

Dr. Gerd Hensel:

Stand der Arbeiten zum Nachweis der Langzeitsicherheit



Schachtanlage Asse

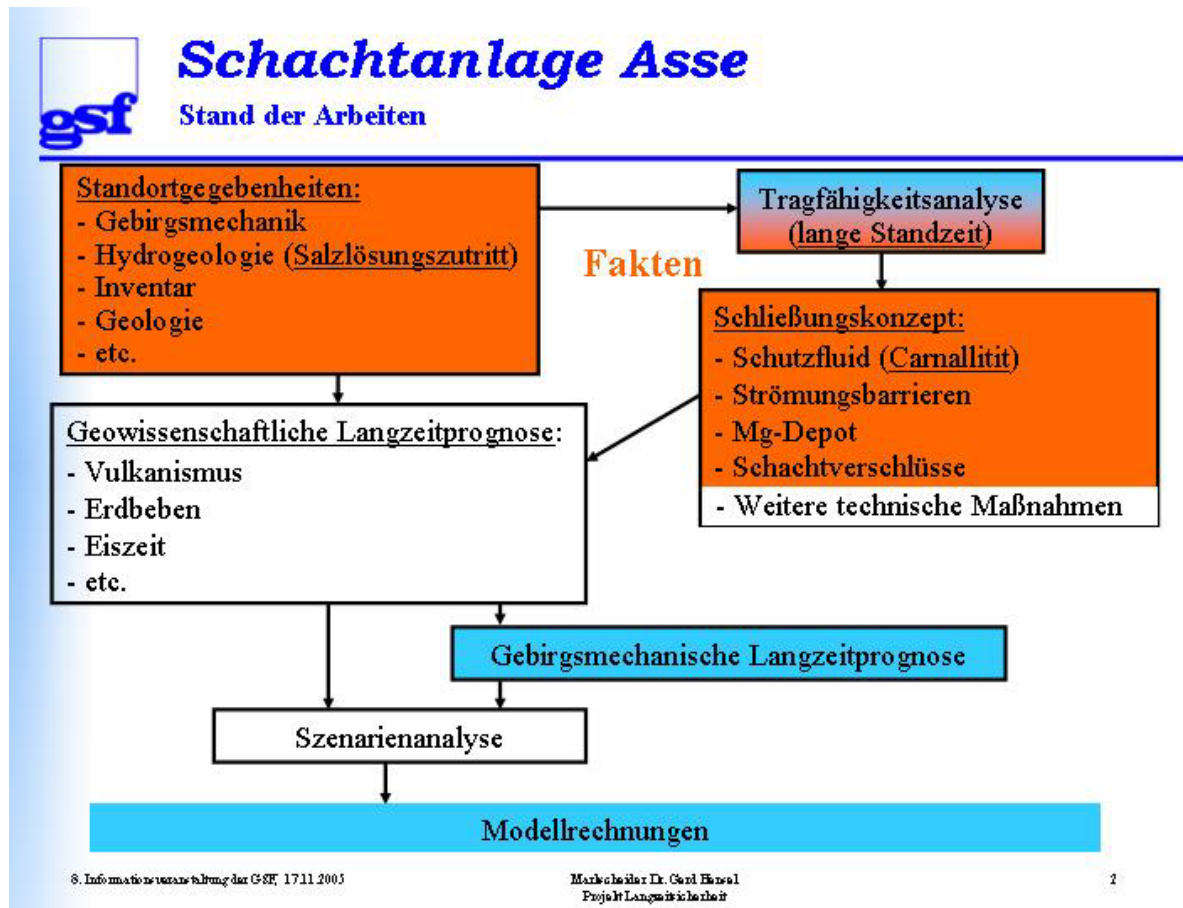
Stand der Arbeiten

Stand der Arbeiten zum Nachweis der Langzeitsicherheit

Markscheider Dr. Gerd Hensel

Leiter des Projektes Langzeitsicherheit

Über den Stand der Arbeiten zum Nachweis der Langzeitsicherheit möchte ich mit einer Bemerkung aus einer der vorangegangenen Öffentlichkeitsveranstaltungen beginnen. Und zwar lautete die: „Nennen Sie uns doch mal die wahren Gründe, warum Sie den Nachweis der Langzeitsicherheit noch nicht fertig haben!“ Dieser Aufforderung möchte ich heute nachkommen und Sie darüber informieren, wo wir heute stehen, was wir gemacht haben und was noch zu tun sein wird. Ich muss dabei einige Punkte, die Herr Dr. Förster schon ausführlich dargestellt hat, noch einmal kurz zusammenfassen.

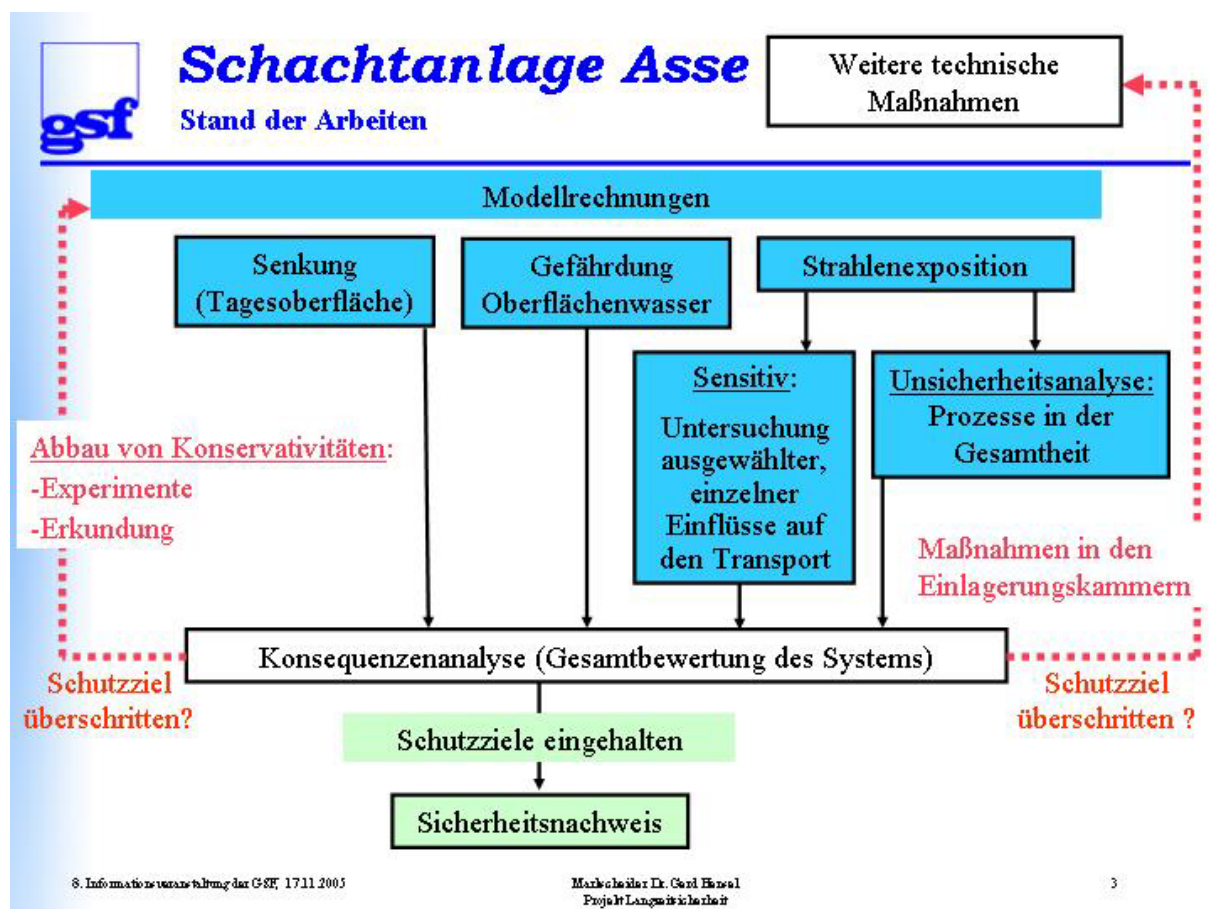


Den Nachweis der Langzeitsicherheit führen wir, indem wir zunächst einmal die Standortgegebenheiten untersuchen. Die Standortgegebenheiten sind die Gebirgsmechanik, die Geologie, die Hydrogeologie, die Seismologie, und natürlich auch das Inventar, also das stoffliche Inventar und das Radionuklidinventar. Aus den Standortgegebenheiten, der Gebirgsmechanik und auch im Wesentlichen der Geologie leitet sich die Tragfähigkeitsanalyse ab. Die Tragfähigkeitsanalyse ist die Untersuchung darüber, ob das Grubengebäude während der Betriebsphase überhaupt sicher ist. Aus der Tragfähigkeitsanalyse und den Standortgegebenheiten gemeinsam leitet sich das Schließungskonzept ab. Das besteht aus den vier Pfeilern Schutzfluid, Strömungsbarrieren, Magnesiumdepot und den Schachtverschlüssen sowie aus weiteren technischen Maßnahmen. Rot hinterlegt habe ich die Fakten, an denen können wir nichts ändern. Es sind zum einen die Standortgegebenheiten und zum anderen, das hat Herr Dr. Förster eben gerade ausgiebig erläutert, sind es die vier Pfeiler unseres Schließungskonzeptes. Die Tragfähigkeitsanalyse habe ich zum Teil blau hinterlegt, weil es sich dabei um eine Modellrechnung handelt.

Welchen zukünftigen Entwicklungen das Schließungskonzept und der Standort ausgesetzt sein wird, ist in der geowissenschaftlichen Langzeitprognose dargestellt.

Diese Langzeitprognose beschäftigt sich mit möglichen Ereignissen. Herr Förster hat das auch erläutert, wir blicken in die geologische Vergangenheit des Standortes und können somit auch wissenschaftlich fundiert Aussagen treffen, wie hoch die Wahrscheinlichkeit sein kann, dass es hier jemals zu einem Erdbeben kommt, ob hier mal ein Vulkan entstehen könnte oder eine Eiszeit hier das Land überdeckt.

Welche Auswirkungen ein solches Ereignis auf den Standort hätte, wird in der gebirgsmechanischen Langzeitprognose untersucht. Es wird dabei z. B. eine Eisüberdeckung abgebildet, wie wirkt sich das auf die Standsicherheit des verfüllten und sicher verschlossenen Grubengebäudes aus. Es folgt die Szenarienanalyse, und danach setzen die Modellrechnungen ein. Die Modellrechnungen habe ich hier blau hinterlegt. Sie finden sie gleich auf der folgenden Folie ganz oben stehend. Eigentlich müsste ich beide Folien zusammen zeigen, aber das ist technisch leider nicht möglich.



Mit Hilfe der Modellrechnungen zeigen wir die Einhaltung der Schutzziele. Als erstes Schutzziel wird der Schutz der Tagesoberfläche genannt. Es ist nachzuweisen, dass

die durch den Bergbau verursachten Senkungen an der Tagesoberfläche nicht zu Schäden führen.

Das zweite Schutzziel bezieht sich auf den Schutz des Trinkwassers vor chemotoxischen Stoffen, die im Zusammenhang mit der Einlagerung der radioaktiven Abfälle in die Grube gekommen sind.

Beim Nachweis auf Einhaltung des Schutzziels bezüglich der Strahlenexposition unterscheiden wir zwei Untersuchungsverfahren. Beim ersten, dem sensitiven Verfahren, greifen wir uns ausgewählte einzelne Einflüsse auf den Transport heraus und untersuchen diese sehr genau, wie z. B. die Konvergenz. Eine hohe Konvergenzrate hat auch eine hohe Auspressung von Schutzfluid in das Deckgebirge zur Folge. Eine niedrige Konvergenzrate würde damit auch weniger Schutzfluid ins Deckgebirge abgeben, und wir hätten somit auch weniger Radionuklide im Deckgebirge. Oder die Gasbildung: Haben wir eine hohe Gasbildung, ist das, als wenn ich eine Brauseflasche öffnen würde, die ich vorher ordentlich geschüttelt habe: dann kommt erst mal ein Wasserschwall heraus. Das ist natürlich bei der Asse nicht so extrem, aber dennoch würde das Gas die Flüssigkeit zunächst verdrängen und somit auch in das Deckgebirge transportieren.

In der Unsicherheitsanalyse werden nun sämtliche Prozesse betrachtet und einer statistischen Bewertung unterzogen. Danach – wenn sämtliche Modellrechnungen durchgeführt wurden – kommt die Gesamtbewertung des Systems, d. h., ich mache eine Konsequenzenanalyse immer mit dem Bezug: Passt das Ergebnis, ordnet es sich ein im Hinblick auf die geforderten Schutzziele?

Jetzt stellt sich die Frage, habe ich die Schutzziele eingehalten? Falls das nicht der Fall sein sollte: Welche Möglichkeiten habe ich in meinem System, noch einmal einzugreifen? Da habe ich zum einen den Abbau an Konservativitäten. Wir kennen nicht alle Daten ganz genau, die in ein Rechenmodell hineingesteckt werden. Das ist schlichtweg auch nicht möglich, weil z. B. der Stand von Wissenschaft und Technik noch nicht so weit fortgeschritten ist, diese Größen zu ermitteln. Also nehmen wir einen abdeckenden Wert oder den ungünstigsten Wert, den man dafür annehmen könnte. Das heißt, wir begeben uns automatisch, wenn wir unsicher sind, immer auf die schlechtere Seite.

Diese Konservativitäten können nicht einfach dadurch abgebaut werden, indem ich sage: mein Ergebnis passt mir nicht, und ich drehe einen Parameter etwas günstiger für uns, damit es uns passt. Das wäre Schönrechnen, und das wollen wir ja nicht, bzw. das können wir uns auch nicht erlauben.

Wir können also Konservativitäten nur dann abbauen, wenn wir das wissenschaftlich fundiert machen können, entweder durch Experimente oder durch einen erhöhten Erkundungsgrad – beispielsweise durch weitere Bohrungen, um weitere Erkenntnisse über das Deckgebirge zu gewinnen. Oder auch im Grubengebäude, wenn dies nötig ist.

Das ist die eine Methode. Dies hätte zur Folge, wenn wir die Konservativitäten abbauen, könnten wir in die Modellrechnungen eingreifen und die gesamten Berechnungen noch einmal durchlaufen lassen.

Die zweite Möglichkeit, die wir haben, sind technische Maßnahmen. Wenn Sie sich an die vorangegangene Folie erinnern, habe ich oben bei den technischen Maßnahmen beim Schließungskonzept weitere technische Maßnahmen offen gehalten. Darauf bezieht sich das. Wir haben noch Möglichkeiten, weitere technische Maßnahmen durchzuführen. Auf diese werde ich später zurückkommen.

Sollten wir gezwungen sein, weitere technische Maßnahmen durchzuführen, müssen wir – das ist meine persönliche Einschätzung – die gesamten Rechnungen noch einmal durchlaufen lassen und auch die gebirgsmechanische Langzeitprognose neu berechnen.

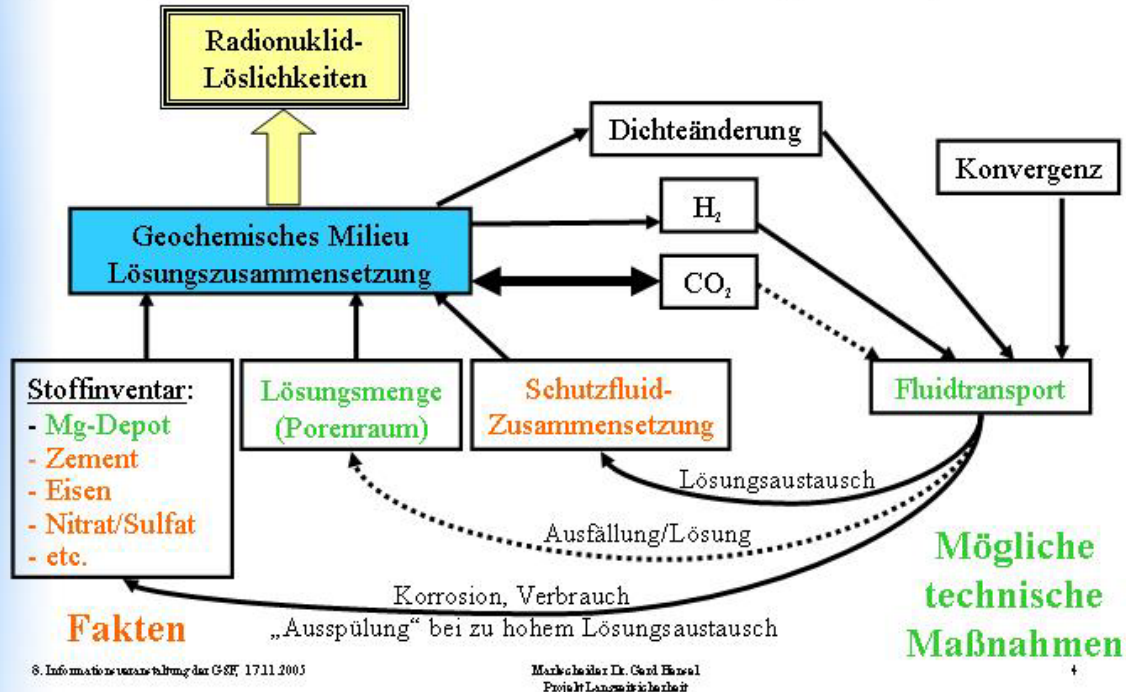
Wenn wir die Schutzziele eingehalten haben, ist der Nachweis der Langzeitsicherheit geführt. Wir haben jetzt auf der Schachtanlage Asse diesen gesamten Prozess einmal durchlaufen und haben gezeigt, dass wir mit dem Schließungskonzept die Schutzziele einhalten und den Nachweis führen können. Da wir aber parallel gearbeitet haben und für die Modellrechnungen zum Teil Annahmen treffen mussten, die erst während der Bearbeitungszeit wissenschaftlich hinterlegt werden konnten, kann es natürlich immer passieren, dass wir einige Annahmen korrigieren müssen – und so etwas ist uns jetzt passiert: Wir haben festgestellt, dass wir mit den von uns getroffenen Annahmen zum geochemischen Milieu nicht auf der sicheren Seite liegen. Was das im Einzelnen bedeutet, möchte ich Ihnen jetzt kurz erläutern.



Schachtanlage Asse

Stand der Arbeiten

Rechnungen zum geochemischen Milieu in den Einlagerungskammern



Die Rechnungen zum geochemischen Milieu in den Einlagerungskammern laufen folgendermaßen ab:

Wir haben als Grundlage das Stoffinventar. Das ist zum einen das Magnesiumdepot, zum anderen befindet sich in den Einlagerungskammern Zement, in Form der verlorenen Betonabschirmungen. Wir haben außerdem Eisen, in Form von Rollreifenfässern in den Kammern, zusätzlich Nitrat und Sulfat und – das habe ich hier gar nicht erwähnt – auch das Radionuklidinventar. Weiter befindet sich in den Einlagerungskammern ein Porenraum, den wir mit Schutzfluid füllen. Je größer der Porenraum ist, umso mehr Schutzfluid kann ich dort hinein bringen. Wir haben inzwischen auch die Lösungsmenge bestimmt, in die die Radionuklide hineingehen können.

Als letztes gibt es noch die Schutzfluid-Zusammensetzung. Diese ist im Prinzip auch klar, denn wir müssen den Carnallit vor Umlösungsprozessen schützen, und somit kennen wir die Schutzfluid-Zusammensetzung genau, denn wir haben diese vorgegeben.

Das rot Hinterlegte sind die Fakten. Es handelt sich dabei um die Stoffe in den Einlagerungskammern und die Schutzfluid-Zusammensetzung. Auf das Grüne komme ich gleich zu sprechen.

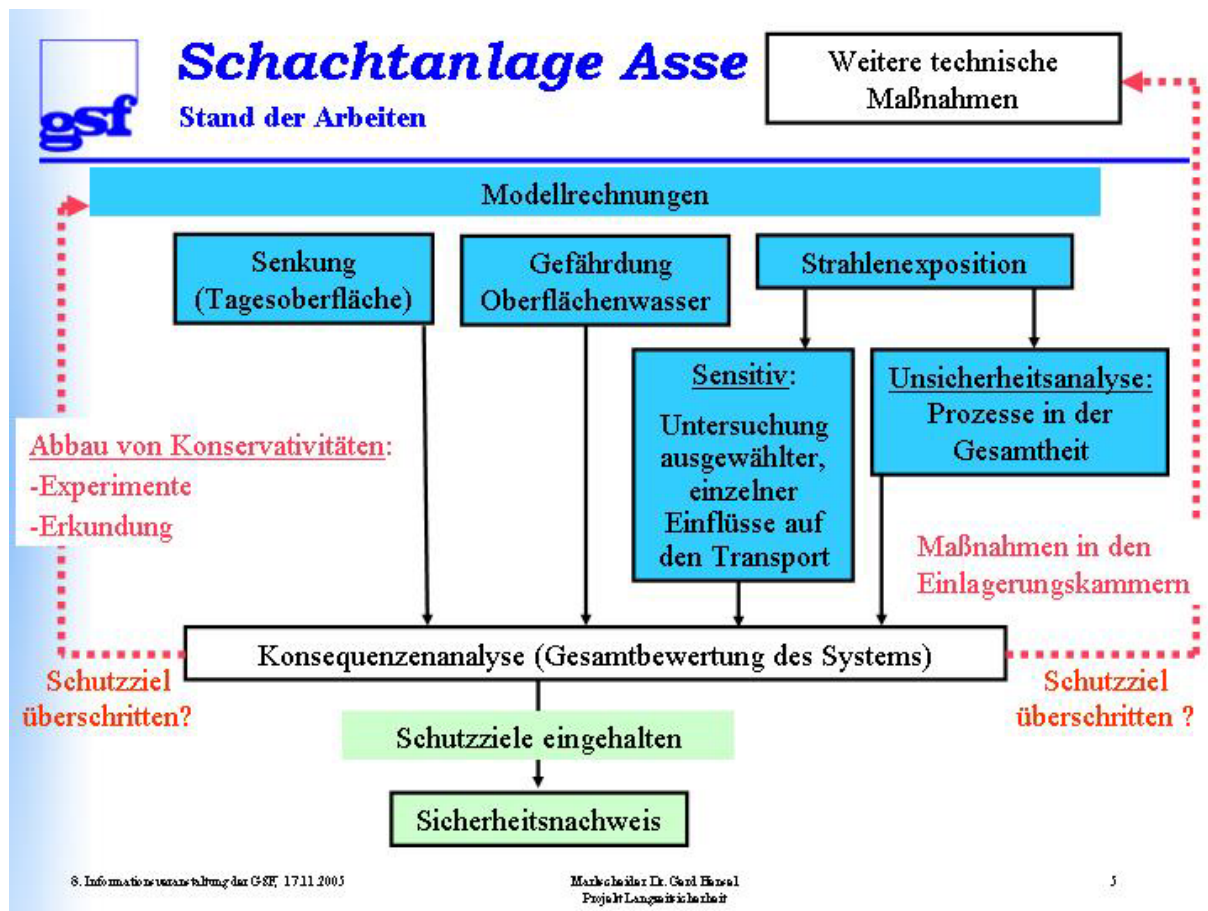
Aus diesen drei Grundpfeilern leitet sich die Lösungs-Zusammensetzung in den Kammern ab, und somit auch das geochemische Milieu.

Das geochemische Milieu hat Einfluss auf Dichteänderungen. Wenn z. B. die Lösung Zement zersetzt, ändert sich die Dichte geringfügig. Das kann zu Konvektionsbewegungen in den Einlagerungskammern führen. Weiterhin haben wir die Gasbildung – Herr Förster hat dies vorhin schon gesagt – wir haben die Gasbildung von Wasserstoff und CO_2 . CO_2 spielt an der Gesamtmenge an Gas, die sich bildet, eine untergeordnete Rolle, die praktisch nicht ins Gewicht fällt. Von der Menge her bräuchten wir es gar nicht zu betrachten. Was aber berücksichtigt werden muss, ist, dass CO_2 die ungünstige Wirkung hat, das geochemische Milieu zu versauern. Je mehr Kohlendioxid sich bildet, umso größer sind die Auswirkungen auf das chemische Milieu. Diese beiden Faktoren stehen also in direkter Rückkopplung.

Die Dichteänderung und die Gasbildung, in Verbindung mit der Konvergenz, haben Einfluss auf den Fluidtransport aus den Einlagerungskammern heraus. Die Konvergenz presst die Lösung aus den Kammern. Ebenso kann die Gasbildung dazu führen, dass Fluid aus den Einlagerungskammern heraustransportiert wird. CO_2 spielt hierbei nur eine untergeordnete Rolle – ich sagte es bereits. Deshalb habe ich die Verbindung auch gestrichelt dargestellt.

Der Fluidtransport wiederum hat Einfluss auf die Schutzfluid-Zusammensetzung, nämlich durch den Lösungsaustausch. Wenn in einem Einlagerungsbereich – dieser besteht in der Regel aus vier Abbauen – Schutzfluid von einer Kammer zur benachbarten transportiert wird, hat dies wiederum Einfluss auf die Zusammensetzung des Schutzfluids in der Nachbarkammer. Weiterhin könnte sich durch Ausfällung oder Auflösung von Stoffen in den Einlagerungskammern der Porenraum verschließen. Das spielt aber auch nur eine untergeordnete Rolle, deshalb ist auch dies hier gestrichelt dargestellt.

Als letztes hat der Fluidtransport natürlich auch Auswirkungen auf das Stoffinventar. Bei zu hohen Austauschströmen könnten z. B. Stoffe herausgeschwemmt werden – das ist natürlich etwas übertrieben, weil alles sehr langsam abläuft –, aber ein gewisser Transport findet statt.



Wenn wir diesen Kreislauf in den Griff bekommen, ich sage besser: festgezurt haben, dann haben wir die Aussage: Welche Radionuklide gehen in Lösung – und dies ist dann der Eingangswert für unsere Modellrechnungen. Wir sind jetzt momentan dabei, weil wir diesen Fluidtransport unterschätzt haben – wir haben ihn nämlich als zu gering angenommen – zu prüfen, wie sich dies auf die anderen Punkte auswirkt, und was daraus für das geochemische Milieu sowie die Radionuklid-Löslichkeiten resultiert. Erinnern Sie sich an die erste Folie: Wenn wir technische Maßnahmen in den Einlagerungskammern durchführen können, dann kann das nur bedeuten, dass wir das Magnesiumdepot vielleicht durch einen anderen Stoff ersetzen. Der hätte dann ein anderes Porenvolumen. Dies würde sich wiederum auf die Lösungsmenge auswirken, und wir könnten den Fluidtransport zwischen den Einlagerungskammern vielleicht noch vermindern. Dies alles ist Gegenstand der zurzeit laufenden Untersuchungen. Erst wenn wir die vorliegenden Ergebnisse ausgewertet haben, wie der Fluidtransport in den Einlagerungsbereichen stattfindet, können wir auch Aussagen zur Radionuklidlöslichkeit treffen. Wenn wir dieses Ergebnis kennen, gehen wir wieder in die Modellrechnungen, rechnen alle

Transportrechnungen inklusive der Unsicherheitsanalyse noch einmal durch, unterziehen die Ergebnisse der Konsequenzenanalyse und müssen dann prüfen, ob wir die Schutzziele eingehalten haben. Falls wir Schutzziele nicht eingehalten haben, kommt wieder die Frage: können wir etwas machen? Was können wir machen: weitere technische Maßnahmen – oder können wir Konservativitäten abbauen?

Aus diesem Grund müssen wir einige Untersuchungen nochmals eingehend prüfen und können den Sicherheitsbericht daher noch nicht abgeben. Zu welchem Datum die Abgabe erfolgt, kann heute noch nicht mit letzter Sicherheit gesagt werden. Bevor wir nicht wissen, wie sich die Ergebnisse auf den Radionuklid-Quellterm auswirken und welche Rechnungen wir wiederholen müssen, kann ich heute leider keine definitive Aussage geben, wann der Nachweis der Langzeitsicherheit geführt wird.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.