnisse dieser Untersuchungen aus den vergangenen Jahren, insbesondere zur auffahrungsbedingten Entstehung und Entwicklung von Rissen und Auflockerungszonen im Nahbereich der Grubenbaue, sind inzwischen in der Dissertation von S. Yong aufgearbeitet und veröffentlicht worden. Eine Vorveröffentlichung zu den Forschungsergebnissen in der Zeitschrift der ETH Zürich [ETH Globe] hat in der Presse und der interessierten Öffentlichkeit eine besondere Aufmerksamkeit gefunden, wobei die öffentliche Wahrnehmung der Forschungsergebnisse durch die folgenden Zitate aus der Presse charakterisiert wird:

- *ETH Zürich entdeckt neue Risse im Opalinuston.*
- *Hat der Opalinuston Schwächen?*
- *Zweifel an Benken.*

In darauf reagierenden Pressemitteilungen seitens der ETH, der NAGRA und der HSK sind diese Interpretationen der Forschungsergebnisse nicht bestätigt worden. Hier ist darauf hingewiesen worden, dass neuartig zwar tektonisch angelegte Schwächezonen (Scherzonen) und davon ausgehend technogen induzierte Rissbildungen identifiziert worden seien, diese aber nur bautechnische Bedeutung hätten und die Langzeitsicherheit der Endlagerung im Opalinuston sowie die derzeitigen Sicherheitsaussagen dazu im Entsorgungsnachweis nicht negativ beeinflussten.

Zur Klärung der Sachverhalte ist am 19. Februar 2008 von der ESchT eine Befahrung des Untersuchungsstollens (EZB-Nische) im Untertagelabor Mont Terri mit fachlicher Erörterung vor Ort vorgenommen worden. Darüber hinaus hat am Nachmittag desselben Tages eine wissenschaftliche Diskussion mit Herrn Prof. Löw an der ETH Zürich stattgefunden.

Als wesentliche Ergebnisse aus der Befahrung des Untersuchungsstollens, der Fachvorträge und der wissenschaftlichen Diskussionen sind festzuhalten:

- Der Opalinuston wird von den schweizerischen Verantwortlichen sowohl seitens der NAGRA (Antragsteller) wie auch seitens der HSK (Aufsichtsbehörde) nach wie vor als eine für die Endlagerung radioaktiver Stoffe geeignete Wirts- und Barrierengesteinsformation angesehen.
- Im Rahmen eines von der HSK (Aufsichtsbehörde) initiierten und von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe unter Leitung von Prof. Löw durchgeführten Forschungsvorhabens ist eine auffahrungsbedingte Rissbildung im Opalinuston beobachtet worden. Diese bei der wissenschaftlich intensiv begleiteten Auffahrung eines Querstollens (Versuchsort EZ-B Nische) beobachtete Rissbildung ist im Grundsatz bekannt. Die Risse liegen nur konturnah vor (Auflockerungszone) und sind auf Gebirgsbereiche begrenzt, die in ihrer radialen Ausdehnung deutlich kleiner sind als der Hohlraumradius.
- Neuartig ist, dass die mit der Auffahrung entstehenden Risse nicht, wie bislang diskutiert, nur auf einer mechanischen Überbeanspruchung der Schichtflächen und/oder der Gesteinsmatrix beruhen, sondern auch auf einer Überbeanspruchung von bereits vor der Auffahrung von Hohlräumen im Gebirge vorhandenen und tektogenetisch bedingten, lokal vorhandenen und geschlossenen Trennflächen im Opalinuston. Diese natürlich angelegten Trennflächen werden als Scherzonen bezeichnet und folgen einerseits der Schichtung, andererseits aber sind sie auch unabhängig von der Schichtung im Gebirge angelegt. Durch die Auffahrung von Grubenbauen werden zusätzliche Deformationsmöglichkeiten für das Gestein auch im Bereich dieser konturnahen Scherzonen geschaffen, so dass Bruchvorgänge begünstigt werden.
- Die identifizierten Scherzonen als eigenständiges Element des Trennflächengefüges und ihre untersuchten geotechnischen Eigenschaften bedingen in der bislang bekannten Ausprägung keine grundsätzliche zusätzliche Verminderung der Barrierefunktion des Opalinustons im Rahmen der Langzeitsicherheit. Nach gegenwärtigem Verständnis ist davon auszugehen, dass die tektonisch angelegten Diskontinuitäten im technogen nicht beeinflussten Gebirgsverband aus hydraulischer Sicht geschlossen und auch wenig vernetzt sind und somit nicht zu einer nachteiligen Veränderung der hydraulischen Eigenschaften des Opalinustons in seiner Eigenschaft als geologische Barriere führen. Damit ist diesen Scherzonen im unverritzten Gebirge keine hydraulische Wirksamkeit zuzuweisen.

- In den konturnahen Gebirgsbereichen, die in Folge der Grubenbauauffahrung intensiven Spannungsumlagerungen unterliegen, werden die tektonisch angelegten Scherzonen mechanisch aktiviert, wenn ihre Bruchfestigkeit überschritten wird. Dies führt zu einer verstärkten Gebirgsdeformation in die betreffenden Grubenbaue und zu einer verstärkten Entfestigung / Auflockerung des hohlraumnahen Gebirges, die dann auch im Grundsatz mit einer Zunahme der Sekundärporosität / Sekundärpermeabilität verbunden ist. Im Rahmen rechnerischer Simulationen sind diese Prozesse zu berücksichtigen. In in situ-Messwerten sind diese Auswirkungen der Scherzonen bereits enthalten.

Damit sind die Scherzonen im hohlraumnahen Gebirge durch Herabsetzung der Gebirgs-tragfähigkeit und Vergrößerung der Gebirgsdeformierbarkeit mechanisch nachteilig wirksam. Dieser Verschlechterung der mechanischen Gebirgsqualität ist durch entsprechende bautechnische Maßnahmen zu begegnen. In ihrer bislang identifizierten Ausprägung stellen die Scherzonen allerdings die bautechnische Machbarkeit eines Endlagers nicht in Frage.

Der Prozess und die Größenordnung der Zunahme der hydraulischen Leitfähigkeit in Konturnähe durch dilatante Deformationen ist bekannt (Auflockerungszone). Durch die Untersuchungen von Prof. Löw ist ein zusätzlicher Mechanismus für die Ausbildung sekundärer Wegsamkeiten identifiziert worden.

- Grundsätzlich erfolgt im Opalinuston eine Rückbildung der technogen induzierten Sekundär-Wegsamkeiten nach Verschluss des Endlagers und Wiederaufsättigung des konturnahen Gebirges mit dem Porenwasser im Bereich von versetzten Hohlräumen und von Abdichtungsbauwerken (mechanische Kompaktion und Quelldruck). Bei rechnerischen Simulationen, die auf Laboruntersuchungen bzgl. Matrix- und Schichtflächenverhalten beruhen, sind die diesbezüglichen Auswirkungen der Scherzonen angemessen zu berücksichtigen.
- Nach Aussage HSK und ETH ergibt sich aus den identifizierten Scherzonen als neuem tektonischem Element keine Notwendigkeit, die Aussagen im Entsorgungsnachweis hinsichtlich der Langzeitsicherheit eines geologischen Tiefenlagers im Opalinuston zu revidieren. Allerdings wird ein Einfluss auf die bautechnische Machbarkeit insofern gesehen als diese Scherzonen nunmehr bei Erkundung, Planung und Ausführung zu berücksichtigen sind.

- Die Untersuchungsergebnisse leisten einen wertvollen Beitrag zur möglichst umfassenden Charakterisierung des Gebirgsbaus, seiner Gefügeelemente und der relevanten Gebirgseigenschaften mit Blick auf die Aussagen zur Langzeitsicherheit. Durch eine verbesserte Prozessbeschreibung tragen sie u. a. dazu bei, die Unsicherheiten zu verringern und die Prognosezuverlässigkeit zu erhöhen.
- Der Opalinuston am Standort Mont Terri erscheint tektogenetisch stark beansprucht (Überschiebung). Es ist zu erwarten, dass in geringerem Maße tektogenetisch vorbeanspruchte Gebirgsformationen ein weniger ausgeprägtes tektonisches Scherzoneninventar aufweisen und damit die bautechnische Machbarkeit begünstigt wird.

Fazit:

Die ESchT begrüßt die Forschungsstruktur in der Schweiz im Hinblick auf Fragen der Endlagerung radioaktiver Abfälle, die als transparent und ergebnisoffen angelegt bezeichnet werden kann. Durch die aktive Durchführung von unabhängigen Forschungsarbeiten sowohl seitens des Antragstellers (NAGRA) wie auch seitens der Aufsichtsbehörde mit ihren Gutachtern (HSK, ETH) findet das 4-Augen-Prinzip in vorbildlicher Weise Anwendung.

Die ESchT hält die Argumentation der Schweizer Experten für plausibel und überzeugend. Sie folgt der Bewertung der schweizerischen Seite und sieht in den neuen Erkenntnissen zur Existenz auch von tektogenetisch angelegten Scherzonen im Opalinuston bei der hier identifizierten Ausprägung dieser Scherzonen (lokal, wenig vernetzt, primär geschlossen) keine Befunde, durch die die von den Schweizer Experten bislang postulierte Eignung des Opalinustons als Wirts- und Barrierengesteinsformation für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in Frage gestellt werden könnte, zumal auch auf deutscher Seite in der Tendenz entsprechende Erfahrungen und Einschätzungen zu Existenz und Auswirkung von tektonisch bedingten Diskontinuitäten im Tonsteingebirge vorliegen.

Es ist anzumerken, dass die Hohlräume im Untertagelabor auch bislang aufgefahren und standsicher ausgebaut worden sind bei einer schon bestehenden Existenz dieser Scherzonen (wenngleich nicht als solche charakterisiert). Das gleiche gilt für die Ergebnisse der Untersuchungen zur Ausbildung der konturnahen Sekundärpermeabilitäten, die ebenfalls die hydraulische Wirkung der Scherzonen schon einschließen. Die vorliegenden Untersuchungsbefunde der Feldmessungen haben damit nach wie vor Bestand.

Die ESchT geht davon aus und hat keinen Zweifel daran, dass die neuen Erkenntnisse selbstverständlich bei der Standortsuche für die schweizerischen geologischen Tiefenlager und die in

diesem Rahmen vorzunehmenden Modellierungen und Bewertungen angemessene Berücksichtigung finden werden.