

Langzeitsicherheits- analysen für das Endlager Konrad

Einfluß der alten Bohrungen
und der verfüllten Schächte
auf die Ausbreitung von Ra-
dionukliden im Deckgebirge
nach Verschuß des Endla-
gers

- Textband -

**Langzeitsicherheitsanalysen für
das Endlager Konrad****Einfluß der alten Bohrungen und
der verfüllten Schächte auf die
Ausbreitung von Radionukliden im
Deckgebirge nach Verschluß des
Endlagers****- Textband -****September 1993
Auftrags-Nr.: 65300****Anmerkung:**

Dieser Bericht ist von der GRS im Auftrag des Technischen Überwachungsvereins Hannover/Sachsen-Anhalt e. V. erstellt worden. Der Auftraggeber behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit seiner Zustimmung zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt werden bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muß nicht mit der Meinung des Auftraggebers übereinstimmen.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Vorgehensweise des Antragstellers	1
2.1 Modellierungsstrategie	1
2.2 Ergebnisse der Grundwasserrechnungen	2
2.3 Ergebnisse der Radionuklidtransportrechnungen	2
2.4 Bewertung	3
3 Analysen im Gutachtermodell	4
3.1 Modellierungsstrategie	4
3.2 Verwendete Daten	6
3.3 Ergebnisse der Grundwasserrechnungen	7
3.4 Ergebnisse der Radionuklidtransportrechnungen	8
3.5 Ergebnisinterpretation	9

1 Einleitung

Zum Nachweis der Langzeitsicherheit des Endlagers für radioaktive Abfälle in der Grube Konrad wurde das schweizerische Ingenieurbüro Motor Columbus vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) beauftragt, Langzeitsicherheitsanalysen durchzuführen. Auf der Grundlage eines hydrogeologischen Basismodells wurde dabei an Hand von Simulationsrechnungen zur Bewegung des Grundwassers am Standort sowie zur potentiellen Freisetzung von Radionukliden aus den Abfallgebinden ins Grubengebäude und deren Transport mit dem Grundwasser durch die Geosphäre zur Biosphäre aufgezeigt, daß eine mögliche Strahlenexposition erst nach einigen Hunderttausenden von Jahren auftritt und diese dann unterhalb der zulässigen Grenzwerte liegt /PLAN/.

Eine vollständige Analyse der Langzeitsicherheit erfordert jedoch eine Untersuchung aller möglichen Freisetzungswege. Im Modellgebiet stehen alte Tiefbohrungen, die als potentielle Freisetzungswege für Radionuklide aus dem Endlager zur Biosphäre angesehen werden können, wenn die Langzeitfunktionsfähigkeit der Abdichtungen nicht gewährleistet werden kann. Ähnliches gilt für die Schächte. Im Auftrage des BfS hat daher Colenco als Nachfolger von Motor Columbus den Einfluß der alten Bohrungen und der Schachtverschlüsse auf das Freisetzungsverhalten der Radionuklide untersucht /EU 455, EU 463/.

Die Interpretation der hydrogeologischen Situation am Standort durch die Sachverständigen des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (NLfB) als geologischem Gutachter der Genehmigungsbehörde /NLfB 90/ weicht z.T. wesentlich von der des Antragstellers ab. Daher sind von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) Modellrechnungen durchgeführt worden, die den Einfluß der alten Bohrungen innerhalb des Gutachtermodells /GRS 93/ feststellen.

2 Vorgehensweise des Antragstellers

2.1 Modellierungsstrategie

Der Antragsteller hat nicht alle in /EU 437/ als relevant bezeichneten alten Bohrungen modelliert. Vielmehr beschränkte er sich auf diejenigen, die sich in der Nähe des Endlagers befinden

oder innerhalb der östlichen Störungszone am Salzstockrand liegen. Daher entfallen bei ihm die Bohrungen Sonnenberg 1, 2 und 3 sowie Denstorf 1, Gleichingen 1 und Wedtlenstedt 1. Außerdem wurde die Bohrung Vechelde 4 nicht berücksichtigt. Die restlichen Bohrungen sowie die beiden Schächte hat der Antragsteller im vorhandenen, für den Rechencode FEM301 erstellten Modell als eindimensionale Elemente mit quadratischer Ansatzfunktion modelliert. Wegen des in FEM301 verwendeten Elementtyps (Würfelemente mit quadratischer Ansatzfunktion längs der Kanten, d.h. ohne die Knoten für die Seitenmitten und ohne den Zentralknoten) wurden die Elemente, die Bohrungen repräsentieren, in den Ecken der 3D-Elemente angeordnet.

Darüber hinaus hat der Antragsteller noch Veränderungen im benutzten Modell durchgeführt. So wurde die Randbedingung an der Oberfläche dem von der BGR überarbeiteten Grundwassergleichenplan angepaßt. Des Weiteren wurden auch in einzelnen Bereichen Schichtmächtigkeiten mit den revidierten Bohrlochprofilen /EU 232/ in Übereinstimmung gebracht. Schließlich sind auch noch Durchlässigkeiten verändert worden. Dies betrifft die Unterkreide in den für die Untersuchung des Einflusses der alten Bohrungen und Schächte relevanten Störungszone des Konradgrabens und der Salzstockränder, wo die störungsbedingte Erhöhung nicht in Ansatz gebracht wurde. Dies wird damit begründet, daß niedrige Durchlässigkeiten in den geologischen Schichten der Unterkreide für den Einfluß der alten Bohrungen als potentielle Ausbreitungswege konservativ sind.

2.2 Ergebnisse der Grundwasserrechnungen

Durch die Veränderung der Geometrie, der Randbedingungen und wesentlicher Parameter des Gesamtmodells haben sich Veränderungen im Potentialfeld ergeben. Darüber hinaus zeigt sich um einige Bohrungen deutlich die Bildung von Absenkungstrichtern. Dies trifft insbesondere auf den Schacht Konrad 1 zu sowie auf die Bohrungen Sauingen 2 und Vechelde 2/2a. Besonders deutlich ist der Einfluß beim Schacht Konrad 1 zu sehen, wo das Potential vom Top der Unterkreide auf die Basis heruntergezogen wird.

Die Grundwasserrechnung wurde mit Partikel-Tracking-Verfahren für anschließende Nuklidtransportrechnungen ausgewertet. Dabei wurde so vorgegangen, daß alle Partikel, die sich einer Bohrung auf einen gewissen Abstand nähern, als in deren Einflußbereich befindlich angesehen werden. Dieser Abstand wurde für den Bereich des Kimmeridge mit 500 m angesetzt.

2.3 Ergebnisse der Radionuklidtransportrechnungen

Für die Ausbreitung von Radionukliden aus dem Endlager wurden eindimensionale Transportrechnungen entlang definierter Transportwege mit dem Rechencode RANCH-MD /EU 340/ durchgeführt. Diese Ausbreitungswege wurden so definiert, daß sie die mit dem Partikel-Tracking-Verfahren ermittelten kürzesten Fließwege zu einer Bohrung oder einem Schacht enthielten sowie die entsprechende Struktur selbst. Modelliert wurde der advective Transport unter Berücksichtigung der Dispersion sowie der Matrixdiffusion in die Bereiche der Unterkreide und des Alb um die Bohrung bzw. den Schacht. Weiterhin wurden aus den Grundwasserrechnungen entsprechende Verdünnungsfaktoren für Zuflüsse aus den Formationen angesetzt.

2.4 Bewertung

Die Ergebnisse der hydrogeologischen Rechnungen des Antragstellers (Rechenfall R47) zeigen einen Einfluß der alten Bohrungen und der Schächte auf das Grundwasserpotentialfeld. Allerdings sind die Durchflüsse durch diese Strukturen gering, sie bewegen sich im Bereich von Litern pro Minute. Inwieweit diese Veränderungen des Potentialfeldes allein auf die entsprechenden Strukturen oder auf veränderte hydrogeologische Parameter gegenüber dem Referenzfall ohne Bohrungen (Rechenfall R01 /EU210/) zurückzuführen sind, kann nicht exakt nachvollzogen werden. Die Argumentation des Antragstellers, daß die geringere hydraulische Leitfähigkeit der Unterkreide konservativ für die Durchströmung der alten Bohrungen und der Schächte ist, ist zwar plausibel, jedoch ist die Strömungssituation in diesen nicht der ausschlaggebende Maßstab für die Konservativität des Ergebnisses. Vielmehr kommt es auf die Höhe der Radionuklidkonzentration im Quartär an. Hier zeigen die Radionuklidtransportrechnungen des Antragstellers mit dem Rechenprogramm RANCH-MD allerdings, daß die Maximalkonzentrationen für die repräsentativen Radionuklide J-129 und U-238 bei den Bohrungen Bleckenstedt 1 bzw. Vechelde 3 zwar wesentlich früher auftreten, aber um mehrere Größenordnungen geringer sind als im Referenzfall ohne Bohrungen und Schächte. Die Gutachter können daher die Vorgehensweise des Antragstellers akzeptieren. In diesem Rahmen hat das weiter oben angesprochene Problem der Konservativität des Ergebnisses keine Relevanz.

3 Analysen im Gutachtermodell

3.1 Modellierungsstrategie

Ausgangspunkt für die Untersuchung des Einflusses der alten Bohrungen war das für NAMMU erstellte hydrogeologische Modell für den Referenzfall /GRS 93/. Das für dieses Modell erstellte Gitter war allerdings für die Darstellung der alten Bohrungen zu grob. Zudem war eine Verfeinerung aus numerischen Gründen notwendig, um eine Nuklid-Transportrechnung mit physikalisch plausiblen Dispersionslängen im Bereich von einigen Hundert Metern durchführen zu können. Da andererseits eine entsprechende Gitterverfeinerung dieses Modells den Speicherplatzbedarf sowie die für die Simulationsrechnungen benötigte Rechenzeit erheblich vergrößert hätten, wurde mit einem Modellausschnitt gearbeitet. Dieser Ausschnitt wurde dabei so vorgenommen, daß hiervon kein Einfluß auf die Ergebnisse zu erwarten war.

Da sich die relevanten Bohrungen alle im mittleren Bereich des Modellgebiets befinden, wurde der gesamte Nordbereich bei $y = 25250$ m abgeschnitten. An seine Stelle trat eine Druckrandbedingung am neuen nördlichen Rand des Modellausschnitts. Die entsprechenden Drücke wurden aus der Rechnung für das gesamte Modellgebiet /GRS 93/ entnommen und konstant gehalten. Analog wurde für den Bereich südlich des Endlagers bei $y = 9250$ m vorgegangen. Durch die Übernahme der Drücke aus den Rechnungen mit dem Gesamtmodell sollte gewährleistet werden, daß sich die gleiche Strömungssituation einstellt. Um später auch die Gitterverfeinerung durchführen zu können, war außerdem noch eine geringfügige Modifikation des Gitters selbst notwendig. Dabei war zu prüfen, ob aufgrund dieser Modifikation sowie durch die neu definierten Ränder Unterschiede in den Rechenergebnissen auftraten. Daher wurde mit dem modifizierten Modell ohne Gitterverfeinerung eine neue stationäre Grundwasserrechnung durchgeführt. Die mit NAMMU so ermittelten Druckverteilungen waren identisch mit denen des Gesamtmodells.

Der nächste Schritt war dann, die Gitterverfeinerung durchzuführen. Diese wurde so gewählt, daß sich maximale Gitterabstände in Nord-Süd-Richtung von eintausend Metern ergaben. Auch für das so verfeinerte Modell wurde eine stationäre Grundwasserrechnung durchgeführt, deren Ergebnisse hinsichtlich der Potentialverteilung nahezu identisch mit denen des Gesamtmodells waren. Nur an einer Stelle brachte die größere Auflösung eine unwesentliche Verschiebung in einem Teil einer Potentiallinie. Damit wurde bestätigt, daß die Diskretisierung des

Gesamtmodells ausreichend fein war, um einen Einfluß numerischer Effekte auf das Ergebnis hinsichtlich der Druckverteilung auszuschließen. Dies gilt allerdings nicht für die Ergebnisse des Partikel-Tracking. Hier haben sich an einigen Stellen Unterschiede zwischen dem groben und dem feinen Gitter ergeben.

Schließlich wurden dem verfeinerten Modell eindimensionale Elemente hinzugefügt, welche die alten Bohrungen repräsentieren sollen. Dabei war es erforderlich, daß die Knoten der 1D-Elemente die gleichen räumlichen Positionen einnahmen wie die entsprechenden Knoten des 3D-Modellgitters, damit eine Verbindung der Bohrlochmodelle mit dem Grundwassermodell erreicht werden konnte. Dies bedeutet, daß die Modellbohrungen etwas aus ihrer tatsächlichen Position, wie sie durch die Ansatzpunkte gegeben sind /EU 232/, verschoben werden mußten, so daß sie entweder mit den Ecken, den Seitenmitten oder dem Zentrum der 3D-Elemente des Strömungsmodells zusammenfielen. Die meisten derartigen Verschiebungen bewegten sich im Bereich von 100 Metern mit einer maximalen von etwa 500 Metern für die Bohrung Hüttenberg 1. Analog wurde auch für die Darstellung der beiden Schächte vorgegangen. Auch hier bewegen sich die Abweichungen der Koordinaten im Bereich von 100 m. Die Anordnung der alten Bohrungen und der Schächte im Modell ist der Aufsicht auf das Modellgebiet in Bild 1 zu entnehmen. Bild 2 gibt den hydrogeologischen Aufbau des in seiner räumlichen Ausdehnung reduzierten Modells in Form von Schnitten und Verbreitungsplänen wieder. Die Lage der alten Bohrungen und der Schächte ist dabei in den Ost-West-Schnitten (Bilder 2.1) durch Pfeile markiert, wobei die Position der Schächte durch die größeren Pfeile dargestellt ist.

Die Verschiebungen der Ansatzpunkte der alten Bohrungen und Schächte sind angesichts der Modellvereinfachungen hinsichtlich des Verlaufs der einzelnen Schichten und deren Verbreitung tolerabel. Auf jedem Fall hat die richtige Anbindung der alten Bohrungen an die wesentlichen Aquifere eine größere Bedeutung als eine exakte Darstellung hinsichtlich der örtlichen Lage. Hierzu war es in einigen Fällen notwendig, für einzelne Elemente, die mit der Bohrung Bleckenstedt 1 bzw. dem Schacht Konrad 2 in Verbindung standen und denen im Ausgangsmodell als Gesteinstyp der Hils-Sandstein zugeordnet war, eine Umdefinition in Ton vorzunehmen, weil der Hils im Bohrungslog nicht vorgefunden wurde.

Da sich bei Testrechnungen gezeigt hat, daß bei quadratischen 1D-Elementen die quadratische Interpolation in einigen Bereichen wegen der durch das Strömungsmodell aufgeprägten starken Änderungen der Druckgradienten bei der vorliegenden Diskretisierung aus numeri-

schen Gründen Probleme bereitet, die sich in einer unphysikalischen Druckverteilung auswirkten, wurde für die Bohrungen auf lineare Elemente zurückgegriffen, wobei zwei lineare an die Stelle eines quadratischen Elements traten. Als hydraulische Kennwerte wurden den 1D-Elementen Transmissivitäten zugeordnet, die sich als Produkt der hydraulischen Durchlässigkeit des Verfüllmaterials bzw. der Auflockerungszone sowie den jeweils maßgeblichen Querschnitten errechnen lassen.

Insgesamt wurden alle 25 von Wittke /EU 437/ als relevant bezeichneten alten Bohrungen sowie die beiden Schächte modelliert.

3.2 Verwendete Daten

Die den alten Bohrungen als hydraulische Kennwerte zugewiesenen Transmissivitäten, welche die Durchlässigkeiten des Verfüllmaterials sowie der Auflockerungszone mit ihren jeweils zugehörigen hydraulisch wirksamen Querschnitten zusammenfassen, wurden entsprechend den Ausführungen von Wittke /EU 437/, die vom NLfB bestätigt wurden /NLfB 92/, hinsichtlich der Rechenfälle B und C variiert. Für die im Rechencode NAMMU verwendeten Transmissivitäten wurde eine konservative Vorgehensweise gewählt. An Stelle der von Wittke angegebenen genauen Transmissivitätswerte wurde eine Klasseneinteilung vorgenommen. Dabei wurde jede Dekade der Transmissivitätswerte in drei logarithmische gleich große Intervalle unterteilt, wobei die in dem jeweiligen Intervall enthaltenen Transmissivitäten durch die obere Grenze des Intervalls repräsentiert wurden. D.h. in den meisten Fällen wurden die Transmissivitäten im Modell etwas größer und damit auf der konservativen Seite angesetzt als von Wittke angegeben. Diese Vorgehensweise erleichtert die Handhabung der Eingabe in NAMMU.

Für die beiden Schächte sind die von Wittke /EU 438/ angegebenen und vom NLfB /NLfB 93/ bestätigten Transmissivitäten für die Verfüllvariante 4 verwendet worden.

Neben den Basisrechnungen auf der Grundlage der oben genannten Daten sind Variationsrechnungen durchgeführt worden, um Einflußfaktoren aufzuzeigen. Diese betrafen einmal drei Variationen entsprechend den vom NLfB gelieferten zusätzlichen Daten /NLfB 92/ für die Bohrungen Bleckenstedt 1 und Üfingen 1. Zusätzlich wurde noch eine Variation bezüglich des Schachtes Konrad 2 durchgeführt.

Die in den Rechnungen verwendeten Werte für die Transmissivitäten und für die Porositäten sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

3.3 Ergebnisse der Grundwasserrechnungen

Der Vergleich der mit NAMMU ermittelten Potentialverteilungen für die Simulationen des in seiner Ausdehnung reduzierten Referenzmodells sowie desjenigen mit der Berücksichtigung der alten Bohrungen und Schächte zeigt für alle vom NLFb angegebenen Parametersätze keine wesentliche Veränderung des Strömungsfeldes. Dies wird durch einen Vergleich der Bildserien 3 und 4 deutlich. Dieses Ergebnis ist für die alten Bohrungen plausibel, da auch bei wesentlich höherer Durchlässigkeit der Bohrungen im Bereich der Unterkreide deren Querschnitt zu gering ist, um größere Wasserflüsse zu erlauben, wodurch alleine eine wesentliche Veränderung des Strömungsfeldes bewirkt würde. Bei den Schächten sind die Querschnitte einschließlich der Auflockerungszone zwar gegenüber denen der alten Bohrungen wesentlich größer, dafür sind die Durchlässigkeiten der mineralischen Abdichtung jedoch wiederum geringer, so daß sich die Transmissivitäten in den gleichen Größenordnungen bewegen wie bei den alten Bohrungen und damit die gleichen geringen Auswirkungen auf das Strömungsfeld zu erwarten sind.

Um zu überprüfen, bei welchen Durchlässigkeiten ein Einfluß der Schächte zu erwarten ist, wurde für eine Parametervariation die unrealistisch pessimistische Annahme gemacht, daß die gesamte Schachtverfüllung ausschließlich aus der höher durchlässigen Stützsäule besteht, die nur im Bereich des Kimmeridge, Oxford und Dogger eingebracht werden soll. Dadurch wurde für die Analyse die Transmissivität der Schachtverfüllung ohne Bezug zur Realität um 5 Größenordnungen erhöht. Erst bei derart unrealistischen Werten zeigen sich Einflüsse auf das Potentialfeld, wie sie Colenco in ihren Analysen ermittelt hat (Bilder 5).

3.4 Ergebnisse der Radionuklidtransportrechnungen

In Anbetracht der komplexen Situation des Deckgebirges der Grube Konrad mit den alten Bohrungen und den Schächten wurde darauf verzichtet, Ausbreitungswege mit Hilfe von Partikel-Tracking-Verfahren zu ermitteln. Vielmehr wurden Transportrechnungen durchgeführt, bei denen noch eine zusätzliche Gleichung, nämlich die Transportgleichung gelöst wird, was wesentlich zur numerischen Stabilität beiträgt. Die Vorgehensweise von Colenco, einen Einflußradius

um die alten Bohrungen und die Schächte zu definieren, bei dessen Erreichen das Partikel als in der Bohrung befindlich angesehen wird, ist zwar ein gangbarer Weg, aber für den Fall, daß dreidimensionale Transportrechnungen durchführbar sind, unnötig. Mit NAMMU ist letztere Möglichkeit gegeben, so daß Rechnungen für die Ausbreitung eines idealen Tracers durchgeführt wurden. Die relevanten Daten sind dem Datensatz des NLFb /NLFb 92/ entnommen. Durch die Diskretisierung des Modellgebiets ergaben sich allerdings gewisse Einschränkungen hinsichtlich der Größe der Dispersionslänge. Aus Gründen der numerischen Stabilität ist diese so zu wählen, daß sie den halben Knotenabstand nicht unterschreitet. Bei maximaler Elementgröße von eintausend Metern sowie quadratischer Interpolation ergab das eine longitudinale Dispersionslänge von 250 m, ein Wert, der im oberen Bereich der in der Literatur berichteten experimentell ermittelten Werte liegt. Im allgemeinen wäre eine so große Dispersionslänge nicht notwendigerweise konservativ. Im vorliegenden Fall erscheint dieser Wert aber als tragbar, da das Hauptuntersuchungsziel die Ausbreitung des Tracers längs der in Grubennähe befindlichen alten Bohrungen und Schächte, wo die durch Dispersion bewirkte Verdünnung von untergeordneter Bedeutung ist.

Als Freisetzungsvolumen wurde der gesamte Bereich des Endlagers angesetzt, wobei den entsprechenden Knoten, wie sie in Bild 6 markiert sind, eine Konzentrations-Randbedingung zugeordnet wurde.

Für die verschiedenen Ränder mußten entsprechende Randbedingungen definiert werden. Dabei wurde sowohl für den nördlichen Rand als auch für die gesamte Oberfläche eine freie Ausströmung angesetzt. Da durch die Zuströmung im Süden kein Tracer zugeführt wird und dieser Rand entsprechend weit vom Endlager entfernt ist, wurde hier eine konstante Konzentrations-Randbedingung null verwendet. Die übrigen Ränder, nämlich der Boden des Modells sowie die östliche und westliche Berandung wurden wie auch für die Grundwasserströmung als undurchlässig angenommen.

Die in den Bildern 7 für die Zeit von 100 000 Jahren dargestellten Ergebnisse der Nuklidtransportrechnungen zeigen, daß sowohl durch die alten Bohrungen als auch durch die Schächte keine relevanten Ausbreitungspfade gegenüber dem Referenzmodell gegeben sind. Die grafischen Darstellungen machen aber auch deutlich, daß sich die Simulationen im Grenzbereich der numerischen Stabilität bewegen und insofern nicht als Ausbreitungsrechnungen für die Ermittlung einer Dosis belastbar sind. Da sich jedoch, wie erwähnt keine ausgezeichneten rele-

vanten Ausbreitungspfade längs der alten Bohrungen ergeben haben, erachten die Gutachter auch die Durchführung solcher Ausbreitungsrechnungen nicht für notwendig.

3.5 Ergebnisinterpretation

Die Rechnungen der Gutachter zum Einfluß der alten Bohrungen und der Schächte auf das Strömungsfeld in der Umgebung der Grube Konrad und auf die Freisetzung von Radionukliden aus dem Endlager in die Biosphäre wurden auf der Basis der Daten des hydrogeologischen Modells des geologischen Gutachters /NLfB 90/ durchgeführt. Anpassungen in diesem Modell wurden nur dort vorgenommen, wo Verbindungen einzelner Bohrungen zu Aquiferen, im speziellen zum Hils-Sandstein, unterbrochen werden mußten. Diese Modifikationen hatten keine wesentliche Veränderung des allgemeinen Strömungsbildes zur Folge. Die alten Bohrungen und Schächte wurden durch eindimensionale Elemente mit linearer Ansatzfunktion modelliert, da bei Testrechnungen mit quadratischer Ansatzfunktion numerische Stabilitätsprobleme festgestellt wurden. Die hydraulischen Daten der alten Bohrungen und Schächte wurden vom geologischen Gutachter zur Verfügung gestellt /NLfB 92, NLfB 93/.

Die Rechnungen der Gutachter zur Grundwasserströmung haben keinen wesentlichen Einfluß der alten Bohrungen und der Schächte auf das Strömungsverhalten ergeben. Außerdem haben sich auch keine ausgezeichneten relevanten Transportwege für Radionuklide längs dieser Strukturen herauskristallisiert.

Im Gegensatz zur Vorgehensweise der Gutachter hat der Antragsteller keinen einheitlichen Datensatz für seine Rechnungen zum Rechenfall R01 (ohne alte Bohrungen) und R49 (mit Berücksichtigung der alten Bohrungen und Schächte) verwendet. Vielmehr sind Randbedingungen angepaßt, Schichtmächtigkeiten reduziert und die hydraulische Eigenschaften wesentlicher Formationen verändert worden. Letzteres trifft insbesondere auf die Durchlässigkeiten der Tone im Hangenden zu, die um einen Faktor 100 reduziert wurden. Aufgrund dieser Modifikationen ist es erklärbar, daß sich dann in diesen Schichten auch kleinere Bereiche mit höherer Durchlässigkeit, wie sie durch die alten Bohrungen und Schächte gegeben sind, im Potentialfeld bemerkbar machen. Insofern ist eine Abschätzung des Einflusses der alten Bohrungen und Schächte im Vergleich zum Basisfall R01 nicht ohne weiteres möglich, da, wie auch vom Antragsteller diskutiert wird /EU 463/, ein Teil der Unterschiede in den Ergebnissen auf derartige Modifikationen im Modell zurückzuführen ist.

Weiterhin verwendet der Antragsteller andere Elementtypen als der Gutachter. Dies gilt sowohl für die dreidimensionalen Elemente des hydrogeologischen Modells als auch für die eindimensionalen Elemente, welche die alten Bohrungen und die Schächte repräsentieren, für die er im Gegensatz zum Gutachter quadratische Ansatzfunktionen verwendet hat. Die numerischen Probleme, wie sie die Gutachter in ihrem Modell festgestellt haben, können dabei durch feinere Diskretisierung reduziert werden.

Der Antragsteller hat trotz konservativer Annahmen bezüglich des Einflusses der alten Bohrungen und Schächte festgestellt, daß sowohl die alten Bohrungen als auch die Schächte keine relevanten Pfade für eine Freisetzung von Radionukliden in die Biosphäre darstellen. Aufgrund ihrer eigenen Analysen, denen wie oben erwähnt andere Ansätze und Annahmen zugrunde liegen, können die Gutachter diese Aussage auch auf der Grundlage ihres eigenen hydrogeologischen Modells bestätigen.

Literatur

- /GRS 93/ Langzeitsicherheitsanalysen für das Endlager Konrad
Referenzfall
Grundwassermodellrechnungen mit dem Programm NAMMU
Textband, Anlagenband
GRS-A-2050, GRS-A-2051, April 1993
- /NLfB 90/ Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung
Eingabedatensatz für Modellrechnungen zur Langzeitsicherheit
Geänderter Datensatz des Berichts
Archivnummer 107 447, 5.10.1990
- /NLfB 92/ Schreiben des NLfB vom 09.06.1992 N3-2048/92-Si/Be
Planfeststellungsverfahren Grube Konrad, hier: Langzeitsicherheit: Alte Bohrungen/Schachtverschluß; Gastransport; Datensatz: Probabilistische Modellrechnungen
- /NLfB 93/ Schreiben des NLfB vom 12.01.1993 N3-4191/92-Ma
Planfeststellungsverfahren Grube Konrad, hier: Langzeitsicherheit; Datensatz zur Modellierung der Schachtverschlüsse

Unterlagen

- /PLAN/ Bundesamt für Strahlenschutz
Plan
Endlager für radioaktive Abfälle - Schachanlage Konrad - Salzgitter
9/86 in der Fassung 4/90
- /EU 210/ Modellrechnungen zur Grundwasserbewegung mit dem Programm FEM301 für ein
alternatives geologisch- hydrogeologisches Modell
Motor Columbus, November 1988
9K/352126.39/-/EGA/ED/0002/00
- /EU 232/ Revision von Tiefbohrungen - geologischer Bericht
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Archiv-Nr.: 100 547/1, Dezember 1988
9K/-/-/-/GE/RB/0009/00
- /EU 340/ Radionuclide Chain Transport in Inhomogeneous Crystalline Rocks:
Limited Matrix Diffusion and Effective Surface Sorption
Swiss Federal Institute for Reactor Research, Würenlingen, Feb. 1985
9K/352126.39/-/EGC/ED/0008/00
- /EU 437/ Endlager Konrad, Schachtverfüllung/Alte Bohrungen, Bericht Teil E, Nachweis der
Dichtigkeit alter Bohrungen
Prof. Wittke, 28.06.1991
9K/35215.35/-/GH/RB/0020/00
- /EU 438/ Endlager Konrad, Schachtverfüllung/Alte Bohrungen, Bericht Teil D, Nachweis der
Machbarkeit der Schachtverfüllung (mineralische Abdichtung und Stützsäule)
Prof. Wittke, August 1991
9K/331921/5100/GHS/RB/0006/00

/EU 455/ Einfluss der alten Tiefbohrungen - Rechenfall R 47
Colenco, November 1991
9K/352127.31/-/EGC/RB/0010/00

/EU 463/ Einfluß des Schachtverschlusses - Rechenfall R 49
Colenco, Februar 1992
9K/352127.31/-/EGC/RB/0011/00