

PTKA-WTE | KIT-Campus Nord | Postfach 36 40 | 76021 Karlsruhe

An die
Begleitgruppe Asse II
Landratsamt Wolfenbüttel
Bahnhofstr. 11
38300 Wolfenbüttel

**Projektträger Karlsruhe
Wassertechnologie und Entsorgung
(PTKA-WTE)**

Leiter: Dr. Matthias Kautt

Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Telefon: +49 721 608-24844
Fax: +49 721 608-924844
E-Mail: michael.buehler@kit.edu
Web: www.ptka.kit.edu/wte

Bearbeiter/in: Bühler, Michael
Unser Zeichen: AGO
Datum: 15.04.2013

**Geschäftsstelle der AGO
Beantwortung der 6 Fragen der A2B zur 3D-Reflexionsseismik durch die AGO**

Sehr geehrte Damen und Herren der Begleitgruppe Asse II,
mit Schreiben vom 22.10.2012 (Anlage 1) hatte sich die AGO an die Begleitgruppe Asse II gewandt, um deren wohlwollende Unterstützung hinsichtlich einer Aufforderung des BfS zum Beginn der Vorbereitungen einer 3D-Reflexionsseismik im Gebiet des Asse Sattels zu erreichen.

Auf der Sitzung der Begleitgruppe Asse II (klein) vom 07.12.2012 wurden sechs Fragen zur 3D-Seismik formuliert und der AGO zur Beantwortung übermittelt. Die AGO beantwortet Ihre Fragen wie folgt:

Frage 1:

Welcher Umkreis pro Messpunkt wird bei der 3D-Seismik abgedeckt?

Bei seismischen Untersuchungen werden in der Regel keine einzelnen Messpunkte untersucht, sondern an sog. 'Schusspunkten' (historischer Begriff, entspricht Standort des Vibrations-Fahrzeugs) Druckwellen mit einer Frequenz von 12 bis 100 Hz (sog. seismische Wellen) künstlich erzeugt und in den Untergrund abgestrahlt. Diese Wellen werden an den Grenzen der verschiedenen Gesteinsschichten im Untergrund zur Oberfläche zurück reflektiert und dort an im Gelände ausgelegten 'Geophon-Arrays' (Erdmikrofon-Reihen) orts- und zeitabhängig registriert.

Speziell in der 3D-Reflexionsseismik wird durch genau geplante systematische Verlagerungen dieser Anregungs- und Empfangspunkte nach und nach das komplette Untersuchungsgebiet abgedeckt, wobei jeder Punkt bzw. kleiner Bereich auf jedem Reflektor durch bestimmte Kombinationen diskreter Anregungs- und Empfangslinien mehrfach erfasst wird.

In einer aufwändigen digitalen Datenbearbeitung können für jeden Reflektorpunkt die von dort erfassten Signale addiert werden, wodurch sich die Datenqualität (das Signal/Rausch-Verhältnis) deutlich verbessert. Die Gesamtheit der digital verarbeiteten Messdaten liefert Informationen über einen Volumenbereich des Untergrundes, der dann in Form von Karten und Schnitten dargestellt wird. Die Ergebnisse der 3D-Reflexionsseismik sind daher beispielsweise mit denen einer bildgebenden medizinischen Ultraschalluntersuchung vergleichbar.

Für die 3D-Messkonfigurationen der seismischen Untersuchungen des Deckgebirges der Schachtanlage Asse II wurden folgende Parameter ermittelt (BfS (2011)): Die geplante Gesamtgröße des Messgebietes wurde mit 15 - 16,8 km² veranschlagt. Für den Anregungspunkt- und Empfangs-

punktabstand kommen Werte zwischen 10 m und 20 m in Frage. Für die Anregungs- und Empfangslinien betragen die geplanten Abstände 60 - 160 m.

Frage 2:

Bis zu welcher Spaltbreite und Tiefe können diese Untersuchungen eine Aussage treffen?

Wie bereits in der Antwort auf Frage 1 dargestellt, können mit dem Verfahren der 3D-Reflexionsseismik im Wesentlichen die Übergänge verschiedener Gesteinsschichten aufgrund der unterschiedlichen Wellenausbreitungsgeschwindigkeiten in den Materialien und der Reflexion an den Grenzflächen ermittelt werden. Potentielle Fließwege, die sich aus Rissstrukturen oder Spalten im Gebirge mit geringer Öffnungsweite (z. B. im Zentimeter- oder Dezimeterbereich) ergeben, können mit dieser Erkundungsmethode nicht sichtbar gemacht werden. Mit Luft oder Flüssigkeiten gefüllte Spalten größerer Dimension können ggf. als Schichtgrenzen detektiert werden.

Die 3D-Reflexionsseismik kann sehr gute Ergebnisse aus Tiefen von weit über 5000 m liefern. In Mittel- und Westeuropa wird problemlos die Zechsteinbasis abgebildet. Aus geometrischen Gründen nimmt die Anzahl von Erfassungen eines bestimmten Reflektorpunktes sogar mit der Tiefe zu und kann damit teilweise die Signaldämpfung infolge größerer Laufstrecken kompensieren. In der Reflexionsseismik ist eher die Erfassung ausreichender Signale aus den oberen 100 bis 200 m problematisch.

Aufgrund der bekannten Probleme bei der an der Asse-Südflanke vorhandenen sog. steilen Lagerung sollen die Messungen mit einer für steil gelagerte Schichten geeigneten Kombination mit einer weiteren geophysikalischen Methode durchgeführt werden.

Mit den für die Asse geplanten 3D-Messkonfigurationen ist eine Erkundungstiefe von 750 m unter Erdoberfläche avisiert (in Streichrichtung). Je nach Messkonfiguration sind aber auch Tiefen bis mehrere tausend Meter möglich. Es sind keine Informationen aus dem Tiefenbereich bis 50 m zu erwarten. Außerdem sind die Informationen aus dem Tiefenbereich 50 m bis 100 m relativ unsicher. Strukturen größer 30 m sind theoretisch sicher aufzulösen (BfS (2011)).

Frage 3:

Welche Maßnahmen zur Abdichtung der Süd-Flanke können sich aus der 3D-Seismik-Untersuchungen ergeben?

Nach Einschätzung der AGO werden sich aus einer 3D-Seismik keine konkreten Maßnahmen für eine Abdichtung der Südflanke ableiten lassen, weil die einer Abdichtung entgegen stehenden Gründe bekannt sind.

Allerdings erhofft sich die AGO aus der Interpretation der Messergebnisse deutlich bessere Erkenntnisse über den Aufbau des Deckgebirges, die u.a.

- evtl. Rückschlüsse auf die Wasserwegsamkeiten erlauben,
- die Existenz von bisher angenommenen (vermutlich vorliegenden) Deckgebirgs-Störungen bestätigen oder zur Korrektur der bisherigen Vermutungen beitragen,
- die geologischen Grundlagen für die gebirgsmechanischen Modelle bestätigen oder verbessern,
- die geologischen Grundlagen für die hydrogeologischen Modelle verbessern.

Frage 4:

Welche Maßnahmen können sich aus der 3D-Seismik-Untersuchung zur Rückholung ergeben?

Für die Rückholung ist vor allem die Kenntnis der Verhältnisse innerhalb des Salzstocks maßgeblich, während mit der 3D-Seismik im Wesentlichen das Deckgebirge erfasst wird. Deshalb werden

sich aus der 3D-Seismik-Untersuchung nicht unmittelbar Maßnahmen zur Rückholung ableiten lassen.

Für die Auswahl und Beurteilung der Ansatzpunkte für einen neuen Schacht könnten die Ergebnisse der 3D-Seismik jedoch hilfreich sein. Sollte die Erkundungsbohrung Remlingen 15 die Erfolgshöflichkeit des gewählten Ansatzpunktes für Schacht 5 bestätigen, kämen die Untersuchungen leider zu spät. Sollte jedoch die Untersuchung eines anderen Schachtansatzpunktes erforderlich werden, wäre die Einbeziehung möglicher neuer Erkenntnisse aus der 3D-Seismik hilfreich.

Frage 5:

Welche Maßnahmen ergeben sich durch die 3-D-Seismik-Untersuchung, wenn der Atommüll nicht geborgen werden kann?

Falls die in der Schachanlage Asse II lagernden radioaktiven Abfälle trotz aller Bestrebungen nicht, nicht vollständig bzw. nicht rechtzeitig vor einem Ersaufen des Bergwerks geborgen werden können, werden Maßnahmen zur Schadensbegrenzung erforderlich. Diese können grundsätzlich zielgerichteter und wirkungsvoller durchgeführt werden, wenn die geologischen Verhältnisse im Deckgebirge besser bekannt sind.

Frage 6:

Ist eine Schädigung der Südflanke durch die 3D-Seismik-Untersuchung restlos auszuschließen?

Da Szenarien formulierbar sind, die zu einer Schädigung der Südflanke infolge der 3D-Seismik-Untersuchung führen könnten (z. B. eine Störung im labilen Gleichgewicht, deren Gleitflächen sich durch minimalsten Energieeintrag relativ zueinander verschieben), kann dies nicht **restlos** ausgeschlossen werden. Jedoch wären in diesem Fall auch andere Formen von Energieeinträgen als Auslöser möglich, z.B. der Betrieb einer Teilschnittmaschine in der Asse.

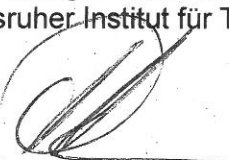
Allerdings kann nach Ansicht der AGO eine Schädigung der Südflanke durch die 3D-Seismik mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die von der Oberfläche her ausgestrahlten seismischen Wellen können aus Gründen der Energieerhaltung keine größere Leistung in den Boden eintragen als es der Motorleistung des Vibrator-Fahrzeugs entspricht. Die ausgestrahlten Wellen verfügen nicht über ausreichend Energie, um gebirgsschädigende Wirkungen zu entfalten, schon gar nicht in mehreren hundert Metern Tiefe. Die Anregungsenergien des Vibroseis-Verfahrens liegen im Bereich von 0,6 bis 2,2 MJ (Megajoule, 1 MJ = 1 MNm) für ein 14 Sekunden dauerndes Anregungsintervall. Am ehesten sind diese Vibrationen mit einer im Straßenbau verwendeten Rüttelplatte zu vergleichen.

Etwa 10 % der geplanten Anregungspunkte sind für die Vibrationsfahrzeuge nicht zugänglich (Waldgebiet der Asse), so dass die Schallwellen mittels einer Sprenganregung in flachen (2 - 5 m) oder mitteltiefen Bohrlöchern (ca. 10 m) erzeugt werden sollen. Pro Anregungspunkt ist eine Ladungsmenge von 750 - 1000 g ausreichend (BfS (2011)). Auch damit ist eine gebirgsschädigende Wirkung in der Tiefe weitestgehend auszuschließen.

Mit freundlichen Grüßen

Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

i. A.



Dr. H. Pitterich

i. A.



Dipl.-Ing. M. Bühler

Quellenangabe:

BfS (2011): Vorplanung der 3D-seismischen Messungen zur Erkundung der Deckgebirgsstruktur, insbesondere der Querstörungen der Schachanlage Asse II, Geophysik GGD mbH

Die AGO macht darüber hinaus auf Informationsvideos zum Einsatz von Vibrationsfahrzeugen aufmerksam, die unter nachfolgenden Links abrufbar sind:

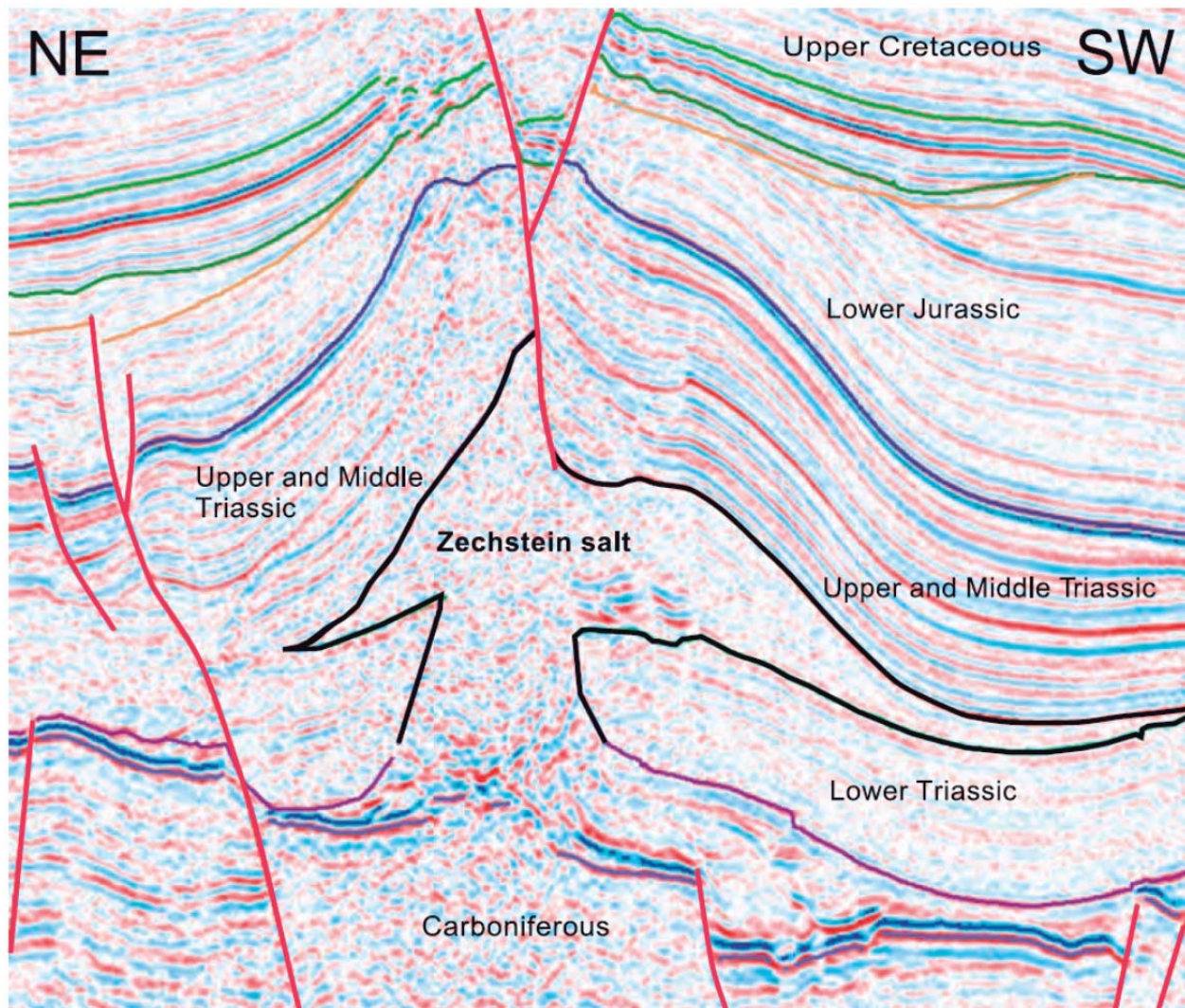
<http://www.youtube.com/watch?v=4EI6U0XTNS0>

<http://www.youtube.com/watch?v=BcbiZSd2lcU&feature=endscreen&NR=1>

Zur Veranschaulichung der 3D-Seismik werden ein Bild eines Vibrationsfahrzeuges sowie ein Beispiel einer typischen Auswertung beigelegt.



Geländeträgerfahrzeug MERTZ M12P/602 mit MERTZ M12 Vibrator (Foto: Horemu, 08.09.2007, http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Vibroseis_Vehicle.jpg)



Salzstruktur ähnlich derjenigen der Asse, als interpretierter 3D-seismischer Schnitt aus: Geluk M, Paar W, Fokker P (2007) Salt. Geology of the Netherlands. Edited by Th.E. Wong, D.A.J. Batjes & J. de Jager. Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences.

Anlage:

Schreiben der AGO an die Begleitgruppe Asse II vom 22.10.2012

PTKA-WTE | KIT-Campus Nord | Postfach 36 40 | 76021 Karlsruhe

Herrn Landrat
Jörg Röhmnn
Landratsamt Wolfenbüttel
Bahnhofstr. 11
38300 Wolfenbüttel

Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Telefon: +49 721 608-24844
Fax: +49 721 608-924844
E-Mail: michael.buehler@kit.edu
Web: www.ptka.kit.edu/wte

Bearbeiter/in: Bühler, Michael
Unser Zeichen: AGO
Datum: 22.10.2012

Schachtanlage Asse II; Notwendigkeit der 3-D-Seismik

Sehr geehrter Herr Röhmnn,
sehr geehrte Damen und Herren Mitglieder der Begleitgruppe Asse II,

nach eingehender Beratung über die vorliegenden Kenntnisse zur geologischen Struktur und Wasserführung im Deckgebirge, bekräftigt die AGO ihre bereits in der Sitzung 12/2010 vom 07.12.2010 protokollierte Meinung, dass die Kenntnislage darüber so begrenzt ist, dass sie schnellstmöglich mit den Methoden der 3-D-Seismik verbessert werden muss.

Um die bekannten Probleme der steilen Lagerung für die 3D-Seismik zu überwinden, sollen ergänzend Messungen mit einer für steil gelagerte Schichten geeigneten geophysikalischen Methode durchgeführt werden, und die Datenauswertung soll in Form eines gekoppelten Ansatzes (simultaneous joint inversion) erfolgen. Diese Vorgehensweise ist in der Öl- und Gas-Industrie mittlerweile Stand der Technik und liefert ausgezeichnete Resultate.

Die Ergebnisse einer modernen 3D-Seismik sind Grundlage für alle weiteren Modellrechnungen zur Grundwasserbewegung und zur Radionuklidenausbreitung. Deshalb sollte die Begleitgruppe Asse II das BfS auffordern, umgehend mit den Vorbereitungen für diese Untersuchungen zu beginnen.

Die AGO bittet um Aufnahme dieses Punktes in die Tagesordnung der nächsten Begleitgruppensitzung (klein) am 23.11.2012.

Mit freundlichen Grüßen

Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

i. A.

Dr. H. Pitterich

i. A.

M. Bühler