

**Erörterungstermin Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) - 3.  
Verhandlungstag, 15.10.2011, S. 3-23 bis 3-31**

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Meine Damen und Herren, wir können fortsetzen. Wir waren beim Tagesordnungspunkt Verfüllen der Schächte Bartensleben und Marie, hatten den abgeschlossen, würden danach weitermachen mit dem Tagesordnungspunkt betriebliche Abfälle. Ich würde gern Folgendes dazwischen schieben: Ich hatte am Donnerstag einleitend gesagt, dass es möglich ist - wenn Einwender über die Woche keine Zeit haben, hier teilzunehmen -, von der Tagesordnung abzuweichen und diese Punkte hier zu erörtern. Mich hat Frau xxx gebeten, dass das heute möglich ist. Ich möchte Frau xxx um ihren Beitrag bitten.

**Frau xxx (Einwenderin):** Ich hatte eine Einwendung zu der Untersuchung der Langzeitsicherheit mit Simulationsprogrammen geschrieben. Da gab es die **Programme EMOS und PROSA**. Ich habe eingewendet, dass es sich um sehr, sehr komplexe Simulationen handelt, aus denen ziemlich viel abgeleitet wurde. Es ist ein großes, komplexes Gebiet. Die Simulationen decken einen großen Zeitraum ab. Es ist ein inhomogenes Gebiet. Es finden chemische Prozesse statt. Verschiedene Phasen treten auf, flüssig, gasförmig, Gesteinsbewegungen möglicherweise, was es, denke ich, sehr schwierig macht, eine aussagekräftige Simulation über einen so langen Zeitraum zu erhalten. Diese Simulationen wurden als Monte-Carlo-Simulation durchgeführt im Fall von PROSA. Es wurden 2.000 Teilsimulationen durchgeführt. Soll ich so viel erklären? - Ich denke, dass in Anbetracht der Anzahl der relevanten Parameter 2.000 auch nicht besonders viel ist. Angenommen, man könnte es auf vier einzelne Parameter, skalare Werte reduzieren und nur diese vier Parameter hätten einen Einfluss, dann könnte man pro Parameter gerade einmal sieben Simulationen haben, weil  $7^4$  schon mehr als 2.000 sind.

Also denke ich, dass es nicht zulässig ist, von 2.000 Simulationen abzuleiten, dass ein Auftreten sehr, sehr unwahrscheinlich ist. Ich finde, dass Sicherheitsüberlegungen mit so großen Modellunsicherheiten auch hinsichtlich der Eingangsparameter nicht zulässig sein sollten.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Vielen Dank, Frau xxx. Ich habe Ihre Einwendungen vorliegen. Es sind zwei Punkte, die Sie vorgetragen haben. Der erste Punkt ist: Wie ist es mit den Rechencodes? Sind die validiert, wie zuverlässig sind die? Verstehe ich Sie richtig?

**Frau xxx (Einwenderin):** Ja.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Herr xxx, können Sie abweichend von der Tagesordnung dazu Stellung nehmen?

**Herr xxx (BfS):** Selbstverständlich. Herr xxx wird zur Frage der Validierung der Rechencodes, der Zuverlässigkeit der Modelle EMOS und PROSA ausführen.

**Herr xxx (BfS):** Die Rechencodes EMOS und PROSA sind verifiziert, das heißt, im Hinblick darauf abgesichert, dass sie die in ihnen enthaltenen Prozesse richtig beschreiben, und sie sind, soweit es geht, validiert, das heißt, sie geben die Prozesse, die sie modellieren sollen, auch entsprechend nachprüfbar wieder.

Es ist richtig, dass diese Modelle sehr viele Prozesse enthalten. Deswegen ist eine Gesamtvalidierung nicht möglich. Wir haben aber die Modelle so weit validiert, wie es möglich war.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Vielen Dank. - Frau xxx, gibt es dazu Nachfragen? Nach meinem Verständnis: Was verstehen Sie unter Validierung? Ist es das, was Herr Wollrath jetzt ausgeführt hat?

**Frau xxx (Einwenderin):** Ich konnte das nicht nachvollziehen, weil ich diese ursprünglichen Studien nicht finden konnte. Aber ich glaube schon, dass Sie wahrscheinlich die einzelnen Komponenten validiert und verifiziert haben werden. Ich möchte es nicht anzweifeln, aber es ist natürlich ein generelles Problem, dass man dermaßen komplexe Codes mit ihren verschiedenen Wechselwirkungen sehr schwer insgesamt validieren kann und deswegen die Aussagekraft begrenzt ist, denke ich.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Der zweite Punkt ist - - Herr xxx hat eine Nachfrage dazu.

**Herr xxx (Sachbeistand):** Was hier angemahnt wird, ist, mehr Licht in das Dunkel bei diesen Programmen EMOS und PROSA zu bekommen. Wenn, dann werden nur entsprechende Rechnungen und Rechenergebnisse vorgetragen. Was eigentlich fehlt, ist eine entsprechende Information über die

Versionsgeschichte, Versionshistorie von EMOS und die Versionsgeschichte von PROSA. Wie sind die entstanden? Welche Mitarbeiter haben da was gemacht? Welche Probleme sind aufgetaucht und weshalb wurden dann entsprechende neue Versionen erstellt? Wie sind die dann validiert und verifiziert worden?

Das liegt alles nicht vor. Weiterhin liegt der Programmcode nicht vor. In welcher Programmiersprache ist EMOS geschrieben und in welcher Programmiersprache PROSA? Welche Kommentardichte ist in diesen Programmen vorhanden? Das heißt, kann jemand Drittes diese Codes überhaupt realistisch nachprüfen?

Das alles liegt nicht vor. Ich hätte gern die Antragstellerin gehört: Wie ist die Versionsgeschichte dieser beiden Programmpakete? Was kann man zur Validierung sagen? Wo ist das veröffentlicht usw. usf.?

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Frage an den Antragsteller: Wo sind diese Programme dokumentiert? Wir werden sicherlich nicht im Detail klären können, wer welches Modul programmiert hat und welche Versionsgeschichte es dazu gibt. Aber zunächst die Frage: Ist es dokumentiert, und wenn ja, wo ist es dokumentiert?

**Herr xxx (BfS):** Bevor ich Herrn xxx das Wort erteile, der auf diese Fragen eingehen wird, möchte ich kurz auf Frau xxx antworten. Auch uns ist klar, dass wir Ihnen im Rahmen dieses Termins keinen Nachweis darlegen können, wie die Zuverlässigkeit dieser Rechencodes ist. Das ist eine generelle Schwierigkeit, weil wir so tief in die Diskussion hineinkommen würden - - Das ist in einem Erörterungstermin schlichtweg nicht leistbar. Wir versuchen so gut wie möglich zu antworten. Wenn es zu weit in die Tiefe geht, bitte ich um Vergebung, dass wir das nicht leisten können. Ich bedanke mich für Ihre Stellungnahme gerade. Herr xxx wird zur Validierung einige Ausführungen machen.

**Herr xxx (BfS):** Das Programm EMOS ist ein Programm, das in zahlreichen Forschungsvorhaben entwickelt worden ist. Über diese Forschungsvorhaben gibt es auch entsprechende Dokumentationen, Berichte der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, die auch öffentlich zugänglich sind, sogenannte GRS-Berichte. Die Validierung des Programms PROSA, das speziell für die Anwendung beim ERAM entwickelt worden ist, wird derzeit dokumentiert.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Vielen Dank. Ich entnehme daraus, es gibt für PROSA zumindest keine Dokumentation und für EMOS durch die GRS. - Herr xxx.

**Herr xxx (Sachbeistand):** Es ist schon relativ kurios, dass hier ein Programm benutzt wurde und quasi als Genehmigungsunterlage vorgestellt wird, das nicht dokumentiert ist. Da kann man nur sagen: Diese Rechnungen kann man nicht ernst nehmen.

Weiterhin hat Herr xxx ausgeführt, dass EMOS von der GRS erstellt worden ist. Wenn, dann bitte ich doch um die entsprechende Benennung der GRS-Berichte, und zwar lückenlos. Ganz davon abgesehen ersetzt es nicht eine entsprechend zusammengefasste Versionshistorie zu diesem Programmpaket. Das muss dann schon geliefert werden, um quasi im Überblick auch entscheiden zu können: Ist es überhaupt akzeptabel, dieses Programmpaket einzusetzen, oder ist es nicht so?

Was Herr xxx eben erzählte, zeigt eigentlich, dass es ein Programmpaket ist, das von Hand zu Hand gelaufen ist, also von Forschungsprojekt zu Forschungsprojekt. Und das zeigt schon, dass die vermutete Zuverlässigkeit relativ niedrig ist. Wir kennen das alles und wissen, wie das läuft, wenn es wirklich von einem Forschungsprojekt zum anderen passiert.

Also bitte Nennung der konkreten GRS-Berichte, dann Lieferung der zusammengefassten Dokumentation des Programms, möglichst auch eine Programmversion, mit der man rechnen kann - ich weiß nicht, in welcher Programmiersprache das ist -, wo die Kommentare dran stehen, damit man das auch öffentlich nachprüfen kann.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Danke, Herr xxx. - Herr xxx, zwei Punkte noch einmal zur GRS-Dokumentation und dann bitte Ihre Stellungnahme zu der Aussage von Herrn xxx hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Rechenergebnisse.

**Herr xxx (BfS):** Ich bin sehr überzeugt davon, dass das MLU im Rahmen seiner Prüfung mit seinen Gutachtern genau diese Punkte prüfen wird, und würde gern Herrn xxx bitten, zur Frage dieser Programme zu vertiefen.

**Herr xxx (BfS):** Das Programm PROSA ist mit allen Algorithmen, die darin enthalten sind, im Bericht für die Langzeitsicherheitsanalyse mit PROSA dokumentiert. In diesem Bericht befindet sich Anhang A. Dort sind sämtliche Prozesse, so wie sie mathematisch formuliert und im Programm umgesetzt sind, dokumentiert. Sämtliche einzelnen Prozesse wurden anschließend - was gut möglich ist, da es

sich meistens um analytische Ansätze handelt - mit entsprechenden Methoden nachgerechnet und verifiziert. Diese Verifikation ist dokumentiert und dieser Bericht liegt dem BfS vor.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Eine Ergänzung von uns: Dieser Bericht liegt uns auch vor. Mir ist nicht ganz klar, ob er im Internet veröffentlicht ist auf Ihrer BfS-Seite. Ich glaube, ja.

**Herr xxx (BfS):** Wir werden gleich die Nummer nachtragen.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Zumindest PROSA. - Herr xxx.

**Herr xxx (Sachbeistand):** Die Frage ist: Ist der Anhang A verfügbar und die entsprechenden Verifikationsunterlagen? Das widerspricht aber dann der Aussage von Ihnen, Herr xxx, dass PROSA nicht dokumentiert sei.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Ich habe den Antragsteller wiederholt. Das war die vorhergehende Aussage, wo es hieß, von der GRS gibt es Forschungsberichte und PROSA wird im Moment dokumentiert. Das war die Aussage von Herrn xxx oder Herrn xxx, ich weiß es nicht mehr genau.

**Herr xxx (Sachbeistand):** Es ist kurios, dass schon an dieser Stelle Differenzen auftreten.

**Herr xxx (BfS):** Herr xxx hatte sich auf die Frage der Unterlagenerstellung bezogen. Er kann dazu noch ergänzen.

**Herr xxx (BfS):** Zunächst möchte ich die Nummern nachreichen, unter denen die Langzeitsicherheitsanalysen und auch die darin dokumentierten Rechnungen enthalten sind. Das ist einmal für das Programm PROSA die Unterlage 105 und für das Programm EMOS die Unterlage 106. Zweitens möchte ich Stellung dazu nehmen, dass ich gesagt hätte, dass das Programm PROSA derzeit noch dokumentiert wird. Vielleicht habe ich mich nicht deutlich oder sauber genug ausgedrückt. Was derzeit noch dokumentiert wird, ist die Verifikation und Validierung der aktuellen Version des Programms PROSA. Für eine Vorgängerversion liegt ein Bericht vor. Für die aktuelle Version sind noch Ergänzungen vorzunehmen.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Gut, damit haben wir klargestellt, in welche Berichte man hineinsehen muss, um das zu finden, wo die Programme dokumentiert sind. - Herr xxx.

**Herr xxx (Sachbeistand):** Die Frage ist: In der Unterlage 105 ist das PROSA-Programm in der Vorversion, also nicht in der Endversion, verifiziert und validiert. Das entnehme ich den Aussagen von Herrn xxx. Stimmt das?

**Herr xxx (BfS):** Das ist keine Vorversion, das ist eine Version. Herr xxx, können Sie kurz ergänzen?

**Herr xxx (BfS):** In der Unterlage 105 ist das Programm PROSA in der Form dokumentiert, in der die entsprechenden Rechnungen in dieser Unterlage auch durchgeführt worden sind für den Langzeitsicherheitsnachweis.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Vielen Dank. - Gibt es noch Fragen zur Validierung und Verifizierung? Ansonsten würde ich gern zu Ihrem zweiten Punkt kommen, Frau xxx. Der zweite Punkt betraf die Frage der probabilistischen Analyse. Mir ist nicht ganz klar, welchen Punkt wir vertiefen müssen. Vielleicht können Sie es noch einmal ausführen, Frau xxx.

**Frau xxx (Einwenderin):** Der erste Punkt war die Validierung und Verifikation. Der zweite Punkt betrifft die Aussagekraft der Modellrechnungen. Da habe ich einmal das Bedenken, dass es sich um komplexe Rechnungen handelt. Ich denke, dass die Aussagekraft generell begrenzt ist. In anderen Bereichen, zum Beispiel im Brückenbau, würde man sagen: Wenn eine Rechnung sagt, dass bestimmte Effekte nicht auftreten würden, ist es eine Vorstudie. Bei der eigentlichen Studie würde man ein Modell bauen und es am Modell untersuchen. Mein Bedenken ist, dass eine solche Studie nicht ausreicht.

**Herr xxx (BfS):** Ich will für Frau xxx kurz beschreiben, wie wir bei den Sicherheitsanalysen vorgegangen sind, die wir gemacht haben, und bei der Vorlage der vollständigen Sicherheitsanalyse, die wir vorgelegt haben.

Diese Sicherheitsanalysen basieren zunächst einmal auf den konkreten, für den Standort ermittelten Daten, wie zum Beispiel geologischen Daten, bergbaulichen, geotechnischen, geochemischen, radiologischen Daten und Randbedingungen. Zur Ermittlung haben wir zunächst sehr umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, um diese Gegebenheiten und Daten zu ermitteln, die in die weiteren Betrachtungen einzuführen sind.

Dabei war es an bestimmten Stellen nicht möglich, einzelne lokale Ausprägungen dieser Daten standortspezifisch zu ermitteln. Wo das der Fall war, haben wir mit statistischen Methoden Ungewissheiten ermittelt und haben mit den Ungewissheiten und diesen Betrachtungen fortgesetzt. Auf dieser Basis haben wir dann den Langzeitsicherheitsnachweis geführt. Bei diesem Langzeitsicherheitsnachweis wird das Zusammenwirken der verschiedenen Parameter und Randbedingungen untersucht und die Auswirkungen auf die Stilllegung analysiert und bewertet. Angesichts des langen Betrachtungszeitraums konnten wir dabei nicht garantieren, dass eine bestimmte Entwicklung des Endlagersystems sich zwangsläufig abzeichnet. Beispielsweise ist die zukünftige klimatische Entwicklung oder das Verhalten von Korrosionsgasen in den Einlagerungsbereichen ungewiss. Dazu kann man keine feststehenden Aussagen machen. Daher haben wir in so genannten Szenarienanalysen alle denkbaren Entwicklungen zusammengetragen und auf ihre Wahrscheinlichkeit untersucht. Wir haben wahrscheinliche und weniger wahrscheinliche Szenarien unterschieden und Einzelfälle ausgewählt, die eine besondere Bedeutung haben können, und Einzelfälle ausgewählt, deren Wahrscheinlichkeit gar nicht quantifiziert werden konnte. Die haben auch eine besonders herausragende Stellung.

Für die weitere Untersuchung wiederum haben wir Szenarien ausgewählt, die in ihren Auswirkungen die anderen Szenarien sicher überschätzen, wo wir sagen können, das sind die abdeckenden, die ungünstigsten Szenarien.

Mit diesen abdeckenden Szenarien sind wir dann in eine modellhafte Betrachtung der drei Teilmodelle gegangen, nämlich das Endlager selbst, das Bergwerk, das Deckgebirge und anschließend die Biosphäre als Teilmodell. Wir haben bei den Teilmodellen mit den verschiedenen Datensätzen in den ungünstigsten Szenarien sowohl ungünstige wie auch vorhandene günstige Effekte betrachtet, um zu korrekten Ergebnissen zu kommen. Ein günstiger Faktor ist dabei zum Beispiel die natürliche Verdünnung, die sich ergibt, wenn Stoffe ins Deckgebirge austreten.

Damit haben wir über den Betrachtungszeitraum bis zu einer Million Jahre Ergebnisse erzielen können. Die haben gezeigt - dafür wurden die Programmpakete EMOS und PROSA verwendet -, dass die radiologischen Schutzziele, also der Schutz vor radiologischen Stoffen, die austreten werden, an den Menschen heran, sicher eingehalten werden, um mehrere Größenordnungen unterschritten werden.

Danach haben wir, um eine noch größere Aussagesicherheit zu bekommen, das angeschlossen, was Sie gerade als probabilistische Methode bezeichnet haben. Wir haben eine Vielzahl von Parametern variiert und mehrere Tausend Rechenfälle mit verschiedenen Parameterkombinationen durchgeführt. Auch diese Berechnungen belegen die sichere Einhaltung der Schutzziele und zeigen damit, dass das ganze System robust ist, dass also einzelne Stilllegungsmaßnahmen durchaus versagen dürfen, einzelne Aspekte sich anders darstellen können und es trotzdem nicht zum Versagen des Gesamtsystems führt. Dabei sind sowohl Normalbetriebs- als auch Störfallbetrachtungen durchgeführt worden. Das ist die grundsätzliche Herangehensweise gewesen.

Die von Ihnen angesprochene Frage betraf diesen letzten Teil, den wir dazu durchgeführt haben, um die Robustheit des Systems zu erhöhen. Wir haben mehrere Tausend Rechenfälle betrachtet und haben Parameter variiert. - Hilft Ihnen diese Antwort weiter?

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Die Frage von Frau xxx zu diesen probabilistischen Berechnungen war, dass gesagt wurde, die Anzahl der Realisierungen sei zu gering, der Zeitraum sei zu klein und das Modell sei zu stark vereinfacht, um wirklich alle Extremereignisse zu erfassen.

**Frau xxx (Einwenderin):** Ich finde, dass mehrere Tausend Rechenfälle gar nicht so viel sind, wenn man eine Vielzahl von Parametern variiert. Sagen wir einmal, man würde vier Parameter variieren bei 2.000 Fällen, dann kann man pro Parameter gerade einmal sieben Realisierungen durchgehen. Eine Vielzahl ist vielleicht noch mehr.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Das ist der Punkt. Sie haben gesagt, 200 stochastische Eingangsparameter und eine bestimmte Anzahl von Realisierungen. Wenn Sie dazu noch einmal Stellung nehmen.

**Herr xxx (BfS):** Das betrifft die Methode der Probabilistik. Ich würde Herrn xxx bitten, das zu erklären.

**Herr xxx (BfS):** Wir haben selbstverständlich untersucht, ob es ausreicht, 2.000 Realisierungen pro betrachtetes Szenarium, ob für diese 2.000 Rechenfälle die Aussagesicherheit groß genug ist. Dazu haben wir auch Untersuchungen mit 10.000 Rechenläufen pro Szenario durchgeführt. Die Aussagen, die aus diesen zwei verschiedenen - sprich einmal 2.000 Rechenfälle, einmal 10.000 Rechenfälle - Ansätzen resultieren, geben keinen Hinweis darauf, dass 2.000 Rechenfälle nicht genügend sind.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Der zweite Punkt war die Vereinfachung des Modells und der Betrachtungszeitraum. Können Sie dazu noch ausführen?

**Herr xxx (BfS):** Dazu wird Herr xxx ausführen.

**Herr xxx (BfS):** Sie haben völlig Recht. Das gesamte Endlagersystem ist ein sehr komplexes System. Wir haben vorhin schon die Parameterzahl genannt - Herr xxx hat sie genannt -, 200 Parameter. Gerade wegen dieser Kompliziertheit sind Vereinfachungen notwendig.

Zum Prozess der Vereinfachung muss man aber sagen, dass wir dabei so vorgegangen sind, dass eine Vereinfachung immer dahin gehend vorgenommen wurde, dass der vereinfachte Prozess sicher auf der ungünstigen Seite liegend abgebildet wird. Das ist eine übliche Modellvorgehensweise. Der zweite Punkt im Hinblick auf die Verringerung der Komplexität der Modelle, damit sie überhaupt mathematisch handhabbar werden, ist das Bilden von Teilmodellen. Deswegen hat Herr xxx auch schon darauf hingewiesen, dass wir aus dem großen Gesamtmodell Teilmodelle gebildet haben, nämlich die Grube, das Deckgebirge und die Biosphäre, und das Teilmodell Grube wieder in einzelne Modelle aufgeteilt wird. Ganz wichtig ist der Hinweis: Bei den Vereinfachungen wird so vorgegangen, dass sie den Prozess auf der sicheren Seite liegend, also konservativ abbilden.

**Herr xxx (Sachbeistand):** Sie haben 200 Parameter, die Sie verändern, in EMOS und in PROSA. Stimmt das so?

Dann gibt es die Aussage, es sind 2.000 Realisierungen bei EMOS und bei PROSA durchgeführt worden, und das sind die Ergebnisse, die hier als Planunterlage zur Verfügung stehen.

Dann hat Herr xxx ausgeführt, dass Sie auch 10.000 Realisierungen durchgeführt haben und keine anderen Ergebnisse erhalten haben. Die Frage ist: Warum sind nicht diese Realisierungen mit 2.000 Fällen Planunterlage?

Zweitens. Es gibt schon Ergebnisse, die relativ hohe Belastungswerte zeigen. Ist dann in einem zweiten Lauf quasi geguckt worden, was sind das für Parameter und kann man daraus irgendwelche Schlüsse ziehen, insbesondere zur Optimierung des Systems, das durch diese Modelle beschrieben werden soll?

**Herr xxx (BfS):** Herr xxx, ich möchte meine Aussage präzisieren. Wir haben 200 Parameter in dem Modell. 40 Parameter - also nicht alle 200 davon - werden in den probabilistischen Rechnungen variiert. - So weit zu diesem Punkt.

Zu der Fragestellung, ob wir die Fälle mit 2.000 oder 10.000 Realisierungen für den Plan zugrunde gelegt haben bzw. in den Berichten dargestellt haben: Das ist eine Frage des Zeitpunkts und eine Betreiberentscheidung, da die Ergebnisse identisch waren. Wir haben uns intern rückversichert, indem wir größere Realisierungszahlen abgebildet haben, die Konfidenzintervalle verglichen haben; daraufhin haben wir entschieden, dass die Modellrealisierungen, die für verschiedene deterministische Fälle oder für verschiedene Szenarien gemacht wurden, mit 2.000 Realisierungen hinreichend korrekt abgebildet sind. - Sie hatten noch eine weitere Frage?

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Das war die Frage, inwieweit das zur Optimierung der Ergebnisse geführt hat.

**Herr xxx(BfS):** Selbstverständlich wird im Rahmen der Bewertung der Ergebnisse derartiger Rechnungen geschaut, welche Parameter einen besonderen Einfluss auf das Modellergebnis haben, also besonders signifikant oder von besonderer Bedeutung sind. Daran kann auch die Planung rückgekoppelt werden, das heißt im Ermitteln des Stilllegungskonzepts. Deswegen sind bereits bei diesen Variantenvergleichen, welches Stilllegungskonzept das günstigste ist, genau diese Iterationsprozesse vorgenommen worden. Die sind nicht immer so weit geführt worden, dass der letzte Rechenfall gerechnet worden ist und eine vollständige Szenarienanalyse gemacht worden ist, aber es gab eine Iteration zwischen der Entwicklung des Stilllegungskonzepts und Berechnung der Konsequenzen.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Herr xxx, ich würde gern die weitere Diskussionspunkt Langzeitsicherheitsanalyse schieben und Frau xxx bitten fortzufahren.

**Herr xxx (Sachbeistand):** Ich möchte nur festhalten, dass Herr xxx eben gesagt hat, die verschiedenen Vorhabenalternativen wurden auf dieser Basis untersucht. Das steht aber nicht in dem Papier Alternativenprüfung. Das hätte in dieses Papier Alternativenprüfung hineingehört. Ich bitte das entsprechend nachzutragen.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Frau xxx, gibt es zu dem, was Sie als Antworten bekommen haben, Nachfragen?

**Frau xxx (Einwenderin):** Ich bin noch etwas am Nachdenken. Ich bin eigentlich weiterhin der Meinung, dass man bei 10.000 Rechnungen und 40 variierten Parametern pro Parameter nicht besonders viele Einzelrechnungen machen kann, da es die Anzahl der Einzelrechnungen pro Realisierung ungefähr sein wird. Außerdem - -

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Vielleicht können Sie, Herr xxx, zu dem ersten Punkt ausführen.

**Herr xxx (BfS):** Herr xxx wird zur Frage der Auswahl Stellung nehmen.

**Herr xxx (BfS):** Ich möchte zwei Dinge ergänzen. Das eine ist der letzte Punkt von vorhin. Sie finden in den beiden Berichten zur Langzeitsicherheitsanalyse, deren Nummer Ihnen vorhin von Herrn xxx genannt wurde, in den hinteren Kapiteln jeweils ein Kapitel zur Sensitivitätsanalyse. Dort finden Sie dann explizit ausgewertet, welche Parameter besonders starken Einfluss auf die berechneten Dosiswerte haben.

Dort werden Sie feststellen, dass es Parameter sind, die durch die Natur und den Standort gegeben sind. Das sind teilweise die Konvergenzraten in den Einlagerungsbereichen. Es sind insbesondere die Rückhalteeigenschaften der geologischen Barriere. Und es sind Parameter, die nicht durch Verfüllmaßnahmen beeinflusst werden können. Das ist ein Ergebnis, das sich durch die probabilistischen Modellrechnungen gezeigt hat.

Das andere ist die Frage: Wie viele Rechenfälle braucht man in Abhängigkeit von der Zahl der variierten Parameter. Da geht es nun darum, welche Aussage man treffen will und mit welcher Konfidenz. Bei dieser Aufgabenstellung waren zwei Fragestellungen zu beantworten. Die erste Fragestellung war: Werden auch bei der Probabilistik die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten? Mit welcher Konfidenz werden die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten?

Dort werden Sie finden - das ist in den entsprechenden Kapiteln im Hauptteil angegeben -, dass mit 2.000 Variationen die Konfidenz sehr groß ist, dass das Schutzziel eingehalten wird. Für diesen Zweck sind 2.000 Realisationen in vollem Umfang ausreichend.

Das Zweite: Die Probabilistik wurde durchgeführt, um die sensitiven Parameter, diejenigen, die einen großen Einfluss auf das Ergebnis haben können, zu identifizieren. Wenn Sie dort die beiden Berichte nebeneinander legen, die Sicherheitsanalyse mit EMOS und die Sicherheitsanalyse mit PROSA, werden Sie feststellen, dass bei beiden Programmen dieselben Parameter identifiziert wurden. Das ist aus unserer Sicht ein Beleg dafür, dass die Zahl der Rechenfälle ausreicht, wenn das Ganze zusammenpasst.

**Frau xxx (Einwenderin):** Der zweite Punkt war, auf die generelle Unsicherheit in der Vorhersagekraft von solchen Modellen hinauszukommen, ob es möglich ist, Laborsimulationen durchzuführen, um die Fehler von einer anderen Seite zu betrachten.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Ist das jetzt wieder das Thema Validierung?

**Frau xxx (Einwenderin):** Nein.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Was meinen Sie mit: von der anderen Seite im Labor?

**Frau xxx (Einwenderin):** Der erste Schritt wäre die Validierung des Programms. Dann würde man die Simulationen durchführen und Vorhersagen bekommen und diese Vorhersagen würde man - -

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** An der Natur überprüfen. Das meinen Sie?

**Frau xxx (Einwenderin):** Genau.

**Herr xxx (BfS):** Frau xxx, Sie haben vorhin darauf hingewiesen, dass es durchaus üblich ist, auch in statischen Bereichen, wenn Hochhäuser oder Brücken gebaut werden und Windlasten getestet werden, diese zuerst berechnet werden und dann in der Tat im Modell im Windkanal nachgebaut

werden und dann sozusagen gegenständlich validiert werden. Wir haben diese Möglichkeit leider nicht. Wir können keinen Endlagerversuch machen, indem wir zunächst einmal probeweise das Endlager bauen. Diese Möglichkeit besteht einfach methodisch nicht.

Das heben wir aber auf durch eine besondere Sorgfalt in der Vorgehensweise bei der Ermittlung der Parameter und bei den Modellrechnungen. Unter anderem auch deshalb werden zwei völlig unabhängig voneinander entwickelte Rechenprogramme eingesetzt. Wir haben den Langzeitsicherheitsnachweis mit zwei Programmen, die völlig unabhängig voneinander sind und die gleichen sensitiven Parameter und die gleichen Ergebnisse ausweisen, erbracht. Das ist eine Möglichkeit, um diese gegebene, nennen Sie es Unzulänglichkeit, dass wir es nicht nachbauen können, auszugleichen.

**Frau xxx (Einwenderin):** Das Problem bleibt vermutlich bestehen, dass ähnliche Modellannahmen da sind, wie zum Beispiel Volumenenthüllung, was weiß ich.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Sie meinen zwischen den zwei Modellen?

**Frau xxx (Einwenderin):** Bestimmte Modellannahmen, die für diese Art von Simulation üblich sind, werden wahrscheinlich bei beiden Programmen auftauchen.

**Herr xxx (BfS):** Das ist insoweit richtig. Beide Modelle arbeiten natürlich mit den gleichen Werten für Parameter. Das heißt, durch die Verwendung von zwei verschiedenen Modellen ist erst einmal die Methodenunabhängigkeit gezeigt. Die Variabilität der Parameter an sich, diesen Effekt berücksichtigen wir dadurch, dass wir zum Schluss die probabilistischen Rechnungen machen, indem die Parameter nicht auf deterministischen Werten angesetzt werden, sondern über eine durchaus große Bandbreite zwischen extremen Werten variiert werden.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Danke. - Herr xxx und Herr xxx.

**Herr xxx (Einwender):** Eine Frage zu den Parametern möchte ich zurückstellen. Sie heben aber jetzt darauf ab, dass die Programme unabhängig voneinander entwickelt worden sind. Herr xxx hat vorhin schon detailliert Informationen abgefordert, wie es überhaupt zur Entwicklung dieser Programme gekommen ist. Das eine ist im Zusammenhang mit GRS entstanden, das andere ist offensichtlich aus Ihrer Initiative entstanden. Vielleicht wäre es hilfreich, wenn Sie etwas genauer darstellen würden, welche unterschiedlichen Entwicklergruppen hinter diesen Programmen stehen. Für mich als Laien stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage: Geben Sie eigentlich die Algorithmen vor, nach denen dort gearbeitet wird, oder entwickelt jede Gruppe das für sich neu? Wie läuft so etwas, dass man nachher sicherstellt, es sind unterschiedliche Programme, die aber letztlich mit dem gleichen Problem wiederum fertig werden? Also die Frage nach den Entwicklergruppen und den Algorithmen, die dahinter stehen.

**Herr xxx (BfS):** Wir haben zwei Firmen unabhängig voneinander mit der Durchführung numerischer Berechnungen für den Langzeitsicherheitsnachweis beauftragt. Diese haben bei ihnen jeweils spezifisch entwickelte Programme dafür eingesetzt. Das eine ist die Firma Gesellschaft für Reaktorsicherheit und das andere ist die Firma AF-Colenco. Zu der zweiten Frage: Die Algorithmen, die eingesetzt werden, das heißt die zu verwendenden Differentialgleichungen für die Abbildung bestimmter Prozesse, werden von uns nicht vorgegeben. Sie werden von den Firmen entwickelt und entsprechend validiert, und anhand von Testläufen werden die Ergebnisse geprüft und mit uns besprochen.

**Herr xxx (Sachbeistand):** Ich habe zwei Anmerkungen. Von Herrn xxx wurde gesagt, es werde anhand der gesetzlichen Grenzwerte geschaut. Es gibt für diesen Fall keine gesetzlichen Grenzwerte. Das muss man einfach klarstellen. Zweitens noch einmal zur Unabhängigkeit der beiden Programmpakete. Sie erscheint mir fraglich, weil eben betont worden ist, dass die EMOS-Programmteile und EMOS-Entwicklungen in vielen GRS-Berichten festgehalten sind, die öffentlich sind, sodass auch Colenco darauf Zugriff hatte. Gibt es Versicherungen von Colenco, sich diese Programme nicht angesehen zu haben, sodass eine entsprechende Unabhängigkeit auch wirklich vorhanden war?

**Herr xxx (BfS):** Es handelt sich selbstverständlich um Referenzwerte bzw. Schutzziele und nicht um Grenzwerte. Sie haben insoweit Recht, Herr xxx. Zur zweiten Frage. Ich finde es bedauerlich, dass Sie uns nicht folgen können, wenn wir von der Unabhängigkeit der beiden Programmpakete ausgehen.

**Herr xxx, Verhandlungsleiter:** Ich glaube, Herr xxx hatte schon ausgeführt, die Algorithmen sind bei PROSA dokumentiert. Die GRS-Berichte sind auch genannt worden, die sind im Internet. Die Zusage war, dass die Nummern nachgeliefert werden. Dann ist Ihnen die Möglichkeit gegeben, dort die Algorithmen zu vergleichen.

Frau xxx, eine Nachfrage? - Nein. Ich würde gern den Punkt auf das Thema Langzeitsicherheit verschieben, bei dem wir es in der Tagesordnung haben. - Herr xxx