

**38. Verhandlungstag
am 10.12.1992**

**Tagesordnungspunkt 3:
Langzeitsicherheit**

Erörterungstermin Schacht Konrad

38. Tag, 10. Dezember 1992

Rednerverzeichnis

Name	Seite
Dr. Appel	10 - 12, 14, 24, 26 - 28, 33, 34, 49
Arens	39, 45, 47
Dr. Baltes	47, 48
Prof. Dr. Bertram	51, 54
Dr. Goldberg	19, 24, 33
Gresner	20, 32
Prof. Dr. Hilbrandt	41, 45 - 47, 49
Dr. Illi	50
Kreusch	1, 12 - 14, 16 - 19, 21, 22, 28 - 30, 35, 36
Dr. Langer	33
Dr. Rinkleff	51, 54
Dr. Rottenbacher	1, 8 - 12, 18, 22 - 24, 27, 31, 32, 34, 39
Dr. Stier-Friedland	36
Stork	1, 6, 17, 19, 48
Dr. Wehmeier	33, 35, 47, 53
Prof. Dr. Wittke	7, 13 - 15, 17, 19, 21 - 23, 25 - 27, 29 - 31, 33

(Beginn: 10.21 Uhr)

stellv. VL Dr. Biedermann:

Meine sehr verehrten Damen und Herren, hiermit eröffne ich den heutigen 38. Verhandlungstag zum Planfeststellungsverfahren Schacht Konrad. Zunächst möchte ich eine allgemeine Ansage vornehmen. Die Weihnachtspause wird am 12. Dezember beginnen. Das heißt, der kommende Samstag wird der letzte Verhandlungstag sein. Es ist uns von seiten des BMU nahegelegt worden, daß wir am Samstag einen geeigneten Punkt finden, der es zuläßt, daß wir sozusagen beruhigt in die Weihnachtspause gehen können, das heißt, daß wir eine geeignete Schnittstelle finden. Das kann unter Umständen bedeuten, daß wir kommenden Samstag etwas länger verhandeln werden. Das werden die Dinge mit sich bringen.

Weitergehen wird es aller Voraussicht nach - sofern die logistischen Bedingungen des Umzugs dies zulassen - am 7. Januar im Vechelder Raum. Genauer entnehmen Sie hierzu der Tagespresse. Details können bislang noch nicht konkret gegeben werden. Wir werden - falls sich das im Laufe des Tages noch konkretisiert - diese Ansage noch während der Bürgerstunde wiederholen, damit ein breiterer Einwenderkreis dies auch mitbekommt.

Wir befinden uns nach wie vor im Tagesordnungspunkt 3. Wir haben gestern - zumindest was die Einwendungen der Städte Salzgitter, Braunschweig und Wolfenbüttel anbelangt und derjenigen Einwenderkreise oder Verbände, die sich mit diesem Procedere einverstanden erklärt haben - den Block 3 abgeschlossen. Wir haben gestern mit dem Block 4 "Alte Bohrungen/Schachtverschlüsse" begonnen. Dieser Block 4 ist bezüglich der Schachtverschlüsse eingeleitet worden durch unterschiedlich lange Statements mit unterschiedlichem Inhalt sowohl von seiten der Einwender als auch von seiten des Antragstellers.

Ich erteile jetzt den Sachbeiständen der vereinigten Kommunen das Wort, damit sie ihren Erörterungsbedarf diesbezüglich wahrnehmen können.

Kreusch (EW-SZ):

Bevor Herr Rottenbacher von seiner Seite aus für die Kommunen weitere Einwände zu dem Themenbereich Schachtverfüllung formulieren wird, möchte ich noch kurz auf eine Aussage von Herrn Stork zurückkommen, die gestern abend gemacht wurde, die dann durch die Bürgerstunde und den Vortrag von Herrn Bertram nicht mehr weiter diskutiert werden konnte.

Herr Stork hat Aussagen gemacht zur Übertragbarkeit von Kennwerten aus Einzeluntersuchungen auf den Gesamtbereich der Unterkreide, und er hat dies mit der gleichartigen biochemischen, mineralogischen und sedimentpetrographischen Zusammensetzung der Sedimente der

Unterkreide begründet. Auf diesen Punkt möchte ich noch einmal kurz eingehen. Ich denke, daß die vorliegenden Kenntnisse - zum Teil in dem Wittke-Gutachten, zum Teil im Plan selbst dokumentiert - zeigen, daß der wesentliche Punkt gebirgsmechanischer Kennwerte keinesfalls in dieser Form übertragen werden kann. Ich erinnere nur an die Aspekte, die im Zusammenhang mit den Zerrungen und Stauchungen der Schachtröhre im Plan selbst aufgeführt werden, wo von tektonischen Beanspruchungszonen im Verlauf der Schachtröhre gesprochen wird. Ich erinnere daran, daß im Wittke-Gutachten aus einigen Bohrungen mit den Kennzeichnungen V 101 bis 105 von tektonischen Vorprägungen, bestimmten Zonen, die klar erkennbar sind, gesprochen wird. Es wird im Wittke-Gutachten auch davon gesprochen, daß Entfestigungszonen erkennbar sind, die jeweils von dem vorliegenden Gesteinsgefüge abhängen. Insofern, denke ich, läßt sich keinesfalls eine solche Gleichartigkeit für die gebirgsmechanischen Verhältnisse im gesamten Bereich der Unterkreide, bezogen auf gebirgsmechanische Kennwerte, feststellen, wie das Herr Stork gestern angedeutet hat.

Soweit noch meine Anmerkungen zu den Erläuterungen von Herrn Stork gestern abend.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dann geben wir erst einmal dem Antragsteller die Möglichkeit, auch hierzu seine Meinung kundzutun. Herr Thomauske!

Dr. Thomauske (AS):

Auf diese Frage wird Herr Stork noch einmal antworten.

Stork (AS):

Ich hatte gestern darauf hingewiesen, daß unsere mineralogischen, geochemischen, sedimentpetrographischen Untersuchungen die Gleichartigkeit der Gesteine in der Unterkreide gezeigt hätten. Diese Gleichartigkeit bezieht sich - davon war ich als selbstverständlich ausgegangen - natürlich nicht auf die vertikale Abfolge, sondern auf die Vergleichbarkeit ein und derselben Schicht in der Bohrung Konrad 101 in den Untersuchungsstrecken bzw. in den Bohrungen von den Strecken am Schacht II aus sowie in den Schächten I und II selbst.

Ich denke, daß diese Klarstellung hier angebracht ist und hätte vielleicht gestern abend etwas klarer auf diesen Sachverhalt, der mir allerdings selbstverständlich erschien, hinweisen sollen. - Danke sehr.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Rottenbacher, bitte.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Bei der Abschätzung der Langzeitsicherheit der Schächte kommen als mögliche Ausbreitungswege für

Radionuklide neben den eigentlichen Schachtfüllungen auch die Schachtausmauerungen, die Hinterfüllungen und die gestörte Zone der an die Schächte anstehenden Gesteine in Betracht.

Genaugenommen können für eine belastbare Abschätzung der Langzeitsicherheit eigentlich erst die Zustände nach der Betriebsphase herangezogen werden, da innerhalb einer vierzigjährigen Betriebszeit erhebliche Veränderungen - insbesondere an den Schachtausmauerungen - auftreten können. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann daher nur der Ist-Zustand die Betrachtungsgrundlage bilden.

Hier ergeben sich jedoch gravierende Mängel hinsichtlich des Wissens um den tatsächlichen Zustand der Ausmauerungen und Hinterfüllungen, da keinerlei materialtechnologische Untersuchungen, wie sie schon 1987 gefordert wurden, stattgefunden haben. Es wird lediglich anhand von Schachtteufenmessungen, die auch nur an Schacht Konrad II durchgeführt wurden, festgestellt, daß sich keinerlei Hinweise auf eine Gefährdung der Standsicherheit ergeben haben.

Diese knappe Aussage in Kapitel 3.1 reicht weder für eine Langzeitabschätzung aus noch für die Beurteilung der Betriebssicherheit für die geplante Dauer des Betriebes. Diese Aussage darf auch angezweifelt werden, da sowohl die Maxima der Schachtstauchungen und -sicherungen wie auch die Senkungsmaxima der Schachtteufenmessungen in Bereichen auftreten, in denen hochsalinare Formationswässer an die Ausmauerung anstehen. Es muß daher damit gerechnet werden, daß die Ausmauerungen einen nicht unerheblichen Korrosionsangriff erlitten haben. Weitere Hinweise für Korrosionsangriffe finden sich bei Wittke in Teil A 2, Kapitel 4.

Bei der Auffahrung der Untersuchungsstrecke auf Sohle 541 m wurde nach der Durchfahrung der Hinterfüllung im Gebirge eine visuell erkennbare Auflockerungszone angetroffen, auf deren geöffneten Bruchflächen eine intensive Belegung mit FeOOH - also Limonit - gefunden wurde. Geht man davon aus, daß es - wie hier beschrieben - richtig ist, daß diese Limonitbelegung infolge Hydratation des im Gestein fein verteilten Pyrits durch zirkulierende Wässer entstanden ist, so muß daraus gefolgert werden, daß die in unmittelbarer Nähe befindliche Ausmauerung zusätzlich auch einem erheblichen Sulfatangriff ausgesetzt ist.

Die Umsetzung des an sich sehr schwer löslichen Pyrits zu Limonit erfolgt bekanntlich über Oxydation in Anwesenheit von Wasser. Das ist eine Verwitterungsbildung, die als "Eiserner Hut" bekannt ist. Das bedeutet, daß luft- bzw. sauerstoffreiche Oberflächenwässer oder oberflächennahe Grundwässer längs der Auflockerungszone und/oder Hinterfüllung eingedrungen sein mußten, und zwar in erheblichem Umfange, da der Pyrit ja in fein verteilter Form im Gestein vorliegt und nur so ein derartiger Reaktionsumsatz in dreißig Jahren erklärbar wäre, der

eine dichte Limonitbelegung zur Folge hat. Dies heißt aber auch, daß dabei eine erhebliche Menge Sulfat gebildet wurde, das die Zementbindung der Betonformsteine stark angreift.

Eine materialtechnologische Prüfung der Ausmauerungen muß unbedingt vorgelegt werden, da zudem auch die Schachtteufenmessungen keine gleichmäßige Senkung ergeben haben, sondern daß zum Beispiel in der Teufe von 846 m bis 888 m in der Zeit von 1984 bis 1987 sogar eine gegenläufige Bewegung, also eine Hebung, stattgefunden hat. Diese gemessene Hebung korreliert letztlich auch mit den Messungen der vertikalen Primärspannungskomponente, bei denen nach Wittke in Teil A 2, Kapitel 6 generell deutlich niedrigere Werte als erwartet ermittelt wurden, woraus zu schließen ist, daß das Gebirge unter Auftrieb steht.

Wenn jedoch korrosionsbedingte Schwächungen im Gefüge der Ausmauerungen von einer mechanischen Beanspruchung, hervorgerufen durch eine aktive Tektonik, überlagert werden, so kann dies zu momentanen, nicht vorhersehbaren Bruchschäden führen, die auch den ordnungsgemäßen Einlagerungsbetrieb gefährden können.

Über die Hinterfüllungen der Schachtausmauerungen werden, abgesehen von deren Existenz, in den Planunterlagen keine weiteren Angaben gemacht. Nach Wittke (Teil A 2, Kapitel 4) besteht die Hinterfüllung auf Sohle 541 m zum Teil aus gesetzten, zum Teil aus geschütteten Gitterziegeln, das sind Hohllochziegel mit rautenförmigen Lochquerschnitten, mit einer Mächtigkeit von 15 bis 40 cm. Nach Wittke waren sie im Durchbruchbereich vollständig vermörtelt, und nennenswerte Hohlräume wurden nicht angetroffen.

Aus diesen Angaben lassen sich selbstverständlich keine Betrachtungen hinsichtlich einer Langzeitsicherheit ableiten, zumal weder etwas über die Art der Vermörtelung gesagt wird noch etwas darüber, was unter "nennenswert" zu verstehen ist. Materialuntersuchungen oder Durchlässigkeitsbestimmungen wurden für die Hinterfüllung auch nicht durchgeführt, obwohl diese Zonen mit einem potentiellen Ausbreitungsquerschnitt von ca. 8 bis 21 m² ein erhebliches Risiko darstellen können. Wenn man berücksichtigt, daß auch den Betonformsteinen der Ausmauerungen keine Barrierewirkung zugesprochen werden kann, insbesondere dann nicht, wenn Korrosionsangriffe und Gefügelockerungen zu postulieren sind, so errechnet sich daraus ein bisher nicht berücksichtigter Ausbreitungsquerschnitt für Radionuklide von ca. 31 bis 45 m².

Demgegenüber beträgt der Gesamtquerschnitt aller 25 relevanten alten Bohrungen, über die eingehende Abschätzungen durchgeführt wurden, nur ca. 3 bis 5 m² (nach Wittke, Teil E). Es liegt auf der Hand, daß für die Schachtwände und Hinterfüllungen entsprechende Untersuchungen zu fordern sind. Auch wenn

nach Abschluß des Betriebes im Bereich der Unterkreide die Ausmauerungen, Hinterfüllungen und ein Teil der Auflockerungszonen entfernt werden (nach Kapitel 4.2) und an deren Stelle die mineralische Abdichtung eingebaut wird, so kann man nicht generell davon ausgehen, daß damit potentielle Ausbreitungswege längs dieser Zonen dauerhaft versperrt sind. Umläufigkeiten durch die verbleibenden Reste der Auflockerungszonen, Wegsamkeiten durch die stark gestörte Unterkreide wie auch Durchlässigkeiten der mineralischen Abdichtungen selbst, auf die später noch eingegangen wird, können dazu führen, daß diese Zonen auch weiterhin als Ausbreitungspfade zur Verfügung stehen werden.

Nach Wittke (Teil A 2, Kapitel 4) weist die visuell erkennbare Auflockerungszone des Gebirges eine Dicke von etwa 10 bis 15 cm auf. Diese Zone fällt durch schollenartig geformte, steilstehende Bruchflächen auf, die sich offenbar an der Schachtgeometrie orientieren. Diese Bruchflächen sind - wie schon erwähnt - teilweise geöffnet und größtenteils mit rostromem FeOOH belegt.

Geöffnete Bruchflächen und eine intensive Limonitabscheidung weisen - wie schon angesprochen - auf eine sehr gute Durchlässigkeit hin - auch für Oberflächenwässer bzw. oberflächennahe Grundwässer. Hinweise für diese gute Durchlässigkeit ergeben auch die WD-Tests, die generell eine Zunahme der Durchlässigkeit, wie zu erwarten ist, in Richtung Schacht aufweisen. Die quantitativen Ergebnisse aus den WD-Tests müssen jedoch äußerst kritisch bewertet werden, da die Auswertungen unter Annahmen erfolgten, die den vorliegenden Gegebenheiten keineswegs entsprachen.

Nach Wittke (Teil A 2, Kapitel 6) erfolgte die Auswertung nach einem Berechnungsverfahren, bei dem eine radialsymmetrische Geometrie des Aquifers, eine isotrope und homogene Beschaffenheit des Gebirges angenommen werden. In den Untersuchungsbohrungen wurden jedoch linsenförmiges Auftreten von Karbonaten, stark schwankende Karbonatgehalte und neben Tonschichten auch Tonmergelschichten angetroffen. Weiter ergaben die einaxialen Druckversuche nach Wittke (Teil A 2, Kapitel 8) eine durch die Schichtung des Gesteins bedingte starke Anisotropie.

Aus den tatsächlich in der Zeiteinheit aus den Formationen zugeflossenen Wässern, die mit Lichtlot eruiert wurden, läßt sich überschlagsmäßig die Durchlässigkeit abschätzen. Es ergibt sich hierbei für die Bohrung V 101 ein K_f -Wert von rund 2×10^{-8} , für die Bohrung V 102 rund 2×10^{-7} , für die Bohrung V 104 rund 7×10^{-8} und für die Bohrung V 105 rund 3×10^{-9} m/s. Bei den Bohrungen V 104 und V 105, die trocken belassen wurden und bei denen der Zufluß ausschließlich aus dem Gebirge stammte, wurde bei der Abschätzung nur das über und nicht das zwischen dem Nachfall stehende Wasser berücksichtigt. Der tatsächli-

che Zufluß war also größer und damit auch die Durchlässigkeit.

Außerdem wurden diesen Abschätzungen nur die Soll-Bohrdurchmesser zugrunde gelegt und die Vergrößerungen der Durchmesser durch die Ausbrüche nicht berücksichtigt. Es handelt sich bei dieser Abschätzung also mit Sicherheit um eine Minimal-Abschätzung. Demgegenüber steht die Angabe nach Wittke (Teil A 2, Kapitel 12) von generell 10^{-11} als Durchlässigkeit.

Auf Gefügestörungen und offene Klüfte oder andere Wegsamkeiten weist auch der WD-Test in der Bohrung W 108 hin, bei dem sich Umläufigkeiten zur Nachbarbohrung ergaben. Da nicht davon auszugehen ist, daß die Bohrungen so positioniert worden sind, daß sich die durch die Bohrvorgänge hervorgerufenen Störungen im Gesteinsverband überschneiden können, müssen offene Wegsamkeiten vorhanden gewesen sein. Derartige Wegsamkeiten ermöglichen aber auch das Eindringen von sauren Wässern, wie sie bei der Umsetzung des Pyrits entstehen, die wiederum die Karbonate angreifen und so zur Bildung neuer Wegsamkeiten beitragen können.

Die mineralogischen Untersuchungen der in den abgeteufte Bohrungen angetroffenen Gesteine ergaben starke Schwankungen im Karbonatgehalt, der mit zunehmender Teufe ansteigt. In den Tonmergeln können die Karbonatgehalte bis zu 22 Prozent betragen. In der hangenden Oberkreide kann nach Plan 9/86 der Karbonatgehalt bis zu 75 Prozent (Mergelkalk), im liegenden Kimmeridge bis zu 65 Prozent betragen.

Der bei Wittke (A 2, Kapitel 12) referierte Schluß der BGR, daß das Gestein aus mineralologisch-sedimentologischer Sicht über den gesamten untersuchten Bereich Eigenschaften besitzt, wie sie Barriere-Gesteine haben sollen, kann auch aus geochemischer Sicht nicht bestätigt werden.

Möglichen geochemischen Lösungsreaktionen durch saure Wässer trägt zum Beispiel auch die neue TA Abfall/Siedlungsabfall Rechnung, nach der in Deponie-Abdichtungen der Gesamt-Karbonatgehalt 15 Prozent nicht übersteigen soll. Hier haben wir bis zu 22 Prozent.

Geochemische Reaktionen, insbesondere Lösungsreaktionen, können die Barriere-Eigenschaft eines Gesteins auch in relativ kurzer Zeit erheblich mindern. Wenn offene Kluftsysteme, Trennflächen und Gefügestörungen, und zwar auch im Feinkornbereich, zu einer freien Lösungszirkulation bzw. zu einem Durchfluß führen, kommt es zu linearen Löslichkeiten, die zu sehr hohen Reaktionsumsätzen führen. Derartige Reaktionen werden zum Beispiel in geothermischen Hot Dry Rock-Systemen genutzt.

Alle Beobachtungen und Erfahrungen, die bei der Auffahrung der Untersuchungsstrecke auf der 541-m-Sohle gemacht wurden, von der Streckenvorbohrung bis zum Vortrieb mit den notwendigen Sofortsicherungsmaßnahmen, wie auch die Beobachtungen in den Untersuchungsbohrungen von

dieser Strecke, deren sehr geringe Standsicherheit, das Nachbruch- und Zerfallsverhalten der Gesteine und so weiter weisen in summa darauf hin, daß das hier vorliegende Gestein intensiv gestört ist und vermutlich einer rezenten tektonischen Beanspruchung unterliegt.

So wurden ausgeprägte Entfestigungszonen, die sich an der Schichtung orientieren, festgestellt. Die Bohrkern sind kleinstückig zerlegt und bereichsweise auf Kies Korngröße gebrochen. Die Kerne für die Druckkammer-Versuche wiesen Haarrisse auf.

Die in den Bohrkernen angetroffenen Kluft- und Schichtflächen weisen auch häufig Bewegungsspuren (Harnische) auf, während an den frischen Bruchflächen der Kernbruchstücke offenbar keinerlei Abscheidungen, also Verheilungsansätze, beobachtet wurden, wie sie bei einem nahezu wassergesättigten Gestein eigentlich zu erwarten sind, wenn die Brüche älteren tektonischen Datums wären.

Die kleinstückige Zerlegung eines Bohrkerns kann auch nicht generell mit der mechanischen Beanspruchung des Gesteins durch den Bohrvorgang erklärt werden. Auch der zwischenzeitliche, überproportional hohe sprunghafte Anstieg des Nachfalls in der Bohrung V 104 weist auf junge bis rezente Störungen hin. Es ist bedauerlich, daß diese sprunghafte Nachfallerscheinung nicht näher untersucht wurde.

Insgesamt gesehen ergibt sich hier keineswegs das Bild eines verlässlichen Barrierematerials.

Nun zur Schachtverfüllung selbst.

Das neue Konzept für die Schachtverfüllung ist prinzipiell positiv zu bewerten, da es nun die Auflockerungszonen und Gebirgsbewegungen berücksichtigt. Der nunmehrige Verzicht auf ein starres Widerlager ist im Zusammenhang mit einer aktiven Tektonik folgerichtig.

Lassen Sie mich an dieser Stelle eine kurze Bemerkung einschieben: Der Tageszusammenfassung vom 15.10.1992 des Niedersächsischen Umweltministeriums (Nr. 13/92) ist zu entnehmen, daß der Antragsteller gleich zu Beginn erklärt hat, daß die im Auftrag der Stadt Salzgitter erstellten Gutachten keine neuen Erkenntnisse gebracht hätten.

Erfreulicherweise ist das nicht richtig. Hier, beim Konzept für die Schachtverschlüsse, wie auch beim Versatzmaterial, bei den Kammerabschluß-Bauwerken, die ursprünglich aus porösen Leichtbaustoffen geplant waren, bei der Bewetterung der Einlagerungskammern oder beim Verzicht auf Anhydrit sind "Erkenntnisse" der Gutachter in die Planung eingegangen, was durchaus positiv zu bewerten ist.

Im übrigen war und konnte es auch nicht Aufgabe der Gutachter sein, dem Antragsteller die Arbeit abzunehmen und neue Erkenntnisse zu erarbeiten. Der Auftrag der Gutachter bestand darin, im Interesse des Sicherheitsbedürfnisses der Bevölkerung die vorgelegten Plan-Unterlagen auf ihre Aussagekraft, Nachvollziehbarkeit, Vollständigkeit und Belastbarkeit zu prüfen.

Es wäre also Aufgabe des Antragstellers gewesen, zu den in den Gutachten dargestellten Schwachstellen neue Erkenntnisse beizubringen. Bedauerlicherweise ist der Antragsteller dieser Aufgabe nur in äußerst beschränktem und völlig unzureichendem Umfang nachgekommen.

So warten wir noch immer auf wichtige Erkenntnisse, wie zum Beispiel auf eine wirklich plausible Erklärung für die Chlorid- und Temperaturanomalien in den oberflächennahen Grundwässern, auf die Stratigraphie der letzten 60 Meter des Schachtes Konrad 2 und auf eine nachvollziehbare belastbare geologische Darstellung des Liegenden sowie auf diverse geochemische und materialtechnologische Untersuchungen, wie sie auch schon im Gutachten von 1987 gefordert wurden - um hier nur einige Beispiele zu nennen.

Aber nun zurück zum untersten Bereich der Schachtverfüllung - der Stützsäule. Diesbezüglich wird in Kapitel 4.2. von einer "Nichtwasserlöslichkeit" des Füllgutes berichtet, allerdings ohne materialspezifische Angaben zu machen. Dies ist sicherlich eine etwas zu absolute Aussage. Selbstverständlich muß bei den hier vorliegenden hochsalinaren Lösungen mit Umsetzungs- und/oder Lösungsreaktionen gerechnet werden. Inwieweit diese Reaktionen die Eignung eines noch auszuwählenden Füllgutes beeinträchtigen oder verbessern, sollten entsprechende Untersuchungen unter simulierten In-situ-Bedingungen zeigen.

Das Konzept der darüberliegenden mineralischen Abdichtung mit hohen Tonanteilen entspricht prinzipiell dem gegenwärtigen Stand der Deponie-Technik, wobei man sich aber vor Augen halten muß, daß Ton lediglich ein Korngrößenbegriff ist, der nichts über das geochemische Verhalten des Materials aussagt und hinsichtlich des physikalischen Verhaltens nur rein grundsätzliche qualitative Aussagen erlaubt, wie die nachfolgenden Beispiele zeigen.

In den letzten Jahren wurden in bezug auf die Eignung und Wirksamkeit von Deponie-Abdichtungen verstärkt Untersuchungen durchgeführt, die die Ermittlung von Wechselwirkungen zwischen Tondichtungen und den meist sauren Deponie-Sickerwässern zum Ziele hatten.

So haben zum Beispiel die Untersuchungen von **Gorantonaki & Echle** (1991) an smektitreichen, karbonatführenden Tonen sowie an illit- und kaolinitreichen, bituminösen Tonen unter anderem ergeben, daß es zu einer Calcitauflösung, einer Mobilisierung von Silizium, Aluminium und Eisen, zu einem Kalium-Eintausch mit partieller Fixierung - also einer Illitisierung - und einer Reduzierung der quellfähigen Bestandteile kommt.

Die Untersuchungen von **Dohrmann, Taubald & Satir** (1992) an einem Opalinuston (vergleichbar jenem Ton, in dem die **Nagra** ihr Endlager plant), der einen Anteil von rund 28 Gewichtsprozent Karbonat hatte, zeigten, daß bei einer Beaufschlagung mit sauren Wässern die Ionenkonzentrationen an Calcium und Magnesium in

den Eluaten in 90 Tagen bis auf das zwanzigfache der Ionenkonzentration der verwendeten Prüfflüssigkeit anstiegen.

Schellhorn, Prause & Kautz (1992) verglichen in ihren Untersuchungen das Quellverhalten von corren-sithaltigen Tonen und Tonen mit Illit-Smektit mixed layer Mineralen, wobei sich bei den letzteren in gleicher Versuchszeit eine Abnahme der Quellfähigkeit zeigte.

Deche & Friedrich (1992) untersuchten den Einfluß der chemisch-mineralogischen Zusammensetzung von Bentoniten auf ihre Verwendung in der Geotechnik. Dabei zeigte sich, daß die physikalischen Eigenschaften unter anderem von der kristallchemischen Zusammensetzung der Smekтите abhängt.

So ist das Quellvermögen zum Beispiel von der Zahl der Eisen-Atome in der Oktaederschicht der Tonminerale abhängig. Bei einem Aktivierungsversuch eines Calcium-Bentonits, ohne technische Aufbereitung, wurde festgestellt, daß die Kennwerte - also Fließgrenze, Auslaufzeit, Stabilität - mit zunehmendem Eisenanteil nachlassen.

Sicherlich, der Wissensstand über Reaktionsbeziehungen zwischen Tonen, respektive Tonmineralen und aggressiven Wässern ist noch als ungenügend zu bezeichnen, aber immerhin haben die Versuche der letzten Jahre dazu geführt, daß in der TA Abfall/Siedlungsabfall der zulässige Karbonatgehalt für Deponie-Barrieren von ursprünglich 30 auf 15 Prozent gesenkt wurde.

Schon diese wenigen Beispiele zeigen, welcher Stellenwert einer mineralogischen Charakterisierung beziehungsweise Bestandsaufnahme sowie geochemischen Reaktionen zuzumessen ist.

Um so mehr erstaunt es, wenn man in den Plan-Unterlagen über die Eigenschaften der mineralischen Abdichtung liest in Kapitel 4.2.:

"Für die mineralische Abdichtung kommen natürliche Tone oder aufbereitete Gemische aus Ton, Schluff und grobkörnigeren Anteilen in Betracht, deren Eigenschaften unter In-situ-Bedingungen langfristig erhalten bleiben."

Hier stellt sich die Frage: Woher dieses Wissen, daß die Eigenschaften unter In-situ-Bedingungen langfristig erhalten bleiben?

Es folgen weder eine mineralogische Charakterisierung der Bestandteile, noch Hinweise auf die einfachsten Batch-Versuche, zum Beispiel bei Beaufschlagung mit Formationswässern oder Mitteilungen über Durchlässigkeitsversuche mit ausgewählten Materialien, obwohl im darauffolgenden Absatz von einer geforderten geringen Wasserdurchlässigkeit die Rede ist.

Hier wird eine sicherlich mit Recht gewünschte Eigenschaft definiert - nur, aus dem Wunsch allein kann man keine Langzeitsicherheit ableiten.

Es ist völlig unverständlich, daß hier, gemessen an der Bedeutung, die der mineralischen Abdichtung beim Schachtverschluß zukommt, offenbar keinerlei Untersuchungen durchgeführt wurden.

Wenn allorts wissenschaftliche Untersuchungen hinsichtlich der Eignung von Barriere-Materialien für konventionelle Mülldeponien durchgeführt werden, um so berechtigter muß doch die Forderung nach entsprechenden Untersuchungen an Barriere-Materialien für ein Endlager für radioaktive Abfälle sein!

Das schon im Gutachten von 1987 als besonders schwerwiegend dargestellte generelle Fehlen jeglicher Untersuchungen hinsichtlich geochemischer Reaktionsmechanismen kann nicht akzeptiert werden, zumal derartige Untersuchungen durchaus Stand der Wissenschaft und keineswegs so aufwendig sind, daß sie unzumutbar wären.

Um dem Antragsteller die offensichtliche Scheu vor der Geochemie zu nehmen, soll zu seiner Beruhigung hier nochmals festgestellt werden, daß geochemische Reaktionsmechanismen nicht zwangsläufig zu negativen Ergebnissen führen müssen. Im Gegenteil, es ist sehr gut vorstellbar, daß man mit einer gezielten Auswahl der einzusetzenden Materialien unter den hier herrschenden Bedingungen auch Mineralreaktionen induzieren kann, die sich langfristig positiv auf die Stabilität und Dichteigenschaft der mineralischen Abdichtungen auswirken werden.

Allerdings müssen diese Untersuchungen vor Inbetriebnahme durchgeführt werden, damit sichergestellt ist, daß nach Abschluß des Betriebes auch tatsächlich ein Material zur Verfügung steht, das den Sicherheitsansprüchen gerecht wird.

Neben der Entwicklung des Materials müssen aber auch die Einbringungstechniken vorab erprobt werden - zum Beispiel die optimale Nutzung des Quellverhaltens. Daß durch eine Einbringungstechnik wie Einschütten und Verdichten von quellfähigen Tonmineralen, so wie in Kapitel 4.2 beschrieben, die nach außen, also horizontal gerichtete Belastung der Schachtwand, die im Bereich der Unterkreide offensichtlich doch nicht vollständig entfernt wird, wesentlich gesteuert werden kann, ist nicht wahrscheinlich, da sich die Tonminerale bei dieser Technik vorzugsweise horizontal einregeln werden und damit der Quellvorgang sich vertikal auswirken wird.

Der Einsatz von Asphalt als thermoplastisches Material ist prinzipiell plausibel, ob allerdings unter geochemischen Gesichtspunkten Kalksteinmehl als Füller die beste Lösung ist, sollten Untersuchungen zeigen.

Einerseits ist zu vermuten, daß der Feinstkornanteil bei Einsatz von Mehl die Benetzbarkeit herabsetzt und auch zu einer vermehrten Luftblasenbildung beiträgt, andererseits wird dabei auch die Reaktivität gegenüber Lösungsangriffen weiter erhöht, was nicht wünschenswert wäre, da Kalk ohnehin schon eine geringe Stabilität gegenüber tieferen Wässern aufweist. So

kommt Kalk zum Beispiel bei Schutzanstrichen gegen aggressive Wässer als Füller nicht zum Einsatz.

Daß auch bei in Bitumen eingebetteten Materialien mit einer gewissen Angreif- und Auslaugbarkeit zu rechnen ist, geht schon aus den Untersuchungen über Aktivitätsfreisetzungen in Kapitel 3.4 hervor.

Auch unterliegt Bitumen einer Alterung, die sich normalerweise durch eine Viskositätserhöhung bemerkbar macht und damit zur Versprödung führt, wodurch Füllermaterial freigelegt und angreifbar wird.

So wird auch in den **Colenco**-Berechnungen zum Schachtverschluß für die gealterten Asphalte eine starke Durchlässigkeit von 10^{-4} angesetzt.

Untersuchungen derartiger Alterungsprozesse im Hinblick auf Entstehung von Wegsamkeiten und den damit verbundenen Auslaugprozessen sind unbedingt zu fordern.

Es wäre auch sinnvoll, den Einfluß ionisierender Strahlung auf Bitumen zu untersuchen, da die positiven Eigenschaften von Bitumen möglicherweise auch in den Einlagerungskammern genutzt werden könnten.

Letztlich müssen aber auch noch Untersuchungen über die Eindringtiefe der Asphalte in die Lockerungszonen gefordert werden. Da Bitumen heiß verarbeitet werden muß, kann sich die Auskühlung beim Kontakt mit dem Gestein, insbesondere wenn auch noch Kluftwasser vorhanden ist, nachteilig auf die notwendige Eindringtiefe auswirken.

Ich würde jetzt gerne mit Einwänden gegen den Nachweis der Dichtigkeit alter Bohrungen fortfahren, sofern das hier in den Rahmen paßt.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Ich bin der Meinung, daß wir die Schachtverfüllung, Schachtverschlüsse erst abschließen und danach die alten Bohrungen behandeln sollten.

Sie haben jetzt einen längeren Vortrag gebracht, der den Neigungen, Ansprüchen und bisher propagierten Wünschen des Antragstellers sehr entgegenkommt.

Bevor wir jetzt zu Details, Verständnisfragen, oder wie auch immer man das nennen will, weiteren Erörterungsbedarf haben, gebe ich dem Antragsteller Gelegenheit, dazu Stellung zu nehmen.

Dr. Thomauske (AS):

Die kommentierenden Bewertungen teile ich natürlich, weil sie uns in die Lage versetzen, zunächst einmal das Gebiet, das hier aufgerissen werden soll, auch im Überblick vorgetragen zu bekommen. Wir haben uns nie dagegen gesträubt, daß dann nachfragend bestimmte Aspekte weiter vertieft werden.

Die Beantwortung würde ich gerne zuteilen. Es wird zunächst Herr Stork etwas sagen zu den Fragen der Standfestigkeit und zu den geologischen Problemen, die hier angeschnitten wurden. Danach gebe ich weiter an Professor Wittke, der zu den Fragen der Schachtverfüllung Stellung nehmen wird.

Zunächst also Herr Stork.

Stork (AS):

Mit der Forderung des Sachbeistandes Rottenbacher, daß die Standsicherheit der Schachtausmauerung, die Anbindung ans Gebirge, der Zustand hinter der Ausmauerung untersucht werden sollten, werden seit langem offenstehende Türen eingerannt.

Ich habe in der Vergangenheit bereits darauf hingewiesen, daß es ein Gutachten der WBK, der Westfälischen Berggewerkschaftskasse gibt, das schon einige Jahre zurückliegt. In diesem Gutachten ist durch Bohrungen vom Schacht aus durch die verschiedenen Zustände der Ausmauerung bis ins anstehende Gebirge hinein gerade dieser von Ihnen geforderte Untersuchungsumfang geleistet worden. Das Gutachten kommt zu dem klaren Ergebnis, daß die Standfestigkeit der Schachtausmauerung nicht gefährdet ist.

Ein zweiter Punkt im Zusammenhang hiermit war die behauptete gegenläufige Bewegung bzw. Hebung, die nach meinem Verständnis irrtümlich aus der Darstellung im Plan - das ist die Abbildung 3.1.9.7/7 - abgeleitet worden ist. In dieser Abbildung sind - und das ist dort auch eindeutig vermerkt - Senkungen, nicht Senkungsraten dargestellt. Die angesprochenen gegenläufigen Bewegungen, also Hebungen, treten an keiner Stelle des Schachtes auf.

Zu den sonstigen geologischen Befunden, die hier angesprochen wurden, darf ich darauf verweisen, daß die Chlorid- und Temperaturanomalien im oberflächennahen Grundwasser hier bereits ausführlich diskutiert worden sind.

Bezüglich rezenter tektonischer Bewegung: Die letzte tektonische Aktivität an unserem Standort hat in der Oberkreide stattgefunden, im Santon. Anzeichen für rezente tektonische Bewegungen sind eindeutig nicht vorhanden. Das zeigen einmal unsere Messungen zum Beispiel am Bleckenstedter Sprung, das zeigt zum anderen die Auswertung von mikroseismischen Ereignissen im Bereich der Schachtanlage Konrad, und das zeigen auch die geologischen Befunde.

Die angesprochenen frischen Risse im streckennahen Bereich, im Bereich der Auflockerungszone um die Schächte herum und auch in Bohrkernen, sind eindeutig zurückzuführen auf Entspannungsvorgänge. Das Gebirge hat, bevor es von der Bohrung durchörtert wurde, unter dem petrostatischen Druck gestanden. Mit der Freischneidung des Bohrkerns entspannt sich dieser Bohrkern. Das ist ein Phänomen, das sehr geläufig ist.

Bezüglich der mehr geochemisch-mineralogischen Hinweise oder Anregungen, die hier gegeben wurden, möchte ich ganz kurz auf den simplen Sachverhalt verweisen, daß die vom Sachbeistand Rottenbacher angesprochenen Forderungen auf maximale Karbonatgehalte bei Deponiebasisdichtungen sich auf künstlich eingebrachte Deponiebasisdichtungen beziehen, in der Regel

in einer Mächtigkeit von 75 cm, 1 m, vielleicht auch einmal 1,50 m eingebracht werden. Im Vergleich dazu haben wir es hier mit mehreren hundert Meter mächtigen tonigen Schichten der Unterkreide zu tun.

Ich denke, das ist für den Einstieg in die Diskussion von meiner Seite erst einmal genug, und ich gebe das Wort weiter an Herrn Thomasuske.

Dr. Thomasuske (AS):

Es wurden noch einige andere Punkte angesprochen wie Temperaturanomalien etc. Hier möchte ich darauf hinweisen, daß im Rahmen des Erörterungstermins diese Punkte diskutiert und auch erklärt wurde, wodurch diese Temperaturanomalien begründet sind, so daß ich auf diese Fragestellung heute nicht mehr eingehen möchte. Ich verweise hier auf die Antworten, die wir hierzu gegeben haben.

Ich komme dann zu dem Punkt der Einwendung zu dem Schachtverschluß selbst und gebe hierzu das Wort weiter an Prof. Wittke.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Ich möchte auf eine Reihe der Fragen bzw. Einwendungen, die ich in der Kürze der Zeit aufnehmen konnte, antworten. Einmal zur Standsicherheit des Schachtes während der Betriebsphase, die angesprochen wurde: Nach meiner Information ist für die Betriebsphase ein Zeitraum von 40 Jahren vorgesehen. Beide Schächte stehen etwa 30 Jahre bis heute - also ein vergleichbarer Zeitraum. Wir haben beim Öffnen der beiden Untersuchungsstrecken die Ausmauerung erkennbar aufgeschlossen. Es waren keinerlei Anzeichen von Sulfatauslaugungen im Beton erkennbar.

Es ist richtig, daß in der Auflockerungszone, die sich durch den Ausbruch des Schachtes ergeben hat, eine Wasserzirkulation indirekt erkennbar war, und zwar an den Bestegen der Risse. Es hat also über die Jahrzehnte eine Wasserzirkulation stattgefunden. Dies hat aber nicht zu einem Angriff auf die Steine geführt. Im übrigen war während der Aufschlußphase diese Zone weitgehend oder praktisch trocken.

Zur Stabilität des Schachtes selbst: Wir haben im Bereich der Untersuchungsstrecken Konvergenzmessungen durchgeführt, auch über die hinaus, die Herr Stork vorhin nannte, und dabei festgestellt, daß durch die Auffahrung der Strecken leichte zusätzliche Konvergenzen entstanden sind, die dann aber rasch zur Ruhe kamen. Wir haben dann über die Vortriebsphase und dann nach der Strecke diese Konvergenzmessungen fortgeführt und keinerlei Bewegung festgestellt.

Man kann davon ausgehen, daß die Auflockerungszone in ihrer Erstreckung stabil war und bleibt und daß sich der Schacht auch die nächsten 40 Jahre nicht verformt. Im übrigen wird das ja auch durch weitere Messungen überwacht, wie das üblich ist. Das zu diesem Punkt.

Zu den Primärspannungen: Es ist sicher bekannt, daß bei Primärspannungsmessungen, die am groben und kleinen Maßstab durchgeführt werden, immer große Streuungen zu verzeichnen sind. Das ist in der Geotechnik allgemein bekannt. Das war auch hier so, obwohl ich sagen muß, daß die Streuungen erstaunlich gering waren, was sich wiederum aus der Homogenität und der geringen Klüftigkeit des Tonsteins ergibt. Die vertikalen Spannungen entsprachen nicht dem Gewicht der Überlagerung. Das ist richtig festgestellt worden. Es ist nun aber so, daß das Gewicht aus der Überlagerung einfach wirken muß, weil es sonst nirgendwo mechanisch bleiben kann, wenn ich das sagen darf. Insofern kann man davon ausgehen, daß die vertikale Spannung der aus dem Gewicht entspricht. Das hat sich dann bei der Auffahrung der Strecken auch bestätigt.

Wie Sie wissen, haben wir die Strecken umfangreich mit Deformationsmessungen, Konvergenzmessungen und Exzensometermessungen instrumentiert und haben diese interpretiert und dabei eindeutig feststellen können, daß die vertikale Spannung im Ausgangszustand dem Gewicht der Überlagerung entspricht.

Zur Durchlässigkeitsbestimmung: Sie stellten fest, daß die Durchlässigkeit des Tonsteins des Gebirges nicht isotrop ist. Ich möchte feststellen, daß dies nicht richtig ist. Der Tonstein ist von drei Trennflächenschalen - die sind kaum erkennbar und praktisch dicht - durchzogen. Das sind zwei vertikale Kluftschalen und eine praktisch horizontale Schichtung und Schichtfugen und ein Fels mit drei orthogonalen Kluftsystemen annähernd gleicher Durchlässigkeit, wie das hier der Fall ist, die als isotrop anzusehen sind. Das kann man beweisen. Das ist bewiesen in der Literatur.

Zu den Versuchen selbst: Die Bohrungen sind quer zu den Trennflächenschalen ausgeführt worden und senkrecht zur Schichtung, so daß man mit den Bohrungen jeweils die Durchlässigkeit der vertikalen Trennflächen und der horizontalen Schichtungen - je nach Richtung der Bohrung - getestet hat, die Trennflächen diskret getestet hat. Auch hierfür kann man, selbst wenn der Schnittwinkel zwischen der Bohrung bis etwa 45° beträgt oder zwischen 90 und 45° zur Achse verläuft, nach Grundsatzuntersuchungen davon ausgehen, daß die Auswertung Isotropie annehmen darf. Insofern bin ich der Auffassung, daß die Grundlagen der Auswertung aus dieser Sicht richtig sind.

Zur absoluten Größe der K_f -Werte: Hier wirkt sich für die versuchsmäßige Bestimmung der Durchlässigkeiten nachteilig aus, was auf der anderen Seite ein Vorteil für die Dichtigkeit der alten Bohrungen ist, nämlich der Sachverhalt, daß die Bohrlöcher nicht standfest sind, daß die wirksamen Spannungen, wenn man ein Loch in das Gebirge bohrt - sei es eine Strecke, sei es ein Bohrloch -, besonders wenn dies horizontal ist, dann die Festigkeiten überschreiten. Das geht relativ schnell, so daß, bevor man testen kann, sich die

Auflockerungszonen schon gebildet haben. Wenn man dann testet - wir haben die Tests mit Wasser durchgeführt; mit Salzwasser zwar, um den Zerfall zu mildern, aber Sie wissen aus den Tests in den Bohrungen, daß auch bei Salzwasser ein Zerfall einsetzt -, überlagert sich noch der Zerfall. Wir haben in den Unterlagen gezeigt, daß diese Zonen einen bis mehrere Dezimeter weit reichen, und daß man mit den Versuchen nur die Auflockerungszone testet und das auch nur testen kann. Das heißt, daß die Versuche ausnahmslos zu große K_f -Werte für die Durchlässigkeiten des Gebirges liefern.

Man kann davon ausgehen, daß die kleinsten Werte maßgeblich für das Gebirge sind und daß sie die Gebirgsdurchlässigkeit vermutlich noch überschreiten. Durch Vergleiche mit den in der Bohrung Konrad 101 durchgeführten Durchlässigkeitsversuchen findet man diesen Sachverhalt bestätigt. Hier wurden über größere Testabschnitte sehr geringe K_f -Werte (10^{-11} m/s) gemessen. Das hierzu.

Zu den Umläufigkeiten: Wir waren in den Ansatzpunkten der Erkundungsbohrung von der Plattform, die im Schacht hergestellt wurde, begrenzt. Der Förderkorb mußte noch durch den Schacht, so daß wir nur eine eng begrenzte Aufstandsfläche für das Bohrgut hatten. Das führte dazu, daß die Bohrungen im Ansatzpunktbereich, bei geringen Tiefen, sehr nahe beieinander und außerdem nahe bei der Strecke liegen. In diesen Zonen und in der Auflockerungszone sind natürlich Umläufigkeiten nicht ganz vermeidbar. Aber das hat mit dem ungestörten Gebirge nichts zu tun gehabt.

Ich komme dann zum Zerlegen des Gesteins. Es wurde festgestellt, daß das Gestein vollkommen zerfallen und zerlegt ist. Hier muß man unterscheiden zwischen dem ungestörten Gebirge, das man nicht berührt, dem unverritzten Gebirge - dies ist keineswegs zerlegt -, und zwischen dem, was man erzeugt am Rande eines Bohrlochs - ich sagte das schon -, und zwar insbesondere bei horizontalen Bohrlöchern. Hier wirkt das Gewicht, und man erzeugt an der Hohlraumwand, an der Bohrlochwand, die horizontale Spannung O oder die Stützungsspannung O , und dann wirkt ein einachsiger Spannungszustand, bei dem Spannungen wirken, die doppelt so groß sein können wie das Gewicht, und dem kann das Gestein nicht widerstehen und dann zerfällt es. Es bricht einfach. Wenn Wasser hinzukommt, zerfällt es noch stärker. Dieser Zustand, den man dann an den Proben sieht, hat überhaupt nichts damit zu tun, was in situ ist, wenn man keinen Hohlraum herstellt. Das kann man im übrigen sehen, wenn man die Strecke auffährt und das frische Gebirge sieht, solange bis die Auflockerung dann Platz greift, und auch an verschiedenen Bohrkernen. Das zur Stabilität des Schachtes im Betriebszustand.

Ich komme dann zur Verfüllung des Schachtes. Wir haben vor, im Bereich der Unterkreide ein Mineralgemisch aus Körnungen unterschiedlicher Größe

zu verwenden, beginnend beim Ton und endend beim Kies. Ein solches Mineralgemisch ist im Rahmen eines Forschungsvorhabens des BMFT von den Firmen Dyckerhoff & Widmann und Deilmann für den Einsatz bei übertägigen Deponien erprobt worden. Der Sinn, ein abgestuftes Material zu verwenden, liegt darin, einerseits eine hohe Reibung zu bekommen, also Setzungen und Nachsetzungen gering zu halten, die sich daraus ergeben, daß sich die groben Körner gegenseitig bis zum Sand abstützen, und andererseits eine geringe Durchlässigkeit zu erhalten, die sich daraus ergibt, daß die Feinbohrungen immer abgestuft mit Schluff und Ton gefüllt sind. Es ergibt sich aber daraus auch, daß der Anteil an Ton in diesem Mineralgemisch gering ist, daß also Effekte, wie sie hier zitiert wurden, nur einen kleinen Einfluß auf das Verhalten dieses Materials haben können.

Ich möchte aber damit nicht enden. Es ist so, daß wir natürlich den stabilen Kalzium-Betonit verwenden werden, und weiterhin ist es so, daß wir für die Schachtsäule selbst einen Durchlässigkeitsfreiwert von 10^{-10} angesetzt haben, der von Versuchsergebnissen, die vorliegen, noch unterschritten wurde. Wir hätten also noch Reserven für kleine Umsetzungen und für kleine Änderungen der Durchlässigkeit, meine ich.

Außerdem hatten Sie ausgeführt, daß wir dankenswerterweise bei dem Abdichtungskonzept die Auflockerungszone um den Schacht herum erfaßt haben. Es hat sich dabei auch ergeben, daß eigentlich die Auflockerungszone für die Transmissivität maßgebend ist und daß die Verfüllung des Schachtquerschnitts selbst eher einen untergeordneten Einfluß auf die Transmissivität besitzt, so daß es keine Rolle spielt, ob hier kleine Änderungen in dem Mineralgemisch erfolgen, wenn sie denn erfolgen würden. Dies würde allerdings auch wieder das Zirkulieren von Wässern bedeuten, und das ist natürlich bei den Durchlässigkeiten minimal.

Ich hoffe, ich habe damit die Fragen alle erwischt.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank, Herr Wittke. Ob Sie jetzt alle Fragen des Herrn Rottenbacher beantwortet haben, das wird er selbst feststellen. Das ist eben das Problem von solchen langen, kompakten Vorträgen, daß man eben mitunter nicht alle Gesichtspunkte aufmerksam aufschreibt, um sie kommentieren zu können. - Jetzt haben die Sachbeistände das Wort.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Ich bin nicht Genehmigungsbehörde, und ich kann nicht beurteilen, wie weit die Antworten des Antragstellers der Genehmigungsbehörde genügen. Sie haben ja auch Gutachter zur Verfügung, die das nachvollziehen können.

Ich will von meiner Seite aus nur eines noch dazu sagen. Wir haben hier einen Plan vorliegen, der im Grunde zum Beispiel die Materialien, die eingebracht

werden, mit einem Satz definiert. Das reicht nicht. Wir müssen genaue Unterlagen vorliegen haben.

Es wird hier erzählt, daß es ein erprobtes Material ist von Dyckerhoff & Widmann. Wo sind die Unterlagen über diese Erprobung? Wie wurden diese Erprobungen durchgeführt? Und das geht so weiter.

Der Plan ist in der Richtung absolut unvollständig. Ich möchte hier den Antragsteller zitieren. Er hat nach dem Zitat aus dem Pressespiegel des Niedersächsischen Umweltministeriums, Nr. 202 vom 16.10., erklärt:

"Es wäre lebensfremd, wenn alle technischen Details in dem Antrag enthalten sein müßten. Unserer Meinung nach reichen die Unterlagen zur Bewertung des Vorhabens aus."

Daran muß es sich messen lassen. Wir haben hier einen Antrag vorliegen, in dem von all dem, was jetzt vorgebracht wurde, nichts steht. Ich kann nicht beurteilen, ob das jetzt richtig oder falsch ist, was Sie hier vortragen. Es liegt jetzt bei der Genehmigungsbehörde, festzustellen, ob das ausreicht, was Sie vortragen, und ob das, was der Plan hergibt, auch für eine Genehmigung ausreicht. Das ist nicht meine Aufgabe.

Ich möchte aber noch etwas hinzufügen. Wir brauchen Nachweise - das ist auch die Einstellung des Antragstellers -, daß die Techniken erprobt sind. Und der Antragsteller selbst hat es als seine Aufgabe am 22.10.92 angesehen, den Nachweis zu erbringen, daß die Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind. Diese grundsätzliche Nachweispflicht bzw. die Nachweise selbst können nicht irgendwie, so wie er sich ausgedrückt hat, zugunsten der Lesbarkeit des Planes vernachlässigt werden. Zitat des Antragstellers: "Der Plan muß lesbar sein und keine wissenschaftliche Abhandlung." Dem kann nur bedingt zugestimmt werden. Kein Zweifel: Der Plan ist keine wissenschaftliche Abhandlung. Aber trotzdem müssen Daten und Aussagen nachprüfbar und nachvollziehbar sein. Und das reicht ein Satz als Beschreibung nicht aus.

Dieser Forderung der Nachvollziehbarkeit und Nachprüfbarkeit wird der Plan in vielen Bereichen in keiner Weise gerecht. Es wäre sicherlich der Sache sehr dienlich gewesen, hätte man für die Überprüfung der Belastbarkeit von Daten und Aussagen mehr Detailinformationen in den Plan aufgenommen, wie z. B. Untersuchungen von Dyckerhoff & Widmann; wenigstens ein paar Zentimeter von diesen 25 Metern, auf die man immer wieder hingewiesen wird. Wichtige Daten, Untersuchungen, weiterführende Arbeiten usw. hätten wir in einem Anhangblatt finden können oder hätten dort, wie allgemein üblich, als Literatur aufgeführt werden können. Damit hätte man als Gutachter oder als Leser auch eine problemlose Zugriffsmöglichkeit gehabt. Und derartige Verweise im Text hätten eine Lesbarkeit des Planes mit Sicherheit nicht eingeschränkt.

Grundsätzlich muß man als Gutachter wie auch als Leser davon ausgehen, daß die vorgelegten Planunterlagen die Quintessenz aller Studien und durchgeführten Untersuchungen darstellen. Ebenso selbstverständlich erwartet man, daß allfällige Überarbeitungen oder weiterführende Arbeiten, wie von Dyckerhoff & Widmann und anderen, später durchgeführte Untersuchungen in der gleichen Weise wie die Planunterlagen veröffentlicht werden und damit Zugriffsmöglichkeit gegeben ist. Findet man daher, so wie ich hier, in den Planunterlagen zu bestimmten Daten, Techniken oder Aussagen keine weiteren Angaben oder keine weiteren Veröffentlichungen, dann muß man davon ausgehen, daß es sich entweder um den Stand der Technik handelt oder um den Stand der Wissenschaft oder daß keine weiteren Daten und Untersuchungen vorliegen. Und gemessen an diesem Anspruch kann ich nur sagen: Es ist Aufgabe der Genehmigungsbehörde, - evtl. auch in Zusammenarbeit mit ihren Gutachtern - jetzt zu prüfen, inwieweit die Einwendungen, die hier vorgetragen wurden, für die Genehmigung von Bedeutung sind oder nicht und inwieweit die Einwendungen des Antragstellers gegen die Einwände des Gutachters eine Gewichtung haben.

(Beifall bei den Einwendern)

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Rottenbacher, schönen Dank. Dem ist so; das ist Ziel des Erörterungstermins. Allerdings - um zu Ihrem Statement am Anfang zurückzukommen - es kann nicht Anspruch der Genehmigungsbehörde sein, Ihre Einwände zu vertreten. Die müssen Sie selbst vertreten. Das wollte ich nur klären.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Entschuldigen Sie, ich habe nicht von Ihnen verlangt, daß Sie Einwände meinerseits vertreten, sondern ich verlange lediglich von der Genehmigungsbehörde, daß das geprüft wird. Und das ist nach meinem Verständnis Ihre Aufgabe.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Das ist schon richtig. Aber Sie hatten ja hier die Gelegenheit, falls Ihnen der Kommentar oder die Entgegnungen auf Ihre Einwände oder durch den Antragsteller nicht gefallen, darauf selbst zu entgegnen. Ich hatte den Eindruck, als wollten Sie das auf die Genehmigungsbehörde so ein bißchen abschieben. Ich wollte insofern nur klarstellen, was die Aufgaben einer Genehmigungsbehörde beim Erörterungstermin anbelangt. Es wird ja alles protokolliert, es wird danach ausgewertet werden. Sind wir uns darin einig?

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Ich darf vielleicht noch hinzufügen: Es wurde hier von allen möglichen Untersuchungen geredet, die nirgendwo in den Planunterlagen erscheinen. Es ist mir gar nicht

möglich, auf diese Untersuchungen zu antworten, weil ich sie nicht kenne. Ich kenne nur die Planunterlagen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Gut, nur die Planunterlagen, die auslagen, kennen Sie. Das ist richtig. Natürlich gab es die Möglichkeit der Akteneinsicht. Von der haben auch einige Gebrauch gemacht. Da gibt es eine Menge von erläuternden Unterlagen. Bezieht sich Ihre Aussage jetzt darauf?

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Ich möchte noch einmal darauf hinweisen, daß nach Ansicht des Antragstellers die Planunterlagen, die vorgelegt sind, zur Bewertung des Vorhabens ausreichen. Und wenn ich diese Planunterlagen lese und feststelle, daß sie meines Erachtens nicht ausreichen, dann ist es Aufgabe der Genehmigungsbehörde, dies zu prüfen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Das wird sie tun. - Dazu muß auch der Antragsteller noch die Gelegenheit zur Stellungnahme haben. Herr Thomauske!

Dr. Thomauske (AS):

Wir haben es hier mit einer Interpretation zu tun, was den Umfang der Antragsunterlagen bzw. der auszulegenden Unterlagen anbelangt, die nicht aus den Gesetzen ableitbar ist. Es ist hier die Position eines Einwenders bzw. eines Sachbeistandes, die behauptet, daß die Quintessenz aller Untersuchungen im Plan enthalten sein müßte. Das ist nicht die Funktion des Planes. Der Plan beschreibt das Gesamtvorhaben, und er muß erkennbar werden lassen, welche Auswirkungen von der Anlage ausgehen. Dies ist im Detail erfolgt. Insofern ist der Plan, auch was den Umfang anbelangt, lesbar und informativ. Dies zeigt auch die große Zahl von Einwendungen; denn es war immerhin möglich, auf Basis dieses Planes ca. 3 600 unterschiedliche Einwendungen zu erheben. Wenn der Plan so wenig aussagekräftig gewesen wäre, hätte dies nicht erfolgen können. - Soviel zu dem generellen Anspruch.

Darüber hinaus wurde jetzt in der Sache kein weiteres Argument gebracht. Insofern kann ich meine Ausführungen schließen. - Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske, zu der von Ihnen beabsichtigten Begrenzung der Verständnisfragen will ich mich nicht weiter äußern. - Herr Appel hat das Wort.

Dr. Appel (EW-SZ):

Herr Thomauske, eine Anmerkung zu Ihrem letzten Statement, daß es den Einwendern doch gelungen ist, aufgrund der Planunterlagen oder der Ausführungen im Plan eine große Zahl von verschiedenen Einwendungen zu formulieren: Ich möchte Ihnen doch zu bedenken geben, daß die Zahl der Freiheitsgrade bei der

Formulierung von Einwendungen zunimmt mit der Größe der Lücken in den Planunterlagen. Die Tatsache, daß sozusagen beliebig viele Einwendungen formuliert werden konnten - wenn ich das einmal etwas überspitzt ausdrücke -, ist gerade ein Zeichen dafür, daß die Ausführungen zu den Themen, von denen wir hier sprechen, in den Planunterlagen völlig unbefriedigend sind.

Ich möchte noch auf etwas anderes eingehen, was in dieser Diskussion, die eben begonnen worden ist, nicht zu vernachlässigen ist. Es geht nicht allein um die Frage, ob denn die Planunterlagen im Hinblick auf ihr Volumen oder auf den jeweiligen Inhalt irgendwann einmal vollständig gewesen sind oder vollständig sein werden.

Nach meinem Verständnis diskutieren, erörtern wir hier den Plan in der Fassung 4/90. Das ist die Version, die 1991 aufgelegt hat. In dieser Planfassung 4/90 finden sich keine belastbaren Hinweise auf die überwiegend später durchgeführten Untersuchungen, und schon gar nicht auf die Ergebnisse.

Das ergibt sich auch daraus, daß die Aussagen im Plan zum Problemfeld alte Bohrungen und Problemfeld Schachtverschluß bzw. Auflockerungszone extrem allgemein gehalten sind oder aber zurückfallen auf einen Diskussionsstand Anfang der achtziger Jahre.

Die Einsicht, daß ein Nachweis zu führen sei über die "Dichtigkeit Schachtverschlüsse und alte Bohrungen" bzw. die Bedeutung der Auflockerungszone ist, wie in vielen anderen Fällen, dem Antragsteller offensichtlich sehr spät gekommen.

Sie ist ihm aber immerhin gekommen. Nur sind die Erkenntnisse in die Planunterlagen überhaupt nicht eingeflossen. Von daher besteht eigentlich aus der Sicht eines Sachbeistandes überhaupt kein Anlaß, über diese neuen Erkenntnisse zu diskutieren. Sie sind nicht Bestandteil des Planes, der ausgelegt hat.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dazu gebe ich dem Antragsteller das Wort. Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Es ist richtig, daß Unterlagen, die nach der Auslegung erfolgt sind, logischerweise nicht Auslegungsunterlagen sein konnten. Dies gilt auch für alle Unterlagen, die nach der Auslegung und nach dem Erörterungstermin weiter eingereicht werden sollten und werden.

Es gibt aber auch keine Notwendigkeit, daß diese Unterlagen hätten vorhanden sein müssen zum Zeitpunkt der Auslegung. Wichtig ist hier, daß im Plan das Konzept der Schachtverfüllung aufgeführt ist.

Dies ist für den Plan selbst ausreichend. Ich verweise auf vergleichbare Aussagen der übertägigen Förderung. Wenn wir über Tage den Einlagerungsablauf beschreiben, so ist dort auch nicht im einzelnen der Nachweis über die Stabilität der Räder des Plateauwagens im Plan aufgeführt, obwohl dies viel-

leicht ein technisch Interessierter hätte als notwendig erachten können.

Insofern hatten wir hier auf einen vergleichbaren Tiefgang zu achten. Das haben wir sehr sorgfältig getan. Daher ist der Plan auch gelungen. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Appel.

Dr. Appel (EW-SZ):

Herr Thomauske, ich erinnere daran, daß wir hier über den Nachweis der Langzeitsicherheit diskutieren.

Wenn es Ihnen vor Vorlage der Planunterlage nicht gelungen ist, den Nachweis zu führen, oder Ihnen dies, zumindest in den Planunterlagen, im Prinzip nicht gelungen ist, bedeutet das auch, daß niemand nachvollziehen kann, ob Sie diesen Nachweis erstens überhaupt geführt bzw. ob Sie ihn erfolgreich geführt haben.

Das ist ein Kernbereich Ihrer Planunterlagen. Das hat nichts mit der Dimensionierung von obertägigen Anlagen zu tun. Wenn Sie nicht in der Lage wären - ich unterstelle das jetzt mal -, den Nachweis der ausreichenden Dichtigkeit der Schachtverfüllung, der ausreichend geringen Wasserdurchlässigkeit der Bohrungen und der Auflockerungszone zu führen, dann könnten Sie das Endlager nicht errichten. Das ist eine etwas andere Dimension.

Sie können hier nicht einfach Informationsmängel zu obertägigen Anlagen, Wanddicken oder Dimensionierung von Fundamenten vergleichen mit solchen Untersuchungen. Es gibt keinen Hinweis in Ihren Planunterlagen auf die später durchgeführten Untersuchungen. Wenn es denn anders wäre, bitte ich doch um einen konkreten Hinweis.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dazu hat der Antragsteller das Wort.

Dr. Thomauske (AS):

Hier liegt ein Grundmißverständnis vor über das, was die Aufgabe der ausgelegten Unterlagen ist.

Es ist nicht Ziel der ausgelegten Unterlagen, die jeweiligen Nachweise zu führen, so daß hier Sachbeistände ein Prüfungsverfahren durchführen können. Hier sollte angemerkt sein, daß es auch nicht die Aufgabe der Sachbeistände ist, die Prüfung zu führen. Die liegt zunächst einmal im Aufgabenbereich der Genehmigungsbehörde. Wenn sich die Sachbeistände hier dieser Aufgabe stellen wollen oder zu stellen hatten, dann ist dies nicht unser Problem.

Der Plan hat die Auswirkungen der Anlagen zu beschreiben. Dies ist erfolgt. Er hat nicht die jeweiligen Nachweise zu führen, sonst wären die übrigen einzureichenden Unterlagen nicht erforderlich. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Rottenbacher, dann Herr Appel.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Das erstaunt mich, was Sie hier aussagen, denn am 22.10. haben Sie gesagt, daß es die Aufgabe des Antragstellers ist, den Nachweis zu erbringen, daß die Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind. Jetzt stehen Sie auf dem Standpunkt, daß es nicht Ihre Aufgabe ist, die jeweiligen Nachweise zu führen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Appel direkt dazu.

Dr. Appel (EW-SZ):

In Ergänzung dazu. Es mutet schon grotesk an, was Sie, Herr Thomauske, über die Aufgabe von Einwendern sagen.

Ich will Ihnen ja zugestehen, daß es nicht die Aufgabe von Einwendern bzw. deren Sachbeiständen ist, abschließend festzulegen, sozusagen ersatzweise für die Genehmigungsbehörde, ob Ihr Nachweis gelungen ist. Aber es ist doch wohl Sinn einer Einsichtnahme in ausliegende Planunterlagen bzw. auch in erläuternde Unterlagen, die diese Planunterlagen ergänzen, zu prüfen, ob Sie denn diesen Nachweis geführt haben, und auch zu hinterfragen - wenn Sie es denn versucht haben - ob Ihnen dieser Nachweis gelungen ist.

Das ist die originäre Aufgabe der Sachbeistände von Einwendern. Dazu machen Sie nämlich das ganze Theater.

Jetzt komme ich noch einmal zurück auf das, was die Sachbeistände der vereinigten Kommunen hätten tun können, sollen, dürfen.

Sie hätten sich lediglich das, was im Plan 4.90 angesprochen worden ist, den Plan selber und die erläuternden Unterlagen, anschauen müssen, um nachvollziehen zu können, ob und daß Sie gegebenenfalls den Nachweis geführt haben. Das hätte ausreichen müssen.

Das war im Prinzip nicht möglich, weil sich in den Planunterlagen keine Hinweise auf diese Untersuchungen, die dann in später erstellten erläuternden Unterlagen dokumentiert sind, finden.

Ich wiederhole: Es finden sich in den Planunterlagen allgemeine Stellungnahmen zu der möglichen oder nicht möglichen wahrscheinlichen Bedeutung alter Bohrungen und es finden sich auch grobe Hinweise auf die mögliche Bedeutung der Auflockerungszone.

Es finden sich keine Hinweise, daß es Ihnen gelungen ist oder gelingen wird, die damit verbundenen Probleme zu lösen.

Von daher sind aus meiner Sicht die von Ihnen später vorgelegten Unterlagen nicht Teil des hier zu diskutierenden Planes.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dazu erhält der Antragsteller die Gelegenheit zur Stellungnahme. Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Zunächst zu der Fragestellung der Nachweisführung.

Laut Herrn Rottenbacher hätte ich dargelegt, daß hier der Nachweis geführt werden muß. Wir stimmen selbstverständlich in diesem Punkt überein, daß der Antragsteller den Nachweis führt. Da gibt es auch gar keinen Dissens.

Nur, diese Nachweisführung ist nicht Gegenstand des Planes, der ausgelegten Unterlagen. Diese Nachweisführung wird dokumentiert in den verschiedenen erläuternden Unterlagen, die im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens eingereicht sind.

Es wäre auch nicht erforderlich, den abschließenden Nachweis seitens des Antragstellers zum Zeitpunkt der Auslegung oder des Erörterungstermins zu führen, wiewohl wir der Auffassung sind, daß wir dieses getan haben.

Zu der Frage der Prüfung seitens der Sachbeistände: Hier handelt es sich um eine selbst gestellte Aufgabe. Diese haben wir nicht zu vertreten. Danke.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Ich zitiere zu Ihrer Bemerkung einen Satz:

"Für die mineralische Abdichtung kommen natürliche Tone oder aufbereitete Gemische aus Ton, Schluff und grobkörnigen Anteilen in Betracht, deren Eigenschaften unter In-situ-Bedingungen langfristig erhalten bleiben."

Finden Sie, daß das ein Nachweis ist?

stellv. VL Dr. Biedermann:

Ich nehme an, Sie haben aus dem Plan zitiert.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Nach Plan zitiert.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Genau. Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Dieser Plantext gibt das Spektrum der Möglichkeiten exakt wieder.

Es war nicht Aufgabe, die Nachweisführung im Plan darzulegen. Dies ist unser Grunddissens, den wir hier haben. Da empfehle ich aber, sich einfach mal die AtVV noch einmal anzuschauen, was der Gegenstand der auszulegenden Unterlagen ist, sein soll und sein muß.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Zu diesem mehr oder weniger verfahrenstechnischen Problem noch weitere Ausführungen, Herr Appel?

Ansonsten, wenn es um die Inhalte geht, möchte ich auch unseren Gutachter um seine Auffassung bitten.

Dr. Appel (EW-SZ):

Ich habe nur noch eine Frage nach dem Verständnis des Antragstellers im Hinblick auf die Bedeutung der

Planunterlagen einschließlich der zum Zeitpunkt seiner Auslegung vorliegenden erläuternden Unterlagen.

Wenn ich Herrn Thomauske eben richtig verstanden habe, genügt es, daß es sich bei den Planunterlagen in diesem Sinne um eine Absichtserklärung handelt.

Da muß ich nun allerdings fragen: Wozu sind denn dann solche Verfahren überhaupt erforderlich? Wozu werden sie überhaupt durchgeführt, wenn es ausschließlich genügt, eine Absicht kundzutun, daß man dieses oder jenes machen will und im übrigen schon in der Lage sein wird, einen Nachweis zu führen?

Ich wiederhole es, wir sprechen von Langzeitsicherheit, die vorab nachgewiesen werden muß, weil es keine Korrekturmöglichkeiten gibt. Im übrigen findet sich nicht einmal dieser Hinweis in den Planunterlagen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Der Antragsteller hat die Möglichkeit, hierzu Stellung zu nehmen.

Dr. Thomauske (AS):

Ich weise darauf hin, daß das gesamte Vorhaben eine Absichtserklärung ist. Im übrigen haben wir über diese Verfahrensfragen lange genug diskutiert. Aus unserer Sicht gibt es dazu überhaupt keinen Diskussionsbedarf. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Gibt es von seiten der Sachbeistände hierzu noch Erörterungsbedarf?

Dr. Appel (EW-SZ):

Es findet ja keine Erörterung statt. Wir können jetzt zwar unsere Statements wiederholen, aber ich glaube nicht, daß das weiterführend ist.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dann haben Sie das Wort, um Ihre Einwendungen zum Schachtverschluß weiter darzulegen.

Kreusch (EW-SZ):

Der Antragsteller will den Nachweis des langfristig ausreichend sicheren Schachtverschlusses führen. Zu diesem Zweck sind ja nach dem Zeitpunkt der Planauslegung noch umfangreiche erläuternde Unterlagen erarbeitet worden.

Eine entscheidende Größe bei dieser Nachweisführung ist die schon mehrfach erwähnte Transmissivität. Die dazu von Wittke erarbeiteten erläuterten Unterlagen leiten die Transmissivität ab aus einer ermittelten Beziehung zwischen der Gebirgsdehnung im Schachtnahbereich und der Wasserdurchlässigkeit.

Das kann man vielleicht so machen. Diese Ableitung der Beziehung zwischen Gebirgsdehnung und Wasserdurchlässigkeit ist in den erläuternden

Unterlagen umfangreich dokumentiert. Sie erfordert eine ganze Menge Annahmen und Randbedingungen.

Es stellt sich also die Frage: Warum ist man diesen Weg gegangen? Warum ist man nicht einen ganz einfachen Weg gegangen, indem man den Umfang der Auflockerungszone um die Schachtröhre herum, zum Beispiel mit Bohrungen aus der Schachtröhre heraus, festgestellt hat?

Die Frage ist auch, warum man die Durchlässigkeit der Auflockerungszone um die Schachtröhre herum nicht auch durch Bohrungen aus der Schachtröhre heraus und entsprechenden Versuchen festgelegt hat. Man hätte dann die beiden entscheidenden Größen für die Transmissivität - nämlich die Durchlässigkeit der Auflockerungszone zum einen, und zum anderen die Erstreckung der Auflockerungszone ins Gebirge hinein - handfest ermittelt und bräuchte keine komplexen und umständlichen Ableitungen dieser Größe aus der Beziehung zwischen Gebirgsdehnung im Bereich des Schachtes und der Wasserdurchlässigkeit.

Die Frage ist also: Warum ist man den komplizierten Weg gegangen, wo ja möglicherweise ein wesentlich einfacherer Weg zur Verfügung gestanden hätte?

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske, Sie haben das Wort.

Dr. Thomauske, AS:

Ich weise darauf hin, daß wir den Nachweis geführt haben, wenn auch auf einem anderen Wege, als Herr Kreusch jetzt skizziert hat.

Zu der Frage, die Herr Kreusch hier gestellt hat, wird jetzt Professor Wittke antworten.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Wir haben die Durchlässigkeitsfrage über Bohrungen bestimmt. Es ist nach meinem Verständnis nicht richtig, wie Sie das dargestellt haben.

Es sind also von der Schachtwand und auch von den Strecken Bohrungen durchgeführt worden zur Bestimmung der Durchlässigkeit im Bereich der zur Zeit vorhandenen Auflockerungszone.

Es war allerdings notwendig, diesen Zustand durch ein theoretisches Modell zu beschreiben. Ich werde zunächst erklären wie, dann warum.

Es wurde also dieser Zustand beschrieben, indem das Abteufen der Schächte vor 30 Jahren und der Einbau der Ausmauerung in der zeitlichen Folge, wie das damals abgelaufen ist, idealisiert nachvollzogen wurde.

Damit hat man ein Modell, das den Status quo, wenn ich so sagen darf, beschreibt und die Durchlässigkeitsversuche verifiziert - mit den Unzulänglichkeiten behaftet, was die Bestimmung der Durchlässigkeit angeht, auf die ich vorhin schon hingewiesen hatte.

Dieses Modell braucht man, weil ja das Konzept davon ausgeht, daß man sowohl die Ausmauerung als

auch die Auflockerungszone - etwas mehr als die visuell sichtbare Auflockerungszone von 30 bis 60 cm - herausnimmt. Wie vorhin gesagt, wir wollen einen Meter, also etwas mehr als die visuell erkennbare Auflockerungszone und die Ausmauerung herausnehmen. Wenn das geschieht - das soll geschehen auf einer Höhe von jeweils maximal zehn Metern und dann wird der Schacht verfüllt (herausgenommen in Drei-Meter-Abschnitten und in Drei-Meter-Abschnitten verfüllt), immer intermittiert -, dann schafft man einen Zustand, bei dem diese zehn Meter ungestützt sind.

Es können sich während dieser Zeit die Auflockerungszone, die Durchlässigkeiten verändern; es kann sich wieder eine Auflockerungszone bilden. Um diese zu prognostizieren und zu quantifizieren, brauchen wir ein theoretisches Modell.

Das ist die Antwort auf Ihre Frage. Ich darf im übrigen feststellen, daß wir vorsichtiger sind, also weniger freie Standhöhen haben werden als bei der Herstellung des Schachtes. Wir verschlechtern den Zustand nicht; auch wenn man ohne Modell das mal so überschlägig betrachtet, wir verbessern durch das Herausnehmen der visuellen Auflockerungszone.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Kreusch, dazu noch Nachfragen?

Kreusch (EW-SZ):

Dazu noch eine Bemerkung. Natürlich haben Sie in den beiden Strecken in Schacht Konrad 2 in Bohrungen die Durchlässigkeit bestimmt. Diese ermittelten Durchlässigkeiten selbst betrachten Sie aber, soweit ich die erläuternden Unterlagen kenne, mit einer gewissen Skepsis und diskutieren sie umfangreich in den erläuternden Unterlagen.

Trotzdem wurde erklärt, warum dieses theoretische Modell gewählt worden ist. Ich habe es so verstanden, daß es vor allen Dingen den Zweck haben soll, die zukünftig neu zu erwartende Auflockerungszone in dem Bereich der offenstehenden zehn Meter zu prognostizieren.

Nichtsdestotrotz erkenne ich keine ganz eindeutige Antwort auf meine Frage, warum man anderen Dingen - die ja offensichtlich auch diskutiert worden sind -, anderen Möglichkeiten, diesem Problem der Bestimmung der Transmissivität im Bereich der Auflockerungszone nachzukommen, nicht nachgegangen ist. Es sind ja offensichtlich, soweit mir die erläuternden Unterlagen bekannt sind, noch andere Möglichkeiten, von mir eben speziell auch angedeutete Bohrungen, diskutiert worden.

Insofern ist das nur eine teilweise Antwort auf das, was ich gefragt habe.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Wir haben zu dieser Fragestellung die Vorgehensweise erläutert und unsere Position dargelegt.

Ich hatte die Ausführung von Herrn Kreusch auch eher kommentierend verstanden. Insofern ergibt sich für uns kein Beantwortungsbedarf. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Appel, direkt dazu? Ansonsten unser Gutachter zu dieser Frage.

Dr. Appel (EW-SZ):

Ich habe im Hinblick auf die Durchführung von Bohrungen Herrn Wittke so verstanden, daß er gesagt hat, sie wären im Prinzip durchgeführt worden. Mir sind aus den erläuternden Unterlagen zwei Bereiche bekannt, nämlich dort, wo die Strecken ansetzen.

Ich habe die Frage von Herrn Kreusch eher so verstanden, warum denn nicht in den übrigen Bereichen der tonigen Unterkreide, von der wir jetzt sprechen, entsprechende direkte Untersuchungen durchgeführt worden wären.

Falls ich das jetzt mißverstanden habe im Hinblick auf die Zahl und den Ansatzort der Bohrungen, dann bitte ich um Beantwortung der Frage, an welchen Stellen, Horizonten oder Tiefen denn noch solche Bohrungen zur Durchführung entsprechender Tests durchgeführt worden sind.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Das ist eine konkrete Frage - Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Auf die Untersuchungen, die im Zusammenhang mit dem Nachweis der Dichtigkeit der alten Bohrungen, der Machbarkeit des Schachtverschlusses durchgeführt worden sind, wird jetzt Herr Wittke noch einmal eingehen.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Ich habe mich auf die Bohrungen bezogen, die auch Herr Rottenbacher schon in seiner Stellungnahme erwähnt hatte, nämlich auf die, die im Bereich der beiden Untersuchungsstrecken durchgeführt worden sind.

Wir gehen davon aus, daß die für alle übrigen Kennwerte übertragbar sind: Was die untere Strecke angeht, auf das Barrême, also auf den unteren Teil der Hauterive, Barrême, den unteren Teil der Unterkreide; die in der oberen Strecke im wesentlichen auf das Alb. Die Übertragbarkeit - dazu wurde heute morgen schon Stellung genommen - ist auf Grund der geologischen Situation und der Mineralogie aus Sicht der BGR und aus meiner Sicht gegeben.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Kreusch?

Kreusch (EW-SZ):

Jetzt ist dieser Begriff der Übertragbarkeit der Daten wieder gefallen. Eine Übertragbarkeit der Daten, so wie das in den uns bekannten erläuternden Unterlagen zur Schachtverfüllung diskutiert und abgeschätzt wird, ist in der Form auf Grund der wenigen vorliegenden Erkenntnisse nicht möglich.

Ich will nur ein Beispiel bringen. In einer erläuternden Unterlage, ich glaube, sie hat die Nummer EU 5.44, geht es um die Frage der Primärspannung. Wie sieht es aus mit der Extrapolation der Primärspannung?

Aus den wenigen Metallbereichen, in denen man Messungen durchgeführt hat, schließt man auf den gesamten Bereich der Unterkreide. In dieser erläuternden Unterlage liest man dann sinngemäß, es sind keine Hinweise gefunden worden, daß sich die Verhältnisse nicht übertragen lassen.

Da muß ich mich doch fragen, ob überhaupt nach entsprechenden Hinweisen gesucht worden ist, welches die Hinweise sein könnten.

Die Extrapolation - jetzt beispielhaft - des Wertes der Primärspannung auf den gesamten Bereich der Unterkreide mit einem solchen Argument vorzunehmen, das ist sehr dürftig und der Problemstellung nicht angemessen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank, Herr Kreusch. Herr Thomauske, Sie haben das Wort.

Dr. Thomauske (AS):

Ich weise darauf hin, daß wir hier Untersuchungen über einen Bereich in der Vertikalen abdecken, der 140 Meter beträgt - von den ca. 400 bis 600 Meter Mächtigkeit der Unterkreide. Insofern können wir hier nicht, wie sonst allgemein von Sachbeistand-Seite üblich, von punktuellen Untersuchungen reden. Wir haben einen wesentlichen Teil der Unterkreide abgedeckt.

Wenn es den Sachbeiständen nur genügt, wenn 100 Prozent untersucht wurden, dann bitte ich, dieses unter dem Licht der Übertragbarkeit der Bohrungen und unseren Anmerkungen dazu noch einmal zu überdenken.

Dies sollte als Hinweis gegenwärtig genügen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Kann dieser Hinweis von seiten der Sachbeistände beherzigt werden?

Kreusch (EW-SZ):

Herr Thomauske, darauf muß ich noch einmal eingehen. Es wird extrapoliert. Ich nenne jetzt mal ein paar Dinge, die ich mir aufgeschrieben habe aus den entsprechenden erläuternden Unterlagen: Wasserdurchlässigkeit, Verformbarkeit des Gebirges, Festigkeit des Gebirges, Bohrlochstandsicherheit, Spannungszustand. Nur einmal diese Dinge genannt, es sind noch mehr möglich.

Sie werden extrapoliert aus den Kenntnissen heraus, die man im Bereich der beiden Untersuchungsstrecken in Schacht Konrad 2 ermittelt hat. Sie werden extrapoliert sowohl vertikal auf die gesamte, wie Sie selbst gesagt haben, 100 Meter mächtige Abfolge der Unterkreide, und sie werden horizontal extrapoliert, wenn man jetzt mal in Richtung alte Bohrungen schaut, auf unter Umständen kilometerweit entfernte alte Bohrungen.

Ich denke, da können Sie keinesfalls kommen und feststellen, daß wir nirgendwo so eine gute Datenlage wie im Schacht haben. Das mag für den Schacht Konrad II ja gelten. Es geht aber weniger um die Datenlage in Schacht Konrad II, sondern es geht um die Extrapolation ganz bestimmter Größen - ich habe sie eben beispielhaft genannt - sowohl vertikal als auch horizontal über große Bereiche. Und es geht um die Frage, ist die Extrapolation möglich vor dem Hintergrund sicherlich auch verschieden tektonisch beanspruchter Zonen in dem gesamten zu betrachtenden Bereich. Und da - denke ich - ist allerdings die Begründung dafür, warum und weshalb extrapoliert wird, in den erläuterten Unterlagen unzureichend. Soweit ich das noch im Kopf habe, wird auf die Extrapolation in vertikaler Richtung, sozusagen von oben nach unten oder unten nach oben zum Paket der Unterkreide, wiederum auf die Ergebnisse, die man aus der Bohrung Konrad 101 ermittelt hat, hingewiesen und daran gemessen, beispielhaft Wasserdurchlässigkeit. Und horizontal wird ebenfalls auf die Ergebnisse von 101 beispielhaft verwiesen, auf bestimmte Gefüge, statistische Untersuchungen. Ich denke, da darf man keinesfalls mit einem Ansatz kommen, wie Sie das eben gesagt haben, die gesamte Unterkreide sei gut belegt. Sie ist nach unserer Meinung schlecht belegt, und sie ist besonders schlecht belegt, was gebirgsmechanische Kennwerte angeht. Da haben wir ja schon vor einigen Tagen festgestellt - das hat Herr Stork hier ausdrücklich ausgeführt -, daß außer gebirgsmechanischen Kennwerten aus dem Bereich dieser beiden Untersuchungsstollen im Schacht Konrad II, daß außer Kennwerten aus der Bohrung Konrad 101 und außer Kennwerten aus dem Grubengebäude selbst keine weiteren vorliegen. Dann finde ich es schon sehr fraglich, ob man vor diesem Hintergrund dann den gesamten Block der Unterkreide einheitlich belegen darf.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. - Dazu hat jetzt der Antragsteller Gelegenheit, Stellung zu nehmen. Herr Thomauske!

Dr. Thomauske (AS):

Zu der vertikalen Übertragbarkeit gebe ich gleich das Wort weiter an Prof. Wittke. Soweit es die horizontale Übertragbarkeit, wie Herr Kreusch sagt, über große Bereiche anbelangt, so stellt sich für uns das Problem der Schachtverfüllung konkret nur an zwei Orten. In großen Entfernungen zu diesen Schächten ist gegen-

wärtig nicht geplant, weitere Schachtverfüllungen durchzuführen. Insofern habe ich auch diesen Einwand bezüglich der großräumigen Übertragbarkeit nicht nachvollziehen können.

Zu der Frage der vertikalen Übertragbarkeit jetzt noch einmal Prof. Wittke.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Ich möchte das noch einmal erläutern. Wir haben Bohrungen von beiden Strecken nach unten mit 50 m Tiefe durchgeführt und nach oben mit 20 m Tiefe. Daraus ergibt sich ohne Höhe der Strecke ein aufgeschlossener Bereich von 70 m in der Höhe für beide Strecken, und das macht zusammen 140 m von 400 bis 600 m der Unterkreide. In diesen Bereichen haben wir aus den Kernbohrungen Proben entnommen und die Festigkeiten in Modulen ermittelt und sie mit den Interpretationen der Verformungsmessungen im Schacht gekoppelt. Wir haben Übereinstimmung festgestellt. Es gibt praktisch keine Streuungen in den mechanischen Kennwerten, keine Unterschiede, keine Tiefenabhängigkeiten in den mechanischen Kennwerten für die beiden Schichten.

Darüber hinaus gibt es die Kartierung des Schachtes, wenn ich von der vertikalen Extrapolation im Schacht II jetzt nur sprechen soll, die Kartierung des Schachtes beim Abteufen, die ja einen genauen visuellen Aufschluß enthält. Ich meine, daß man die Festigkeiten ohne weiteres aus diesem Aufschluß, der sehr extensiv ist im Vergleich zu dem, was man üblicherweise in der Geotechnik macht, extrapolieren kann.

Was die Primärspannung anbelangt, so haben wir in beiden Strecken festgestellt, daß diese vom Gewicht der Überlagerung in vertikaler Richtung bestimmt ist und in horizontaler Richtung durch die verhinderte Querdehnung, daß also eine lineare Tiefenabhängigkeit vorhanden sein muß, sowohl für die Vertikal- als auch die Horizontalspannung. Daraus ergibt sich auch die zwingende Aussage, meine ich, daß die Primärspannungen auf der Höhe der Unterkreide bekannt sind.

Was die Durchlässigkeitsversuche anbelangt, so sind die Ergebnisse hinsichtlich der K_f -Werte der oberen Strecke und der unteren Strecke identisch, so daß man auch hier, meine ich, eine Interpolation zwischen beiden Strecken und eine Extrapolation darüber und darunter vornehmen kann. Sie sind auch an den vertikalen Bohrungen durchgeführt worden.

Ich hoffe, das war eine befriedigende Antwort auf Ihre Frage.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank, Herr Wittke. Ihr Anspruch muß nicht immer erfüllt werden. Das Ziel der Erörterung ist auch erreicht, wenn sozusagen der Dissens auf fachlich möglichst hohem Niveau dargestellt wird. Die Behörde

soll letztlich entscheiden. - Herr Kreuzsch, Sie hatten das Wort.

Kreusch (EW-SZ):

Herr Wittke, ich komme jetzt auf Ihre Ausführungen zurück. Aber vorher doch noch einmal zu Herrn Thomauske, weil es mir immer wieder eine Freude macht zu sehen, wie er haarscharf eine Sache vorbei versteht.

Herr Thomauske, ich habe eben, als es um die horizontale Übertragbarkeit ging, keinesfalls von neuen Schächten geredet, sondern ich habe von den alten Bohrungen geredet, die uns ja vielleicht am heutigen Tag noch einmal interessieren werden, und da spielt die Übertragbarkeit möglicherweise schon eine Rolle.

Herr Wittke, noch einmal zu der Übertragbarkeit. Sie haben jetzt Ihre Vorstellungen vorgetragen. Soweit mir die erläuterten Unterlagen bekannt sind, wird unter anderem die Extrapolation begründet mit der gleichen tektonischen Beanspruchung des Gebirges. Es geht wohl um den Bereich der Unterkreide und der daraus erwachsenden Möglichkeit, entsprechende Kennwerte zu übertragen. Woher haben Sie denn die Kenntnisse über die gleiche tektonische Beanspruchung des gesamten Bereichs der Unterkreide? Das ist mir völlig unklar, denn es gibt doch im Einzelfall Hinweise auf offensichtlich tektonische Beanspruchungen in einzelnen Bereichen der Unterkreide. Ich denke an die Messungen, die man im Schacht gemacht hat, die Schachtsenkungs- oder -stauchungsmessungen - ich habe den Ausdruck jetzt nicht genau parat -, die im Plan dokumentiert sind oder an Messungen in Bohrungen, die aus den Versuchsstrecken herausgeführt worden sind, wo offensichtlich der Zerfall des Gesteins in Abhängigkeit von einer tektonischen Vorprägung vonstatten gegangen ist. Also meine Frage konkret: Wie haben Sie vor dem Hintergrund dieser Kenntnisse dann die Erfüllung der Voraussetzung, daß überall im Bereich der Unterkreide gleiche tektonische Beanspruchung vorliegen soll? Das ist mir unklar.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank, Herr Kreuzsch. Zu Ihrer anfänglichen Ausführung hinsichtlich der horizontalen Übertragbarkeit muß ich Herrn Thomauske ein bißchen in Schutz nehmen, denn er hat sich an die Tagesordnung gehalten und erst die Schachtverfüllungen behandelt oder er hat es so verstanden. Die alten Bohrungen behandeln wir heute nachmittag. Dann können Sie das Argument noch einmal bringen; wir haben es hier festgehalten. Darüber brauchen wir weiter kein Wort zu verlieren.

Hinsichtlich der tektonischen Übertragbarkeit im Bereich der Unterkreide übergebe ich das Wort Herrn Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Ich glaube, mit der Fragestellung des Zerfalls mit der tektonischen Vorprägung, die Herr Kreuzsch hier anführt, kommen wir auch in den Bereich der Themenstellung alte Bohrungen. Insofern stellt sich die Frage, ob wir dies zurückstellen sollen. Ich stelle das zur Disposition.

Kreusch (EW-SZ):

Soweit das Zerfallsverhalten von Bohrungen für die Diskussion der alten Bohrungen interessant ist, können wir das meinetwegen ruhig zurückstellen. Aber sofern das Zerfallsverhalten der Bohrungen, die man in den beiden Untersuchungsstrecken im Schacht Konrad II durchgeführt hat, für die Frage, die ich Ihnen gestellt habe, nämlich Annahme gleichartiger tektonischer Verhältnisse und daraus abgeleitet Übertragbarkeit gebirgsmechanischer Kennwerte aus dem gesamten Bereich der Unterkreide, von Interesse ist, sollte doch auf die Frage eingegangen werden.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Okay. - Herr Thomauske!

Dr. Thomauske (AS):

Bezüglich des Schachtverschlusses gibt es hier unsererseits Verständnisprobleme, was der Sachbeistand der Städte beantwortet haben will. Diese Fragestellung können wir nicht in Zusammenhang mit Schachtverschluß bringen, und deswegen noch einmal die Bitte, dies zu konkretisieren.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Kreuzsch, bitte.

Kreusch (EW-SZ):

Herr Thomauske, ich bin froh, daß Sie auch einmal eine Verständnisfrage stellen. Es ging jetzt nicht um den Schachtverschluß als Verschluß im Sinne eines technischen Bauwerks, sondern es ging mir darum, die Verhältnisse in der Auflockerungszone zu beschreiben. Da stimme ich auch mit den Ausführungen von Herrn Wittke überein, daß die Auflockerungszone von besonderem Interesse hinsichtlich dieser entscheidenden Kenngröße Transmissivität ist. Ich denke, da besteht Einigkeit. Aber es wird ja eine bestimmte Transmissivität in den erläuternden Unterlagen, den Gutachten von Wittke, abgeleitet und in dem Zusammenhang spielt die Übertragbarkeit, Extrapolation von Daten eine Rolle. Ich muß feststellen, daß im Gegensatz zu den Planunterlagen in den Gutachten von Wittke immerhin die Übertragbarkeit problematisiert und diskutiert wird.

Es geht also darum, auf welcher Grundlage bestimmte Daten, die man bei der Beschreibung der Auflockerungszone und ihrer Bewertung letztlich braucht, aus den begrenzten Bereichen, wo man untersucht hat, auf die Bereiche der Unterkreide, die man nicht untersucht hat, übertragen werden können. Und

da ist ein Argumentationsstrang für die Übertragbarkeit in den erläuternden Unterlagen gegeben, der sinngemäß lautet: Die Gleichartigkeit der tektonischen Verhältnisse im Bereich der Unterkreide ist gegeben. Deshalb können wir bestimmte Kennwerte oder Größen, wie man es auch nennen mag, übertragen. In dem Zusammenhang steht das. Ich denke, das sollte doch deutlich geworden sein, daß das ganz klar mit der Langzeitsicherheit und spezieller mit der möglichen Ausbreitung von Radionukliden über die Auflockerungszone zu tun hat. In die Richtung gehen ja unsere gemeinsamen Gedanken.

Dr. Thomauske (AS):

Dann gebe ich diese Frage zur Beantwortung an Prof. Wittke weiter.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Mir ist diese Fragestellung auch nicht ganz klar, aber ich will versuchen, eine Antwort zu geben, und hoffe, daß das befriedigt.

Das Schachtverschlußsystem und die Auflockerungszone in dem Schacht haben mit dem Zerfall nichts zu tun. Das Gestein um den Schacht herum zerfällt nicht, auch nicht, wenn man den Betonformsteinausbau und die Auflockerungszone herausnimmt. Das ist auch jetzt nicht zerfallen. Es zerfällt nur bei Zutritt, wenn man eine Bohrung macht und Wasser hinzugibt. Hier ist in einer der erläuternden Unterlagen, die ich erstellt habe, eine Anmerkung, daß der Zerfall in Zusammenhang mit der tektonischen Beanspruchung gebracht wird. Vielleicht meinen Sie das.

Es ist so, daß der Zerfall - ich darf die verschiedenen Einflüsse für den Zerfall eben aufzählen - einmal daraus resultiert, daß die Spannungen an den Bohrlochwänden sehr hoch sind. Ich hatte das vorhin schon gesagt. Daraus ergeben sich an den Bohrlochwänden Festigkeitsüberschreitungen. Der zweite Effekt, der den endgültigen Zerfall bewirkt, ist das Wasser. Diese beiden Effekte kommen in den Bohrungen zusammen und führen dann zu einem vollständigen Zerfall.

Dabei ist in den Fernsehsondierungen und in den anderen Sondierungen beobachtet worden, daß die Bohrungen eine augenförmige Form bekamen, sich also nicht der Kreisquerschnitt vergrößerte; sie bekamen die Form eines Auges. Und das war jeweils von Ost nach West ausgerichtet. Und diese Form haben wir auf Trennflächen, die aus der tektonischen Beanspruchung resultieren müssen, zurückgeführt. Und die war in den oberen Strecken, also in den von der unteren Strecke und von der oberen Strecke ausgeführten Bohrungen, jeweils gleich. Vielleicht meinen Sie das. Aber mit dem Schachtverschlußsystem sehe ich hier keinen Zusammenhang.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Kreusch gleich direkt dazu.

Kreusch (EW-SZ):

Ich habe jetzt diese erläuternde Unterlage gefunden. Es geht dabei um die Unterlage "Bericht Teil A 2, Ergebnisse des Untersuchungsprogramms aus der 541-m-Sohle". Dort wird auf Seite 12/3 von gleichartigen tektonischen Beanspruchungen gesprochen, und es wird im Grunde genommen abgeleitet - zumindest verstehe ich das so; ich kann das einmal zitieren -, daß die aus dem Bereich der 501-m-Sohle offensichtlich ermittelten Ergebnisse auf die gesamte Höhe des hier betrachteten Unterkreideabschnittes und auf das gesamte Verbreitungsgebiet dieser Schichten, also Unterkreide, in der östlichen Randsenke des Salzstocks Broistedt gerechtfertigt übertragen werden können. Das einmal grob sinngemäß zitiert.

Das ist meine Frage: Wieso - unabhängig von dem Aspekt des Zerfalls des Gesteins in Bohrungen - diese Annahme der Gleichartigkeit der tektonischen Verhältnisse für einen größeren Bereich in der Unterkreide? Mir ist unklar, woraus diese Gleichartigkeit der tektonischen Verhältnisse abgeleitet wird. Dies wird hier diskutiert. Sie wird hier argumentativ mit eingebracht. Es wäre interessant, einmal zu erfahren, woraus sie abgeleitet wird, abgesehen vielleicht von dem Hinweis auf die Kenntnisse, die man aus der Bohrung 101 oder ähnlichem hat.

Dr. Thomauske (AS):

Wir wollen die Antwort zweiteilen: Was die geotechnische Situation über die Höhe anbelangt, zunächst Prof. Wittke, und dann bezüglich der Übertragbarkeit noch einmal Herr Stork. Ich gebe zunächst das Wort an Prof. Wittke.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Die Extrapolation dieser Beobachtung auf die jeweils aufgeschlossenen Bereiche und auch auf den Gesamtbereich der Unterkreide halte ich für richtig wegen dieser - ich darf mich wiederholen - augenförmigen Ausbrüche in den Bohrungen über die gesamte Höhe der jeweils 50 m tiefen Bohrungen, und zwar der mehrfach nebeneinanderliegenden Bohrungen, die immer wieder beobachtet wurden und die man nur so erklären kann. Wir haben das über 2 x 50 m beobachtet, jeweils von Ost nach West ausgerichtet. Und da tektonische Beanspruchungen nach meiner Kenntnis über eine Formation wie die Unterkreide in der Regel gleichförmig verlaufen und man über 100 m dieselbe Beobachtung macht, gehe ich davon aus, daß diese Beobachtung für den gesamten Bereich der Unterkreide repräsentativ ist.

Stork (AS):

Die angesprochene tektonische Gleichartigkeit im Bereich der Unterkreide ergibt sich aus der regionalen Situation dieses Gebietes. Die Unterkreidesedimente liegen im Bereich des Randsenkensystems der Salzstöcke, von Süden nach Norden: Broistedt, Vechelde, Rolfsbüttel, Wendeburg. Die entsprechenden

Darstellungen sind im Plan vorhanden. Aus diesen Darstellungen ist die Großräumigkeit dieses Randsenkensystems, in dem unsere beiden Schächte Konrad I und II nur einen sehr kleinen Raum einnehmen, klar ableitbar.

Ich hatte in der Vergangenheit bereits mehrfach ausgeführt, daß die Hauptaktivität, dokumentiert in den Reichweiten der Störungen an unserem Standortgebiet, hier der Störungen des Konrad-Grabens, mit der Altbasis endet. Die Altbasis selbst mag noch um 15 oder 20 m verworfen worden sein. Also eine tektonische Aktivität im Zeitraum Oberjura bis tiefere Unterkreide. Danach gibt es tektonische Aktivitäten erst wieder von der Oberkreide an.

Es ist vorhin auf eine tektonisch gestörte Zone im Bereich des Schachtes Konrad II abgehoben worden. Das bezieht sich auf eine Darstellung in unserem Kapitel Gebirgsmechanik. Dort ist ausgewiesen, daß ungefähr bei 517 m ein Senkungsmaximum auftritt. Dies wird mit einer tektonisch gestörten Zone in Verbindung gebracht. Ich möchte darauf hinweisen, daß dieser Bereich - 517 m im Schacht II - zum Barrême gehört, das durch einen Stollen und die davon ausgehenden, nach oben und unten gerichteten Bohrungen im Rahmen des Untersuchungsprogrammes Prof. Wittke untersucht wurden.

Die generelle tektonische Gleichförmigkeit in unserem engen Standortgebiet ist aus der regionalen Entwicklung ganz deutlich zuzufolgern. Ich denke, dabei kann ich es bewenden lassen. - Danke sehr.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Kreusch.

Kreusch (EW-SZ):

Herr Stork, auf das, was Sie gesagt haben, muß ich noch einmal eingehen. Sie haben richtig gesagt: Die Großräumigkeit des Randsenkensystems spricht für gleichartige Verhältnisse. Die Schächte nehmen nur einen sehr kleinen Raum in diesem großräumigen System ein. So habe ich das verstanden. Dem stimme ich natürlich auch zu. Das ist klar nachvollziehbar. Aber das ist doch jetzt nicht die Frage. Die Frage geht - um es einmal ganz zugespitzt zu sagen - darum: Wie sieht der Transmissivitätswert aus? Darauf läuft es ja immer hinaus. Und da geht es um die Betrachtung der Feinheiten, und da ist es dann schon ein Unterschied, ob sich die Durchlässigkeit in der Auflockerungszone im Bereich 2×10^{-8} oder 8×10^{-8} herum bewegt. Da wirkt entscheidend die Beobachtung und die Bewertung von Sachverhalten in sehr kleinem Maßstab.

Das, was Sie angesprochen haben, Großräumigkeit des Randsenkensystems, ist sozusagen der großmaßstäbliche Aspekt bei der ganzen Sache. Was wir aber betrachten müssen, ist im Grunde genommen die Situation tatsächlich im Nahbereich einzelner Schächte, und insofern ist die Frage der Übertragbarkeit auch eine Maßstabsfrage. Vor dem Hintergrund der sehr sensiblen

Größen, mit denen hier umgegangen wird, muß ich auch einen sehr feinen Maßstab anlegen. Je genauer ich sozusagen durch das Mikroskop auf mein Gebiet oder Gelände sehe, um so größer werden auch die Unterschiede zwischen bestimmten Sachverhalten. Insofern, denke ich, ist der alleinige Hinweis auf die natürlich richtige Großräumigkeit des Randsenkensystems und - von der Entfernung her betrachtet - die Gleichartigkeit dieses Systems die eine Sache. Die andere Sache ist aber die, wie genau ich gucken muß, um den Anforderungen und den Aufgaben, die da gestellt sind, mit den entsprechenden belastbaren Daten und Werten beizukommen. Das ist ein Unterschied, den man beachten muß.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. - Herr Thomaske!

Dr. Thomaske (AS):

Ich glaube, wir haben unsere Position hinreichend begründet. Auf die Mikroskop-Theorie will ich jetzt im einzelnen nicht mehr eingehen. - Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Falls Sie hierzu jetzt noch weitere Kommentare haben - - Herr Rottenbacher, bitte. Ich werde hierzu selbstverständlich auch unsere Gutachter einschalten, aber erst nachdem wir diesen Komplex beendet haben. - Herr Rottenbacher!

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Eine Bemerkung zu Herrn Wittke. Herr Wittke hat vorhin gesagt, daß ein wesentlicher Faktor für den Zerfall die Zugabe von Wasser darstellt. Nun ist es aber so, daß zum Beispiel in der Bohrung V 104 keine Zugabe von Wasser oder Dickspülung erfolgte und trotzdem nach kurzer Zeit nach Beendigung der Bohrarbeiten das 51 m tiefe Bohrloch sich bis zu einer Teufe von ca. 41 m mit Nachfall gefüllt hat. Danach erfolgte eine langsame Erhöhung des Nachfallspiegels bis 39 m. Innerhalb eines Zeitraumes von wenigen Tagen lag die meßbare Oberkante des Nachfalls im Bohrloch dann um ca. 17 m Höhe. Das ist also nicht unbedingt eine Frage der Wasserzugabe.

Zum anderen: Herr Stork hat von der Tektonik, der Gleichartigkeit, gesprochen. Es ist doch so, daß wir hier den Salzstock Thiede haben, der sich nach den Planunterlagen immer noch im Aufstieg befindet, und eine Störung wie die Immendorfer Störung, die vielleicht zwischen Schacht Konrad und Thiede ein Trennelement darstellen könnte, bereits Ende des Lias zur Ruhe gekommen ist, also nicht mehr in Frage kommt. Auch die Verformungsmessungen in den geneigten Meßbohrungen, die unter anderem zum Ziel hatten, mögliche rezente Bewegungen zu erfassen, erbrachten zwar keine signifikanten Verformung, das heißt, irgendwelche Verformungen wurden offenbar schon beobachtet. Diese Verformungsmessungen wur-

den jedoch auch nur in Bereichen durchgeführt, die mit dem Salzstock Thiede in keiner Verbindung stehen.

Es ist auch so, daß zum Beispiel die Aufnahme der Immendorfer Störung in die Abbildung 3.1.9.1/5 bzw. 3.1.9.1/6 und in der Kurzfassung irreführend ist. Es wird damit ein Trennelement zwischen Schacht Konrad II und Thiede hergestellt, das spätestens auf dem Dogger nicht mehr vorhanden sein kann. Es ist also durchaus denkbar, daß wir hier im Zusammenhang mit Thiede sehr wohl aktive tektonische Bewegungsvorgänge vorliegen haben. Auch die anderen Untersuchungsergebnisse in den Untersuchungsbohrungen erlauben diesen Schluß. - Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Hierzu hat der Antragsteller Gelegenheit, Stellung zu nehmen.

Dr. Thomauske (AS):

Wir teilen die Antwort auf. Zunächst Prof. Wittke, dann Herr Stork.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Ihre Feststellung ist richtig, daß auch in einer trockenen Bohrung Nachfall sich ergibt - man muß aber unterscheiden zwischen Bruch und Zerfall.

Beim Bruch, das ist in der trockenen Bohrung so, zerbricht das Gestein - ich habe das auch schon mehrfach gesagt - auf Grund der Spannungskonzentration in der Bohrlochwand. Dabei entstehen Kies und gröbere Teile. Durch die Wasserzugabe zerfällt das dann in seine Bestandteile. Das heißt, es wird wieder zu Ton. Das geschieht nicht ohne Wasser.

Das letztere habe ich als Zerfall bezeichnet - in der Unterlage und auch hier. Ist das klar?

Stork (AS):

Es sind angesprochen worden Hebungen des Salzstocks Tiede. Das ist von uns im Plan auch so dargestellt. Es ist weiter in unserem Kapital "Geologische Langzeitprognose" dargestellt, mit welchen Raten sich derartige Bewegungen vollziehen.

Aus der Entfernung des Salzstocks Tiede von unserem Endlager in Verbindung mit den geringen Aufstiegsraten, die generell in der Nachdiapirphase bei Salzstöcken nur auftreten können, läßt sich keinerlei Gefährdung unseres Endlagers Konrad aus Langsamhebungen des Salzstocks Tiede oder auch anderer Salzstöcke ableiten.

Es ist des weiteren noch einmal auf mögliche rezente Bewegungen hingewiesen worden. Wir haben im Bergwerk-Bohrloch Neigungsmesser installiert. Diese haben keine Anzeichen für derartige rezente Bewegungen geliefert.

Eine weitere Methode, ich bin darauf schon einmal eingegangen: Rezente tektonische Bewegungen sind in aller Regel von mikroseismischen Aktivitäten begleitet.

Auch die dort erzielten Überwachungsergebnisse haben keine Hinweise ergeben, die auf rezente tektonische Bewegungen im Umfeld der Grube Konrad schließen lassen.

Danke sehr.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Gibt es hierzu noch Erörterungsbedarf von seiten der Sachbeistände?

Ich wollte eigentlich - insofern paßt mir die Ausführung von Herrn Rottenbacher nicht ganz ins Konzept - weitergeben an unsere Gutachter.

Vielleicht können Sie noch einmal kurz wiederholen, damit wir das im Zusammenhang haben, Herr Kreuzsch. Sie hatten ja hinsichtlich der, wenn ich es so nennen darf, mikrosomischen Übertragbarkeit der gebirgsmechanischen Kennwerte in der Unterkreide noch einen Einwand formuliert und das BfS hatte dazu ausgeführt, daß es ebenso Stellung genommen habe.

Kreusch (EW-SZ):

Zu der Stellungnahme des BfS habe ich nichts mehr zu sagen.

In meinen Ausführungen als Antwort auf das, was Herr Stork vor kurzem gesagt hat zur Großräumigkeit des Randsenken-Systems und daraus abzuleitender tektonischer Einheitlichkeit, habe ich versucht klarzumachen, daß das ein Problem des Maßstabs ist. Dem habe ich nichts hinzuzufügen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Erst einmal eine Frage: Sind das dann alle Einwendungen zum Thema Schachtverschlüsse?

Kreusch (EW-SZ):

Nein. Es kommen zum Thema Schachtverschlüsse noch weitere Einwendungen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dann erlaube ich mir dennoch, zu den bisher am heutigen Tage problematisierten Darlegungen, Einwendungen unsere Gutachter auch um ihre Stellungnahme zu bitten.

Dazu zunächst das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung und dann das Oberbergamt.

Zunächst Herr Dr. Goldberg.

Dr. Goldberg (GB):

Eine Stellungnahme zu dem geowissenschaftlichen Teil dieser Gesamtfrage.

Wir haben immer betont, daß die Schächte mit ihrer Auflockerungszone sowie die alten Bohrungen als potentielle Ausbreitungswege angesehen werden müssen und darauf gedrungen, daß der Antragsteller dies untersucht. Wobei die technische Machbarkeit und die Ausführung der Schachtverfüllung bzw. Schachtabdichtung nicht zu unserem geowissenschaftlichen Part gehört.

Der Antragsteller ist in der bekannten, hier dargelegten Art und Weise methodisch herangegangen, hat die Ergebnisse vorgelegt und zum Teil nochmals erläutert. Es ist dem Antragsteller jederzeit überlassen, wie er die Nachweise führt. Dies hat er hier auch zum Ausdruck gebracht.

Auf der Gutachter-Seite der Genehmigungsbehörde sind die Betrachtungen über eventuelle Ausbreitungen und die dazugehörigen Rechnungen noch nicht abgeschlossen. Insofern kann auch hier dazu noch nicht abschließend bewertend Stellung genommen werden.

Die Fülle der von Herrn Rottenbacher und den anderen Sachbeiständen angesprochenen Einwendungen lassen sich in der Kürze der Zeit im einzelnen nicht tiefgründig behandeln.

Sofern ihnen aber bei näherer Betrachtung durch uns eine Bedeutung zukommen sollte, werden wir dies gegebenenfalls noch im Rahmen unserer Endbegutachtung tun, sofern es sich um die georelevanten Probleme handelt.

Alle Einwendungen, wie sie hier ausgesprochen wurden, sind im Wortprotokoll enthalten und gehen somit nicht verloren. Wir werden die von den Einwendern vorgebrachten Gedanken nachvollziehen und prüfen.

Danke schön.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Dann bitte ich das Oberbergamt beispielsweise hinsichtlich der Gebirgsmechanik um Stellungnahme.

Gresner (GB):

Herr Dr. Goldberg hat gerade zutreffend die Arbeitsaufteilung unter den Gutachtern beschrieben.

Mein Part war es hier, zu prüfen, inwieweit sich die technische Realisierung dieses Verfüllkonzeptes darstellt. Das bezieht sich also auf die bergmännische Beurteilung dieser Maßnahmen, ohne daß ich dabei zunächst einmal Fragen der Gebirgsmechanik, der Rechenansätze sowie der Durchlässigkeitsbeiwerte und anderer hydraulisch wirksamer Parameter berücksichtige.

Hier bleibt also ein gewisses Delta, so daß wir hinsichtlich Prüfung der gebirgsmechanischen Ansätze und auch bezüglich Aussagen zu den hydraulisch wirksamen Parametern einen weiteren Gutachter hinzugezogen haben, nämlich das Ingenieurbüro **Prof. Duddeck und Partner**. Von diesem Ingenieurbüro sitzt ja Dr. Städing zu meiner linken Seite. Er könnte bei Bedarf insbesondere auf Fragen der gebirgsmechanischen Berechnungen eingehen.

Ich möchte zunächst, weil hier eine Fülle von allgemeinen Einwendungen vorgetragen, aber auch teilweise schon sehr sehr speziell erörtert wurde, auf die Ausführungen von Herrn Rottenbacher eingehen. Das kann jetzt kein zusammenhängender, in sich geschlossener Vortrag sein, aber ich möchte doch einzelne

Aspekte dieser Einwendung aufgreifen, soweit sie meine Beurteilung betreffen.

Da ist zunächst einmal angesprochen worden die Störzone im Bereich der Schächte, und hier die Ausmauerung. Es ist schon gesagt worden, aber ich möchte das noch einmal wiederholen: Im Bereich der Barriere-Schichten hat der Antragsteller vorgesehen, das Mauerwerk zu entfernen, so daß hier das Mauerwerk hinsichtlich Durchlässigkeit meines Erachtens nicht weiter zu betrachten ist.

Es wurde ferner die Standsicherheit des Schachtausbaus angesprochen in bezug auf Senkungen und Bewegungen ganz allgemeiner Art. Hierzu ist festzustellen, daß auch jetzt, im laufenden Betrieb, diese Bewegungen im Bereich der Schächte es erforderlich gemacht haben, teilweise den Schachtausbau zu sanieren. Das wird also auch in den kommenden Jahren der Fall sein, hat aber jetzt keine Auswirkungen auf die Standsicherheit des Schachtes ganz allgemein. Es geht hier zunächst einmal um die Reparaturfähigkeit des Schachtes in einzelnen Bereichen.

Die angesprochenen Gesteinsparameter waren ebenfalls nicht Gegenstand der Überprüfung durch das Oberbergamt. Zur Auflockerungszone ist zu sagen, daß diese in gewissem Umfang im Bereich der Barriere-Schichten ebenfalls gemeinsam mit dem Schachtausbau herausgenommen und dann der dabei entstandene Hohlraum in die Schachtverfüllsäule mit eingebunden werden soll.

Darüber hinaus sieht der Antragsteller auch vor, die Auflockerungszone, soweit erforderlich, in dem dafür erforderlichen Umfang durch Injektionsarbeiten abzdichten.

Im folgenden hatte Herr Rottenbacher auch abgehoben auf andere Aspekte des Endlagers, soweit sie sich auf Kammerabschluß-Bauwerk, Versatzverfahren und so weiter beziehen. Das möchte ich jetzt nicht weiter vertiefen. Das wird sicherlich noch an anderer Stelle erörtert werden.

Er hat hier eine positive Einschätzung vorgebracht, wobei ich sagen kann, diese Ansicht teile ich durchaus auch, wobei ich mir ein bißchen auf die Schultern klopfen muß, denn zu diesen positiven Veränderungen hat sicherlich auch das Oberbergamt seinen Teil beigetragen.

Hinsichtlich der Verfüllsäule und hier zunächst einmal der Stützsäule war angesprochen worden, daß hierfür nicht wasserlösliches Material eingesetzt werden sollte. Diese Forderung, zusammen mit einem anderen Aspekt, hat dazu geführt, daß von einer im Bergbau üblicherweise angewendeten Schachtverfüllung abgegangen worden ist.

Dies bedeutete beispielsweise, daß wir für eine derartige Stützsäule ein Material, das wir üblicherweise vorsehen, nämlich nach DIN festgelegten Schotter, hier nicht einsetzen. Grund: Einerseits neigt dieser Schotter offensichtlich noch zu einer gewissen Sackung, auf der anderen Seite hält es der Antragsteller auch im Bereich

der Stützsäule für erforderlich, eine gewisse Dichtung mit der von ihm konzipierten Stützsäule zu verlangen.

Statt dessen sieht er anstelle eines derartigen Schotter-Gemisches, das sich hier nicht realisieren läßt, ein mineralisches Gemisch vor, welches mit erdbau-technischen Methoden einzubringen ist, aber hinsichtlich der Durchlässigkeit im Vergleich zu der darüberliegenden abdichtenden Füllsäule geringere Anforderungen erfüllen muß.

Dieses Konzept hat ferner auch dazu geführt, daß ein Betonbauwerk, wie man es ansonsten im Bergbau bei der Verfüllung von Schächten durchaus anwendet, ebenfalls nicht zum Einsatz kommen kann, weil die Nachweisführung in bezug auf die Langzeitsicherheit für ein solches Betonbauwerk hier auch vom Antragsteller verneint wurde.

Die Erprobung der Einbringtechnik in bezug auf das Material greift über auf andere Bereiche, die ich nicht ausschließlich zu vertreten habe. Hier werden wir uns in unserem abschließenden Gutachten noch äußern müssen. Wir werden aber sicher im Verlauf der Erörterung weitere Klarheit herbeiführen können.

Das gleiche gilt hinsichtlich erforderlicher Nachweise, beispielsweise zur Eindringtiefe von Bitumen im Bereich der Asphaltfüllsäule.

Ein weiterer Punkt war die verlangte Nachweisführung hinsichtlich Einsatz der erprobten Technik. Auch die vorherige Aussage bezieht sich auf diesen Punkt.

Anschließend wurde die Beantwortung der Frage erbeten in bezug auf die Transmissivität, warum der Antragsteller nicht vom Schacht aus über Bohrungen die Auflockerungszone erfaßt hat. Die Frage wurde soeben ausführlich erörtert.

Ich kann hierzu sagen, daß ich mich hier natürlich nicht in die Gedankengänge des Antragstellers einmischen möchte, aber es ist auch deutlich geworden, daß der vom Antragsteller gewählte Weg, nämlich die zwei Untersuchungsstrecken vom Schacht Konrad 2 aufzufahren und dort Untersuchungen vor allen Dingen in Bohrungen vorzusehen, anscheinend ja auch den Zweck verfolgt, Aussagen in bezug auf die Dichtigkeit der alten Bohrungen zu erhalten.

Das wäre zunächst einmal aus meiner Sicht das Wesentliche. Wir könnten gegebenenfalls bei der weiteren detaillierten Erörterung noch auf die einen oder anderen Punkte eingehen. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Gibt es hierzu von seiten der Sachbeistände noch Nachfragen an die Gutachter? Das ist nicht der Fall.

Dann beginnen wir mit der Mittagspause. Ich wünsche guten Appetit. 14.00 Uhr treffen wir uns wieder.

(Unterbrechung von 12.50 bis 14.15 Uhr)

stellv. VL Dr. Biedermann:

Meine Damen und Herren, ich setze jetzt die

Verhandlung fort. Da ich hier die gleichen Gesichter sehe, die ich nahezu schon seit Tagen sehe, erspare ich mir die langen Vorbemerkungen. Wir sind im Tagesordnungspunkt 3 bei Block 4, Schachtverschlüsse, stehengeblieben. Vor allem zur Festlegung der Dichtigkeit der Schachtverschlüsse ergingen die Einwände.

Ich erteile zunächst einmal Herrn Thomaske das Wort, weil er eine kurze Verfahrensfrage ansprechen möchte. - Herr Thomaske.!

Dr. Thomaske (AS):

Meine Frage, die ich ansprechen wollte, ist in eine Bitte gekleidet. Uns wäre es lieb, wenn sich einrichten läßt, daß die Fragen an die Nachweisführung im Zusammenhang mit dem, was hier generell als Wittke-Bericht fungiert, heute gestellt werden könnten, weil ansonsten eine erneute Anreise von Prof. Wittke morgen noch einmal erforderlich wäre. Wenn es sich einrichten ließe, daß wir dieses vorziehen könnten und die Langzeitsicherheitsrechnung dazu hintanstellten und dann entsprechend morgen diskutieren könnten, wären wir allen sehr verbunden. - Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Kreuzsch, bitte!

Kreusch (EW-SZ):

Herr Thomaske, wir werden versuchen, soweit es möglich ist, auf diesen Wunsch einzugehen.

Ich habe noch eine Frage zu den K_f -Werten, die in den Bohrungen in den Untersuchungsstrecken Schacht Konrad II ermittelt worden sind. Die ermittelten K_f -Werte zeigen ja eine relativ große Streuung, und es sind dann aus diesen K_f -Werten heraus - ich sage einmal - ein unterer Grenzwert des K_f -Wertes und ein oberer Grenzwert festgeschrieben worden, wobei dann der untere Grenzwert in den weiteren Betrachtungen bei Wittke als - ich zitiere - "eher zutreffend" benutzt wird.

Die Frage, warum gerade dieser untere Grenzwert der Durchlässigkeit benutzt worden ist, ist uns etwas unklar geblieben, und es wäre uns ganz lieb, dazu einmal eine Aussage zu erhalten.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dazu hat der Antragsteller zunächst das Wort.

Dr. Thomaske (AS):

Dies wird Prof. Wittke gleich direkt beantworten. Ich bitte noch um eine Minute Geduld.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Ich hatte Ihnen ja eigentlich diese Frage schon beantwortet, meinte ich. Es ist so, daß insbesondere die horizontalen Bohrungen, aber auch die vertikalen Bohrungen nicht standfest sind. Wir haben die Versuche so durchgeführt, daß wir sie immer bis zu ei-

ner bestimmten Tiefe geführt haben, dann haben wir den Bohrlochabschnitt nach außen abgesperrt, das Bohrloch dann mit Wasser gefüllt, unter Druck gesetzt und die aufgenommenen Mengen in Abhängigkeit vom Druck gemessen.

Es ist nun so, daß bei dieser Vorgehensweise a) das Bohrloch nicht standfest ist, das heißt, es ist temporär standfest, aber es bildet sich eine gerissene Zone, eine Auflockerungszone sehr rasch um das Bohrloch herum. Das hatten Sie ja vorhin bei den vertikalen Bohrungen auch angezogen; eine war ja im trockenen Zustand eingefallen. Das ist also der erste Schritt, der passiert. Der zweite Schritt ist, daß dann, wenn man den WD-Test beginnt, das Gestein schrittweise zerfällt und es sich in seine Einzelteile, in die Tonminerale, Quarz- und Karbonatteile, auflöst. Man kann den Versuch deshalb nur eine begrenzte Zeit ausführen, und man kann ihn nur im gestörten Gebirge ausführen, das heißt in einem Gebirge, das eine erheblich größere Durchlässigkeit hat als das ungestörte Gebirge. Deshalb sind alle Werte, die gemessen wurden, viel zu hoch. Wir sind daher - nicht überall - an die untere Grenze der Werte gegangen und haben hier eine Kurve hineingelegt und dies als auf der sicheren Seite liegenden, realistischen Wert bezeichnet, wenn ich das so sagen darf. Wahrscheinlich sind die tatsächlichen Werte noch kleiner. Man kann sie nur nicht messen. Mit dieser Annahme ergibt sich dann auch außerhalb der Auflockerungszone eine Übereinstimmung mit den Testen der BGR in der Konrad 101. Dies sind aus meiner Sicht die Werte, von denen man ausgehen sollte, also von der unteren Grenze.

Dann haben wir auch noch einmal eine Kurve weiter oben angelegt, die dann aus meiner Sicht eigentlich nicht mehr realistisch ist, was die Durchlässigkeit der Zone anbelangt, die eigentlich eine zu ungünstige Annahme darstellt, die wir aber getroffen haben, um für die Ausbreitberechnung noch einmal eine ungünstige Annahme für die Transmissivität des Schachtes, die sich wiederum daraus ergibt, bereitzustellen, wenn ich das so sagen darf.

Es ist leider so, daß sich die Versuche im ungestörten Zustand nicht durchführen lassen. Es ist so - - - Das habe ich jetzt vergessen zu sagen: Die aufgelockerte Zone hat immer noch eine so geringe Durchlässigkeit, daß das Wasser unter Druck während der machbaren Versuchszeit diese nicht durchdringt. Das heißt, das Wasser fließt so langsam nach außen, daß es während der Versuchszeit in die ungestörte Zone gar nicht eindringen kann. Die Versuchszeit ist dadurch begrenzt, daß das ganze Bohrloch dann einstürzt und man nicht mehr wissen kann. - Dies noch zur Abrundung.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. - Herr Kreuzsch, bitte!

Kreusch (EW-SZ):

Dazu noch eine Nachfrage. Wenn ich das richtig ver-

standen habe, bedeutet dies, daß die Wasserdurchlässigkeit des ungestörten Gebirgs- oder Gesteinsverbandes mit den Versuchen nicht gemessen werden konnte, daß aber auch die Versuchsergebnisse die Verhältnisse im gestörten, aufgelockerten Gebirgsverband nicht richtig beschreiben. Kann man das so interpretieren?

Prof. Dr. Wittke (AS):

Sie liegen auf jeden Fall auf der sicheren Seite - das ist richtig, weil man eine Auflockerungszone in der Auflockerungszone - wenn ich das so sagen darf - mißt. Um das Bohrloch herum bildet sich eine Auflockerungszone, die Sie ja auch auf den Fernsehaufnahmen in den vertikalen und horizontalen Bohrungen, die den Berichten beiliegen, sehen können. Man mißt also eine stärker aufgelockerte Zone in der durch den Schacht bedingten Auflockerung. Deshalb liegen die in jedem Falle - auch die untere Kurve - auf der sicheren Seite. Das ist sicher. Nur kann man die absolute Durchlässigkeit damit nicht bestimmen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. - Herr Rottenbacher!

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Zu meinem Verständnis. Wie groß oder mit welchem Durchmesser sehen Sie diese Auflockerungszone um diese Versuchsbohrungen V 101 bis 105?

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske!

Dr. Thomauske (AS):

Diese Frage wird Prof. Wittke beantworten.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Wir haben dazu Berechnungen angestellt, die der erläuternden Unterlage beigelegt sind. Wir haben die Stabilität des Bohrlochs mit den Primärspannungen, mit den gemessenen Festigkeiten gerechnet und die aufgelockerte Zone, die plastische Zone, ermittelt. Und diese schwankt, gemessen vom Mittelpunkt des Bohrlochs, zwischen 10 und etwa 30 cm, je nachdem, an welche Grenze der Kennwerte man mit den Annahmen geht; also etwa ein Radius von 10 bis 30 cm. Das ist die Zone, in der das Gestein zerbricht, und das ist gleichzeitig aber die Zone, in deren Tiefe sich die Versuchsergebnisse abspielen; so tief etwa dringt das Wasser ein.

Es gibt vielleicht den einen oder anderen Versuch, bei dem man ganz schnell gewesen ist, bei dem man dann die ungestörte Durchlässigkeit gemessen hat.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Rottenbacher!

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Das bedeutet, daß der selbsttätige Zufluß in die Bohrungen ausschließlich aus dieser Auflockerungszone kommt?

Dr. Thomauske (AS):

Diese Frage habe ich nicht verstanden. Was meinen Sie mit "selbsttätigem Zufluß"?

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Es wurde in den Bohrungen ja ein selbsttätiger Zufluß aus dem Gebirge festgestellt, der mit Lichtlot gemessen wurde. Das heißt, der Anstieg der Wassersäule über dem Nachfall resp. über der Bohrfüllung gibt ja ein Maß für das Volumen an Wasser, das aus dem Gebirge selbsttätig in die Bohrung eintritt.

Meine Frage ist dann: Korrelieren diese Volumenzuflüsse mit dem Volumen der Auflockerungszone? Denn wenn dem nicht so ist, würde das ja bedeuten, daß wir hier einen Austritt von Wasser aus dem Gebirge in das Bohrloch haben, und dann kommt nämlich die Rechnung zum Tragen, die ich durchgeführt habe, daß ich aufgrund dieses Wasserzuflusses die Durchlässigkeit des Gebirges bestimmt habe. Das ist nur folgerichtig. Das heißt, das Wasser, das aus dem Gebirge in die Bohrungen zufließt, ist natürlich ein Maß für die Durchlässigkeit des Gebirges in seiner Gesamtheit. Ich komme hier eben auf K_f -Werte von 10^{-7} bis maximal 10^{-9} .

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Wir kommen jetzt wieder in den Bereich der Auflockerungszone der Bohrungen im Zusammenhang mit den alten Bohrungen und den K_f -Werten um diese alten Bohrungen im Bereich des Gebirges. Sie haben die K_f -Werte über dieses Ausfließen des Wassers bestimmt. Das können wir noch einmal nachsehen. Wir haben dies auch so gemacht.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Rottenbacher, ich glaube, Sie meinten ein bißchen etwas anderes, oder?

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Darf ich das noch einmal feststellen? - Wenn man jetzt den Bohrlochradius und die Wasserhöhe, die innerhalb der Zeiteinheit des zugeflossenen Wassers bestimmt worden ist, nimmt, dann kommen wir in diesen Versuchsbohrungen - V 101 zum Beispiel - auf $0,084 \text{ m}^3$ zugeflossenen Wassers. In der Bohrung V 104 haben wir einen selbsttätigen Wasserzutritt von $0,07 \text{ m}^3$. Das ist also eine Bohrung, die in keiner Weise mit Wasser oder mit Dickspülung verfüllt wurde. Ebenso gilt das dann für Bohrung 105.

Diesen Wasserzutritt meine ich. Und aus diesem Wasserzutritt errechnet sich natürlich die Durchlässigkeit des Gebirges, wobei das Rechnungen sind - wie ich vorhin schon ausgeführt habe -, die eine Minimalabschätzung darstellen, weil zum Beispiel in dieser Berechnung nicht der Wasserzutritt im unten stehenden Nachfall, der immerhin etliche zehn Meter ausmacht, mit einbezogen worden ist. Es ist ausschließlich der Wasserzutritt, der über das Lichtlot gemessen wurde.

Dr. Thomauske (AS):

Dazu wird Professor Wittke Stellung nehmen.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Wir sprechen von verschiedenen Dingen. Ich habe über die Wasserdurchlässigkeits-Versuche in den Bohrungen gesprochen, das heißt, über die Versuche, bei denen Wasser unter Druck ins Gebirge eingepreßt wurde. Alle meine Aussagen bezogen sich auf diese Versuche und die daraus resultierenden Resultate.

Sie sprechen von den natürlichen Wasserzutritten, die in den Vertikalbohrungen, die für den Nachfall präpariert waren, beobachtet worden sind. Diese Zutritte, den Anstieg haben wir auch nachgerechnet und verglichen, konnten jedoch keine Widersprüche feststellen zu unseren anderen Aussagen. Ich würde mir gern Ihre Ansätze ansehen, die interessieren mich.

Ich kann mir im Moment nicht erklären, wie Sie diese K_f -Werte dort ausrechnen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Rottenbacher.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Diese K_f -Werte werden nach einer Formel des US Departments of the Interior Bureau of Reclamation Design of small Dams berechnet. Das heißt, es ist im Grunde ein umgekehrter Versicherungsversuch, wenn Sie so wollen - wobei natürlich die Richtung der Wasserbewegung in diese Formel nicht eingeht.

Das bedeutet: Im Grunde ist das die echte, wahre Durchlässigkeit des Gesteins; nicht vielleicht die vertikale. Das ist also eine Summation von allen Durchlässigkeiten, die vorhanden sind. Natürlich differiert eine solche Rechnung, die selbstverständlich nur überschlagsmäßig anzusetzen ist, weil auch die Angaben nicht genau genug sind. Natürlich differiert eine derartige Rechnung von Werten, die man in Laborproben mißt, wo man die Richtung der Durchlässigkeit von vornherein vorgibt. Aber im Endeffekt ist das Wasser, das in die Bohrung zutritt, das Maß für die Durchlässigkeit des Gesteins.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske?

Dr. Thomauske (AS):

Über die Vorgehensweise sind wir uns hier einig. Wir haben dies auch betrachtet. Wir entdecken keine Widersprüche zu unseren übrigen Unterlagen. Wir haben dies auch dokumentiert. Insofern können wir diese Position einfach festhalten. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Rottenbacher.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Das ist bis jetzt Aussage gegen Aussage. Die Genehmigungsbehörde und ihre Gutachter müssen dann natürlich auf dieser Basis weiterarbeiten.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Genauso ist es. Das habe ich heute morgen schon gesagt, Herr Rottenbacher. Gleichwohl hören wir unseren Gutachter, soweit es der derzeitige Stand seiner Begutachtung zuläßt, schon mal an. Zur Messung von K_f -Werten müßte das Niedersächsische Amt für Bodenforschung Auskunft geben können. Herr Dr. Goldberg.

Dr. Goldberg (GB):

Es gibt die Zuläufe, das ist gar kein Zweifel. Wir haben sie uns auch angesehen und versucht, zu Zulauftraten und damit auch zu K_f -Werten zu kommen.

Es ist allerdings schwer, die dazu notwendigen Randbedingungen zu kennen oder gar für die Rechnung einzustellen, beispielsweise den Druck.

Ich habe eben Ihr Zitat nicht verstanden. Es wäre sicherlich sehr hilfreich, wenn Sie dieses Zitat noch einmal nennen und außerdem mir, wenn es Ihnen möglich wäre, auch Ihre Berechnungen mal zur Verfügung stellen würden. Dann können wir uns damit noch auseinandersetzen und werden das selbstverständlich gern unter die Lupe nehmen. Danke schön.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Rottenbacher.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Ich bin einverstanden. Wir können das ja im nachhinein klären. Es hat keinen Sinn, jetzt den Fortgang damit aufzuhalten.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Die Positionen sind klar. Das Ziel einer vernünftigen Erörterung ist erreicht. Jetzt können Sie fortfahren. Die Sachbeistände haben das Wort. Herr Appel.

Dr. Appel (EW-SZ):

Ich habe noch eine Nachfrage zu dem eben Behandelten an Herrn Wittke.

Herr Wittke, Sie führten eben aus, daß Sie die Wiederanstiege im Prinzip auch angewendet haben auf

die K_f -Wert-Bestimmung. Sind die in Ihren Gutachten dokumentiert? Mir ist das jetzt aus dem Gedächtnis nicht so präsent. Oder haben Sie das außerhalb dieses Gutachtens gemacht?

Wenn das in einem der Gutachten enthalten ist, könnten Sie dann kurz sagen, in welchem? Wenn Sie das parat haben.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Wir werden noch einmal nachsehen, ob das in dieser Unterlage enthalten ist, und dies morgen nachtragen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Appel, ich vermute, Sie können damit leben.

Dr. Appel (EW-SZ):

Allerdings. Es handelt sich ja um die Langzeitsicherheit. Die Diskussion darüber muß ja nicht von heute auf morgen in jedem Detail abgeschlossen werden.

Ich bleibe beim Thema mit einer weiteren Frage und einem Kommentar.

In Ihrem Gutachten, Herr Wittke, führen Sie aus, daß Sie bei den Messungen, K_f -Wert-Bestimmungen, durch Wasserdruck-Teste festgestellt haben, daß es generell eine Abnahme der errechneten K_f -Werte gibt mit zunehmender Entfernung vom Schacht, also parallel zur abnehmenden Intensität der Auflockerung.

Sie führen aus, daß etwa bei fünf Meter ein kleinster K_f -Wert von 10^{-11} erreicht, nicht mehr überschritten wird.

Nun gibt es aber auch aus der Zone in einem Abstand größer als fünf Meter durchaus höhere errechnete K_f -Werte. Sie hatten eben ausgeführt, weswegen Sie diesen Werten nicht über den Weg trauen und eher dann auf diesen Wert von 10^{-11} zurückgreifen wollen.

Sie begründeten das im wesentlichen mit den besseren methodischen Möglichkeiten der Bohrung Konrad 101, wobei in ähnlicher Tiefe, einem entsprechenden Horizont, eben dieser Wert 10^{-11} festgestellt worden ist.

Ich möchte dem aber entgegenhalten, daß hier immerhin doch höhere Werte insgesamt für den Bereich sehr wohl im Raum stehen, daß es auch in anderen Zusammenhängen erhobene Werte gibt aus der tonigen Unterkräde, die nicht unbedingt zu diesem Wert 10^{-11} passen. Es handelt sich bei dem in der Bohrung Konrad 101 gemessenen Wert eben um einen Wert. Zu fragen ist dabei nicht nach der methodischen Aussagekraft, sondern danach, wie denn etwa der Anschluß des Bohrlochs an das Gebirge, insbesondere an die Trennflächen, gewesen ist.

Es scheint vor dem Hintergrund der Tatsache, daß es zahlreiche andere Meßwerte gibt, unter denen sich

auch größere befinden, angesichts der methodischen Schwierigkeiten nicht selbstverständlich, nur den einen Wert aus der Bohrung Konrad 101 für denjenigen zu halten, der repräsentativ ist. Und das nur deswegen, weil er mit dem kleinsten von Ihnen festgestellten Wert außerhalb der Fünf-Meter-Zone übereinstimmt.

Ich weise darauf hin, daß es das Kennzeichen solcher Gesteine, wie dieser Unterkreide-Tonsteine, ist, daß sich bei durchgeführten Testen tatsächlich eine Bandbreite ergibt. Es wird so gut wie niemals, allenfalls zufällig, einen einzelnen Wert geben.

Meine Frage: Wie weit fühlen Sie sich denn sicher, daß Sie diesen einen Wert nehmen können, und zwar über das hinaus, was Sie vorhin ausgeführt haben?

Eine weitere Anmerkung in diesem Zusammenhang: Sie hatten vorhin im Rahmen der Diskussion der Übertragbarkeit von Werten auf die Gesamtfolge der Unterkreide bei den K_f -Werten ausgeführt, Sie fühlten sich dazu berechtigt wegen der Isotropie des Gesteins, Gesamtfolge Unterkreide, mit Ausnahme der offenkundig anders gearteten Gesteinstypen, ich sage jetzt mal Flammenmergel oder Hilssandstein. Sie fühlten sich berechtigt wegen der Existenz dreier senkrecht zueinander stehender Trennflächenscharen. Sie haben sich bezogen auf die Literatur, wo eine solche Vorgehensweise nahegelegt würde.

Ich muß dem entgegenhalten, daß diese Aussage zwar grundsätzlich richtig ist, aber für solche Gesteinstypen, von denen wir hier sprechen, nur mit Einschränkungen gilt.

Die Möglichkeit, bei drei orthogonal, senkrecht zueinander stehenden Trennflächenscharen von Isotropie zu sprechen, besteht nur dann, wenn diese Trennflächenscharen gleichberechtigt sind im Sinne ihrer hydraulischen Wirkung. Andernfalls wäre das nicht der Fall.

Wir dürfen sicher sein, daß die drei Trennflächenscharen, von denen hier gesprochen wird, im Falle der tonigen Unterkreide in diesem Sinne nicht gleichberechtigt sind.

Es liegen reichliche Erfahrungen aus der tonigen Unterkreide vor, aus denen hervorgeht, daß es einen deutlichen Unterschied zwischen der vertikalen und der horizontalen Wasserdurchlässigkeit gibt. Sie ist im wesentlichen dadurch begründet, daß sich eben die Trennflächen, die sich auch als Klüfte bezeichnen lassen, hydraulisch anders verhalten als Schichtflächen.

Ihre Aussage kann sicherlich Bestand haben im Zusammenhang mit Gesteinen, die hochgradig verfestigt sind und sich von daher völlig anders verhalten.

Vielleicht können Sie zu dieser Aussage noch Stellung nehmen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Das Wort hat der Antragsteller.

Dr. Thomauske (AS):

Hierzu wird Professor Wittke direkt Stellung nehmen.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Die erste Frage war die zu dem Wert 10^{-11} . Wenn Sie die Unterlage richtig betrachten, werden Sie feststellen, daß wir Versuche gemacht haben. Wir haben den Status quo mit entsprechenden theoretischen Beziehungen untermauert und beschrieben und dann diesen angewandt auf den Status nach Herausnahme der Auflockerungszone und der Verfüllung der Schächte.

In diesen theoretischen Kurven steht nicht, daß in einem Abstand von vier Metern die Durchlässigkeit auf 10^{-11} zurückgeht, sondern auf 10^{-10} . Es ist nicht richtig, was Sie sagten. Wir gehen nur auf 10^{-10} zurück bei den Kennwerten, die aus der unteren Kurve letztlich resultieren.

Des weiteren ist nicht richtig, daß dieses nur aus einem Versuchsergebnis resultiert. Es ist das Ergebnis einer ganzen Reihe von Versuchen. Die sind auch dokumentiert in mehreren Anlagen.

Was Ihre Bemerkung zur Anisotropie anbelangt, so stimmen wir ja dahingehend überein, wenn die drei Trennflächenscharen die gleiche Durchlässigkeit haben, dann - und nur dann - ist das Gebirge isotrop.

Es geht also darum, wie Sie richtig sagen, ob die Durchlässigkeit parallel zur Schichtung und parallel zu den steil stehenden Trennflächen - die sind nicht direkt vertikal - gleich ist.

In unseren Durchlässigkeitsversuchen haben wir keine Unterschiede feststellen können; auch im Vergleich zur Bohrung Konrad 101, die ja vertikal war und im wesentlichen die Durchlässigkeit der Schichtung bestimmt, haben wir keine Unterschiede feststellen können. Ich gehe deshalb davon aus, daß das Gebirge hinsichtlich seiner Durchlässigkeit isotrop ist.

Im übrigen spielt das auch für die Langzeitsicherung, für das Schachtverfüllkonzept keine Rolle, weil hier nur die vertikale Durchlässigkeit maßgeblich ist. Und nur diese haben wir in den Betrachtungen über die Auflockerungszone zugrunde gelegt. Hier spielt die horizontale Durchlässigkeit keine Rolle, weil ja der Wasserweg vertikal ist. Das Wasser strömt ja vertikal durch die Auflockerungszone, also nur durch die vertikalen Trennflächen, alte oder neue. Insofern ist das unerheblich, was die Frage der Transmissivitäten anbelangt.

Was nun die Auswertung der Versuche anbelangt, so stimmen wir sicher auch darin überein: Wenn man mit den Bohrungen annähernd orthogonal (ich sage bis zu 45 Grad) eine Trennflächenschar anschneidet, darf man - wenn die Horizontalschichtung parallel ist und man die Durchlässigkeit der Schichtung nicht mißt, wohl aber die Durchlässigkeit der vertikalen - hier die Beziehung von Theis und der ESEM für isotropes Verhalten anwenden, wie wir sie angewendet haben.

Ich bin gerne bereit, das auch noch zu belegen, aber ich nehme an, daß wir in dem Punkt übereinstimmen.

stellv. VL Dr. Biedermann:
Schönen Dank. Herr Appel.

Dr. Appel (EW-SZ):

Im Hinblick auf 10^{-11} und 10^{-10} bitte ich um Entschuldigung. Ich hatte das hier falsch aufgeschrieben und schlicht und einfach falsch vorgelesen. Das ändert an der Aussage nichts, die ich getroffen habe. Ich nehme Ihren Ansatz so zur Kenntnis, verweise aber nochmals darauf, daß es sehr wohl auch höhere Meßwerte gibt. Von daher ist die Annahme eines solchen Wertes, wie auch immer, zumindest aus unserer Sicht problematisch.

Ich hatte mich auch nicht bezogen auf nur ein Versuchsergebnis. Da habe ich mich irgendwie falsch ausgedrückt. Das war ja abgeleitet worden aus den Untersuchungen insgesamt, zumindest auf einer Strecke.

Im Hinblick auf die Frage der Isotropie denke ich schon, daß man unterscheiden muß zwischen der Isotropie "von Werten" und der Isotropie des Gesteins. Ich gebe Ihnen aber recht, daß es hier im wesentlichen um die Bewegung des Wassers auf den zum Schacht sozusagen parallel verlaufenden Trennflächen geht, wenn wir uns hier unterhalten. Von daher geht es mir eher um die Begrifflichkeit und auch um die Hinterfragung, was letztlich das Entscheidende ist. Zum Beispiel auch, wie weit - Sie hatten das ja im Zusammenhang mit Übertragbarkeit genannt - denn dann aus Übereinstimmung von Rechenwerten bzw. Meßwerten einfach so auf Isotropie insgesamt und die Übertragbarkeit geschlossen werden könnte.

Aber aus meiner Sicht sind sonst die Fragen beantwortet.

Ich habe noch eine weitere Frage, die sich auf die Durchlässigkeitsbeiwerte bezieht. Ich beziehe mich jetzt auf die Eingangsdaten **Colenco**, die aber auf den Untersuchungen von Herrn Wittke beruhen. Von daher ist es richtig, die Frage jetzt zu stellen.

Es ist auffällig, daß die in die Berechnungen eingehenden Werte - ich spreche von Teilen der Unterkreide, von den K_f -Werten, für den Abschnitt Apt/Alb zusammengefaßt - insgesamt größer sind als diejenigen für die übrige tonige Unterkreide. Also jetzt reduziert die Gesamtergebnisse auf die Eingabedaten, denen aber die Meßwerte zugrunde liegen. Es handelt sich bei Apt/Alb eben um etwa 3×10^{-9} und bei der übrigen tonigen Unterkreide um $1,3$ bzw. $1,5 \times 10^{-9}$.

Ich will jetzt nicht die Werte als solche problematisieren, sondern nur fragen, wie Sie diesen Befund erklären, weil er zunächst einmal erstaunlich erscheint vor dem Hintergrund der Tatsache, daß allgemein davon ausgegangen wird - zumindest in den Planunterlagen - daß die Alb-Serien, diejenigen mit den griffigen Tonmineralen, eben auf Grund der Quellfähigkeit zu Selbstheilungseffekten neigen. Das würde in der Konsequenz dann auch bedeuten, daß sie sogar über eine geringere Wasserdurchlässigkeit verfügten.

Frage also: Sind diese Zahlen, die ich eben genannt habe, im Prinzip richtig? Wenn ja, sind Untersuchungen durchgeführt worden, gibt es Befunde aus der Beobachtung, aus denen hervorgeht, warum denn dieser Sachverhalt so ist?

stellv. VL Dr. Biedermann:

Das Wort hat hierzu zunächst der Antragsteller.

Dr. Thomauske (AS):

Ich gebe das Wort weiter an Professor Wittke.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Es ist richtig, dieser Unterschied ergibt sich aus der Interpretation der Versuchsergebnisse am Rand des Schachtes. Das ist eine Folge der Annahmen dieser Kurven. Ich kann das nur als Versuchsergebnis erklären.

Ich möchte dazu allerdings sagen: In dem Schacht in der Zone, für die Sie jetzt die Durchlässigkeit angeben, wird ja im Zuge der Schachtausweitung wieder ein Meter Fels herausgenommen. Das muß man dabei auch bedenken. Dann ist die Zone eigentlich wieder weg, von der Sie hier sprechen.

Zur Ergänzung: Einmal ist das Versuchsergebnis, das wir einfach übernommen haben. Zum anderen ist eine plausible Erklärung hierfür die, daß die Festigkeiten des Gebirges nach unten zwar zunehmen, daß aber auch die Spannungen zunehmen. Und die Auflockerungszone ist eine Frage der Belastung und der Festigkeit des Gebirges. Insofern ist das schon plausibel, daß die Durchlässigkeit des durch das Schachtabteufen gestörten Gebirges hier in dieser Tiefe etwas größer ist. Das macht schon Sinn.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Beratungen auf beiden Seiten. Ich nehme an, Herr Wittke hat seine Ausführungen beendet.

Dann haben Sie, Herr Appel, das Wort.

Dr. Appel (EW-SZ):

Zunächst einmal ging es mir nur darum, darauf hinzuweisen, daß es doch ein etwas befremdlicher Befund ist, abgesehen von der Frage, daß es sich um die Auflockerungszone handelt, also einen sehr konkreten Bereich innerhalb des Gesamtgebirges.

Im Hinblick auf Ihren Erklärungsversuch: Wenn Sie denn ausdrücken wollten, daß mit zunehmender Endspannung wegen zunehmender Vorspannung, das heißt, mit zunehmender Tiefe, auch die Wasserdurchlässigkeit innerhalb einer sonst homogen erscheinenden Schichtfolge zunehmen müßte, dann ist es ja eben genau umgekehrt. Die höheren Durchlässigkeitswerte treten im oberen Bereich auf. Das würde dann spontan so nicht passen.

Es geht mir um den Befund. Es ist doch sehr merkwürdig. An verschiedenen Stellen des Planes wird immer auf die eben schon genannten Selbstheilungskräfte

hingewiesen - hier tritt nun ein Befund auf, der in dieses Bild nicht paßt.

Ich entnehme aber Ihren Ausführungen, daß Sie oder der Antragsteller insgesamt dieser Frage nicht gezielt nachgegangen sind.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Herr Appel hat recht mit seiner Feststellung, was die eben gegebene Interpretation anbelangt. Dies bitte ich zu entschuldigen. Das liegt einfach daran, daß der Zeitabstand von der Durchführung dieser Untersuchung bis heute schon größer ist. Wir werden die Interpretation noch einmal überdenken und sie morgen nachreichen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Appel.

Dr. Appel (EW-SZ):

Ich habe keine Schwierigkeiten mit der Zurücknahme von Ad-hoc-Erklärungen, wenn diese Frage dann irgendwann überhaupt behandelt wird.

Mir liegt aber daran, darauf hinzuweisen. Vielleicht gibt es ja eine Erklärung für dieses zunächst lokale Phänomen, aber wenn es keine plausible Erklärung nur für diesen Umstand für diesen Ort gibt, müßte das doch auch Konsequenzen haben für den Umgang mit erhobenen Befunden und ihrer Interpretation über qualitative Aussagen für das Gesamtgebiet.

Ich bin ansonsten gerne bereit, bis morgen zu warten auf diese konkrete Antwort.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Gut, Herr Appel. Aber als Konsequenz des Begehrens von Herrn Thomauske, des Antragstellers, die Beantwortung auf morgen zu verschieben, würde ich doch sagen, daß Sie Ihre generalisierte Feststellung dann auch morgen treffen und hier erörtern. Oder sehe ich das falsch?

Dr. Appel (EW-SZ):

Nein, nicht im Prinzip. Aber Herr Rottenbacher kann vielleicht noch, damit die Diskussion morgen mit einem höheren Vertiefungsgrad stattfinden kann, eine Anmerkung zu dieser eben begonnenen und inzwischen unterbrochenen Diskussion machen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Gerne. Herr Rottenbacher, bitte.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Man hört immer von diesen Selbstheilungseffekten. Nur, wie erklärt man sich dann, daß bei der Durchfahung der Schachtausmauerung offene Bruchflächen mit Limonit-Abscheidungen gefunden

wurden und zirkulierende Wässer vorausgesetzt werden?

Wenn es tatsächlich diese Selbstheilungseffekte in diesem Ausmaße geben sollte, dürften derartige Abscheidungen in der Auflockerungszone nicht gefunden werden.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Ich stelle dem Antragsteller mit Ihrem Einverständnis, Herr Rottenbacher, anheim, das jetzt oder aber auch morgen zu beantworten. Je nachdem.

Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Wir werden versuchen, eine Antwort jetzt zu geben. Ich gebe weiter an Herrn Professor Wittke.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Hier liegt ein Mißverständnis Ihrerseits vor, Herr Rottenbacher. Erstens sind die Selbstheilungskräfte beim Schachtverfüllkonzept nicht in Anspruch genommen worden, und zweitens ist die derzeitige Auflockerungszone hiermit nicht zu vergleichen. Unter dem Stichwort Selbstheilungskraft wird verstanden, daß sich die Durchlässigkeit des Tonsteins durch Quellen verringert. Das kann aber nur dann geschehen, wenn ein entsprechender Gegendruck vorhanden ist. Es muß also das Gebirge eingespannt sein, und es muß außerdem eine Wassersättigung erfolgen. Beides ist in der Auflockerungszone des Schachtes nicht der Fall. Das Mauerwerk nähme keine nennenswerten Quelldrücke auf, wenn sie denn aufträten, und von Wassersättigung kann nicht die Rede sein, weil der Schacht voll drainiert ist, so daß ein Selbstheilungseffekt, den wir im übrigen nicht in Anspruch nehmen, an dieser Stelle nicht auftreten kann. Wenn man den Schacht nach einem der beiden vorgesehenen Konzepte aber verfüllt und das Gebirge sich anschließend nicht durch aufsteigende Wässer sättigt, dann kann der Quellprozeß beginnen, dann setzt die Verfüllung diesem einen Widerstand entgegen, und dann schließen sich in der Tat die Klüfte.

Wir haben das gezeigt. Das hängt vom Salzgehalt des Wassers ab; bei salzhaltigem Wasser ist das geringer und bei destilliertem Wasser geht der Effekt bis zu 20, 25 %. Aber wir haben den nicht in Anspruch genommen. Insofern, glaube ich, hätte man damit allein diese Frage beantworten können, daß wir ihn nicht in Anspruch nahmen und daß er zweitens beim Status quo hier auch nicht auftreten kann.

Zur Frage der Durchlässigkeit und ihrer Entwicklung mit zunehmendem Abstand vom Schacht würde ich doch noch gern etwas sagen. Damit hier kein falscher Eindruck entsteht: Wir sprechen hier nicht um Zehnerpotenzen, sondern um 2 oder 3×10^{-9} gegenüber 4×10^{-9} am Rand. Das ist, wenn man sich über Unterschiede zwischen 10^{-8} und 10^{-11} unterhält, fast

nichts. Der Unterschied ist eigentlich gar kein Unterschied. So sehe ich das. Ich habe den Verlauf der Kurven noch einmal nachgesehen. Es ist in der Tat ein marginaler Unterschied. Bei Durchlässigkeiten geht es um Zehnerpotenzen oder um halbe Zehnerpotenzen, aber nicht um 2 oder 3×10^{-9} .

Ich möchte mir aber trotzdem die Mühe machen, Ihnen bis morgen diese Frage zu beantworten. Ebenso möchte ich die Frage des Wiederanstiegs des Wasserspiegels in den Bohrungen 102 beantworten, Herr Rottenbacher, denn wir haben das gemacht. Ich weiß es sicher. Ich weiß nur nicht, wo es steht. Sie müssen verstehen, daß die Unterlagen ziemlich umfangreich sind und daß ich seit dem letzten Jahr, in dem sie abgegeben wurden, auch zwischendurch das eine oder andere zu tun gehabt habe. Deshalb geben Sie mir bitte vielleicht Zeit bis morgen nachmittag. Morgen früh habe ich einen anderen Termin. Dann will ich auch diese Frage beantworten. Sie müssen irgendwelche Annahmen über den Wasserspiegel außerhalb der Bohrungen getroffen haben, die aus unserer Sicht nicht tragfähig sind. Daran kann das nur liegen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank, Herr Wittke. Das - da bin ich sicher - können wir morgen klären. Das ist kein Problem. Das gestehen wir uns gegenseitig zu, daß wir auch Antworten zurückstellen können. Man merkt ja schon einmal, daß es hier keine Abiturprüfung ist, sondern ein Erörterungstermin. - Herr Appel, ich nehme an, Sie möchten fortfahren.

Dr. Appel (EW-SZ):

Ich möchte noch einmal auf die zuletzt besprochenen Punkte kurz zurückkommen, nicht im Hinblick auf die Tatsache, daß Herr Wittke morgen erst eine Antwort gibt. Ich möchte Herrn Wittke ausdrücklich zustimmen im Hinblick auf die Aussagekraft von Zahlenangaben nach dem Komma im Zusammenhang mit Durchlässigkeitsbeiwerten. Ich stelle deswegen auch immer mit einem gewissen Amüsement fest, wenn in solche Berechnungen, wie sie denn durchgeführt werden, Stellen nach dem Komma eingehen. In der Tat ist es so, daß noch nicht einmal die Methodik erlaubt, solche Aussagen zu treffen. Es handelt sich dabei um reine Rechengrößen, deren Realitätsnähe eben im Bereich einer halben oder einer ganzen Größenordnung liegt. Mir geht es jetzt gar nicht darum, die absoluten Werte zu problematisieren, Herr Wittke, sondern es geht einfach um den zunächst befremdlich erscheinenden Befund im Hinblick auf die verschiedenen Schichtabschnitte, wo man das nicht von vornherein so erwarten würde. Das war das Problem, das ich dahinter sehe; denn hinter diesen Mittelwerten, selbst wenn es sich um rechnerische Werte mit einer Stelle nach dem Komma handelt und diese nichts bedeuten, verbergen sich ja mehrere Werte, die insgesamt zu diesem Eindruck führen. Von

daher ist es doch - denke ich - ein erkennbarer Unterschied. Ich würde das zunächst jedenfalls unterstellen. Anderenfalls hätten Sie ja auch nicht den Schluß gezogen und hätten ihn nicht in die Berechnungen eingeführt. Allein dieser Befund, bezogen auf die jeweiligen Substrate, ist zunächst einmal so nicht erklärbar, aber von mir aus besteht dann im Moment kein Bedürfnis mehr, darauf einzugehen. Ich habe das ja wohl richtig verstanden, daß das morgen dann besprochen werden wird.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Das habe ich auch so verstanden. Von daher würde ich sagen, fahren Sie fort.

Kreusch (EW-SZ):

Nachdem die sogenannten Selbstheilungskräfte und die Frage der K_f -Werte jetzt zum Teil erst einmal offen geblieben sind, wollen wir zurückkommen auf den Punkt der Abdichtungen im Schacht selbst. Das Konzept - die drei verschiedenen Verfüllabschnitte - ist ja gestern schon von Herrn Thomauske nochmals vorgestellt worden. Ich will jetzt erst einmal auf den vielleicht entscheidenden Verfüllabschnitt, die mineralische Abdichtung im Bereich der Unterkreide, eingehen.

Zu diesem Aspekt eine erste Frage vorweg. Uns als Sachbeiständen der Städte ist unbekannt, ob bereits Erfahrungen mit dem Einbau solcher vertikalen mineralischen Abdichtungen vorliegen, und wenn ja, um welche Erfahrungen es sich handelt.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Eine klare Frage. Das Wort zur Beantwortung hat der Antragsteller.

Dr. Thomauske (AS):

Zur Beantwortung dieser Frage: Erfahrungen liegen mit den einzelnen Komponenten vor, nicht mit der Kombination dieser Elemente.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. - Herr Kreusch!

Kreusch (EW-SZ):

Aus Ihrer Antwort, Herr Thomauske, entnehme ich, daß jetzt für die Komponente mineralische Abdichtung einer vertikalen Röhre offensichtlich die Erfahrungen vorliegen. Habe ich das so richtig verstanden?

Dr. Thomauske (AS):

Erfahrungen liegen über die einzelnen Komponenten, die hier zum Einsatz kommen, vor. Angesprochen war hier die Kombination dieser verschiedenen Elemente, und dazu hatte ich gesagt, daß diese Kombination der Elemente in einem vertikalen Schacht nicht erprobt ist. - Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. - Herr Kreuzsch!

Kreusch (EW-SZ):

Herr Thomauske, dann muß ich noch einmal speziell nachfragen. Verstehen Sie unter Komponenten die einzelnen Komponenten der Schachtverfüllung, also die drei großen Verfüllabschnitte, oder verstehen Sie darunter Komponenten des Materials, zum Beispiel der mineralischen Abdichtung? Das ist ja ein Unterschied.

Dr. Thomauske (AS):

Ich glaube, wir könnten viel schneller zur Beantwortung kommen, wenn Sie die Punkte, auf die Sie möglicherweise hinaus wollen, direkt benennen würden.

Kreusch (EW-SZ):

Wie gesagt, jetzt sind wir bei einer anderen Art von Schleife. Ich möchte meine Eingangsfrage wieder stellen, aber es ist ja offensichtlich witzlos. Aber okay. Es ist im Zusammenhang mit der mineralischen Abdichtung, soweit ich aus den Unterlagen informiert bin, beim Einbau der Abdichtung, was ja abschnittsweise in 40-cm-Lagen etwa geschehen soll, vorgesehen, daß Qualitätsprüfungen durchgeführt werden, daß auch noch einmal überprüft wird, wie die Auflockerungszone in dem noch offenen Schachtabschnitt beschaffen ist, ob das, was man will und wie man glaubt, wie es sein soll, mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmt. Angenommen, man stellt fest, daß die Qualitätsanforderungen zum einen an die Abdichtung selbst in bestimmten Lagen vielleicht nicht erreicht werden, zum anderen, daß vielleicht die Auflockerungszone stärkere Auflockerungen zeigt als erwartet und vielleicht auch weiter ins Gebirge hineinreicht als erwartet - in einer solchen Situation muß ja gehandelt werden. Wie soll das denn in der Praxis aussehen? Was passiert dann? Gibt es dazu Vorstellungen?

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske, bitte!

Dr. Thomauske (AS):

Wir haben in den Unterlagen dazu, was die Qualitätssicherung angeht, Ausführungen gemacht. Zur Vertiefung gebe ich das Wort noch einmal weiter an Prof. Wittke.

Prof. Dr. Wittke (AS):

So eine Vortriebsmaschine, wie sie dort skizziert ist, gibt es, sie ist im Einsatz gewesen. Mit einer im darüberliegenden Schacht verspannten Maschine wurde ein Ring gefräst. Es ist also eine Komponente. So etwas ist erprobt. Der Einbau der mineralischen Dichtung ist auch erprobt. Ich sagte das vorher. Es kann eine Mischung stattfinden usw. Das ist im Rahmen eines BMFT-Forschungsvorhabens erprobt. Es ist im übrigen eine ganz normale Erdbauangelegenheit, nur sind die

Randbedingungen anders, weil es sich um einen Schacht handelt. Der Einbau der Gleitschicht oder der Schicht aus quellendem Ton ist auch erprobt, und zwar in dem Schweizer Forschungslabor Grimsel. Dort sind solche quellfähigen Tonminerale in einen Schacht eingebaut und dort wie auch im Laborexperiment erprobt worden, aber auch in situ 1 : 1.

Was Ihre spezielle Frage angeht, ist es so, daß die visuell beobachteten Auflockerungszone, um die handelt es sich, die herausgenommen werden sollen, 30 bis 60 cm dick waren und daß wir einen Meter herausnehmen. Das heißt, es ist ein Sicherheitsabstand zu den Beobachtungen von 3 bis 2 etwa, den wir bei der Konzeption vorgesehen haben. Es ist also sehr unwahrscheinlich, daß die sichtbare Auflockerungszone größer ist als das, was wir herausnehmen wollen. Es ist aber vorgesehen, parallel zu den Arbeiten zu prüfen, ob sie im Einzelfall größer ist, und sie kann dann manuell herausgenommen werden.

Was die Verdichtungsprüfung in der mineralischen Abdichtung angeht: Sie wird mit den üblichen Mitteln durchgeführt, so, wie man das aus dem Erdbau kennt. So sehe ich eigentlich nicht, daß sich da Fehler einschleichen können. 40-cm-Lagen ist eine konservative Annahme, und wenn man die nötigen Übergänge des Rüttlers hat, dann wird auch die Verdichtung erreicht. Sollte das einmal nicht geschehen sein, dann muß man eine Lage wieder herausnehmen und sie wieder einbauen. Das kann kurzfristig geschehen. Man muß parallel zum Einbau natürlich die Lagerungsdichte prüfen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. - Herr Kreuzsch!

Kreusch (EW-SZ):

Ich sehe das etwas problematischer, als es jetzt von seiten des Antragstellers dargestellt worden ist. Wenn Herr Wittke sagt, der Einbau einer solchen Dichtung sei eine normale Erdbauangelegenheit, dann hat er natürlich recht damit, daß es eine Erdbauangelegenheit ist. Aber gleichzeitig ist natürlich bekannt - da liegen jede Menge Erfahrungen aus dem Bereich des Einbaus von mineralischen Abdichtungsschichten bei oberflächennahen Deponien vor - - - Gut, das ist jetzt ein Unterschied in der Form, daß das flächenhafte Dichtungen sind mit relativ geringer Dicke. Aber selbst dort zeigen die Erfahrungen ja genau das, daß es keinesfalls unproblematisch ist, eine solche Dichtungsschicht so einzubauen, daß die Kennwerte, die man erzielen will, dann auch tatsächlich erzielt werden. Insofern ist es eine Erdbauangelegenheit, aber es ist keinesfalls damit eine leicht zu erreichende Angelegenheit, sondern dies ist unter den speziellen, auch vielleicht räumlich beengten Verhältnissen in einer solchen Schachtröhre dann doch eher eine komplizierte Vorgehensweise, die Dichtung einzubauen. Ich denke, daß wir von unserer Seite aus

den Sachverhalt insgesamt keinesfalls als so einfach ansehen.

Herr Wittke ist dann auch darauf eingegangen und hat gesagt, zwar eine normale Erdbauangelegenheit, aber die Randbedingungen sind anders. Aber gerade diese anderen Randbedingungen sind das, was diesen Sachverhalt, Einbau des vertikalen Dichtungsstoffes, hier so problematisch macht. Hinzu kommt - das ist auch so ein Punkt, den ich den erläuternden Unterlagen, soweit sie mir bekannt sind, entnommen habe -, daß von einem bestimmten Fortschritt beim Aufbau dieser mineralischen Dichtungen ausgegangen wird, um die Standzeiten, so habe ich es verstanden, der freien Gebirgsoberfläche nur auf eine bestimmte Zeit zu begrenzen. Es ist dort die Rede von einem Fortschritt von 3 m pro Tag, der erreicht werden soll und nach den Ausführungen in den erläuternden Unterlagen auch erreicht werden kann. Die Frage ist nur: Was passiert? Wie wirkt sich das aus, wenn dieser Fortschritt - immer aus irgendwelchen Gründen, die mit Problemen beim Einbau, bei der Qualitätskontrolle usw. auftreten - nicht erreicht werden kann? Hat das möglicherweise die Langzeitsicherheit betreffende Auswirkungen auf das gesamte Vorhaben der mineralischen Abdichtung der Schachtröhre? Das ist ein ganzes Feld, das mir relativ schwammig erscheint. Das ist zwar dann vielleicht in den erläuternden Unterlagen relativ eindeutig dargestellt, aber wenn man im Detail nachsieht, scheinen doch im einzelnen eine ganze Menge Probleme dort aufzutauchen. Einige habe ich jetzt angesprochen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dazu hat jetzt der Antragsteller das Wort.

Dr. Thomauske (AS):

Ich denke, gerade wenn man die von Herrn Kreusch angesprochene Problematik der Oberflächendeponien betrachtet, erkennt man die Qualität des Deckgebirges Konrad. Während wir es bei normalen Deponien mit einer Abdichtungsschicht im Dezimeterbereich zu tun haben, reden wir hier über eine Verfüllung von 400 bis 600 m. Insofern würden sich hier kleine Abweichungen auch nicht auswirken.

Zu der Frage, was ist, wenn es beispielsweise einen Stillstand in dem Fortschritt der Verfüllarbeiten gäbe, ist zu sagen, daß dies kein Problem darstellt, da der offene Hohlraum zwischenzeitlich verfüllt werden kann, bis die Voraussetzungen für die weitere Herausnahme des Auflockerungsbereiches geschaffen sind. Es kann dann in einem zweiten Schritt diese eingebrachte Verfüllung wieder zurückgebaut und die Verfüllung entsprechend ordnungsgemäß durchgeführt werden. - Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. - Herr Kreusch!

Kreusch (EW-SZ):

Herr Thomauske, ich muß dann doch noch einmal ganz kurz auf das eingehen, was Sie gesagt haben. Der Vergleich oberflächennahe Deponien und mineralische Abdichtung im Dezimeterbereich mit der vertikalen Abdichtung im Bereich von mehreren hundert Metern ist haarscharf vorbei. Das werden Sie selbst wissen. Die Frage, die aber eigentlich von Interesse ist, ist: Sie sagen - ich habe das so sinngemäß verstanden -, da macht dann einmal eine Lage, bei der bestimmte Qualitätsziele nicht erreicht worden sind, wenig aus. Ich denke, es ist doch so, daß an diese mineralische Abdichtung sehr hohe Anforderungen gestellt werden, was ihre Durchlässigkeit angeht, was zum Beispiel auch den Quelldruck, den sie auf das umgebende Gebirge ausübt - - - Das ist ja ein Punkt, der von Bedeutung ist. Das sind Aspekte, die für diesen Abschnitt der Dichtungen von großer Bedeutung sind. Ich denke, daß dann dort auch die Anforderungen an das Dichtungsmaterial, das ja im einzelnen noch zu spezifizieren wäre, sehr hoch sein müssen und daß diese Anforderungen auch für den gesamten Bereich der Dichtungen erfüllt werden müssen. Ansonsten könnte man ja auf die Idee kommen und fragen: Warum machen wir uns überhaupt so viele Gedanken um diese mineralische Abdichtung? Wenn hier und hier und hier, an diesen verschiedenen Stellen, einmal die angepeilten Qualitätsziele nicht erreicht werden, dann ist es auch weniger schlimm. Das macht nichts. Es sind ja 200, 300 oder 400 m Dichtung, die wir dort haben.

Ich denke, man muß schon versuchen, die Anforderungen, die man daran stellt - ob sie erfüllt werden können, das ist eine ganz andere Frage -, zu erfüllen. Es ist keinesfalls so, daß das eine solche Selbstverständlichkeit ist, wie das ausgedrückt worden ist. Von unserer Seite sind da doch einige Probleme zu sehen, die im einzelnen ja auch schon angesprochen worden sind.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Möchte der Antragsteller dazu Stellung nehmen?

Dr. Thomauske (AS):

Falls dieser Eindruck entstanden sein sollte, daß diese Anforderungen nicht erfüllt werden sollen, so ist das falsch. Ich hatte nur im Rahmen der Bewertung - ich glaube, darauf kommt es auch an - darauf hingewiesen, daß es - ich denke, dies ist auch Herrn Kreusch plausibel - keinen Unterschied im Rahmen der Langzeitsicherheitsrechnung gemacht hätte, wenn wir hier statt 100 % Verfüllung in Ansatz zu bringen 90 % in Ansatz gebracht hätten.

Zu der Frage der Machbarkeit gebe ich das Wort noch einmal an Prof. Wittke.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Der Vergleich mit Über-Tage-Deponien ist nicht berechtigt, meine ich. Die Probleme bei mineralischen Basis-

und Oberflächenabdichtungen bei Über-Tage-Deponien sind andere. Es ist einmal die Geometrie des Geländes, die eine Rolle spielt, die hier nachher zu Beanspruchungen beim Aufbau einer Deponie führen kann, die man dort berücksichtigen muß - Zerrungen an den Ecken, Schubverformungen an den Hängen. Dann sind es die Einbauten aus Schächten und Stollen, die dann in der Regel fest gegründet sind und die die Dichtung durchdringen müssen - das sind die Durchdringungsprobleme und die dabei auftretenden Verformungen -, und weiterhin ist es das Wetter bei einer Über-Tage-Deponie. Wenn man Tonabdichtungen wählt, mineralische Abdichtungen, dann sind die sehr empfindlich gegen eine Änderung des Wassergehaltes, weil sich die Verdichtbarkeit ändert. Man muß also über Tage mit dem Regen rechnen und mit der Sonne, die das wieder austrocknet. Das sind die Schwierigkeiten, die ich dort kenne. Die sind nun hier alle nicht vorhanden. Wir haben hier - deshalb habe ich das eben so genannt - eine konventionelle Erdbaustelle.

Wir haben einmal keine äußeren Einwirkungen durch das Wetter. Das kann man ja nach oben abschließen, so daß der Schacht praktisch im Trockenem ist. Und wir haben auch keinen Ton, sondern eine Trockenmischung. Vom Wassergehalt ist der Einbau dieses Kerns der Dichtung gar nicht abhängig. Mit den unterschiedlichen Bedingungen meinte ich, daß man einen Kreisquerschnitt hat. Das heißt, man muß ein Verdichtungsgerät haben, das sich dieser Kreisform anpaßt und das an den Rändern auch noch gut verdichtet. Das ist aber mit Sicherheit lösbar, und ich kann Ihnen auch Lösungen hierfür skizzieren. - Das zu diesem Vergleich.

Dann nannten Sie den Quelldruck. Die mineralische Abdichtung soll gar nicht quellen. Das heißt, sie kann quellen, und dann gibt es eine zusätzliche Sicherheit. Aber wir gehen nicht davon aus, daß diese quillt. Das ist nicht Teil des Konzepts. Quellen soll vielmehr bei der Variante B des Verfüllkonzepts eine Schicht aus hochverdichtetem Trockenbetonit, die quasi wie ein Ziegelmauerwerk in einer Fuge eingebaut wird. Das zu machen sehe ich nun auch nicht als problematisch an.

Zu den Stillstandszeiten und zu den angenommenen Vortriebsgeschwindigkeiten: Sie sagten richtig, wir sind von 3 m ausgegangen. Diese Vortriebsmaschinen haben Tagesleistungen von 20 bis maximal 30 m pro Tag - es gibt örtlich auch größere Leistungen -, so daß eine Annahme von - - - Und die Maschine ist im wesentlichen der Terminführer. Den Erdbau kann man zeitlich leicht hinterherziehen. Deshalb sind 3 m pro Tag eine ganz vorsichtige Annahme. Was eventuelle Stillstandszeiten anbelangt, so hat Herr Dr. Thomaske hierzu schon ausgeführt. Dem schließe ich mich an.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. - Direkt dazu Herr Rottenbacher!

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Ich habe eine Frage zu meinem technischen Verständnis. Wie stellt man sich die technische Lösung des Einbaus eines Schichtsilikates vor, wenn der Quelldruck in horizontaler Richtung wirkt?

stellv. VL Dr. Biedermann:

Der Antragsteller, bitte!

Prof. Dr. Wittke (AS):

Ich nehme an, Sie sprechen die Variante B an. Es ist so, daß die mineralische Abdichtung und der Trockenbetonit parallel hochgezogen werden und daß die Schicht aus Trockenbetonit in größerem Abstand von der Oberfläche über Schläuche wassergesättigt wird, so daß der Wasserspiegel immer tiefer liegt als die jeweilige Oberfläche der Verfüllung. Dann kann die mineralische Dichtung auch den Gegendruck ausüben, den man braucht. So ist das gedacht. So stellen wir uns das vor.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. - Herr Rottenbacher!

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Entschuldigen Sie, mir ist das immer noch nicht klar. Wir haben ein Schichtsilikat; das heißt, wir haben sehr kleine plättchenförmige Aggregate, die sich, wenn Sie sie mit Wasser vermischen, natürlich sofort in Richtung der Vertikalen einregeln. Und wenn Sie sie trocken einmischen, können sie unter Umständen, wenn Sie Glück haben, völlig unregelmäßig vorliegen. Das heißt, in dem Moment, wo Sie jetzt Wasser zugeben, das heißt den Quellvorgang induzieren, wird auf der einen Seite bei der horizontalen Einregelung der Quellvorgang in vertikaler Richtung vor sich gehen, und wenn Sie das in einer unregelmelten Form trocken belassen, dann wird dieser Quellvorgang, wenn Sie Glück haben, in alle Richtungen gehen. Dabei ist eigentlich davon auszugehen, daß sich auch bei einer trockenen Schüttung selbstverständlich plättchenförmige Aggregate horizontal einregeln werden. Das heißt, Sie können nie erwarten, daß Sie mit derartigen Aggregaten - es sei denn, Sie finden eine Technik, nach der Sie die Plättchen sozusagen vertikal ausrichten können - - - Nur mit solch einer Technik können Sie irgendwelche Spannungen oder Gebirgsdrücke aufhalten und die Quelfähigkeit nutzen, um derartige Kräfte aufzunehmen. Das ist doch das, was im Plan steht.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dazu geben wir dem Antragsteller das Wort.

Dr. Thomaske (AS):

Hierzu noch einmal Professor Wittke.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Ich verweise noch einmal auf die Untersuchungen im

Zusammenhang mit dem Labor am Grimsel-Paß und die Grundlagen-Untersuchung zu diesem Thema von der ETH Zürich; Müller/Vonmoos ist der Name des Mineralogen, der sich damit beschäftigt hat.

Hierauf wird Bezug genommen. Es handelt sich um gepreßten Trockenbentonit, also um Pellets, sozusagen Ziegel. Diese entwickeln Quelldrücke je nach Dichte. Die Dichten, die man dort unter hohen Drücken erzielen kann, liegen um 1,6 bis über 2,0. Sie entwickeln Quelldrücke von 20 bis 30 Megapascal. Das hat mit dem normalen osmotischen Quellen, wie wir das bei unseren im Bau üblichen Tonen haben, gar nichts zu tun. Das ist interkristallines Quellen, von der Richtung unabhängig.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Rottenbacher.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Es ist durchaus vorstellbar, daß man gepreßtes Material, das eine Voreinregelung hat, beim Preßvorgang entsprechend positioniert. Bei Pellets geht es schon mal nicht mehr. Das heißt, man muß sich jetzt entscheiden - nimmt man nun Pellets oder nimmt man Ziegel.

Das ist das eine. Das andere ist natürlich, daß die interkristallinen Quellvorgänge naturgemäß auftreten. Aber auch die sind selbstverständlich gerichtet nach der Struktur des Minerals. Das heißt, sie sind nicht unregelmäßig. Auch sie sind selbstverständlich in vertikaler Richtung ausgerichtet, bezogen auf die Kristallform, also in Richtung der C-Achse der Tonminerale, um es genau zu sagen.

Dr. Thomaske (AS):

Ich gehe davon aus, daß dies gilt für das einzelne Tonmineral. Professor Wittke hat gerade darauf hingewiesen, daß es sich um gepreßte Ziegel handelt. Wie Sie hier auf die Vorzugsrichtung kommen, das müßte dann noch einmal plausibel gemacht werden. Danke.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Wenn Sie ein Pulver pressen, dessen Material eine bevorzugte Form aufweist, zum Beispiel Plättchenform, dann wird sich bei diesem Preßvorgang das Pulver so einregeln, daß die Plättchen sich parallel zueinander zusammenlegen. Parallel zueinander heißt, daß die C-Achsen auch parallel stehen.

Wenn Sie einen solchen Ziegel jetzt um 90 Grad drehen, können Sie erwarten, daß beim interkristallinen Quellvorgang die Quellkräfte in erster Linie in Richtung dieser um 90 Grad gedrehten C-Achse auftreten.

Wenn Sie ein solches Material pelletisieren - pelletisieren heißt, in einem Rundteller laufen lassen, um kugelige Aggregate herzustellen -, dann wird auch eine gewisse Einregelung vorgenommen, allerdings in Richtung des Radius.

Das heißt also, eine radiale Symmetrie wird in irgendeiner Form aufgebaut werden. In diesem Fall entwickelt sich der Quellvorgang im optimalen Vorgang nach allen Richtungen. Das bedeutet, wenn Sie jetzt zum Beispiel Pellets einbauen, wird natürlich nur ein geringer Bruchteil der tatsächlichen Quellkräfte in horizontaler Richtung auftreten; die anderen x-beliebig nach allen Richtungen.

Bei gepreßten Ziegeln ist das anders. Da können Sie selbstverständlich eine bevorzugte Quellrichtung durch den Preßvorgang vorgeben.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Rottenbacher, ich bin kein Mineraloge, aber als Festkörper-Physiker würde ich sagen, in einer A-Achse kann auch ein Quellvorgang entstehen. Das muß mit der C-Achse nicht übereinstimmen, aber er kann.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Bei Tonmineralen ist der weit überproportionale Anteil in der C-Achse zu legen, weil einfach in den Zwischengitterplätzen das Wasser eingebaut wird. Abhängig davon sind es noch andere Faktoren, die wir jetzt hier nicht näher erläutern wollen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Ich bin nur ein Physiker. Ich gebe weiter an den Antragsteller.

Dr. Thomaske (AS):

Wir haben hier eine gängige Technik vorgestellt. Insofern brauchen wir auch keine weitere Vertiefung mehr vornehmen. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Das finde ich schade. Ich, als Physiker, hätte es gerne mal gelernt.

Dann gebe ich weiter an unseren Gutachter vom Oberbergamt, Herrn Gresner.

Gresner (GB):

Um das noch einmal zusammenzufassen: Meines Wissens ist bisher noch kein Schacht nach diesem Konzept verfüllt worden. Mir ist das jedenfalls nicht bekannt.

Wo die Teilschnittmaschine, von der Herr Professor Wittke gesprochen hat, bereits im Einsatz war, kann ich jetzt auch nicht nachvollziehen. In unserem Bereich wüßte ich jedenfalls nicht, daß eine derartige Maschine bisher im Einsatz war. Gleichwohl können hier die Leistungen einer solchen Maschine sicherlich in einer realistischen Größenordnung angegeben werden.

Ein Punkt noch, die Qualitätssicherung. Wenn hier mit erdbautechnischen Maßnahmen eine Verdichtung dieses trocken eingebrachten Gemisches vorgesehen ist und erdbautechnisch übliche Verfahren zur Qualitätssicherung eingesetzt werden, dann gehe ich davon aus, daß es sich dabei wirklich um Verfahren

handelt, die dem Stand der Technik entsprechen.
Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Zur Quellfähigkeit von Tonmineralen erlaube ich mir, auch das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung in bezug auf die Schachtverfüllung zu befragen.

Dr. Goldberg (GB):

Ich übergebe an Herrn Dr. Langer.

Dr. Langer (GB):

Noch einmal grundsätzlich zu dem Quellvorgang, die interkristalline Quellung. Es ist richtig - bei quellfähigen Tonmineralen ist eine deutliche Anisotropie zu beobachten.

Zur technischen Machbarkeit von Bentonit-Steinen oder einer Verfüllung an den Randbereichen des Schachtes. Inwieweit hier jetzt Produkte herstellbar sind, die dieses Problem umgehen, ob man einen Körper technisch produzieren kann, der sich in alle drei Raumrichtungen isotrop verhält, wenn man ihn denn preßt oder wie auch immer herstellt - mit dieser Problematik hat sich das NLfB nicht auseinandergesetzt. Dazu kann ich leider nichts sagen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Appel.

Dr. Appel (EW-SZ):

Ich komme noch einmal auf die Äußerung von Herrn Thomäuska zurück. Letzter Satz etwa, das sei gängige Technik.

Ich habe bisher in diesem Zusammenhang nur von den Versuchen im Felslabor Grimsel gehört.

Darauf bezieht sich auch meine Frage. Welche Zielsetzung hatten die dort durchgeführten Versuche, in denen entsprechend vorgegangen wurde?

Eine zweite Frage gleich noch an Herrn Wittke. Sie haben eben davon gesprochen, daß der trocken eingebaute Bentonit - ich will jetzt mal außen vor lassen, was das im Hinblick auf die bevorzugte Quellungsrichtung bedeutet - bewässert werden sollte, und zwar immer unterhalb der Arbeitssole.

Wie stellen Sie sich das denn rein technisch vor? Ich habe in den Unterlagen, die ich zur Kenntnis genommen habe, das nicht beschrieben gefunden. Sie haben eben Schläuche erwähnt. Ist daran gedacht, von der Arbeitssole nach unten Schläuche zu führen, die dann allmählich herausgezogen werden? Dann stellt sich natürlich die Frage, wie geht man mit den restlichen Hohlräumen um? Wie kontrolliert man dann den Quellerfolg? Wie stellt man die gleichmäßige Durchfeuchtung oder Bewässerung sicher?

Eigentlich ergeben sich Probleme über Probleme oder zumindest zunächst einmal Fragen über Fragen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Das gebe ich weiter an den Antragsteller. Danach erlaube ich mir, hierzu unseren Gutachter, den TÜV, Herrn Dr. Wehmeier speziell, zu befragen.

Dr. Thomäuske (AS):

Das ist die normale Konsequenz - wenn etwas problematisiert wird, ergeben sich daraus Fragen. Ich gebe zur Beantwortung dieser Fragen weiter an Professor Wittke.

Prof. Dr. Wittke (AS):

Ich stelle noch einmal fest, daß wir kein isotropes Quellen benötigen für die Säule. Wir brauchen ein Quellen in radialer Richtung, sonst nichts. In axialer Richtung ist das nicht notwendig.

Wir brauchen die Stützung der Schachtwand in radialer Richtung. Insofern ist das ohne weiteres möglich, auch mit Ihren Vorstellungen. Ich hatte davon gesprochen, Ziegel so anzuordnen.

Was das Bewässern anbelangt, so soll das - wie ich sagte und wie Sie wiederholt haben - über Schläuche geschehen. Bei dem Trockenmauerwerk, wenn ich das so bezeichnen darf, läuft das Wasser in die Fuge, und die Schläuche, die darunterliegen, werden sukzessive gezogen. Die dabei entstehenden Löcher oder Löchlein quellen dann wieder zu. Das Quellpotential ist erheblich.

Ich habe die Drücke hier noch einmal zusammengestellt aus Versuchen der ETH Zürich. Sie sind auch in der Unterlage enthalten. Diese Drücke gehen hierbei in der Dichte von 1,8 hinauf auf 20 Megapascal, das sind 200 Bar. Wir brauchen nur einen Bruchteil davon und können ohne weiteres Quelldeformationen verwenden, um solche Löcher zu schließen. Dadurch wird der Quelldruck nicht nennenswert verkleinert.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Ich erlaube mir, jetzt hierzu das Wort Herrn Dr. Wehmeier vom TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt zu übergeben. Herr Wehmeier war in der Porzellanindustrie meiner Heimat tätig und hat dort studiert.

Das heißt, er hat diesbezüglich keinen Gutachter-Auftrag, aber wir nützen hier sein potentiell präsent Fachwissen.

Herr Dr. Wehmeier, bitte.

Dr. Wehmeier (GB):

Wenn Sie das wünschen, will ich das gerne einbringen. Ich kann hier tatsächlich auf meine berufliche Ausbildung und Teile meiner beruflichen Erfahrung zurückgreifen.

Wenn man sich über die Herstellung von Briketts, von Ziegelsteinen also aus trockenen keramischen Pulvern (in diesem Falle also Tonmineralien, Blattsilikaten), Gedanken macht, muß man sich verge-

genwärtigen, daß es sich um ein technisches Produkt handelt.

Man muß sich auch vergegenwärtigen, wie das hergestellt wird. Es werden fließfähige, schüttfähige Pulver hergestellt, trockene Massen werden in eine Matritze eingefüllt, man läßt sie einrieseln, einlaufen - dann wird gepreßt. Das passiert in einem ziemlich schnellen Zeittakt, weil eine solche Fabrik ja auch Durchsatz machen will.

Man muß sich diese Blattsilikate natürlich wie ein Kartenhaus - bildhaft gesprochen - vorstellen. Zunächst liegt einmal eine völlig ungerichtete Ausrichtung dieser Blattsilikate vor. Durch den Preßdruck wird im Prinzip dieses ganze Kartenhaus zusammengepreßt, was aber noch nicht bedeutet, daß sich nun alle Blattsilikate brav, wie tatsächlich beim Kartenspiel, in eine Richtung orientieren. Das ist gar nicht möglich. Es findet einfach eine Verzahnung, eine Verhakung beim Preßvorgang statt.

In gewisser Weise natürlich auch eine Strukturierung. Das kann man erkennen, wenn man solche Scherben in gebranntem Zustand anschleift. Man sieht da schon leichte Orientierungen. Man kann das auch durch Schwingungsmessungen beim Trocknen sehr gut verfolgen.

Im großen und ganzen kann man davon ausgehen, daß die Isotropie, so wie sie hier offenbar gefordert ist - wie ich das verstanden habe - in jedem Fall ausreicht. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Rottenbacher.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Wie ich Herrn Wittke verstanden habe, braucht er ein radiales Quellen, kein axiales Quellen. Das heißt, wir brauchen die Anisotropie.

Ein isotropes Quellen ist gar nicht gewünscht, wenn ich ihn richtig verstanden habe. Wir müssen also sogar Ziegel herstellen durch Einschlemmen, damit diese Einregelung zeitlich stattfinden kann, die tatsächlich dieses anisotrope Quellen hervorbringt.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Zunächst Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Professor Wittke hat gesagt, es gibt hier keine Anforderung an eine Isotropie. Nur so war dies zu verstehen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Appel.

Dr. Appel (EW-SZ):

Ich möchte noch einmal auf die Frage zurückkommen, die ich vorhin gestellt habe: Welches war die Zielsetzung der Versuche im Felslabor Grimsel mit

Bentonit-Ziegeln? Woraus ergibt sich die Übertragbarkeit?

Ich wiederhole noch einmal den Hintergrund. Herr Thomauske hatte sich dahingehend geäußert, daß es gängige Technik sei. Ich gehe nicht davon aus, daß er lediglich gemeint hat, irgendwelche Bentonit-Ziegel irgendwie zu verarbeiten. Es sollte doch in bezug zu dem geplanten Vorhaben stehen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Ich hatte hier ausgeführt, daß die einzelnen Komponenten dieses Versuches jeweils Stand von Wissenschaft und Technik sind. Ich habe nicht explizit Bezug genommen auf die Untersuchungen im Felslabor Grimsel. Dies war ein Hinweis, der hier am Rande gegeben wurde. Das ist auch korrekt. Es gibt andere Hinweise, die wir noch geben könnten. Aber ich glaube, dies ist nicht das Thema.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Appel.

Dr. Appel, EW-SZ:

Sofern Sie, Herr Thomauske, die gängige Technik auf die Komponenten bezogen haben wollen, ziehe ich meine Frage in diese Richtung zurück.

Ich wiederhole aber trotzdem meine Frage: Welche Zielsetzungen hatten denn die Versuche im Felslabor Grimsel? In welcher Beziehung standen diese Versuche, etwa dazu, einen Schacht zu verschließen?

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske.

Dr. Thomauske, AS:

Ich glaube, daß es jetzt nicht so viel Sinn macht, über die Versuchsziele der Untersuchungen, die im Felslabor Grimsel durchgeführt werden, zu diskutieren. Ansonsten würde ich hierfür einen separaten Termin vorschlagen. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Appel.

Dr. Appel (EW-SZ):

Es geht mir weniger darum, im Detail über die Versuche im Felslabor Grimsel zu diskutieren. Die Diskussion, die jetzt im Moment abläuft, bezieht sich ja im wesentlichen auf die Erfahrungen, die mit der von Ihnen angestrebten Vorgehensweise vorliegen.

Vor diesem Hintergrund kann es wohl nicht genügen, wenn Sie einen dezenten Hinweis geben, daß es da doch im Felslabor Grimsel Erfahrungen gibt. Sie reklamieren ja mit diesem Hinweis unausgesprochen

zugleich auch die Übertragbarkeit der dort erzielten Ergebnisse.

Ich weiß nicht, warum Sie darauf jetzt nicht eingehen wollen. Vielleicht haben Sie die entsprechenden Informationen nicht parat. Dann bin ich gerne bereit, darauf zu warten.

Nur ist es nicht angängig, daß der Antragsteller Behauptungen aufstellt, verweist auf bestimmte Erfahrungen, dann aber nicht in der Lage oder willens ist, diese Erfahrungen zu belegen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dazu muß ich dem Antragsteller die Gelegenheit geben, Stellung zu nehmen. Danach bitte ich unsere Gutachter, falls bekannt, auch zu diesen Versuchen im Felsmassiv Grimsel Ausführungen abzugeben.

Zunächst Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Uns ging es zunächst darum, die verschiedenen Komponenten und deren Realisierbarkeit, ja darüber hinaus die Realisierbarkeit im Ensemble darzustellen. Zu den Hinweisen auf das Felslabor Grimsel ist zu sagen, daß dies auch der gängigen, der allgemein zugänglichen Literatur zu entnehmen ist. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dann erlaube ich mir, Herrn Wehmeier noch einmal zu fragen, ihn zu bitten, seinen Sachverstand einzubringen.

Kann er, der ja in der Endlager-Begutachtung schon lange im Geschäft ist, uns einige Informationen, die ich derzeit nicht zur Verfügung habe, hinsichtlich der Erfahrungen im Felslabor Grimsel geben, was den Bezug der Quellfähigkeit dieser Tonminerale anbelangt, die im Schacht Konrad bei der Schachtverfüllung verwendet werden sollen.

Herr Wehmeier, ist das möglich?

Dr. Wehmeier (GB):

Das ist nicht möglich. Wir wissen zwar, daß solche Versuche auf der Grimsel laufen. Wir hatten ja auch schon einmal Gelegenheit, wenn es auch lange zurückliegt, uns vor Ort über diese Sachen zu informieren. Nur, wie der Stand ist, welches Ergebnis, welche Zielrichtung diese Versuche haben, das kann ich jetzt so nicht sagen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Kreusch.

Kreusch (EW-SZ):

Die Diskussion über die mineralische Abdichtung ist an einem toten Punkt angelangt. Feststellen kann man folgendes: Der Vertreter des Oberbergamts, Herr Gresner, hat eben klar gesagt, ihm liegen keine Informationen darüber vor, daß ein Schacht schon mit einer mineralischen Abdichtung verfüllt worden ist. Er hat auch darauf hingewiesen - das ist ebenfalls schon von seiten

des Antragstellers geschehen -, daß es offensichtlich dort bei der Verfüllung des Schachts mit einer mineralischen Abdichtung um eine Bergbau-Maßnahme geht, die ebenso Stand der Technik ist.

Herr Thomauske hat jetzt vor einer Minute noch einmal darauf abgehoben, indem er sagte, wir wollen die Realisierbarkeit des Vorhabens im Ensemble darstellen.

Wenn man sich diese Aussagen insgesamt zu Gemüte führt und dann - gerade vor dem Hintergrund, was ist Stand der Technik im Bereich der Erdbau-Technik - noch einmal einen Blick über den Tellerrand wirft in Richtung auf mineralische Basis-Abdichtungen bei oberflächennahen Deponien, dann ergibt sich daraus im Grunde genommen ein ziemlich zwingendes Bild.

Es gibt ein ziemlich zwingendes Bild dergestalt, daß man dann für das Vorhaben hier - mineralische Abdichtung eines großen Teiles eines Schachtes - im Grunde genommen das fordern muß, was als Forderung im Sinne von "Stand der Technik" bei mineralischen Abdichtungen oberflächennaher Deponien seit langem gang und gäbe ist: die Durchführung eines Großversuches, mit dessen Hilfe die Machbarkeit des gesamten Vorhabens demonstriert werden kann. Insbesondere auch, was das Erreichen der vorgegebenen Qualitätsziele angeht.

Das heißt also, vor diesem Hintergrund wäre zu fordern ein Großversuch, bei dem tatsächlich nachgewiesen wird, daß all das, was der Antragsteller über die Machbarkeit, über die geochemische Stabilität des Verfüllmaterials hinweg behauptet, realisierbar ist. Realisierbar tatsächlich auch in der Form, wie er das in seinen Unterlagen bzw. in den erläuternden Unterlagen darstellt.

Noch ein Aspekt, eine Frage zu dieser Anforderung. Wann sollte der Versuch gemacht werden? Ein solcher Versuch sollte möglichst gemacht werden, bevor man zu endgültigen Aussagen über die Langzeitscherung der Schachtverfüllung kommt.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Hierzu hat der Antragsteller jetzt die Möglichkeit, Stellung zu nehmen.

Dr. Thomauske (AS):

Wir halten diese Vorgehensweise für nicht erforderlich. Es gibt keine begründeten Zweifel, daß die von uns gewählte Technik nicht realisierbar ist. Wir halten sie für realisierbar und haben dies im einzelnen auch in unseren Unterlagen dargelegt. Insofern erübrigt sich dieser Gesamtversuch. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Gibt es zur Schachtverfüllung noch weitere Aspekte? Herr Kreusch, bitte.

Kreusch (EW-SZ):

Jetzt mal weg von der mineralischen Abdichtung, hin zu der hydrostatischen Abdichtung aus Bitumen. Da habe ich nur eine Frage.

Es ist ja bekannt, daß bei Bitumen auch Alterungserscheinungen im Laufe der Zeit auftreten. Sie hängen zusammen mit der Verdunstungsalterung, Oxydationsalterung, aber auch der Strukturalterung des Bitumens. Es ist auch bekannt, daß diese Strukturalterung ein irreversibler Prozeß ist, der dazu führt, daß das Bitumen an Härte, an Festigkeit zunimmt. Gleichzeitig verliert es an Elastizität, Plastizität und Volumen.

Meine Frage an den Antragsteller: Sind diesbezügliche Aspekte des Langzeitverhaltens, insbesondere auch der Strukturalterung, von Bitumen berücksichtigt worden?

stellv. VL Dr. Biedermann:

Dazu hat der Antragsteller das Wort.

Dr. Thomauske (AS):

Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß die Verfüllung von Schächten mit Bitumen auch Stand von Wissenschaft und Technik ist.

Darüber hinaus ist darauf hinzuweisen, daß es für uns keine Anforderungen gibt im Hinblick auf die Langzeitsicherheit, was die Verfüllung im oberen Bereich mit Bitumen anbelangt. Dies ist, da wir im Tagesordnungspunkt "Langzeitsicherheit" sind, bei dieser Diskussion wesentlich mit zu berücksichtigen.

Was die konkrete Frage anbelangt, gebe ich zur Beantwortung an Herrn Stier-Friedland.

Dr. Stier-Friedland (AS):

Wir müssen unterscheiden zwischen Bitumen-Alterung, wie sie bei Bitumen im Straßenbau, Küstenbau oder im Dichtungsbau allgemein festgestellt wird, und der Verwendung hier im Rahmen des Schachtverschlusses.

Unser Bitumen wird in einer Tiefe bis zu mehreren hundert Metern eingebracht. Es ist weitgehend durch den Einschluß vor den Atmosphärien, also Sauerstoff und Sonnenlicht, geschützt, so daß hier in dem Betrachtungszeitraum mit keiner Versprödung des Bitumens zu rechnen ist. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Herr Kreusch, noch Erörterungsbedarf?

Kreusch (EW-SZ):

Ich meine, fragen kann man viel. Herr Stier-Friedland, auf einen Aspekt, der auch von Interesse ist - Sie haben von dem Einfluß der Atmosphärien usw. gesprochen, also von der Strukturalterung als solcher, die aus dem Bitumen heraus erwächst, indem sich die kolloidal dispergierten Teilchen vergrößern -, sind Sie nicht eingegangen. Aber wie Herr Thomauske im Vorgespräch ja schon gesagt hat, scheint die

Asphaltabdichtung oder Bitumenabdichtung für die Langzeitsicherheit ja keine Bedeutung zu haben.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Herr Thomauske hat mit dem Kopf genickt. Habe ich das richtig gesehen?

Dr. Thomauske (AS):

Kopfnicken bedeutet bei mir jeweils Zustimmung.

Kreusch (EW-SZ):

Wir haben gerade festgestellt, daß unser Bedarf bezüglich Schachtverfüllungen erst einmal gedeckt ist. Vielleicht werden wir morgen, wenn die entsprechenden Fragen beantwortet werden, ja noch einmal auf die Fragen und Aspekte, die direkt noch mit Ausbreitungsrechnungen über den Schacht zusammenhängen, zurückkommen. Ansonsten würden wir vorschlagen, zu den alten Bohrungen überzugehen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Ja, bitte sehr!

Kreusch (EW-SZ):

Ich werde kurz einmal in Form eines Statements unsere Bedenken in zusammengefaßter Form vortragen. Dann kann man damit ganz gut umgehen. Zum ersten die Frage der Auswahl der relevanten Bohrungen. Es sind ja aus der Gesamtzahl der alten Bohrungen im Modellgebiet mehrere Bohrungen als sogenannte relevante Bohrungen - ich glaube, es sind 25 - auf Grundlage der hydrogeologischen Situation sowie auch nach den Ergebnissen der Grundwassermodellierung ausgewählt worden. Dabei sind im wesentlichen Bohrungen erfaßt worden, die nördlich des Grubengebäudes stehen und die bis in den Einlagerungshorizont hineinreichen. Als nördlichste potentiell betroffene Bohrungen werden die Bohrungen Vechelde 2, 2 a, 3 und 4 angesehen, weil die Transportzeiten für Radionuklide zu weiter nördlich gelegenen Bohrungen schon rund 1 Million Jahre lang sein sollen. Diese Eingrenzung ist - soweit wir das nachvollziehen konnten - offensichtlich auf der Grundlage der Modellrechnungen durchgeführt worden, und sie erscheint uns in einer Hinsicht fraglich.

Betrachtet man die mit SWIFT modellierten Laufzeiten durch den Einlagerungshorizont, dann liegen die Laufzeiten - die Richtigkeit der Modellierung einmal vorausgesetzt, was sehr problematisch ist, wie ja in den letzten Tagen diskutiert wurde - auch für Bohrungen nördlich der Bohrungen Vechelde 2, 2 a usw. deutlich unter 1 Million Jahre. Danach müßten dann also auch die Bohrungen nördlich dieser Bohrungen Vechelde 2, 2 a usw. betrachtet werden.

Weiterhin sollen Bohrungen, die den Hilssandstein durchteuft haben, nach den Ergebnissen der Modellierung der Grundwasserbewegung eine abwärts-

gerichtete Strömung aufweisen und somit nicht für den Transport von Radionukliden in die Biosphäre in Frage kommen. Wie belastbar diese ebenfalls für Schacht Konrad II getroffene Aussage ist, bleibt offen. In einem der Wittke-Gutachten findet sich ein Hinweis im Zusammenhang mit der Bearbeitung der alten Bohrung daraufhin, daß es möglicherweise abwärtsgerichtete Strömungen in diesen Bohrungen gibt, die den Hilssandstein durchteuft haben. Das ist zum einen ganz kurz dargestellt der Aspekt der Auswahl der relevanten Bohrungen.

Zum zweiten möchte ich ganz kurz die Wirksamkeit der Bohrungen ansprechen. Dazu können wir feststellen, daß die Vorgehensweise von Seiten des Antragstellers so gewesen ist, daß er zur Beurteilung der Wirksamkeit der Bohrungen ihren Zustand prognostiziert, wie er sich in der Nachbetriebsphase des Endlagers einstellen wird. Ziel dieser Prognose ist die Ableitung von Transmissivitätswerten der Bohrlöcher einschließlich ihrer Auflockerungszone, da von diesen Größen, genau wie bei den Schächten, der Radionuklidtransport entscheidend abhängt.

Wesentliche Grundlage dieser Prognose ist der mit Hilfe von Versuchen und Beobachtungen in den heute schon diskutierten Untersuchungsstollen in Schacht Konrad II angeblich geführte Nachweis der Selbstverfüllung der Bohrlöcher und der geringen Wasserdurchlässigkeit von Verfüllungen der Auflockerungszone. Es wird von uns allerdings angezweifelt, daß die vorliegenden Kenntnisse genügen, den zukünftigen Zustand bzw. die hydraulische Wirksamkeit der alten Bohrungen ausreichend genau prognostizieren zu können bzw. daß die vom Antragsteller getroffenen Prognosen realitätsnah sind oder auf der sicheren Seite liegen.

Auch hier zeigt sich für uns das alte Problem einer ungenügenden Datengrundlage oder mangelnden Belegdichte und der dadurch notwendigen Extrapolation von Daten. Als beispielhaft für den Aspekt Datenmangel seien genannt: Es liegen lediglich von drei Tiefbohrungen Kalibermessungen vor. Diese werden auf alle Bohrungen übertragen. Die Ableitung der Größe der Auflockerungszone um die Bohrlöcher bzw. ihre Transmissivität aus Versuchsergebnissen im Bereich von Schacht Konrad II und ihre Übertragung auf die zum Teil relativ weit entfernten Bohrungen sind ebenfalls kritisch zu bewerten, weil die vorausgesetzten gleichartigen tektonischen Verhältnisse im Gebirge unserer Meinung nach nicht nachgewiesen sind. Das ist heute schon weitgehend diskutiert worden.

Aus Mangel an Daten werden viele Annahmen getroffen, zum Beispiel zur Bohrlöcherweiterung, zum Sedimentationsanteil des Nachfalls in den Bohrungen, zu den K_f -Werten für dicht gelagerten Nachfall in den Bohrungen.

Insgesamt zeigt sich für uns, daß die fehlenden und für die Beantwortung der Fragestellung notwendigen Daten nicht einfach durch Extrapolation erzeugt werden

können. Dazu ist der Bereich der Unterkreide auch in tektonischer Hinsicht nicht homogen genug bzw. es müßte die ausreichende Homogenität zum Beispiel in mineralogischer oder auch diagenetischer Sicht für das zu betrachtende Gebiet eindeutig und klar nachgewiesen werden.

Die Prognose des zukünftigen Zustandes der Bohrungen, speziell hinsichtlich der Ausbildung von Auflockerungszone und der Wirksamkeit der Selbstabdichtung durch Nachfall und ähnliches liefert deshalb möglicherweise ein Ergebnis, das mit den zu erwartenden zukünftigen Verhältnissen bei den Bohrungen nicht übereinstimmen muß. Der quantitative Nachweis der Selbstverfüllung bzw. Selbstabdichtung der alten Bohrungen ist deshalb für alle Bohrungen unserer Meinung nach nicht gegeben.

Fraglich bleibt somit, ob die Ergebnisse der Modellrechnungen, die dann bei diesen Bohrungen zur Anwendung kommen, letztlich auch die zukünftig zu erwartenden Auswirkungen richtig treffen. Auch hier ist, was die alten Bohrungen betrifft, wiederum festzustellen - das ist heute von uns ganz klar zum Ausdruck gebracht worden -, daß im Plan mit dem Datum April 1990 von der fehlenden Bedeutung der alten Bohrungen für die Radionuklidverbreitung ausgegangen wird, obwohl auch zum damaligen Zeitpunkt der Planerstellung die entsprechenden Gutachten - genannt ist der Name Wittke - erst später wieder erarbeitet wurden. Das ist also ein Problem, das wir auch heute schon bei der Diskussion um den Schacht angesprochen hatten.

Soweit in Kürze unsere wesentlichen Einwände und Fragestellungen zu dem Problemfeld alte Bohrungen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank für den kompakten Vortrag. - Ich nehme an, Herr Thomauske hat seinen Zettel auch schon gezückt, und ich erteile ihm das Wort.

Dr. Thomauske (AS):

Bezüglich der alten Bohrungen gibt es vermutlich keine Differenz zwischen den Sachbeständen und dem Antragsteller, daß hier die Belegdichte sehr hoch ist. Es gibt eine relativ große Zahl alter Bohrungen, um die wir uns hier zu kümmern hatten.

Im Modellgebiet Konrad existieren aus früheren Explorationstätigkeiten alte Tiefbohrungen, die die Barriere Unterkreide durchstoßen und daher unter bestimmten Voraussetzungen als mögliche Ausbreitungspfade für den beschleunigten Transport radionuklidbelasteter Tiefenwässer aus dem Endlagerbereich in das oberflächennahe Grundwasser angesehen werden.

Die alten Bohrungen wurden entsprechend den bergbehördlichen Verordnungen nach Beendigung der Bohrarbeiten verfüllt. Hierbei wurden im allgemeinen Zementationen bestimmter Horizonte im Bohrloch durchgeführt. Weiterhin wurde die beim Bohren ver-

wendete Dickspülung als Verfüllung im Bohrloch stengelassen. Als weitere Verfüllmaterialien wurden Bohrklein sowie in wenigen Fällen zusätzlich Sand, Kies oder Schotter verwendet. Auch diese Verfüllmaterialien wurden im allgemeinen in die mit Dickspülung gefüllten Bohrlöcher eingebracht.

Durch Modellrechnungen zur Grundwasserbewegung und zur Radionuklidausbreitung ist unter Berücksichtigung der verfüllten alten Bohrungen nachzuweisen, daß die Radionuklidkonzentrationen im oberflächennahen Grundwasser auch auf Dauer vorgegebene Werte nicht überschreiten. Als Eingangswerte für die hydraulischen Berechnungen dienen die axialen, mittleren Transmissivitäten einzelner Bohrlochabschnitte. Sie ergeben sich jeweils aus dem Produkt des Durchlässigkeitsbeiwertes der Bohrlochfüllung bzw. der die Bohrung umgebenden Auflockerungszone mit der zugehörigen Querschnittsfläche.

Anhand der vorliegenden geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse sowie auf der Grundlage der Modellrechnung zur Grundwasserbewegung läßt sich zeigen, daß nur ein Teil der im Modellgebiet vorhandenen Tiefbohrungen als potentieller Freisetzungspfad in Frage kommt. Auf diese Fragestellung wird Herr Arens im Anschluß an meinen Vortrag gleich eingehen.

Zur Bestimmung der abschnittswisen mittleren Transmissivitäten der relevanten Bohrungen wurde im einzelnen wie folgt vorgegangen. Zunächst wurde anhand der vorhandenen Unterlagen der Zustand der Bohrungen am Ende der Bohr- und Verfüllarbeiten festgestellt. Sämtliche Bohrungen wurden - wie erwähnt - nach Beendigung der Bohrarbeiten verfüllt. In einigen der Bohrungen sind außerdem Teile der Verrohrungen verblieben.

Für die Betrachtung im Hinblick auf die Grundwasserbewegung und die Radionuklidausbreitung ist nicht der Zustand der Bohrungen am Ende der Bohr- und Verfüllarbeiten, sondern der Zustand in der Nachbetriebsphase des Endlagers Konrad maßgeblich. Die ständige Wasserhaltung während der Betriebszeit des Bergwerkes Konrad hat zu einer Druckabsenkung in der Umgebung des Grubengebäudes geführt. Nach dem Wiederauffüllen der Resthohlräume in der Nachbetriebsphase bewirkt der weitere Zufluß von Wässern in die Umgebung der Grube einen fortschreitenden Wiederanstieg des Druckes. Die Druckabsenkung wird nach ca. 1000 Jahren ausgeglichen sein. Die Ausbreitung von radionuklidbelasteten Wässern durch die Bohrungen kann demzufolge erst nach diesem Zeitraum beginnen. Es ist daher der Zustand der relevanten Bohrungen etwa von diesem Zeitpunkt an zu betrachten.

Es wurde hierzu untersucht, wie sich die eingebrachten Verfüllungen im Laufe dieser langen Zeiträume verändern und welche Durchlässigkeiten sie besitzen.

Die im Bohrloch verbliebenen tonigen Dickspülungen sedimentieren im Laufe der Zeit und bilden im unteren

Bereich entsprechend der Feinkörnigkeit der Sedimente gering durchlässige Feststoffablagerungen. Ausgehend von den dokumentierten Dichten der beim Bohren verwendeten Spülungen und der auf Spülungsdeponien festgestellten Dichte derartiger Sedimente läßt sich für jede einzelne Bohrung der Sedimentationsanteil der Spülung bestimmen. Die Durchlässigkeit von Spülungssedimenten wurde in Laborversuchen ermittelt.

Aufgrund von Art und Geschwindigkeit des Tiefenwasserzutritts können die Umgebungsbedingungen der Zementbrücken als äußerst schwach korrosionsfördernd eingestuft werden. Es kann daher von einem weitgehenden Erhalt der Bohrlochzementation über Tausende von Jahren ausgegangen werden. Die Durchlässigkeit dieser Zementation ist sehr gering. Bei der quantitativen Bestimmung der Bohrlochtransmissivitäten wurde sie konservativ jedoch nur in derselben Größenordnung wie die Durchlässigkeit der Spülungssedimente angesetzt.

Im Bereich der Unterkreide sind Bohrlöcher, die nicht durch eine Füllung oder Verrohrung gestützt werden, nicht über längere Zeiträume standsicher. Durch in-situ-Versuche im Rahmen des Untersuchungsprogramms konnte nachgewiesen werden, daß sich die Bohrlöcher in den tonigen Unterkreideschichten über den Nachfall selbst verfüllen. Dabei kommt der Wechselwirkung zwischen der mineralogischen Zusammensetzung der Gesteine und der tektonischen Beanspruchung des Gebirges eine besondere Bedeutung zu.

Das kleinstückig nachbrechende Gestein zerfällt im Bohrloch mehr oder weniger schnell und sedimentiert ähnlich wie der Feststoff der Dickspülung. Dementsprechend konnte in Versuchen eine ebenso geringe Durchlässigkeit der sedimentierten Zerfallsprodukte festgestellt werden.

Im Zusammenhang mit der nachfall- und zerfallsbedingten Selbstverfüllung der Bohrlöcher wurde die Korrosionsbeständigkeit der im Bohrloch verbliebenen Verrohrung betrachtet, da sie auch in prinzipiell nicht standsicheren Bohrlochabschnitten den Nachfall über lange Zeiträume verhindern kann. Bei der quantitativen Untersuchung der Bohrungen wurde dieser Sachverhalt entsprechend berücksichtigt.

Auf der Grundlage der vorhin aufgeführten Einflußfaktoren wurden für die 25 relevanten alten Bohrungen mögliche und wahrscheinliche Füllungszustände in der Nachbetriebsphase des Endlagers ermittelt. Bei der Bestimmung der Füllhöhen der Bohrungen wurden die über die Tiefe gestaffelten Bohrlochdurchmesser berücksichtigt. Weiterhin wurden die bereits im Verlauf der Bohrarbeiten eingetretenen Bohrlochauskesselungen anhand der für einige der Bohrungen vorliegenden Kalibermessungen - Herr Kreuzsch hatte eben darauf hingewiesen - bei allen Bohrungen entsprechend in Ansatz gebracht.

Im Zuge der Selbstverfüllung von Bohrlochabschnitten durch Nachfall in der Unterkreide

ergeben sich weitere Vergrößerungen der Bohrlochquerschnitte, die ebenfalls bei der Bestimmung der Transmissivitäten der Bohrungen berücksichtigt wurden.

Um die Bohrlöcher herum entsteht infolge der Entspannung des Gebirges eine Zone mit einer gegenüber dem ungestörten Gebirge erhöhten Wasserdurchlässigkeit. Die Ausdehnung dieser sogenannten Auflockerungszone sowie die Erhöhung der Wasserdurchlässigkeit in dieser Zone sind unter anderem von der Änderung des Spannungszustandes und von den Gebirgskennwerten abhängig. Für den Bereich der Unterkreide wurden mit Hilfe eines Berechnungsmodells die die Auflockerungszone beschreibenden Parameter ermittelt und anschließend bei der Ermittlung der Transmissivitäten der Bohrungen berücksichtigt. Der Anteil dieser Auflockerungszone an der gesamten Transmissivität der Bohrungen ist allerdings relativ gering.

Durch Vergleich der für die relevanten alten Bohrungen ermittelten Transmissivitäten mit den in den Berechnungen zur Grundwasserbewegung und zur Radionuklidausbreitung getroffenen Annahmen läßt sich die Dichtigkeit der alten Bohrungen beurteilen. Es ergibt sich - damit komme ich zum Schluß -, daß die betrachteten Bohrungen die hinsichtlich der Dichtigkeit gestellten Anforderungen erfüllen, so daß die Radionuklidkonzentrationen die im oberflächennahen Grundwasser vorgegebene Grenzwerte nicht überschreiten werden.

Zu der Frage der Auswahl der relevanten Bohrungen gebe ich jetzt weiter an Herrn Arens.

Arens (AS):

Die hydrogeologischen Gegebenheiten zeigen, daß ein Grundwassertransport allein von Süden nach Norden im Modellgebiet erfolgt. Aus diesem Grund wurden alle Bohrungen betrachtet, die entweder im Grubengebäude selber oder nördlich davon stehen.

Eingebaut in eine Grundwassermodellierung wurden allerdings nur Bohrungen bis auf der Höhe der Bohrung Vechelde 3. Dies wurde auch von dem Sachbeistand der Einwender richtig gesagt. Ursache dafür ist, daß Bohrungen, die weiter nördlich als diese Bohrung Vechelde 3 stehen, sowohl von der Grundwasserlaufzeit bis zu dieser Bohrung als auch von der Radionuklidkonzentration selbst unter der Annahme, daß diese Bohrung nahezu unverfüllt ist, unbedeutend als Radionuklidausbreitungsweg gegenüber dem im Plan dargestellten ist.

Falsch war die Aussage, daß es sich bei den Grundwasserlaufzeiten zu den Bohrungen um Laufzeiten von Millionen Jahren handelt. Der Rechenfall 47, von Colenco durchgeführt und als EU 455 eingereicht stellt dar, daß die Grundwasserlaufzeit bis zu der Bohrung Vechelde 3 nur 250 000 Jahre beträgt. Bohrungen, die dann nördlich davon stehen, kommen dann in die Grundwasserlaufzeiten von 300 000

Jahren, so wie es eben für den Oxford-Pfad auch im Plan dargestellt ist.

Eine weitere Frage war nach dem Einfluß des Hilssandsteins. Der Hilssandstein ist verbreitet im Süden des Modellgebietes vom Salzgitter-Höhenzug bis etwa in Höhe des Endlagers. Der Hilssandstein streicht dort im Salzgitter-Höhenzug auf einem relativ hohen Grundwasserniveau aus und bringt deswegen ein hohes Potential bis in den Bereich des Endlagers. Dieses Potential ist höher als das Grundwasserpotential des Einlagerungshorizontes, so daß sich überhaupt nur ein Fluß von oben nach unten ergeben kann. Dies gilt natürlich dann auch für Bohrungen, die in dem Bereich dort stehen.

Ich denke, damit ist die Frage beantwortet.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. - Meine sehr verehrten Damen und Herren, wir haben uns eine Pause verdient, die wir jetzt einlegen. Gegen 17.00 Uhr geht es weiter.

(Kurze Unterbrechung)

stellv. VL Dr. Biedermann:

Meine sehr verehrten Damen und Herren, wir fahren mit der Erörterung fort.

Wir befinden uns nach wie vor bei Punkt 3, Langzeitsicherheit, Block 4, alte Bohrungen und Schachtverschlüsse.

Hierzu erteile ich Herrn Dr. Rottenbacher das Wort, um die Einwendung der diesbezüglich vereinigten Kommunen Salzgitter, Braunschweig und Wolfenbüttel vorzubringen.

Dr. Rottenbacher (EW-SZ):

Da ein Schacht nach Wittke (Teil E, Kapitel 11) prinzipiell als ein Großbohrloch aufgefaßt werden kann, gelten für die Tiefbohrungen dieselben Kriterien, wie sie in den Plan-Unterlagen für die Schachtsicherung in Ansatz gebracht werden.

Folgerichtig müßten daher für die Abdichtungen der alten Tiefbohrungen dieselben Techniken Anwendung finden, wie sie für die Schachtverfüllung konzeptioniert worden sind.

Selbstverständlich werden die alten Bohrungen, die schließlich nicht im Hinblick auf ein geplantes Endlager für radioaktive Abfälle abgedichtet bzw. hinterlassen wurden, den Anforderungen, die an sie zu stellen sind, nicht gerecht. Dies gilt allerdings auch für die Bohrung Konrad 101.

Bei den Schächten würde eine Verfüllung mit unkontrolliertem Nachfall, bei dem keine optimale Packungsdichte erwartet werden kann, mit Bohrklein, Spülsedimenten, Dickspülungen, stehengebliebenen Zementbrücken, Holzpfropfen usw. genauso wenig akzeptabel erscheinen, wie unbehandelte Auflockerungszone.

Es muß daher grundsätzlich die Frage gestellt werden, ob nicht die alten Tiefbohrungen einer Nachbehandlung, analog den Schachtverfüllungen, zu unterziehen sind, da auch nach den Berechnungen der **Colenco** die Bohrungen sich als potentielle Freisetzungspfade auswirken können.

Die Bohrung Konrad 101 wurde zum Beispiel vor dem Einbau der Verrohrung abschnittsweise aufgeweitet. Die spätere Ringraumzementation, die nach Wittke (Teil E, Kapitel 4) als vollständig angenommen werden kann - obwohl das nicht so ohne weiteres überprüfbar ist -, kann jedoch nicht mit einer Behandlung der Auflockerungszonen gleichgesetzt werden.

Auch läßt die nach Abschluß der Arbeiten vorgenommene Verfüllung der Bohrung mit Tiefbohrzementen den Einfluß von Gebirgsbewegungen unberücksichtigt.

Über die Beständigkeit von Tiefbohrzementen gegenüber salinaren Formationswässern, ihre Dichtheit und ihr Schwingverhalten sowie über ihr Kriech- und Bruchverhalten liegen umfangreiche Erfahrungen vor, die letztlich in der Literatur dahingehend resümieren, daß sie auch heute noch als problematisch angesehen werden müssen.

Beispielhaft wären hier die Arbeiten von **Akstnat & Arens** (1983), **Danjuschewskij & Ghofrani** (1991), **Ghofrani** et altera (1992) und **Mohrmann** (1992) zu zitieren.

Der Ansicht, daß der Zementstein durch die Verrohrung "dauerhaft" geschützt wird (Wittke, Teil E, Kapitel 12), damit eine nennenswerte Lösung bzw. ein Abtransport gelöster Produkte "ausgeschlossen werden kann", dieser Ansicht muß entschieden widersprochen werden.

Diese Ansicht stützt sich auf theoretische und rechnerische Abschätzungen, wobei die Notwendigkeit zusätzlicher experimenteller Untersuchungen verneint wird.

Korrosionsvorgänge, ob an metallischen oder mineralischen Werkstoffen oder Gesteinen gehören auf Grund der großen Vielfalt und Zahl korrosionsbestimmender Parameter, Reaktionen und möglichen Synergismen zu den kompliziertesten Mechanismen überhaupt, und je komplizierter ein System ist, um so weniger kann man in den Wissenschaften auf Experimente verzichten.

Als korrosionsbestimmende Parameter sind hier zum Beispiel zu nennen:

Für den korrodierenden Stoff der Chemismus, Genese bzw. Herstellungs- und Verarbeitungsart, Nachbehandlungen, Beanspruchungen vor und während des Korrosionsangriffes.

Für die Korrosionsart gäbe es die chemische, mechanische, bakterielle sowie deren Kombinationen.

Für das korrosive Medium ist der Aggregatzustand und der Chemismus ausschlaggebend.

Für die Korrosionsbedingungen sind der Druck, die Temperatur, Zeit, Eh, P_H , Dynamik (Fließraten, Wechselbeanspruchungen), letztlich auch die

Umgebung (Kontakte, Partialdrücke usw.) ausschlaggebend.

Hier theoretischen, rechnerischen Abschätzungen von Korrosionsraten an Verrohrungen (Wittke, Teil E, Kapitel 6) oder Zementationen (Wittke, Teil E, Kapitel 7) den Vorrang vor experimentellen Untersuchungen zu geben, ist unverzeihlich und widerspricht jeder wissenschaftlichen Erfahrung.

Eine derartige Einschätzung der Möglichkeiten theoretischer und rechnerischer Untersuchungen stellt nicht nur prinzipiell nahezu alle experimentellen Arbeitsrichtungen in Physik, Chemie, Werkstoffwissenschaften, Geowissenschaften usw. in Frage, sondern auch letztlich die Notwendigkeit der Förderung einer Vielfalt von experimentellen Forschungsarbeiten - bis hin zu Großprojekten, wie dem KTB.

Die hier den Überlegungen und auch Rechnungen zugrunde gelegte rechnerisch ermittelte Korrosionsrate von 0,5 mm in 1000 Jahren für unlegierten Stahl widerspricht nicht nur publizierten Korrosionsraten, oder wie zum Beispiel auch der Aussage in Kapitel 3.9 der Planunterlagen, daß die ermittelten Standzeiten der Abfallbehälter unter mechanischer Belastung und unter Einwirkung von Korrosion nur wenige Jahre betragen, sondern sie widerspricht auch Erfahrungswerten.

So wird zum Beispiel im Schiffsbau bei der Auslegung von Seeschiffen - also für Salzwasserkontakt - im allgemeinen eine Korrosionsrate von 0,5 mm pro Jahr in Rechnung gestellt.

Nach **Daeves** (1953) ist für ländliche Gegenden - also im Vergleich mit Tiefbohrungen, in denen salinare Wässer wirken, sicherlich als geringer einzustufende Korrosion - für unlegierte Stähle eine Korrosionsrate von 0,013 mm bis 0,02 mm pro Jahr anzusetzen. In aggressiver Industrieluft muß dieser Wert etwa vervierfacht werden.

Wilken (1986) gibt selbst für austenitisch-ferritische rostfreie Stähle in Anwesenheit von chlorid- und schwefelhaltigen Formationswässern Korrosionsraten von bis zu 3 bis 5 mm pro Jahr an.

Wachner (1992) hat zum Beispiel an Testringen in einer Sauerogasbohrung in einer Tiefe von 220 bis 848 m einen Korrosionsabtrag von 0,28 mm pro Jahr und in der Tiefe von 3000 m 2,02 mm pro Jahr festgestellt. Nach Einsatz eines H_2S -Absorbers betragen die Korrosionsraten in diesen Bohrungen immer noch 0,036 mm pro Jahr, respektive 0,011 mm pro Jahr.

Eine Anmerkung: Eine Korrosionsrate von 0,5 mm in 1000 Jahren für unlegierte Stähle wäre eine volkswirtschaftliche Katastrophe. Unsere Autos würden damit durchschnittlich 1400 Jahre halten.

Es muß allerdings entschieden bezweifelt werden, ob derartige Vergleiche bei Korrosionsbetrachtungen überhaupt zulässig sind, wenn nicht annähernd gleiche Materialien sowie ähnliche Korrosionsbedingungen und Mechanismen vorliegen.

Die Aussage des Antragstellers am 22.10., daß eine Nachweisführung nur für den jeweiligen Standort erfolgen kann, findet hier ihre volle Gültigkeit.

Der hier bei Wittke in Teil E, Kapitel 6 angestellte Vergleich bzw. Rückgriff auf archäologische Eisenfunde zur Abschätzung von Korrosionsraten an modernen Verrohrungen von Tiefbohrungen, ist daher als völlig absurd abzulehnen.

Mehr Gemeinsamkeiten als die Anwesenheit des Elements Eisen und ein temporärer Aufenthalt unterhalb der Erdoberfläche sind dabei beim besten Willen nicht ersichtlich.

Völlig außer acht gelassen bei der Korrosionsbetrachtung wurde letztendlich auch die Möglichkeit einer bakteriellen Korrosion, wie sie hier in Erdöl- und Erdgasfeldern oder erdöl- und erdgashöffigen Feldern allgemein gefürchtet wird, und bei der sehr hohe Korrosionsraten auftreten können.

Als Beispiel kann hier die Haupttransportleitung für Reinöl aus dem benachbarten Gifhorner Trog zum Tanklager nach Misburg bei Hannover angeführt werden.

BAK et altera (1990) berichten, daß an dieser Leitung, obwohl nur von Reinöl durchflossen, nach nur 25jähriger Betriebszeit bakterielle Innenkorrosion auftrat, wobei mittels eines magnetischen Kontrollmolches folgende Wandstärkenminderungen festgestellt wurden:

786mal wurde eine Wandstärkenminderung von 25 Prozent oder weniger festgestellt; 530mal eine Wandstärkenminderung von 25 bis 50 Prozent und 108mal eine Wandstärkenminderung von 50 Prozent oder mehr.

Alle im Berichtsteil E dargestellten Überlegungen und Modellrechnungen, denen die dort zitierte Korrosionsrate von 0,5 mm in 1000 Jahren zugrunde liegt, müssen mangels belastbarer, vergleichender experimenteller Untersuchungen angezweifelt werden. Danke.

(Beifall bei den Einwendern)

stellv. VL Dr. Biedermann:

Hierzu hat der Antragsteller das Wort. Herr Thomaske.

Dr. Thomaske (AS):

Den Ausführungen des Vorredners kann ich nur beipflichten. Die Fragestellung, die sich uns stellte, war nicht die, wie schnell kann hier das Metall korrodieren, sondern gegebenenfalls, wie lange ist davon auszugehen, daß die Verrohrung, die Stabilität der Bohrlochöffnung gewährleistet werden und der Zerfall des Bohrloches mit der Selbstabdichtung nicht stattfinden kann.

Insofern sind lange Standzeiten des Bohrloches für den Antragsteller der ungünstige Zustand. Diesen ungünstigen Zustand haben wir unterstellt.

Wir hätten sehr gerne auf höhere Korrosionsraten Rückgriff genommen, aber genau dann wäre die

Argumentation umgekehrt gewesen: Wie ist diese höhere Korrosionsrate abgesichert? Gibt es nicht archäologische Funde, die belegen, daß hier gegebenenfalls geringere Korrosionsraten wirksam sein könnten?

Insofern haben wir hier genau den richtigen Weg beschrieben und diese Verhältnisse zur ungünstigen Seite hin abgeschätzt sowie diese ungünstigen Werte dann auch de facto unterstellt. Daher entnehme ich diesem Einwand eine Unterstützung des Antragstellers. Danke.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Schönen Dank. Wir haben vereinbart, daß wir die weitere vertiefende Erörterung zu den alten Bohrungen morgen fortsetzen. Heute wurden im Laufe des Spätnachmittags diesbezüglich nur Statements ausgetauscht.

Wir machen jetzt sozusagen einen fließenden Übergang zur Bürgerstunde.

Der nächste auf der Rednerliste ist Professor Dr. Eckard Hilbrandt. Er wird zur Langzeitsicherheit, insbesondere zur Finite-Elemente-Methode und zu Rechenmodellen sprechen.

Herr Professor Hilbrandt war schon mehrmals hier, hat mehrmals aus Zeitgründen seinen Redebeitrag zurückgezogen. Heute kommt er dran. Er wird bis ca. 18.30 Uhr sprechen.

Danach dürfen einige - wir auch - darauf gespannt sein, was das Bundesamt für Strahlenschutz zu der gestern von Professor Bertram aufgeworfenen Frage hinsichtlich des Verhältnisses Plutoniums 241, Americium 241 hier vorbringt.

Der Antragsteller möchte noch kurz etwas dazu sagen. Herr Thomaske.

Dr. Thomaske (AS):

Ich gehe davon aus, daß wir auch noch die Gelegenheit haben, zu den Ausführungen von Professor Hilbrandt hier heute abend Stellung zu nehmen.

stellv. VL Dr. Biedermann:

Natürlich. Das ist mit eingeplant. Wir gehen immer von der doppelten Redezeit als Erörterungszeit aus.

Herr Professor Hilbrandt hat das Wort.

Prof. Dr. Hilbrandt (EW):

Schönen Dank. Schönen guten Abend. Ich bin Einzeleinwender, Professor an der Fachhochschule und beschäftige mich seit etwa 25 Jahren mit Finiten-Elemente-Berechnungsmethoden.

Ich möchte daher meine eigene Einwendung auf dem Gebiet der Berechnungsverfahren für Langzeitsicherheit, speziell im Bereich der Modellierung, vertiefen.

Zuvor stelle ich ein Wort von Albert Einstein meinen Ausführungen voran:

"So far the laws of mathematics refer to reality, they are not certain. And so far as they are certain, they do not refer to reality."

Für die, die vielleicht nicht so gut Englisch können: Soweit die Gesetze der Mathematik sich auf die Realität beziehen, sind sie nicht sicher. Soweit sie sicher sind, beziehen sie sich nicht auf die Realität.

Ich möchte damit sagen, daß Modellbetrachtungen allgemein problematisch sind. Man darf sie nicht blind auf die Realität übertragen, sondern muß immer wissen, wie begrenzt diese Modelle hier im einzelnen sind.

Bevor ich auf die Einzelheiten eingehe, möchte ich noch ein Zitat aus dem Projekt "Sicherheitsstudien Entsorgung zur Langzeitsicherheit" von Gorleben zitieren:

"Da einige Transportmechanismen in ihrer Auswirkung auf den Gesamtprozeß schwer abzuschätzen sind, kann nicht quantifiziert werden, wie genau einzelne Modellannahmen die Ausbreitung der Schadstoffe beschreiben. Der Nachweis der Konservativität ist deshalb für die Berechnung der Strahlenexposition zur Zeit nicht möglich."

Ich muß das nicht weiter kommentieren. Über Konservativität ist schon lange genug gesprochen worden.

Zum allgemeinen Verständnis möchte ich das übliche Vorgehen bei der Modellerstellung und bei Modellbetrachtungen an einem einfachen Beispiel verdeutlichen.

Ich habe letztens die Körpergröße von Herrn Dr. Thomauske ermittelt. Sie hat 1,50 m betragen. Das klingt unwahrscheinlich, aber ich kann Ihnen zeigen, wie ich das gemacht habe.

(Folie wird eingelegt)

Sie sehen hier, ich habe den Strahlensatz angewendet. Meine Datenbasis war die Schätzung von hier bis zum Eingang drüben, 14 Meter. Meine Armlänge ist 70 Zentimeter. Ich habe ein Bandmaß genommen. Die Höhe, die ich hier ermittelt habe, ist 0,075 Meter gewesen. Das heißt, ich konnte die Größe von Herrn Thomauske nach dem Dreisatz H durch A mal 11 ermitteln. Es kam 1,50 m heraus.

Was man bei solchen Modellen natürlich machen soll, ist gleichzeitig die Gültigkeit des Modelles überprüfen. Ich habe das versucht. Ich habe hier meine Datenbasis zugrunde gelegt und habe die Genauigkeit meiner Daten hier angeben.

Es kann sein, daß ich bei meiner Armlänge etwas schlecht gehalten habe. Die Armlänge war plus/minus 10 Prozent geschätzt. Die anderen Daten sind auch ungefähr plus/minus 10 Prozent. Wenn ich nun eine Fehlerrechnung anstelle, dann erhalte ich ein Ergebnis, daß Herr Dr. Thomauske 1,50 m +/- 45 cm ist. Ich

denke, daß seine Größe zwischen 1,05 und 1,95 m real ist.

Damit Sie auch verstehen, was eine Sensitivitätsanalyse ist - dieses Wort wurde ja hier in dem Bericht mehrfach zitiert: Eine Sensitivitätsanalyse ist, wenn ich nur einen einzigen Faktor einzeln betrachte. Wenn ich zum Beispiel die Länge variere, bekomme ich den Einfluß dieser Länge auf mein Ergebnis heraus. Das ist aber noch lange keine grundlegende Fehlerabschätzung. Ich muß eine solche Fehlerabschätzung insgesamt durchführen und komme dann zu dem Ergebnis.

Ich habe jetzt mein Verfahren auch noch verifiziert. Das sollte man im allgemeinen auch machen. Ich habe nämlich Herrn Dr. Appel gefragt, wie groß er ist. Er hat mir vorhin gesagt, er wäre 1,83 m. Ich hatte das Ähnliche vorige Woche auch mit ihm durchgeführt, und mein Ergebnis war damals 1,90 m für ihn. Ich denke, das zeigt, daß die Methode insofern richtig ist.

Ein ähnliches Vorgehen verlange ich natürlich auch bei der Langzeitsicherheit. Man braucht eine zuverlässige Fehlerabschätzung und natürlich auch eine Verifikation aller an der Modellierung beteiligten einzelnen Teilkomponenten.

Die finite Elementberechnung wird häufig mißbraucht. Wie dieses geschieht, werde ich Ihnen an einem Beispiel - vielleicht wissen auch einzelne nicht, was die finite Elementmethode ist - erläutern. Dieses Modell erschien in den 80er Jahren in zahlreichen Fachzeitschriften und in einigen Hochglanzbroschüren, die vornehmlich auf Messen verteilt wurden. Das Modell hat keinen realen technischen Sinn, denn die Modellierung ist völlig unzureichend. Es werden einige wesentliche Fehlerkriterien nicht idealisiert und können auch nicht idealisiert werden. Zum Beispiel gehen Schweißpunkte wesentlich in eine Festigkeitsberechnung ein. Zum anderen sind die Modelle wesentlich zu grob, um ein konvergentes Ergebnis zu erhalten.

Das Modell diente lediglich im wesentlichen Reklamezwecken, um die Leute zu überzeugen. Das wurde damals von einer süddeutschen Automobilfirma veröffentlicht, um die Leute zu überzeugen, daß sie doch alles mögliche getan haben, um ihre Karosserie sinnvoll auszulegen. Es hatte letztlich doch einen kleinen wissenschaftlichen Wert. Es führte zu der wissenschaftlichen Erkenntnis, daß noch viele Meßreihen und Verfeinerungen notwendig waren, um realistische Modelle zu erhalten.

Dieses Modell fand ich auch in einer roten Reklamebroschüre des Antragstellers. Es soll uns unter anderem für die Langzeitsicherheit verkauft werden. Ich hoffe, daß ich Ihnen in der nächsten Zeit zeigen kann, daß die Langzeitsicherheit mit diesem und auch mit dem Modell des Differenzenverfahrens nicht nachgewiesen werden kann.

Doch zunächst möchte ich noch ein bißchen abschweifen und noch einmal auf ein anderes Modell ein-

gehen. Das ist das Modellgebiet, das verwendet wurde, um die Konvergenz nachzuvollziehen. Das zugehörige finite Elementmodell sieht folgendermaßen aus. Ich will das hier nicht zu weit ausführen, weil ich mich ja in meiner eigenen Zeit auf eine halbe Stunde beschränkt habe. Das ist ein wahnsinnig grobes Netz. Sie sehen hier ein Isoparameter aus vier Knotenelementen. Dieses 4-Knoten-Modell ist über dem kritischen Bereich, der hier modelliert werden soll, als ein einziges Element wiedergegeben worden.

Dieses Element zwingt der nachfolgenden Berechnung ein eindeutiges Deformationsverhalten auf. Es kann sich nur in einer linearen Art verformen. Es können gar keine exakten Ergebnisse aus diesem Modell herauskommen, und deswegen ist dieses Modell, wie die anderen Modelle, völlig unzureichend. Das heißt, daß der Bereich, der hier bei der Konvergenzuntersuchung relativ wichtig wäre, sich hier nur gerade absenken kann; es können hier gar keine lokalen Verschiebungen zusätzlich auftreten. Dafür ist dieses Modell wesentlich zu grob.

Um hierauf noch einmal genauer einzugehen: Dies hier ist ja doch noch ein relativ scharfer Knick, der durch die Versetzung, die hier mit modelliert worden ist, entsteht. Wenn man finimatisch dieses Modell einmal kurz überschlägt, dann kommt man immerhin darauf, daß in der Größenordnung auf dieser Sohlekluftung von mindestens 10 cm natürlich auch eine gewisse Breite auftreten müßte.

Jetzt will ich aber endlich zur Langzeitsicherheit kommen. Die Grundlage der Berechnung der Langzeitsicherheit ist das Darcysche Gesetz. Es gilt sicher für homogene Porenwasserleiter. Für Kluftwasserleiter ist dies auf jeden Fall umstritten. Für Reynoldszahlen > 1 bzw. vielleicht > 10 wird die Strömung turbulent. Das ist für uns nicht der Fall. Aber auch dann gilt das Darcysche Grundgesetz nicht mehr. Für kleinere Reynoldszahlen, z. B. $< 10^{-2}$, gibt es keinen Nachweis dafür, daß das Darcysche Grundgesetz gilt - im Gegensatz zu meinem Strahlensatz, der sehr wohl eine allgemeine Gültigkeit hat.

Die Annahme, daß das Darcysche Gesetz für kleine Wassergeschwindigkeiten gelten soll, wie es in 3.1.10.4-2 hier angenommen wurde, ist in meinen Augen nicht gerechtfertigt. Ich frage Sie daher hier: Wo sind die experimentellen Ergebnisse, mit denen Sie diese Annahme rechtfertigen?

Auf Seite 3.1.10.4-3 der Antragsunterlagen schreiben die Antragsteller:

"Der Einsatz von zwei Rechenprogrammen, die zudem noch unterschiedliche Lösungsmethoden verwenden, erhöht die Zuverlässigkeit der Aussage zur großräumigen Grundwasserbewegung."

Ich möchte Sie nur an mein Beispiel erinnern. Ich hätte die Größe von Herrn Thomauske statt mit einem Bandmaß auch mit einem Zollstock ermitteln können.

Dann wäre dasselbe Ergebnis herausgekommen. Für mich ist es selbstverständlich, daß zwei numerische Verfahren - wenn sie korrekt angewendet werden - auch bei gleichen physikalischen Grundgesetzen und gleicher Datenbasis zu dem gleichen Ergebnis kommen müssen. Das ist hier aber nicht der Fall. Es soll hierdurch eine erhöhte Seriosität vorgetäuscht werden.

Die Ergebnistabelle 3.1.10.4/2-4 und die folgenden Ergebnistabellen zeigen erhebliche Unterschiede, die für mich sagen: Zumindest ein Verfahren, wenn nicht beide, ist nicht sachgerecht angewendet worden. Die Richtigkeit des Programmcodes will ich hier nicht groß bezweifeln, obwohl ich Ihnen auch viele Beispiele von renommierten Programmen nennen könnte, wie NASTRAN, ASKA, ANSYS usw., die immer noch Fehler beinhalten. Die Verifikation Ihrer Quellenangabe 5 kommt von Kiraly; die ist außerordentlich dürftig.

Vielmehr möchte ich auf das eigene Modell eingehen. Zu dieser Modellierung gehören sechs Punkte, die für mich wichtig sind. Die Auswahl des relevanten Feldproblems hier: Das Darcysche Grundgesetz. Ich bin darauf schon eingegangen und habe meine Zweifel angemeldet. Die Eignung wurde nicht überzeugend nachgewiesen. Eigentlich wollte ich hier einen Beweissicherungsantrag stellen, aber man kann sicherlich keinen Beweissicherungsantrag über irgend etwas stellen, was nicht beweisbar ist.

Die Wiedergabe der Modellgeometrie - das ist der Punkt 2 - und die Abbildung zu finiten Elementen oder der Netzgeometrie, das gilt auch für finite Elementverfahren, muß sachgerecht angewendet werden. Darauf werde ich später noch einmal ausführlich eingehen.

Drittens gehört die Beschreibung der verwendeten Materialdaten dazu. Diese müssen mit Angaben von Streuungen, evtl. Vertrauensgrenzen, versehen sein. Meine Vertrauensbasis zu diesen verwendeten Daten ist absolut null. Herr Dr. Appel und andere haben dazu schon mehrfach Stellung genommen oder werden hier auch noch Stellung dazu nehmen. Ein Vergleich soll meine Ansicht zu dieser Datenlage veranschaulichen.

Denken Sie an das Modell, das ich Ihnen anfangs gezeigt habe. Ich nehme eine Materialprobe aus dem vorderen Kotflügel und aus der hinteren Rückbank und berechne damit eine Steifigkeitsverformungsanalyse von der ganzen Karosserie. Ich glaube, man würde mich in jeder Automobilfirma hinausschmeißen, wenn ich so eine Datenlage für eine Modellierung zugrunde legen würde.

(Beifall bei den Einwendern)

Die verwendeten Daten haben eine Streuung von mehreren Zehnerpotenzen. Sie sagen das zwar nicht offen, aber in Ihren Einflußfaktoren geben Sie es ja indirekt zu. Auf das Gesamtergebnis übertragen - - - Wenn ich eine ähnliche Fehleranalyse machen würde, würde ich zum Beispiel die Ergebnisse, die Sie mit SWIFT im Oxford - - - Wir haben da eine Laufzeit von 300 000

Jahren ausgerechnet, und wenn ich jetzt zwei Zehnerpotenzen darauf übertragen würde, würde das heißen, daß die Laufzeit irgendwo zwischen 3 000 und 30 Millionen Jahren liegen würde. Dabei habe ich jetzt nur eine Schwankungsbreite von zwei Zehnerpotenzen berücksichtigt.

Auf die Definition der Randbedingungen und Belastungsdaten kann ich nicht eingehen, da ich kein Geologe bin. Ich denke aber, daß die anwesenden Geologen darauf schon eingegangen sind.

Fünftens. Die Auswahl des Lösungsalgorithmus ist wesentlich für die Ergebnisse. Es wurde hier der primitivste Lösungsansatz, nämlich für lineare stationäre Strömungen, betrachtet. Das bedeutet, daß Hunderttausende von Jahren keine Klimaschwankungen, keine geologischen Veränderungen auftreten dürften, und zeigt, wie bedenklich dieser Ansatz ist. Auf der anderen Seite werden die Anfangsbedingungen als ungestört angesehen. Ich habe ja vorhin auf diese Auflockerungszone aufmerksam gemacht. Die Auflockerungszonen, die durch diese geologische Konvergenz entstehen, werden nicht berücksichtigt. Ich kann dies selbst nicht beurteilen, darum frage ich Sie hier: Wie groß sind die Hohlräume, die im Gestein auftreten, wirklich? Wie groß ist dies im Verhältnis zur Porösität der Gesteine? An welchen Stellen verteilen sich diese Hohlräume auch im Deckgebirge?

Mir scheint, wenn ich mir die Bilder Revue passieren lasse, daß Sie im Senkungsdruck doch einige Phänomene dieser Art hätten berücksichtigen müssen.

Last not least gehört zu einem Modell eine Beurteilung bezüglich des Geltungsbereiches und der Genauigkeit der zu erwartenden Ergebnisse. Dazu die Stichworte Verifikation, Validierung und/oder Fehlerabschätzung. Wesentlich gehen hier die Datenlage, die Wiedergabe der Modellgeometrie und die Netzeinteilung ein. Die Modellgeometrie wurde unzulässig vereinfacht. Mehrere geologische Schichten wurden zu einer Schicht zusammengefaßt und teilweise auch nur mit einer Elementschichtdicke abgebildet. Es ist gängige Praxis in anderen Disziplinen, einzelne Schichten mit mindestens drei Elementschichten auszulegen, und das sollte auch in der Strömungsrechnung nicht anders sein. Anderenfalls werden die Maximalgeschwindigkeiten auf jeden Fall zu klein wiedergegeben, die Strömungspotentiale, und damit auch die Strömungsgradienten, nicht richtig abgebildet. Das heißt, die Wegsamkeiten, die hier nachgebildet werden, werden teilweise gar nicht richtig erkannt.

Ich möchte hier die auf diesen drei Ebenen ablaufende Näherung veranschaulichen, nämlich einmal auf der Geometrie. Sie mitteln unter anderem über mehrere Schichten. Die Näherung, die bei der Element- und Netzbildung stattfindet: Durch die Ansatzfunktion, stellen sich mittlere Strömungsgeschwindigkeiten ein, und die Daten sind natürlich ganz grob, schon schlimmer als gemittelt. Diese Näherungen einer solchen

Modellbildung können vereinfacht als Mittelwertbildung veranschaulicht werden. Ich möchte sie an einem einfachen, diskreten und daher recht krassen Beispiel veranschaulichen.

Stellen Sie sich einen Wespenschwarm vor, der mit einem Fliegennetz von 1 qmm Lochgröße eingesperrt ist. In einem Netz sollte ein Loch von 1 qcm sein. Durch ihre Mittelwertbildung machen sie daraus eine Lochgröße von 2 qmm. Die Wespen bleiben theoretisch eingesperrt. Aber tatsächlich sind sie lange durch dieses schöne Loch herausgeflogen.

Kontinuierliche Systeme reagieren natürlich nicht so kraß. In meiner Praxis sind mir aber viele Beispiele bekannt, daß gerade bei mangelnder Netzdichte Spannungsspitzen und ähnliche lokale Eigenschaften der Modelle keineswegs wiedergegeben werden. Ich möchte Sie hier an ein Beispiel erinnern, das Sie selbst zitieren, und zwar zur Validierung Ihres Programms aus dem Hydrocoin-Projekt. Die Referenz gebe ich hier nicht an, die kennen Sie sicherlich. Es wurden hier drei Netze, grob, mittel und fein, von einem Gebirgsteil nachgebildet. Darin sind zwei Versetzungen, und es sollte hier der Fließweg des Wassers nachgebildet werden. Die Laufzeiten in den einzelnen Netzen sind schon außerordentlich unterschiedlich.

Die Wegsamkeiten von den einzelnen Netzen sind aber so unterschiedlich, daß man hier von dem ersten Netz ja nur von der reinen Katastrophe sprechen kann, und Ihr Modell entspricht ungefähr dem Idealierungsgrad, was diesem Netz entspricht. Ich möchte Ihnen die Ergebnisse nur kurz erläutern. Das sind die Ergebnisse des Probenetzes SWIFT; ich glaube SWIFT 2. Ich weiß nicht, ob das Ihre Programmversion ist, aber ich denke, eine ähnliche liegt außerhalb von allen anderen Programmen und scheint mir völlig ungeeignet für die Modellierung des Gebietes zu sein.

Ich lege die Ergebnisse einmal darüber. Bei der Verfeinerung können Sie sehen, daß sich die Stromlinien schon wesentlich verändert haben. Auch die Laufzeiten sind schon besser geworden. SWIFT liegt immer noch relativ außerhalb. Auch wenn Sie nachher behaupten würden, Sie hätten eine mittlere Idealisierung gewählt, dann liegen Sie da immer noch ziemlich schlecht.

Bei einer genauen Idealisierung hier zeigt sich, daß sich die Strömungslinien relativ stark in einer Ebene ausbilden. Und das wird dann von allen Programmen relativ gut wiedergegeben. Das heißt, wenn Sie eine solche Idealisierung machen, dann müssen Sie auch dafür sorgen, daß Ihr Elementnetz konvergiert hat. Das heißt, Sie müssen nachweisen, daß die Elementdicke klein genug ist.

Stand der Technik ist es heute, sich durch Fehlernorm und adaptive Vernetzung eben gerade darüber Auskunft zu verschaffen, ob Ihr Netz konvergiert ist. Ich denke nicht, daß Sie das gemacht haben, denn Ihr Netz zeigt nicht die Eigenschaften eines konvergen-

ten Netzes. Numerische Fehler sind also so groß, daß sie hier mit in die Fehlerbetrachtung hätten eingehen müssen.

Das ist erst ein Fehleranteil. Der nächste Fehleranteil ist die Wiedergabe der Modellgeometrie. Dies kann ich auch nicht überprüfen. Darum hier meine Fragen: Wie genau in Prozent sind die Lage und Dicke der einzelnen Formationen? Wurde hierüber eine Fehlerabschätzung durchgeführt? Dann noch die Frage, ob überhaupt die Reihenfolge der Deckschichten richtig wiedergegeben wurde. Letztens habe ich irgendwo einmal gelesen, daß das auch in Frage gestellt wurde. Um ein feines Netz nachzubilden, muß man auch kleine Einzelheiten des Netzes wiedergeben. Wurden zum Beispiel die verfüllten Bohrlöcher und die verfüllten Schächte im Modell wiedergegeben? Ich habe die nicht entdecken können.

Die Modelldaten - ich habe es schon gesagt - haben eine außerordentlich große Schwankungsbreite. Es ist nicht ausreichend - das habe ich am Anfang gesagt -, nur eine einfache Sensitivitätsanalyse durchzuführen, und das auch noch an einem 2 D-Modell auszuführen und dann zu sagen, man hätte damit eine Fehlerabschätzung gemacht.

Moderne Programme ermöglichen die Berechnung von minimalen und maximalen Ergebnisgrößen. Das ist zwar sehr aufwendig, aber ich denke, mangelnde Computergroße und nicht auf dem neuesten Stand der Technik stehende Programme können hier nicht akzeptiert werden.

Ich komme zur Schlußfolgerung. Eine konsequente Fehlerabschätzung ist für mich in keinem Bereich der sechs angeführten Modellierungskriterien durchgeführt worden. Eine Verifikation des Gesamtmodells, zum Beispiel durch Versuche, ist hier nicht möglich. Ich bin daher auch nicht auf diesen Punkt eingegangen. Zumindest aber in Teilbereichen hätten die Ergebnisdaten, zum Beispiel die Gültigkeit des Modellgesetzes, experimentell nachgewiesen werden müssen.

Die Repräsentativität der Daten wurde schon an vielen Stellen angezweifelt. Der Vollständigkeit halber möchte ich das aber noch einmal anführen. Die durchgeführten Rechnungen sind daher im Bereich übler Schein einzuordnen. Sie gehen nicht über den Bereich einer groben Tendenzanalyse hinaus. In meinen Augen sind Sie den Beweis der Langzeitsicherheit schuldig geblieben.

Zum Schluß möchte ich noch etwas Lustigeres von mir geben. Ich habe vorhin beim Zahnarzt in der Zeitung geblättert und habe hier den neuesten Sündenkatlog vom Papst und vom Kardinal Ratzinger gefunden. Unter anderem gehören zu den Sündenböcken diejenigen, die sich an Atomkraftwerken und an Chemiefabriken beteiligen. Sie können das gern von mir haben.

(Beifall bei den Einwendern)

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Entschuldigung, aber das Letzte habe ich nicht verstanden, mit dem Sündenkatlog. Rein akustisch ist das nicht herübergekommen.

Prof. Hilbrandt (EW):

Das sage ich gern noch einmal. Kardinal Ratzinger und der Papst haben einen neuen Katechismus herausgegeben, und darin stehen die ganzen Sünden. Todsünde ist zum Beispiel Steuerbetrug usw. Und dann steht auch darin, daß es eine Sünde ist, sich an Atomkraftwerken zu beteiligen. Soll ich es Ihnen schenken?

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Das interessiert mich in der Tat, weil es die Ergänzung des Ethiktages wäre. - Herr Dr. Thomaske, bitte!

Dr. Thomaske (AS):

Sie nehmen mir das Wort vorweg. Ich hatte schon befürchtet, wir gehen jetzt über zu Tagesordnungspunkt 10; aber auch das hätte ich ganz gern gesehen, wenn das heute noch gelungen wäre. Aber ich glaube, wir beschränken uns zunächst auf den Tagesordnungspunkt 3.

Ich bin mit der Meßgröße zufrieden. Ich hätte zunächst, nachdem 1,50 m angegeben wurde, schon befürchtet, ich sei im Rahmen des Erörterungstermins geschrumpft. Dies ist nicht der Fall. Insofern kann ich bestätigen, daß ich mich innerhalb der Schwankungsbreite dessen befinde, die von Herrn Prof. Hilbrandt angegeben ist.

Ich denke, wir sollten, um nun zum ernsteren Teil zu kommen, nicht auf die geologischen Daten eingehen, weil dies nicht der zentrale Punkt ist, den Prof. Hilbrandt hier vorgestellt hat, sondern ausschließlich auf die Durchführung der Modellrechnungen, das heißt auf die Anwendbarkeit der Modellrechnungen und auf die Ergebnisse, die mit diesen Modellrechnungen erzielt werden können, um so die Aussage zu widerlegen, daß der Langzeitsicherheitsnachweis damit nicht hätte geführt werden können. Zu diesen Ausführungen gebe ich jetzt das Wort weiter an Herrn Arens.

Arens (AS):

Ich werde jetzt auf die wesentlichen Punkte, die Herr Hilbrandt genannt hat, eingehen - mit Ausnahme von Dingen, die hier im Laufe des Erörterungstermins schon sehr ausführlich diskutiert wurden. Dies sind in erster Linie die Punkte Standortdaten und Validierung und Sensitivitätsanalyse.

Eine wesentliche Voraussetzung unserer Modellrechnung ist es, daß wir konservative Abschätzungen für die Grundwasserlaufzeiten haben wollen. Im Hinblick auf diese Konservativität wurde auch die Gültigkeit des Darcyschen Gesetzes angenommen. Das Darcysche Gesetz beschreibt die Strömungsverhältnisse in einem Bereich, wo Druckgradientkraft balanciert wird von der

Reibungskraft. Es gibt Untersuchungen zu Strömungsvorgängen in sehr dichtem Gestein bei sehr geringen Gradienten, die zeigen, daß die Strömungsgeschwindigkeiten eher niedriger anzusetzen sind als die mit dem reinen Darcyschen Gesetz ermittelten. Im Hinblick auf die Konservativität unserer Modellaussagen haben wir deshalb die Gültigkeit des Darcyschen Gesetzes vorausgesetzt, weil dies zu höheren Grundwassergeschwindigkeiten führt.

Es wurde der Punkt angesprochen, daß die Verwendung von mehreren Rechenmodellen die Aussagefähigkeit der Modellergebnisse erhöht. Dies gilt im Hinblick auf die vorgenommene Diskretisierung, auf die vorgenommene Modellierung von Einzelbereichen der Geologie. Dies gilt natürlich nicht im Hinblick auf die Realitätsnähe der Ergebnisse.

Es wurde angesprochen, daß die Ergebnisse zwischen FEM und SWIFT Unterschiede aufweisen. Es wurde gesagt, daß dies auf eine nicht sachgerechte Anwendung der Rechenprogramme zurückzuführen ist.

Dies ist nicht der Fall. Die Unterschiede in den Rechenergebnissen lassen sich anhand der Unterschiede in den verschiedenen Modellierungen schlüssig erklären.

Es wurde weiterhin angesprochen, daß die Diskretisierung der Schichten nicht fein genug vorgenommen wurde. Speziell wurde angesprochen, daß doch eine hydrogeologische Einheit mit gleichem Durchlässigkeitsbeiwert in mehrere Elemente unterteilt werden müßte.

Wir haben mit FEM ein Rechenprogramm angewendet, das einen Ansatz zweiter Ordnung verwendet für die Lösung innerhalb eines Elementes. Damit umgeht man diese Anforderung, die zutrifft für Elemente, die nur einen linearen Ansatz verwenden.

Die Genauigkeit, mit der die Strömungsgeschwindigkeit mit den numerischen Modellen ermittelt wird, muß natürlich auch gesehen werden an der Genauigkeit der zur Verfügung stehenden Eingangsdaten für diese Modelle. Hier unterhalten wir uns um Größenordnungen, also ob ein Durchlässigkeitsbeiwert einen Faktor 10 größer oder kleiner ist, während der Einfluß der Numerik nur Unterschiede um vielleicht Faktor 1,5, mal 2 machen kann. Das spielt also im Hinblick auf unsere Modellierung eine sehr untergeordnete Rolle.

Des weiteren wurde angemerkt, daß wir hier nur stationäre Grundwasser-Rechnungen durchgeführt haben. Wir haben gezeigt, daß die Annahme der jetzigen Verhältnisse auch für die Grundwasser-Verhältnisse in weiterer Zukunft belastbare und konservative Aussagen zu Ausbreitungswegen und Laufzeiten zulassen.

Eine stationäre Grundwasser-Rechnung bedeutet, daß ich auch keine Anfangsbedingungen vorgeben muß. Es wurde angesprochen, daß wir hier ungestörte Anfangsbedingungen vorgegeben haben. Wir haben gar keine Anfangsbedingungen für die Grundwasser-

Rechnungen vorgegeben, weil sie stationär gerechnet wurden.

Vielleicht meint der Einwander, daß wir hier Randbedingungen hätten variieren müssen. Dies haben wir umfangreich getan.

Es wurde weiterhin ein Beispiel gebracht aus internationalen Vergleichsrechnungen, wo gezeigt wird, daß die mit Hilfe der Particle-Tracking-Methoden ermittelten Ausbreitungswege sensitiv reagieren auf die Feinheit der Discretisierung.

Dies ist prinzipiell richtig, wenn sehr feine Strukturen in einem ansonsten sehr groben Gitter modelliert werden. Das ist zum Beispiel auch der Fall in den von uns modellierten Bohrlöchern oder Schächten innerhalb eines sehr groben Gitters. Deswegen haben wir hier keine Particle-Tracking-Methoden alleine zur Festlegung eines Ausbreitungsweges verwendet, sondern wir haben eine Grundwasserströmung betrachtet, die auch in einiger Entfernung noch von dem Bohrloch vorbeigeht. Wir haben gesagt, daß hier noch Ausbreitungswege zum Bohrloch existieren können, gerade im Hinblick darauf, daß Particle-Tracking-Methoden nicht solche Feinheiten wiedergeben können.

Als letztes möchte ich noch auf den Einwand eingehen, daß wir eine umfangreiche Verifizierung, der Einwander meint in Wirklichkeit eine Validierung, hätten vornehmen müssen.

Wir haben schon mehrfach dargestellt, daß das anhand der Standort-Verhältnisse nicht möglich ist, weil hier eben die Grundwasserströmungen extrem klein sind. Wir haben deshalb die Validierung anhand von Altersbestimmungen von tiefen Wässern und von Untersuchungen zum Strömungsverhalten bei versalztem Grundwasser vorgenommen.

Noch eine letzte Frage des Einwenders, ob Schächte und Bohrungen modelliert wurden. Das habe ich im Prinzip vorhin schon angedeutet. Diese Rechenfälle sind zwar nicht im Plan dargestellt, aber im Hinblick auf den Nachweis, daß es zu keiner Radionuklid-Freisetzung durch Schächte und alte Bohrungen kommt, haben wir Modellrechnungen durchgeführt, wo die Bohrungen und die Schächte explizit modelliert sind. Danke.

(Beifall von Frau Krebs (EW) und Zuruf: Das haben Sie getan?)

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Danke sehr, Herr Arens. Besonders freut mich natürlich, daß wir erstmalig auf Erklärungen des BfS die Zustimmung von Frau Krebs bekommen.

Herr Professor Hilbrandt, hat es Sie überzeugt?

Prof. Dr. Hilbrandt (EW):

Eigentlich hat es mich nicht so sehr überzeugt. Ich will aber nur noch einmal auf die Idealisierung, auf die Netzdichte eingehen.

Es ist mir schon klar, daß ein Ansatz zweiter Ordnung verwendet worden ist. Aber auch beim Ansatz

zweiter Ordnung werden die Stromlinien nicht korrekt wiedergegeben. Es gibt auch Beispiele dafür, daß man beim Ansatz zweiter Ordnung nicht nur die Geschwindigkeiten nicht richtig wiedergibt - das ist eigentlich gar nicht mal so schlimm, wenn da 10 oder 50 Prozent Fehler auftreten würden. Aber auch die Geschwindigkeitsrichtungen werden falsch wiedergegeben. Dadurch könnten Sie gar nicht sagen, wo das Wasser austritt, wenn Sie hier so eine grobe Idealisierung vorlegen.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Wäre es das? Herr Thomauske?

Dr. Thomauske (AS):

Dem Grunde nach sind wir auf diese Punkte schon eingegangen. Professor Hilbrandt hat seine Position noch einmal wiederholt.

Ich gebe zur Wiederholung unserer Position noch einmal an Herrn Arens.

Arens (AS):

Wir haben uns bei der Festlegung "Abdeckung der Ausbreitungswege" nicht allein auf Stromlinien-Betrachtungen zurückgezogen, sondern haben, gerade weil wir Rechnungen vorlegen, die bezüglich des Ortes und des Zeitpunktes, an denen irgendwo Schadstoff-Konzentrationen auftreten, nicht realitätsnah sind, Ausbreitungswege betrachtet mit Blick eben darauf, ob sie im Hinblick auf die Radionuklid-Transportrechnungen zu ungünstigeren Ergebnissen führen können.

Das heißt, für uns ist nicht allein maßgebend gewesen, wohin nun einzelne Stromlinien fließen, sondern es wurden Ausbreitungswege, die aus hydrogeologischer Sicht noch plausibel erscheinen, betrachtet. Danke.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Danke sehr. Der Gutachter, Herr Dr. Wehmeier.

Dr. Wehmeier (GB):

Den Kommentar dazu wird Herr Dr. Baltes abgeben.

Dr. Baltes (GB):

Die Grundlage unserer Rechnung ist ebenfalls die Annahme der Darcy-Strömung, weil hier Geschwindigkeiten errechnet werden, die in Ansatz gebracht werden in erhöhten Reynolds-Zahlen gegenüber der zu erwartenden Strömung.

Vielleicht kann ich kurz erklären, wie wir unser gutachtliches Modell aufgebaut haben. Ich möchte nicht auf die Vorgehensweise des Antragstellers eingehen.

Wir haben ein hydrogeologisches Modell von unserem geologischen Gutachter bekommen, das heißt, Vertikalschnitte im Modellgebiet. Diese haben wir mit all ihren Schichten einzeln modelliert, in Ost-West-Schnitte aufgebaut, 2-D-Schnitte. Diese 2-D-Schnitte wurden dann dreidimensional verbunden und eine

Kontrolle der einzelnen Schichten nun über die Tiefenlinien-Pläne vorgenommen.

So waren wir sicher, daß wir die Schichten in der Mächtigkeit und in der räumlichen, der flächenmäßigen Ausdehnung richtig modelliert haben und die Discretisierungsfehler, Abbildungsfehler so verhindern konnten.

Was die hydrogeologischen Rechnungen angeht, die Grundwasser-Situation - dort haben wir die Maschendichte parametrisiert. Primäres Ergebnis unserer Rechnungen sind nicht die Grundwasser-Geschwindigkeiten, sondern die Potentialverteilungen im 3-D-Modell. Diese haben wir kontrolliert und die Diskretisierung dann so gelassen, als wir festgestellt haben, mit dieser Maschendichte verändert sich die Potentialverteilung nicht mehr.

Das Problem, das sich auftritt bei der Auswertung der Geschwindigkeiten, ist das sogenannte Aufsetzen von Particle-Tracking-Methoden - das haben Sie angesprochen, da gebe ich Ihnen recht. Wir haben in unserem Gutachten auch geschrieben, daß die Anwendung dieser Methoden mit sehr viel Vorsicht zu betrachten ist.

Man muß sich hier die Potentialverteilungen und die Ergebnisse der Particle-Tracking-Methoden daraufhin anschauen, ob das, was diese Methoden nun an Freisetzungswegen und Freisetzungzeiten ermitteln, sich aus dem primären Ergebnis der Potentialverteilung auch ableiten läßt.

Zu der von Ihnen angesprochenen Verifizierung der Rechen-Codes. Wir haben unseren Code in diese internationalen Vergleichsrechnungen eingebracht. Ergebnis dieser internationalen Vergleichsrechnungen ist, daß das primäre Ergebnis, das heißt, die Druckverteilung, die Potentialverteilungen, von diesen Codes sehr gut wiedergegeben werden können, in Übereinstimmung sind.

Das von Ihnen hier aufgelegte Beispiel und die Abweichungen daraus resultieren im wesentlichen aus den Particle-Tracking-Methoden, die ich gerade angesprochen habe. Das heißt, daß die Probleme der Wege-Laufzeit-Bestimmungen, wie eben angesprochen, zu bewerten sind.

Ich glaube, ich habe hier das angesprochen, was Sie aufgeführt haben. Sensitivitätsanalysen an 2-D-Modellen, da gebe ich Ihnen recht, reichen nicht aus. Wenn man Sensitivitätsanalysen in ein solches Modell einbringt, dann sollten sie schon dreidimensional sein. Danke schön.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Danke sehr, Herr Baltes. Herr Professor Hilbrandt.

Prof. Dr. Hilbrandt (EW):

Ja gut, nachdem das mit den Potentialfunktionen schon angesprochen worden ist. Egal ob Tracking-Methode oder irgendeine Gradienten-Bildung, die ich brauche, um die Geschwindigkeiten auszurechnen, selbst wenn die

Potentialfunktionen relativ genau sind und sich kaum noch ändern - das ist ja gerade das Problem -, ändert sich der Gradient trotzdem sehr stark.

Ich kann mich nicht auf die Genauigkeit der Potentialfunktionen zurückziehen, wenn ich eigentlich die Geschwindigkeit haben will. Da muß ich in der Potentialfunktion doppelt genau sein.

Sie haben trotzdem implizit nur ein lineares Modell, wenn Sie die Geschwindigkeiten berücksichtigen. Sie müssen ja Ihre quadratische Ansatzfunktion noch einmal differenzieren. Dann haben Sie letztlich für Ihre Geschwindigkeit - wie eben ausgeführt - doch nur ein lineares Modell verwendet.

Das heißt, Sie müssen eine genaue Elementdichte nehmen und können sich nicht auf die Genauigkeit der Potentiallinien zurückziehen. Egal, wie Sie die auswerten. Ob Sie nun Tracking-Methode oder Gradientenbildung, also Differentiation, anwenden - das ist völlig gleichgültig. Sie müssen eine genaueste Potentialfunktion haben, um überhaupt ansatzweise richtige Gradienten bilden zu können.

Sie sollten ja vielleicht wissen, daß bei der Differentiation das Ergebnis immer wieder ungenauer wird. Deswegen muß man, wenn man auf Potentialfunktionen geht als Lösungsergebnis, diese genauer haben, als wenn man normalerweise das Ergebnis direkt berechnet.

Außerdem vermisste ich immer noch die Angaben auf die Fragen, die ich vorhin gestellt habe. Wie genau in Prozent sind dann die Schichtdicken wiedergegeben? Damit ich mal einen Eindruck habe. Vielleicht sagt mir das Herr Appel, wenn Sie das nicht direkt sagen wollen.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Zunächst noch einmal zum TÜV, weil Sie diesen angesprochen hatten. Herr Baltes hat im wesentlichen genickt, aber das kann wohl nicht so global zum Beitrag von Professor Hilbrandt gewesen sein, sondern nur für einzelne Teile seiner Aussagen.

Dr. Baltes (GB):

Zu Ihren Ausführungen zu den Potentialen und den daraus zu ermittelnden Geschwindigkeiten gebe ich Ihnen natürlich recht. Ich muß vorausschicken: Ziel dieser Rechnungen ist, kürzeste Laufzeiten, Laufwege zu identifizieren. In dem Modell der Schichtung von Aquiferen und Aquitarden bilden sich sehr schnell und sehr eindeutig die Potentiale aus, die verantwortlich sind für den Transport vom Endlager in die Biosphären.

Von daher sind wir der Meinung, daß wir in den Bereichen die Particle-Tracking-Methoden mit aller Vorsicht anwenden und zur Auswertung heranziehen können.

Weiter wurde von Ihnen angesprochen, wie genau, mit welcher Prozentangabe man die Modellierung der Schichtdicken angeben kann; die Abweichungsfehler aus der Diskretisierung. Wir haben diese Annäherung so

gut wie eben möglich gemacht - das ist die Aussage des Modellierers.

Hier wäre die Frage an den Geologen zu stellen: Wie genau sind die Schichten bekannt? Bei der Modellierung der Schichten gibt es immer Abweichungen, weil wir ja zwischen den einzelnen Punkten Geraden ziehen, und von der geologischen Karte her sind es keine Geraden. Wir diskretisieren in Sekanten und ähnliches.

Von daher stellt sich hier die Frage der Kenntnisse der Schichtdicken schlechthin. Aber die Annäherung, die Diskretisierung, ist so genau erfolgt, wie möglich. Ich sagte eben, die Diskretisierungsdichte haben wir so vorgenommen, daß sich die Potentiale nicht mehr verändert haben. Danke schön.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Danke sehr, Dr. Baltes. Wie dick sind die Schichten, Herr Thomauske?

Dr. Thomauske (AS):

Wir werden jetzt dazu übergehen, an dem jeweiligen Punkt die Dicke der Schichten anzugeben.

Wir hatten zwei Stunden vorher ja erläutert, daß wir dafür etwa 250 Tiefbohrungen noch mit heranziehen können. Wir können dies im einzelnen jetzt ausführen.

Ich gebe dazu das Wort weiter an Herrn Stork.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Aber wir reduzieren den Umfang der Antwort. Wir belegen das jetzt nicht an allen 250 Punkten, bitte.

Stork (AS):

Sie können beruhigt sein, das hatte ich auch nicht vor.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Herr Thomauske war so schelmisch am Lachen. Da weiß ich nie, was mir noch blüht. Deswegen der Einwurf. Entschuldigung.

Stork (AS):

Ich möchte einige grundsätzliche Erklärungen aus der Sicht des Geologen zur Bestimmung von Schichtmächtigkeiten abgeben.

Generell ist die Genauigkeit, mit der wir Schichtmächtigkeiten angeben, nicht von Ort zu Ort konstant. Wir können Ihnen zum Beispiel in gut aufgeschlossenen Bereichen, wie im Grubengebäude, Schichtmächtigkeiten auf Dezimeter genau angeben.

Ich habe in der langen Vergangenheit dieses Erörterungstermins bisher öfter darauf hingewiesen, daß wir in unserem Untersuchungsgebiet die von Herrn Thomauske schon genannten mindestens 250 Tiefbohrungen haben. An den Punkten, an denen wir Aufschlüsse durch diese Bohrungen erhalten, sind wir in der Lage, die Schichtmächtigkeiten ebenfalls recht genau anzugeben. Ich will mich jetzt nicht auf

Dezimeter versteifen, aber im Meterbereich sollte man es generell wohl tun können.

Es gibt natürlich auch da Bereiche, wo der petrographische Unterschied zwischen zwei Einheiten nicht mehr sehr groß ist, wo Mikrofossilien eine ganz genaue Grenzziehung nicht gestatten. Hier muß ich durchaus zugeben, da können es auch mehrere Meter, Zehnermeter seiner.

Grundsätzlich haben wir dann das Problem, daß wir die flächenhafte Erstreckung von Schichtgrenzen im wesentlichen durch reflexionseismische Untersuchungen festgestellt haben. Ich habe auch bei der Diskussion dieser reflexionseismischen Untersuchungen schon darauf hingewiesen, daß dabei in der Bestimmung der Tiefenlage einer Schichtgrenze, hier eines seismischen Reflektors, durchaus Unsicherheiten in der Größenordnung einer seismischen Wellenlänge auftreten können.

Das führt in der Genauigkeit der Teufen-Bestimmung zu Unsicherheiten plus/minus 15, vielleicht auch 20 Meter. Das gilt für die Stellen in seismischen Profilen, die wir nicht durch Bohrungen direkt einhängen können.

Zusammengefaßt: Die Genauigkeit, mit der wir Schichtdicken angeben können, ist ortsvariabel. An den Stellen, wo wir Bohrungen haben, sind wir sehr gut. Im Bereich zwischen den Bohrungen müssen wir irgendwann auf die Grenzgenauigkeit, die uns die reflexionseismischen Untersuchungen bieten, zurückfallen. Danke sehr.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Danke sehr, Herr Stork. Ich entschuldige mich noch einmal für die Unterbrechungen vorhin.

Herr Professor Hilbrandt, so weit, so gut? Okay?

Prof. Dr. Hilbrandt (EW):

Okay. Wollen Sie noch Stellung dazu nehmen, Herr Dr. Appel? Ist das so richtig? Das kann ich nicht beurteilen.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Herr Dr. Appel, bitte.

Dr. Appel (EW-SZ):

Die Belegdichte ist nun gerade bei den Mächtigkeitsangaben - das ist eben aus den Ausführungen von Herrn Thomauske und Herrn Stork hervorgegangen - im Untersuchungsgebiet, im Modellgebiet relativ gut.

Es finden sich aber in den Planunterlagen keine dezidierten Angaben zu den Schwankungsbreiten in bezug zu den Anforderungen der Modellierung. Wenn das der Hintergrund der Frage war - es gibt dazu die Äußerungen, die Herr Stork eben vorgetragen hat. Weitergehende Details sind mir nicht bekannt.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Herr Thomauske.

Dr. Thomauske (AS):

Eine Anmerkung nur insoweit: Aus der Tonlage von Herr Appel, der ja üblicherweise immer das Ceterum censeo der mangelnden Untersuchungsdichte anführt, entnehme ich fast schon den Tonfall des Bedauerns, daß es hier eine so gute Datenbasis gibt.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Einen Tonfall des Bedauerns haben wir hier nicht feststellen können. Aber Herr Appel, bitte.

Dr. Appel (EW-SZ):

Schönen Dank. Herr Thomauske, schließen Sie bitte nicht aus meiner Äußerung, daß die Belegdichte für diese Fragestellung relativ gut sei - relativ sage ich -, daß sie insgesamt gut sei.

Also 200 Belegpunkte in einem Gebiet von 45 x 15 Kilometern, nur ganz grob gesagt. Man kann sehr wohl darüber streiten, ob das insgesamt eine gute Belegdichte ist. Ich habe das nur in Relation zur Belegdichte im Hinblick auf andere Parameter erwähnt.

Sie haben sich ja inzwischen auch schon unserer Einschätzung insoweit angeschlossen, als Sie von sich aus immer wieder darauf hinweisen, daß sie bei allen anderen äußerst gering ist. Ich danke Ihnen dafür, denn Sie haben recht damit.

(Beifall bei den Einwendern)

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Herr Thomauske, bitte.

Dr. Thomauske (AS):

Ich dachte schon, daß Herrn Appel Gelegenheit gegeben werden mußte, das aus seiner Sicht noch einmal in dieser Art zu kommentieren. Sonst wäre einfach ein schiefer Eindruck entstanden. Danke.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Herr Appel.

Dr. Appel (EW-SZ):

Schönen Dank, Herr Thomauske. Wenn Sie das Wort ergreifen, werde ich mich bemühen, immer dazu Stellung zu nehmen, wenn mir etwas dazu einfällt.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Dann können wir diesen Punkt jetzt mit Ihrem Einverständnis, Herr Hilbrandt, beenden.

Ich möchte noch auf den anderen Punkt, die Ethik-Einwendungen, zurückkommen.

Sie haben ja bewußt von vornherein gesagt, daß die Quellenlage hinsichtlich Ihrer Aussagen ein wenig problematisch ist. Sie haben es entschuldigt damit, daß

das Blatt, auf das Sie sich bezogen haben, eine Lektüre bei einem Zahnarzt-Besuch war.

Wenn man die Auflage dieses Blattes sich ansieht, dann gibt es sehr sehr viele Zahnärzte und Friseure in der Bundesrepublik Deutschland. Es ist so die Standard-Entschuldigung, wenn man dieses Blatt erwähnt, daß man beim Zahnarzt oder beim Friseur war. Aber da ich diese Standard-Entschuldigung immer selber gebrauche bei jenem Blatt, glaube ich Ihnen das auch.

(Unverständlicher Zuruf von Professor Hilbrandt)

Wir wollen weitermachen mit zwei Erklärungen, die wir im Rahmen der gestrigen Erörterung schuldig geblieben sind.

Zunächst der Antragsteller. Es dreht sich um die Tabelle Nr. 3.9.4/1, Americium 241 und Plutonium 241, und um das Verhältnis beider Mengenangaben zueinander im Zeitpunkt des Beginns der Nachbetriebsphase.

Herr Dr. Thomauske, bitte.

Dr. Thomauske (AS):

Wir hatten gestern gesagt, daß wir heute zusammennhängend darstellen wollen und darstellen werden, wie wir zu diesen Werten gekommen und wie diese dann auch zu verstehen sind.

Dies wird jetzt durch Herrn Illi geschehen.

Dr. Illi (AS):

Ausgangspunkt einer lebhaften Diskussion waren gestern Angaben zu den Massen von Plutonium 241 und Americium 241 in der Plantabelle 3.9.4/1.

Diese Tabelle enthält Angaben zu Radionukliden, die in der Sicherheitsanalyse zur Nachbetriebsphase behandelt wurden.

Vom Sachbeistand Professor Bertram wurde darauf hingewiesen, daß bei Berücksichtigung des radioaktiven Zerfalls über eine ca. 40jährige Betriebszeit des Endlagers das Massenverhältnis dieser Radionuklide nicht plausibel, wenn nicht sogar fehlerhaft sei.

Im folgenden möchte ich erläutern, wie die Massen der angesprochenen Radionuklide von uns abgeleitet wurden.

Ziel unserer Arbeit war die Erzeugung eines Modellnuklid-Spektrums, das den Sicherheitsanalysen zur Nachbetriebsphase zugrunde gelegt werden sollte.

Dieses Radionuklid-Spektrum haben wir erzeugt auf der Basis einer Schätzung über das Abfallaufkommen, beginnend im Jahr 1979. Wir haben das Abfallaufkommen hinsichtlich des Abfallvolumens kumuliert und aufgehört, als wir ein Gesamtvolumen hatten, das für die Einlagerung ins Endlager Konrad vorgesehen war. Das ergab den Zeitpunkt des Jahres 2000. Wir haben dann - beginnend im Jahr 1979 bis zum Jahr 2000 - insgesamt einen Zeitraum von 22 Jahren. Diesen Zeitraum haben wir in drei Zeitintervalle geteilt; einmal in zwei Zeitintervalle

mit je sieben Jahren und dann in den letzten Zeitraum, der acht Jahre betrug.

Für jeden dieser Zeiträume haben wir aus sehr vielen Abfallströmen - ich beziehe mich im folgenden nur auf das Americium und Plutonium - die Aktivitätswerte addiert und dann Aktivitätswerte für diese drei Zeitabschnitte erhalten. Mit der Zielsetzung, die ich vorhin genannt habe, erschien es uns nicht sinnvoll zu sein, den Einfluß des radioaktiven Zerfalls auf dieses Abfallspektrum näher zu untersuchen. Wir haben es deshalb nur eingeschränkt gemacht und haben dann für das so erzeugte Nuklidspektrum nur zwei Zeitintervalle im Abkling- und Aufbauverhalten der Nuklide untersucht, und zwar so, daß vom 7. bis zum 14. Jahr die im ersten Zeitraum ermittelten Nuklidwerte dann im Abklingverhalten bis zum 22. Jahr untersucht wurden, daß das im zweiten Zeitintervall ermittelte Nuklidspektrum dann über acht Jahre im Abklingverhalten untersucht wurde und am Ende des 22. Jahres dann die Summe der Nuklide aus den acht Jahren einfach dazuaddiert wurde, ohne daß hier das Abklingverhalten berücksichtigt wurde.

Nun ist es so, daß in unserem Abfallaufkommen, das wir 1985 unterstellt haben, gerade in dem letzten Zeitraum hauptsächlich Plutonium 241 und Americium 241 anfallen. Das liegt daran, daß in diese Zeit die Wiederaufarbeitungsabfälle hineinfallen und - nach damaliger Sicht - dann in diesem Zeitpunkt auch unterstellt wurden.

Wenn ich die Diskussion richtig verstanden habe, so hat Herr Bertram gestern ebenfalls eine mögliche Erklärung für diese Werte so gegeben, daß sie zustande kommen könnten, wenn man sie am Ende der Betriebsphase unterstellt. Letztlich läuft unsere Vorgehensweise auf diese Schlußfolgerung hinaus.

Ich möchte noch einmal betonen, daß die Zielsetzung der Ableitung dieses Modellspektrums nicht war, die Verteilung der Nuklide über eine Betriebsphase zu ermitteln, sondern - das ist eindeutig - die Angaben beziehen sich auf die Sicherheitsanalysen zur Langzeitsicherheit, daß hier also ein Nuklidspektrum erzeugt werden sollte, das den Sicherheitsanalysen zur Langzeitsicherheit zugrunde gelegt werden sollte. Wir haben darüber hinaus dann dieses Nuklidspektrum sogar verdoppelt.

Wenn man jetzt der Frage nachgeht, ob durch diese Vorgehensweise eine nicht konservative Behandlung der beiden Nuklide erfolgt ist, dann kann man das verneinen. Dadurch, daß wir das gesamte Plutonium des dritten Zeitschrittes ohne Abklingverhalten auf den Beginn der Nachbetriebsphase gelegt haben, kommt dann natürlich auch die Bildung des Americiums 241 aus dem Plutonium hauptsächlich im Bereich der Nachbetriebsphase zustande.

Wenn man sich ohne diese Information, die ich gegeben habe, die Angaben zu diesen beiden Nukliden im Plan ansieht und auch eine 40jährige Betriebszeit im Hinterkopf hat, könnte man zu den Schlußfolgerungen

kommen, die hier gestern gezogen wurden. Ich habe dargelegt, wie wir diese Werte abgeleitet haben. Hierbei sind wir nicht fehlerhaft vorgegangen. Die Werte enthalten keinen Fehler, und sie erfüllen die Zielsetzung für das, was mit ihnen untersucht werden sollte. - Danke.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Danke sehr, Herr Illi. - Der TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt wollte gleichfalls noch eine Erklärung hierzu abgeben. Herr Dr. Rinkleff, der diesbezüglich beim TÜV der Spezialist zu dieser Frage ist, kann heute hier sein und kann diese Erklärung abgeben. Bitte sehr!

Dr. Rinkleff (GB):

Herr Illi hat sehr ausführlich dargestellt, wie die Werte ermittelt worden sind. Ich kann das im wesentlichen bestätigen. Die Plutonium- und Americium-Angaben, hier insbesondere jeweils zu dem Isotop 241, sind im Prinzip aus unserer Sicht so ermittelt, daß man die Aktivitäten, die in das Endlager Konrad eingelagert werden, wie ein Bilanzbuchhalter aufaddiert. Herr Illi hat hierzu heute noch Näheres ausgeführt. Insofern ist die Tabellenunterschrift im Plan irreführend. Unsere Begutachtungsgrundlagen sind aber im wesentlichen die erläuternden Unterlagen. Ich möchte im folgenden ein kurzes Zitat aus der erläuternden Unterlage 327 bringen, die sich mit den Gesamtaktivitäten des Endlagers beschäftigt. Dort steht auf Seite 8:

"Der Zerfall der kurzlebigen Radionuklide ..."

- dann werden mehrere aufgezählt, unter anderem auch Plutonium 241 -

"... wurde bei der Kumulierung über 40 Jahre nicht berücksichtigt."

(Zurufe von den Einwendern)

Das heißt, der Zerfall während der Betriebszeit wurde nicht berücksichtigt. Insofern ist die Plutonium 241-Massenangabe hier das Aktivitätsinventar, was insgesamt in das Endlager eingebracht wird. Das entspricht auch den in den Endlagerungsbedingungen angegebenen Aktivitätsmengen. Insofern ist die Americium 241-Angabe auch die Masse, die ins Endlager eingebracht wird, ohne zu berücksichtigen, daß über die Mutter hier noch weitere Aktivität hinzukommt.

Was bedeutet das jetzt im folgenden? Wenn ich mit diesen Zahlenangaben die Langzeitsicherheitsrechnung durchführe, so sage ich gleich, daß bezüglich der Auswirkung, also der Strahlenexpositionsrechnung, der Dosisberechnung, diese beiden Nuklide keine Rolle spielen. Dazu sind sie beide zu kurzlebig. Entscheidend sind dann die ersten langlebigen Töchter. Das heißt, ich muß die Aktivitäten, die man hieraus errechnen kann, letztlich der langlebigen Tochter zuschlagen.

Wenn denn so vorgegangen wird - das ist im Prinzip so gemacht worden -, dann bleibt dabei ein Punkt noch

offen. Das ist aber während des Erörterungstermins auch schon gesagt worden. Ich muß die Bilanzierungsvorschriften für das in das Endlager eingebrachte Inventar so festschreiben, daß die Sicherheitsanalysen, wie ich sie durchgeführt habe, dadurch abgesichert werden. Weiteres ist dazu eigentlich nicht zu sagen.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Danke sehr, Herr Dr. Rinkleff. - Herr Prof. Bertram!

Prof. Dr. Bertram (EW-LBU):

Beide Ausführungen - sowohl die Ausführungen des Antragstellers als auch die Ausführungen des TÜV - haben im Grunde das bestätigt, was ich gestern gesagt habe.

(Beifall bei den Einwendern)

Nun mag es ja sein, daß die Art der Ableitung, wie Herr Dr. Illi gesagt hat, richtig ist. Nur, Herr Dr. Illi, diese Ableitung geht an der Realität vorbei. Das ist der Fakt. Der TÜV hat das hier jetzt auch noch einmal unterstrichen, daß es sich bei diesen genannten Zahlen um das Inventar handelt, das eingetragen wird.

Ich möchte die ganze Debatte von gestern abend nicht wiederholen, aber ist das eigentlich so schwer einzusehen, daß das dennoch so nicht sein kann? Wenn Sie sagen, Sie haben die Zerfallsereignisse nicht mit berücksichtigt, dann sagen Sie doch damit sehr deutlich und klar, daß Sie die Realität dessen, was im Schacht Konrad abläuft, nicht berücksichtigt haben.

(Beifall bei den Einwendern)

Deshalb bleibe ich dabei: Diese Tabelle, die hier vorgelegt wird, ist nicht nur, wie der TÜV das eben gesagt hat, irreführend, sie ist schlichtweg falsch.

(Beifall bei den Einwendern)

Bei diesen Stellungnahmen, die ich eben gehört habe, ist auch nicht berücksichtigt, daß uns womöglich auch der Zeitraum der ersten 500 Jahre interessiert. Ich lebe jetzt, und ich lebe hoffentlich noch in den nächsten 20 Jahren, und meine Kinder und meine Kindeskinde leben in den nächsten 100 Jahren. Dieser Zeitraum interessiert sehr wohl.

(Beifall bei den Einwendern)

Und für diesen Zeitraum ist es höchst relevant - das ist hier von mir angeführt worden -, ob diese Massenbilanzen und die damit verbundenen Aktivitäten der betreffenden Radionuklide so sind, wie sie hier stehen, oder ob sie ganz anders sind. Es ist meines Erachtens ein ganz schwaches Bild. Wenn Sie sich jetzt hier, weil ich Sie vermutlich auf dem falschen Fuß erwischte, mit der Argumentation zurückziehen, daß uns ja nur interessiert, was in der Langzeitsicherheit, nämlich in unserem Modell geschieht, kommen Sie so einfach nicht davon.

(Beifall bei den Einwendern)

Hier sind klare Aussagen darüber zu treffen, was uns in der nächsten Zeit - damit meine ich die nächsten 500 Jahre - erwartet.

Um noch einmal zu unterstreichen, wohin meine Sorge geht: Beim Americium 241, das ich nach wie vor für weit unterschätzt halte - - - Nach meinen Überlegungen müßte die Americium-Menge mindestens um den Faktor 20 größer sein, also statt 5,5 müßten es wahrscheinlich 55 bis 100 kg sein. Diese Unterschätzung ist insofern dramatisch, weil es sich beim Americium 241 um einen Alphastrahler handelt, der in der höchsten Radiotoxizitätsklasse, nämlich in der Klasse 4, zu Hause ist. Dieses Americium 241 hat darüber hinaus eine biologische Halbwertszeit von 890 Tagen; das ist eine der höchsten biologischen Halbwertszeiten, zumindest was Alphastrahler betrifft. Das heißt, es ist besonders schädigend zum Beispiel im menschlichen Gewebe. Alle diese Stoffe werden während der Betriebszeit auf jeden Fall über den Schornstein emittiert und werden nach Beendigung der Betriebszeit, also nach den ersten 40 bis 80 Jahren, auch weiterhin über Gasemissionen oder Wasserausträge nach oben gelangen.

Schon die in der Tabelle angegebene Menge von 5,5 kg Americium besitzt etwa die gleiche Aktivität wie die eingelagerte Plutonium 239-Menge. Das sind 870 kg. Nur um einmal zu zeigen, wohier die Relationen liegen. Wie gesagt, ich nehme an, daß die tatsächliche Menge des Americiums ca. 100 kg beträgt. Vermutlich wird sie noch höher liegen. Diese Vermutung stützt sich auf die Tatsache, daß der Spaltstoffinhalt abgebrannter Brennelemente ein Massenverhältnis von Plutonium 239 zu Americium 241 von 5 : 1 aufweist. Da aber 870 kg Plutonium 239 vorhanden sind, müßte dieser Wert durch 5 geteilt werden, um in die Größenordnung der tatsächlichen Americium-Menge zu kommen.

Wenn man dann noch unterstellt, daß dieses Americium ja durch Zerfall entstanden ist, dann wird das vielleicht ein bißchen weniger werden, aber an der grundsätzlichen Höhe - ich bleibe dabei - um die 100 kg herum wird sich nichts ändern. Und das ist eine sehr konservative Annahme. Was bedeutet das? Das bedeutet, die angegebene Aktivität wird ebenfalls etwa zwanzigmal so hoch sein. Das heißt also, $2,5 \times 10^6$ Becquerel. Unter den in der Tabelle aufgeführten Alphastrahlern ist dann, wenn ich dies unterstelle, Americium 241 der am stärksten strahlende Alphastrahler - mehr als das Zehnfache des Plutoniums 239.

Aufgrund der erwähnten biologischen Halbwertszeit übersteigt Americium 241 alle anderen Alphastrahler, jedenfalls was die biologische Wirksamkeit betrifft. Das gilt in gleichem Maße für die Wirksamkeit auf andere Prozesse, zum Beispiel auf die chemischen Prozesse, auf die wir hier schon mehrfach hingewiesen haben. Ich ziehe daraus folgende Konsequenz:

1. Die Alphabilanzierung, wie sie hier aufgeführt ist, ist falsch.

2. Der Einfluß von Alphastrahlern wird in den Planunterlagen unterschätzt, was die chemische und radiolytischen Prozesse, was die Gasbildungsrate und was die Intensität der Strahlenkorrosion betrifft.

Die Ausbreitungsmodelle in der Nachbetriebszeit - damit komme ich jetzt doch auf etwas, was der TÜV hier eben angeschnitten hat - sind ebenfalls unzutreffend. Wenn Sie denn schon die radioaktiven Zerfälle während der Betriebszeit nicht mit berücksichtigen, dann müssen Sie für die Nachbetriebszeit mindestens die Zerfälle, die dann eintreten, mit berücksichtigen. Das heißt also, Sie müssen Neptunium 237 mit behandeln.

Ich habe mir nun die Mühe gemacht, die Unterlagen daraufhin anzusehen. Ich habe nirgendwo eine verbindliche Zahl darüber gefunden, die über das hinaus geht, was in der Tabelle formuliert ist, nämlich Neptunium 237 = 6,8 kg. Das kann nun allemal nicht so sein. Die genaue eigene Rechnung von mir steht noch aus, weil ich dazu noch keine Zeit hatte, aber ich schätze, daß die Neptunium 237-Menge mindestens um den Faktor 10 verkehrt ist.

Weiter: Die berechneten Aktivitätswerte der Radioaktivitätsemissionen, also das, was während der Betriebsphase durch den Abluftkamin entweicht, sind unzutreffend. Damit sind auch die berechneten Immissionswerte falsch. Ich halte das für einen nicht heilbaren Fehler, der hier vorliegt. Ich habe mir nun überlegt, wieso etwas zustande kommt. Ich kann mir also nicht vorstellen, daß dies weder dem Antragsteller noch dem TÜV aufgefallen ist. Es ist für mich einfach nicht glaubhaft. Wenn ich das glauben sollte, dann müßte ich gleichzeitig erkennen, daß die fachliche Kompetenz in beiden Behörden, die hier erforderlich ist, nicht vorhanden ist.

(Beifall bei den Einwendern)

Da ich aber das auch nicht annehme, denn das wäre auch Anmaßung, vermute ich - ich spreche das jetzt sehr deutlich aus -, daß hier eine Kumpanei vorliegt.

(Beifall bei den Einwendern)

Ich möchte jetzt aber darauf hinweisen, daß diese Erörterung, die wir hier zur Zeit führen, im Zuge meiner Antragsbegründung erfolgt ist, und ich erwarte eigentlich von der Verhandlungsleitung, daß sie sich jetzt zu meinem Antrag, den ich gestellt hatte, äußert, nämlich die gutachtende Institution TÜV vom weiteren Erörterungsverfahren auszuschließen, und zwar erstens wegen Verletzung der Sorgfaltspflicht und zweitens wegen des begründeten Verdachts der Befangenheit.

(Beifall bei den Einwendern)

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Herr Prof. Bertram, ich bin gern bereit, mich dazu zu

äußern. Ich hatte eingangs der Erörterung mit Ihnen am gestrigen Tage ja schon gesagt, daß es seitens der Planfeststellungsbehörde bislang keinen Anlaß gegeben hat, die Arbeiten des TÜV in diesem Verfahren zu beanstanden. Das war eine Aussage, die ich auf der Basis dessen getroffen habe, was Sie als schriftliche Begründung bis zum gestrigen Tag für Ihre diesbezüglichen Anträge schon vorab abgegeben hatten. Sie haben gestern Ihre Begründung unter dem Hinweis auf das Plutonium 241-, Americium 241-Bilanzierungsproblem erweitert.

Auch unter der Prämisse, daß wir Ihnen in der sachlichen Prüfung diesbezüglich recht geben würden, wenn wir die ähnlichen Wertungen treffen würden, wissen Sie, was das insgesamt für Konsequenzen für den Antrag und das Genehmigungsverfahren hat. Mich würde das jedenfalls nicht dazu bewegen, Wertungen zu vollziehen, die Sie hier vorhin zu Lasten des TÜV vollzogen haben. Das kann ich als Genehmigungsbehörde zugunsten unseres Gutachters nur zurückweisen. Kumpanei ist eine Ausdrucksweise, die wir als Genehmigungsbehörde hier als fehl am Platz bewerten, die insofern nicht angebracht ist. Wir denken, wenn wir Ihnen in diesem Punkt im Rahmen der Auswertung dieses Erörterungstermins recht geben sollten, dann ist an diesem Punkt das geschehen, was ein Erörterungstermin als Sinn mit sich trägt, nämlich mögliche Fehler auch im Rahmen von Antragsunterlagen innerhalb eines Planfeststellungsverfahrens, gerade bei einem so hochkomplexen Verfahren wie dem hiesigen, aufzudecken, die dann entsprechend im Rahmen des Genehmigungsverfahrens bereinigt werden. Das ist klassische Sinnerfüllung eines Erörterungstermins und eines Öffentlichkeitsbeteiligungsverfahrens.

(Zuruf von den Einwendern)

In diesem Fall sind wir und auch der Antragsteller Ihnen zum Dank verpflichtet hinsichtlich eines solchen Hinweises, wenn er denn zu Korrekturen nötig ist. Aber es ist keinesfalls hinreichend, um von daher einen Gutachter aus einem Verfahren zu verabschieden, wenn es sich diesbezüglich als ein Fehler herausstellen sollte, der entsprechende gravierende Konsequenzen hinsichtlich des weiteren Genehmigungsverfahrens hätte. Für einen Ausschluß eines Gutachters wäre das für uns keine hinreichende Begründung.

Ich mache Sie vor allen Dingen darauf aufmerksam, daß wir ja zu dieser Tabelle auch mit von Ihnen fachlich geschätzten Kollegen eine Woche lang erörtert haben, daß wir diese Tabelle eine Woche lang vor uns liegen hatten, daß wir auch die Plutoniumwerte in diesem Erörterungstermin bereits angesprochen hatten, daß es aber insofern also auch anderen Leuten bislang nicht aufgefallen ist. Daß Ihnen das aufgefallen ist, ist insofern für uns eine neue und überraschende Information gewesen, die wir so in dieser Tragweite bislang noch nicht gesehen hatten. Das schon von vornherein. Welche Konsequenzen und welche Bewertungen das

hat, ist für uns noch nicht abschließend geklärt. Aber nochmals: Dafür unseren Gutachter hier wegen Verstoßes gegen seine Sorgfaltspflicht oder gar wegen Befangenheit abzulehnen, dafür gibt es für die Genehmigungsbehörde jedenfalls keinen hinreichenden Anlaß an diesem Punkt.

Der Antragsteller kann auch noch zu den Ausführungen von Prof. Bertram Stellung nehmen. Herr Dr. Thomaske, bitte!

Dr. Thomaske (AS):

Zunächst zu den Ausführungen von Prof. Bertram. Wir müssen zwischen der Sicherheitsanalyse für die Nachbetriebsphase und der Sicherheitsanalyse für die Betriebsphase differenzieren. Prof. Bertram hat angesprochen, daß ihn da zunächst nicht die Nachbetriebsphase interessiert, sondern die kommenden 20 Jahre. Hierfür gibt es eigens eine Sicherheitsanalyse. Sie nennt sich Sicherheitsanalyse für die Betriebsphase. Auch da ist der Nachweis für die Sicherheit in der Betriebsphase geführt. Hinsichtlich der Sicherheit in der Nachbetriebsphase haben wir hier keinen Fehler zuzugeben.

(Widerspruch bei den Einwendern)

Dieser Eindruck hätte aus den Ausführungen des Verhandlungsleiters geschlossen werden können. Dies ist nicht der Fall. Wir haben plausibel dargelegt, wie diese Werte zustande gekommen sind und daß sie geeignet sind,

(Zurufe von den Einwendern)

die Sicherheitsanalyse in der Nachbetriebsphase zu begründen. Selbstverständlich sind in der Sicherheitsanalyse der Nachbetriebsphase der Zerfall und die Zerfallsketten berücksichtigt.

(Zurufe von den Einwendern)

Diese Aussagen wurden auch von dem Gutachter der Genehmigungsbehörde bestätigt. - Danke.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Danke sehr, Herr Dr. Thomaske. Damit da auch kein Mißverständnis entsteht: Meine Ausführungen waren unter dem Vorbehalt der endgültigen sachlichen Meinungsfindung durch die Planfeststellungsbehörde an diesem Punkt getan. Den Vorbehalt muß ich natürlich machen.

In der Sache bitte ich auch noch um eine Stellungnahme durch den TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt, aber nur zu dem, was das sachliche Problem betrifft, gebeten. Herr Dr. Wehmeier, bitte!

Dr. Wehmeier (GB):

Ich wollte noch einmal klarstellen, daß Herr Rinkleff hier eben nicht gesagt hat, daß die Zahlenangaben in der Tabelle falsch sind, sondern daß die Tabellenunterschrift irreführend sei. Das war die

Aussage. Er hat dann im folgenden kommentiert, wie die Angaben von uns bewertet werden. Insofern möchte ich doch noch einmal ganz deutlich sagen, daß nach unserer Auffassung die Frage von Herrn Bertram, wie wir denn diese Zahlenangaben bewerten - die Frage hatte er ja gestern an uns gestellt; wir konnten sie gestern nicht beantworten -, heute aus unserer Sicht eindeutig beantwortet worden ist.

Es sind aber jetzt noch einige Detailfragen angesprochen worden. Zu denen möchte ich jetzt gern das Wort an Herrn Rinkleff weitergeben.

Dr. Rinkleff (GB):

Ich möchte das noch einmal ausdrücklich bestätigen, was Herr Wehmeier gesagt hat. Aus unserer Sicht stellen die Zahlenwerte in der Tabelle eine Basis dar, auf der man die Langzeitsicherheitsanalyse durchführen kann, wenn man weiß, wie diese Zahlenwerte entstanden sind, und dann diese Kenntnis hinterher auch entsprechend umsetzt. Natürlich müssen dann bei den Langzeitsicherheitsberechnungen die Zerfallsketten entsprechend berücksichtigt werden - das steht völlig außer Frage -, insbesondere dann, wenn ich auch kürzere Zeiträume betrachten will.

Dann wurden die Betriebsphase und Emission angesprochen, hier insbesondere Alphastrahler. Das ist ein anderer Tagesordnungspunkt, auf den wir noch kommen werden. Ich möchte hier nur schon einmal eine Information geben. Bei den betrieblichen Emissionen spielen alphaförmige Aerosole für die Strahlenexposition in der Umgebung eine untergeordnete Rolle. Das wird dann bei Tagesordnungspunkt 6 näher ausgeführt werden. Ursache dafür ist, daß Radonfreisetzung, Tritiumfreisetzung, C 4-Freisetzung - also eher gasförmige Stoffe - hier die Dosiswerte im wesentlichen bestimmen.

Das waren, glaube ich, die Punkte, die von der Sache her angesprochen wurden.

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Danke sehr, Herr Dr. Rinkleff. Eine letzte, bitte kurze, Stellungnahme, Herr Professor Bertram. Es ist 19.00 Uhr, und der heutige Tag neigt sich dem Ende zu.

Prof. Dr. Bertram (EW):

Es geht um den Begriff, die Unterschrift in der Tabelle sei irreführend. Dann müssen Sie mir sagen, was Sie als irreführend betrachten. Hier steht:

"Aktivität und Masse der Radionuklide im Grubengebäude zu Beginn der Nachbetriebsphase."

Das heißt also, nach den ersten 40 Jahren. Die Existenz dieser Radionuklide beginnt ja nicht in diesem Augenblick. Diese Radionuklide fallen ja nicht zu Beginn

der Nachbetriebsphase plötzlich vom Himmel und sind dann in Schacht Konrad. Sie werden während der Betriebsphase über 40 Jahre mehr oder weniger kontinuierlich eingelagert. Das ist die Realität.

Und während dieser Betriebsphase zerfallen - das ist nun auch mal Bestand, das ist auch nicht durch Weisung zu verändern - diese radioaktiven Stoffe kontinuierlich.

Sie müssen diesen Zerfall der kontinuierlich über 40 Jahre eingelagerten Substanzen berücksichtigen.

Tun Sie das nicht, handeln Sie unrealistisch.

Tun Sie das nicht, handeln Sie unverantwortlich.

Tun Sie das nicht, ist das, was Sie hier vorgelegt haben, falsch.

(Beifall bei den Einwendern)

VL Dr. Schmidt-Eriksen:

Das war die sachliche Prämisse der Ausführungen, die wir gestern schon hatten. Heute haben wir ja verhandelt die Frage der Funktionen und Bedeutungen, die dann einem solchen Monitum beizumessen ist im Rahmen der Planunterlagen. Darauf bezogen sich sowohl die Antworten des TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt wie des Antragstellers.

Meine Damen und Herren, wir sind am Ende des heutigen Verhandlungstages. Herr Professor Bertram hatte die Möglichkeit, abschließend noch einmal Stellung zu nehmen.

(Zuruf Prof. Dr. Bertram: Was ist mit meinem Antrag?)

Ihren Antrag habe ich vorhin schon entsprechend kommentiert. Das ist klar. Ich habe gesagt, daß es keinen Anlaß seitens der Genehmigungsbehörde gibt, hier an der Erfüllung der uns vertragsgemäß geschuldeten Sorgfalt im Rahmen der Auftragsabwicklung etwas zu beanstanden. Nein, damit beschäftigt sich Herr Schröder mit Sicherheit nicht.

(Zuruf von Einwender-Seite: Schiebung.)

Meine Damen und Herren, wir möchten den heutigen Verhandlungstag beschließen mit einer Ankündigung, die für Sie mit Sicherheit von großem Interesse sein wird.

Wir beabsichtigen, eine Weihnachtspause durchzuführen, und zwar ab dem Ende dieser Woche.

(Zuruf von Einwender-Seite: Bis 1996)

Wir möchten bis Samstag hier in Salzgitter, in dieser Halle weiterverhandeln. Wir bitten alle Beteiligten, sich darauf einzustellen, daß wir am Samstag inhaltlich, sachlich, fachlich von der Erörterung her zu einem sinnvollen Abschluß vor einer längeren Pause kommen möchten.

Das bedeutet, wenn Sie sich insbesondere auf die Bürgerstunde ab 13.00 Uhr einstellen wollen, daß wir möglicherweise die Zeiten überziehen werden. Auch

was die Fachgespräche mit den Gutachtern, Sachverständigen und Sachbeiständen der Einwender-Seite betrifft - wir werden diese Gespräche möglicherweise am Samstag bis in den späten Nachmittag hinein führen, bevor es dann letztmalig in diesem Jahr für die letzte Stunde die Möglichkeit der Bürgerstunde gibt.

Wir beabsichtigen dann - jetzt sollten Sie auch aufmerksam zuhören -, die Erörterung am 7. Januar weiter durchzuführen, und zwar nicht mehr in Salzgitter, sondern voraussichtlich in Vechelde, und zwar im Ortsteil Wedtlenstedt.

Voraussichtlich - ich muß diese Einschränkung machen. Es ist noch nicht alles unter Dach und Fach. Es ist noch nicht alles abgesichert. Aber wir bemühen uns und Sie sollen diesbezüglich frühzeitig darüber informiert sein, damit Sie sich entsprechend darauf einrichten können.

Voraussichtlich also ab 7. Januar geht es weiter; voraussichtlich wird dies in Vechelde, Ortsteil Wedtlenstedt, sein.

(Frage von der Einwender-Seite: Wie ist Wedtlenstedt zu erreichen?)

Es führt mindestens eine Buslinie nach Wedtlenstedt - ich weiß nicht, ob auch mehrere. Wie insgesamt der Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs dort ist, kann ich nicht beurteilen. Ansonsten wohl mit Pkw's.

Meine Damen und Herren, wir beenden den heutigen Verhandlungstag, wünschen Ihnen einen guten Heimweg und einen guten Abend.

Wir setzen morgen die Verhandlung fort ab 10.00 Uhr, weiterhin im Tagesordnungspunkt 3, Langzeitsicherheit.

Vielen Dank. Auf Wiedersehen.

(Schluß: 19.08 Uhr)

