

Geschäftsstelle

Kommission
Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe
gemäß § 3 Standortauswahlgesetz

Arbeitsgruppe 3
Entscheidungskriterien sowie Kriterien
für Fehlerkorrekturen

**Prozesswege zu einer sicheren Lagerung hoch radioaktiver Abfälle
unter Aspekten der Rückholbarkeit/Bergbarkeit/Reversibilität**

**Zum Diskussionsstand in der AG 3 – Basis: Sitzungen der AG 3 am 27. Februar 2015
und 6. März 2015**

**Papier der Vorsitzenden unter Einbeziehung von Kommentaren weiterer Mitglieder der
AG 3, Stand: 11. April 2015**

<p>Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe K-Drs. 99 K-Drs. /AG3-12</p>

Prozesswege zu einer sicheren Lagerung hoch radioaktiver Abfälle unter Aspekten der Rückholbarkeit/Bergbarkeit/Reversibilität

Zum Diskussionsstand in der AG3 - Basis: Sitzungen der AG3 am 27.02.2015 und 06.03.2015

Papier der Vorsitzenden unter Einbeziehung von Kommentaren weiterer Mitglieder der AG3

Stand: 11.04.2015

Gliederung

1. Zum Status des Dokuments
2. Die Pfadfamilie „Einlagerung in ein Endlagerbergwerk“
3. Zeitliche Skizzierung der Pfadfamilie
4. Monitoring
5. Reversibilität/Rückholbarkeit/Bergbarkeit
6. Schlussfolgerungen für den Beginn der Standortsuche
7. Begrifflichkeiten

1. Zum Status des Dokuments

Das vorliegende Papier gibt den Diskussionsstand in der AG 3 nach der sechsten Sitzung wieder. Es basiert auf einem vorangegangenen Arbeitspapier der Vorsitzenden und den daran anschließenden Diskussionen auf der fünften und sechsten Sitzung.

Ziel des Dokuments ist die Information der Kommission über den aktuellen Stand der AG3 und die Ermöglichung von Rückkopplungen, letztlich damit ein Beitrag zur Synchronisation der Arbeit der AG3 mit der Gesamtkommission.

Ausgangspunkt ist die Pfadliste mit den Bewertungen und Einstufungen der AG3, die am 20.4. der Kommission als Beschlussvorlage vorliegt. Die dort genannte Pfadfamilie 5.2 „Einlagerung der Abfälle in ein Endlagerbergwerk: Einlagerung in Bergwerken in Salz, Tonstein oder Kristallingestein“ wird mit dem vorliegenden Papier näher ausgeführt.

Diese Ausführung beschränkt sich auf technische, allgemeine geowissenschaftliche und organisatorische Aspekte der Prozesswege. Auf andere Aspekte, z.B. institutionelle, wird gelegentlich hingewiesen; diese bedürfen jedoch einer eigenen, erst noch vor uns liegenden Diskussion.

2. Die Pfadfamilie „Einlagerung in ein Endlagerbergwerk“

Diese Pfadfamilie kann folgendermaßen charakterisiert werden und steht unter den folgenden Randbedingungen:

- Die mit dieser Pfadfamilie verbundenen Prozesswege haben als letztendliches Ziel ein langzeitsicheres Endlager in einer tiefen geologischen Formation (Bergwerk), das auf Grund des passiv sicheren Einschlusses der Abfälle in einer (mehr oder weniger fernen) Zukunft keine Belastungen der Biosphäre mehr verursacht. Wenn es auch zukünftigen Generationen selbstverständlich offen bleibt, über einen ‚endgültigen‘ Verschluss zu befinden, so stellen wir uns heute Prozesswege vor, die zu einem solchen endgültigen Einschluss führen, um darzulegen, dass und wie ein solcher Weg gestaltet werden kann (wann und unter welchen Bedingungen auch immer das der Fall sein wird). Damit wird auch der Prämisse Genüge geleistet, dass die Entsorgungsfrage in unserer Generation gelöst werden soll.
- In der Gestaltung des Prozessweges hin zu einem Endlagerbergwerk kommt es grundsätzlich nicht nur auf das Wirtsgestein an, sondern auf Kombinationen von Wirtsgestein und darauf bezogenem sicherheitsgerichtetem technischen und organisatorischem Endlagerkonzept. Die Frage, ob Salz, Tonstein oder Kristallingestein am besten geeignet sind, ist ohne Angabe des jeweiligen Endlagerkonzeptes irreführend. Das Konzept ist während der Standortauswahl und der Endlagerentwicklung unter Beachtung der sich aus der Art der endzulagernden Abfälle und des während des Verfahrens zunehmenden Kenntnisstandes zu den generischen und standortspezifischen sicherheitsrelevanten Eigenschaften des Wirtsgesteins ergebenden Anforderungen weiter zu entwickeln.
- Die Gestaltung des Prozessweges soll ein Höchstmaß an Lernmöglichkeiten und der Berücksichtigung neuer Erkenntnisse garantieren. Konzepte der Reversibilität von Entscheidungen bzw. der Rückholbarkeit oder Bergbarkeit der Abfälle sind dafür zentral. Bevor unumkehrbare oder nur unter großem Aufwand revidierbare Entscheidungen getroffen werden, müssen an „Meilensteinen“ im Prozess transparente und wissenschaftlich gestützte Überlegungs- und Entscheidungsverfahren durchgeführt werden
- Um die Notwendigkeit von Revisionen, Umsteuerungen oder Fehlerkorrekturen erkennen zu können, bedarf es zweier Formen von Monitoring:
 - (a) eines begleitenden Monitorings des gesamten Endlagersuch- und Entscheidungsprozesses und
 - (b) ab der Erkundung eines potentiellen Endlagerstandortes eines technisch/geowissenschaftlichen Monitorings sowohl der dortigen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse und ihrer Veränderungen als auch des gesamten Endlagersystems und seiner Veränderung. Dafür bedarf es auch zugehöriger Kriterien.
- Die hoch radioaktiven Abfälle werden als Abfälle angesehen, die dauerhaft sicher verwahrt werden müssen. Insofern eine Rückholbarkeit der Abfälle vorgesehen werden soll, geschieht dies ausschließlich im Hinblick auf eine dauerhaft sichere Lagerung der Abfälle, keinesfalls dahingehend, die Abfälle möglicherweise in Zukunft als Wertstoffe zurückholen zu können.

- In dem ab 2018 vorgesehenen Standortauswahlprozess müssen die Kriterien so gewählt werden, dass möglichst wenig nicht revidierbare Vorentscheidungen getroffen werden, dass also zukünftigen Generationen möglichst viele Optionen offen bleiben, insofern dieses Prinzip nicht mit Sicherheitserwägungen in Konflikt gerät.

In der Arbeit der AG3 (und nach unserem Verständnis auch der Kommission) geht es darum, alles für die möglichen Prozesswege in dieser Pfadfamilie zu bedenken, was Einfluss auf den *Beginn* des Endlagerauswahlverfahrens hat, vor allem über die Anforderungen an mögliche Endlagerstandorte und die daraus resultierenden verfahrensführenden Kriterien. Sofern wir uns Gedanken über teils in weiter Zukunft endgültig zu treffende Entscheidungen machen, dient dies nicht dem Zweck, zukünftige Entscheidungen vorweg zu nehmen. Sondern es geht darum, sich vorzustellen, was alles bereits zu Beginn des Verfahrens bedacht werden muss. Und es ist zu zeigen, dass es gangbare sicherheitsorientierte Prozesswege bis zum endgültigen Verschluss des Endlagers gibt.

3. Zeitliche Skizzierung der Pfadfamilie

Unter den angegebenen Rahmenbedingungen sind viele konkrete Pfade vorstellbar. Die folgende Darstellung dient ausschließlich zur Illustration, wie ein solcher Pfad aus heutiger Sicht aussehen könnte. Angegebene Jahreszahlen dienen ebenfalls bestenfalls als grobe Orientierung, um uns heute einen solch langfristigen Prozess überhaupt vorstellen zu können.

(a) Der **Start des Auswahlverfahrens** möglicher Endlagerstandorte kann nach StandAG gegebenenfalls ab 2018 erfolgen. Notwendig sind hier vor allem klar definierte und demokratisch legitimierte Suchkriterien, insbesondere Sicherheitskriterien. Das Volumen des benötigten Lagers leitet sich ab vor allem aus Abfallmengen und –zustand, technischem Konzept sowie ggf. zusätzlich Raum für Einrichtungen zur Rückholbarkeit sowie ggf. zusätzlichen Raum für Einrichtungen zur Bergbarkeit. Eine Rolle spielt auch die Frage, wie dicht die Abfälle gepackt werden dürfen, ohne dass es zu Überschreitungen der zulässigen Höchsttemperatur an der Grenze zum Wirtsgestein kommt. Ob Anforderungen an Monitoring der geologischen Formation und des Zustandes der Abfälle Einfluss auf die Suchkriterien haben, muss noch geklärt werden.

(b) Im **Auswahlprozess** lagern die hoch radioaktiven Abfälle weiter in Zwischenlagern, für die bei hohem Zeitbedarf der Suche nach einem Endlagerstandort oder des Umschwenkens auf andere Pfade möglicherweise technisch, ökonomisch und institutionell aufwändige Prozesse der sicheren Aufbewahrung eingeleitet werden müssen (z.B. Transport an andere Standorte, Umladung in andere Behälter). Während des Auswahlprozesses kann das Verfahren jederzeit abgebrochen und es kann auf (auch ganz) andere Pfade umgeschwenkt werden. Die Kosten stellen sich dann so dar, dass die eingesetzten Mittel zur Standortsuche abgeschrieben werden müssen und danach die Kosten für den Neubeginn mit einem anderen Pfad anfallen.

(c) Die **Festlegung eines Endlagerstandortes** ist nach StandAG für 2031 geplant, wofür freilich die Realisierungschancen unklar sind. Sie kann, wie unter 2. gesagt, nur in einer Kombination mit einem technischen Endlagerkonzept getroffen werden.

(d) Die **bergtechnische Erschließung** des Standortes für die Einlagerung der hoch radioaktiven Abfälle kann viele Jahre dauern. Sie umfasst auch die vorlaufenden erforderlichen Planungs- und **Genehmigungsverfahren**. Sie würde abgeschlossen mit einer „kalten“ Probephase, in der das Funktionieren aller für die Einlagerung der Abfälle erforderlichen Prozesse getestet werden muss.

Die hoch radioaktiven Abfälle befinden sich in dieser Phase weiterhin in Zwischenlagern. Die Erschließung kann jederzeit abgebrochen und es kann auf andere Pfade umgeschwenkt werden. Die Kosten würden sich darin erschöpfen, die Mittel für die Suche und für die Erschließung abschreiben zu müssen. Danach würden die Kosten für den Neubeginn mit einem anderen Pfad anfallen

(e) Die **Inbetriebnahme des Endlagers** mit dem Einbringen des ersten beladenen Endlagergebundes ist frühestens 2045/2050 denkbar. Die Endlagergebunde werden in Kammern oder Strecken oder Bohrlöcher (von den Strecken aus) verbracht. Sobald ein Einlagerungsort gefüllt ist, wird er mit geeignetem Versatzmaterial verfüllt und verschlossen, damit die Barrierefunktion des Wirtsgesteins wieder hergestellt wird und die Gebinde im Falle eines unvorhergesehenen Ereignissen (z.B. eines Wassereintrittes) geschützt sind. Der Verschluss geschieht so, dass einerseits die endgültige Anordnung der Behälter und der sie umgebenden Materialien erfolgt und andererseits eine Wiederöffnung und anschließende Bergung/Rückholung ohne erhöhtes Risiko möglich ist. Notwendig hierfür ist, die Lagerorte so einzurichten, dass eine Bergung/Rückholung in angemessener Zeit (Zeitdauer: einige Jahre) möglich ist. Auch die Gebinde/Behälter müssen so ausgelegt sein, dass eine Bergung/Rückholung möglich ist. Das Bergwerk selbst muss in dieser Phase jederzeit in einem ordnungsgemäßen und betriebsbereiten Zustand verbleiben.

Die Einlagerung kann jederzeit unterbrochen werden und später fortgesetzt werden oder auch endgültig aufgegeben werden; dabei sind die möglichen Konsequenzen für die betriebliche Sicherheit wie für die Langzeitsicherheit zu beachten. Es ist auch möglich, zunächst einen Teil einzulagern und z.B. eine Strecke zu befüllen und zu verschließen, dann einige Zeit, z.B. 20 Jahre, zu warten, wie sich die Konstellation Wirtsgestein/technische Barrieren/Abfallbehälter entwickelt und abhängig vom Ergebnis dieser Untersuchung über das weitere Vorgehen zu entscheiden. Bereits eingelagerte Gebinde können je nach Ergebnis dort verbleiben, geborgen oder rückgeholt werden. Das Verfahren kann auch komplett abgebrochen werden und es kann auf andere Pfade umgeschwenkt werden, da das Bergwerk funktionsfähig bleiben muss. Als Kosten schlagen die Ausgaben für Erschließung und Einlagerung sowie die Rückholung und die Wieder-Zwischenlagerung an einem sicheren Ort zu Buche. Die noch nicht eingelagerten Abfälle verbleiben in Zwischenlagern mit entsprechenden Anforderungen an die Gewährleistung der Sicherheit.

(f) Das **Ende der Einlagerung** ist mit dem Einbringen des letzten beladenen Endlagergebundes erreicht und ist zwischen 2075 bis 2130 vorstellbar. Die Endlagergebunde sind in verschiedene Kammern oder Strecken verbracht. Jeder dieser Lagerorte ist versetzt und verschlossen, damit die Barrierefunktion des Wirtsgesteins erhalten bleibt und die Gebinde im Falle eines unvorhergesehenen Ereignisses (z.B. eines Wassereintrittes) geschützt sind. Der Versatz und Verschluss geschieht so, dass eine Wiederöffnung und Bergung/Rückholung prinzipiell möglich sind. Das Bergwerk selbst ist weiterhin funktionsfähig, benötigte Infrastrukturbereiche und Zugangsstrecken zu den Einlagerungsorten sind noch nicht verfüllt. In dieser Phase sind sicherer Betrieb und Beobachtung des noch nicht verschlossenen Endlagerbergwerks inkl.

Wartung und Unterhalt und Monitoring erforderlich. Nach Ende der Einlagerung bestehen unterschiedliche Optionen:

- warten, bis die Entscheidung zum endgültigen Verschluss erfolgt
- das beladene und weiterhin zugängliche Endlager beobachten
- die eingelagerten Gebinde können im Bergwerk verbleiben, bei Bedarf aber auch rückgeholt oder geborgen werden
- auch in diesem Stadium kann das Verfahren noch abgebrochen werden und es kann auf andere Pfade umgeschwenkt werden. In diesem Fall müssen die eingelagerten Abfälle rückgeholt und an zunächst einen sicheren oberirdischen Ort verbracht werden. Dies würde allerdings entsprechend höhere Kosten verursachen als ein Abbruch in früheren Phasen

Nach Maßgabe des dann verfügbaren Wissens und der Einschätzungen ist über den weiteren Verlauf transparent zu entscheiden.

(g) Der **Verschluss des Endlagerbergwerkes** ist zwischen 2085 bis 2160 oder später vorstellbar, abhängig von Entscheidungen zukünftiger Generationen. Das Verschlussverfahren kann gestoppt werden, es bleiben dann die Optionen wie beim „Ende der Einlagerung“. Die Kosten einer Umsteuerung steigen dann wahrscheinlich weiter an; die Umsteuerung bleibt aber weiter technisch möglich.

(h) Der Zustand eines **verschlossenen Endlagerbergwerkes** wäre denkbar zwischen 2095 bis 2170 oder später. Das Ziel ist ein sicherer und wartungsfreier Einschluss der hoch radioaktiven Abfälle im Bergwerk. Das verschlossene Endlagerbergwerk kann weiter von außen beobachtet werden. Inwieweit auch die Vorgänge im Inneren weiter beobachtet werden, hängt von den im Zuge der Einlagerung oder den in der Phase vor Verschluss vorgesehenen Monitoring-Maßnahmen ab. Bei Bedarf können die Gebinde über die Auffahrung eines neuen Bergwerks und unter Nutzung der Dokumentation geborgen werden. Die Bergung ist möglich, solange der Standort des Endlagerbergwerkes bekannt ist, solange die Dokumentation auffindbar und lesbar ist, solange die Endlagergebäude (Behälter) selbst in bergbarem Zustand sind, und solange die technischen und gesellschaftlichen Voraussetzungen einer Bergung (d.h. Auffahren eines parallelen Bergwerks) gegeben sind.

4. Monitoring

Der Begriff ‚Monitoring‘ umfasst eine laufende oder in regelmäßigen Abständen durchzuführende Beobachtung vorab festzulegender Parameter und die Bewertung dieser Ergebnisse vor dem Hintergrund der jeweiligen Anforderungen oder sich ändernder Rahmenbedingungen und Einschätzung. In der Lagerung hoch radioaktiver Abfälle sind zwei Formen grundsätzlich zu unterscheiden:

- a) Prozessmonitoring und Evaluierung: das begleitende Monitoring der gesamten Standortsuche für ein Endlager und aller dabei stattfindenden Entscheidungsprozesse sowie der Veränderungen im Umfeld (politische Veränderungen, Wertewandel, neue wissenschaftliche Erkenntnisse etc.)
- b) Endlagermonitoring: die begleitende Beobachtung eines potentiellen oder dann realen Endlagerstandortes in Bezug auf dortigen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse und ihrer Veränderungen sowie in Bezug auf den Zustand der eingelagerten Abfälle.

Prozessmonitoring und Evaluierung

Der Deutsche Bundestag soll nach gegenwärtigem Verständnis etwa 2018 das Verfahren der Suche nach geeigneten Endlagerstandorten starten. Bis zum Beginn der Einlagerung werden viele Jahrzehnte vergehen, bis zu einem möglichen Verschluss viele Jahrzehnte ggf. sogar mehr als ein Jahrhundert. Die extrem lange Zeitdauer des Gesamtvorganges macht es erforderlich, den Prozess selbst auch von Anfang an einem begleitenden Monitoring und einer Evaluierung in festgelegten Zeiträumen zu unterziehen. Dieses sollte zumindest folgende Aspekte umfassen:

- regelmäßige Reflexion und Bewertung des Standes des Verfahrens gemessen an den selbst gesetzten Zielen; möglicherweise Modifikation der Ziele und der vorgesehenen Zeitspannen
- regelmäßige Evaluierung der institutionellen Situation: Betreiber, Behördenstruktur, Aufsicht, Transparenz etc.
- während der Suchphase nach einem Endlagerstandort zu allen infrage kommenden Standorten die Frage bedenken, welche Parameter für ein Monitoring beobachtbar sind oder beobachtet werden sollen
- regelmäßige Prüfung des Wissensstandes bei anderen potentiellen Entsorgungspfaden (für die Pfade der Kategorie B)
- regelmäßige Erhebung des Standes von Wissenschaft und Technik bei der Endlagerung auf der internationalen Ebene
- regelmäßige Erhebung des Wissensstandes zum Thema Monitoring (z.B. neue Monitoring-Technologien).

Die institutionelle Ausgestaltung des Prozessmonitoring (z.B. über eine Begleitkommission mit einem klar definierten Mandat, mit der Verpflichtung zur Transparenz und mit einem angemessenen Budget) ist eine eigenständige Aufgabe für die weiteren Beratungen in der Kommission (z.B. Aufgabe des „gesellschaftlichen Begleitgremiums“ nach § 8 StandAG?).

Endlagermonitoring

Endlagermonitoring dient dem Zweck, den Zustand der geologischen Formation, der hydrogeologischen Verhältnisse und der Abfälle systematisch zu beobachten, um mögliche Fehlentwicklungen oder unvorhergesehene Verläufe zu erkennen und ggf. um daraus Konsequenzen ziehen zu können (im Extremfall bis hin zur Rückholung oder Bergung). Für das Monitoring muss festgelegt werden, welche Parameter zu beobachten sind, da dies Auswirkungen auf die Auslegung der Technologien für das Monitoring (Sensoren und Datenübertragung an die Oberfläche) hat. Zumindest müssen dies die Parameter sein, die für die Sicherheitsüberlegungen relevant sind, z.B. in Bezug auf die Wirksamkeit der geologischen Barrieren oder auf Gasbildung.

Um Beobachtungen in einen möglichst umfassenden zeitlichen Rahmen interpretieren zu können, sollte das Monitoring der geologischen Formation bereits mit der Festlegung des Standortes beginnen. Bei einem Monitoring muss dabei ein Kompromiss gefunden werden zwischen dem Bestreben, die sicherheitsrelevanten Parameter für ein Endlager möglichst vollständig zu überwachen und der Tatsache, dass mit eingebauten Sensoren/Messgeräten und damit verbundener Kabel auch potentielle Schwachstellen für Wasserzutritte geschaffen werden können.

Dieser Zielkonflikt wird in Zukunft weiter aufgelöst werden, weil derzeit technische Entwicklungen zu kabellosen Datenübertragung im Forschungs- und Entwicklungsstadium sind, die neue Monitoring-Möglichkeiten mit sich bringen werden. Heute muss nur darüber entschieden werden, ob Anforderungen an ein Monitoring Einfluss auf die Standortsuche haben könnten, z.B. über Sicherheitskriterien. Die Kombination Wirtsgestein/Endlagerkonzept soll nach Meinung der AG sowohl sicherheitsfreundlich als auch monitoringfreundlich sein, (wobei die Anforderungen an das Monitoring genauer festzulegen sind).

5. Reversibilität/Rückholbarkeit/Bergbarkeit

Die Reversibilität von Entscheidungen ist ein zentraler Punkt, um im Fall von erkannten Fehlern oder anderen Entwicklungen, die einen Neuansatz nahelegen oder erfordern, umsteuern zu können. Im Laufe des gesamten Prozessweges wird die Reversibilität zusehends eingeschränkt oder der Aufwand für ein Umsteuern erhöht werden, weil Fakten geschaffen werden müssen. In jeder Phase des Prozessweges muss klar gemacht werden, wie weit die Reversibilität noch reicht und welche Implikationen ein Umsteuern hätte (z.B. Kosten, technische Anforderungen, oberirdische Lagerung etc.).

Solange keine Abfälle eingelagert worden sind, ist ein Umsteuern nicht prinzipiell schwierig. Dies ändert sich erst mit dem Versetzen und Verschließen der ersten Strecke bzw. des ersten Einlagerungsortes. Aber auch dann bietet das noch funktionsfähige Bergwerk die Möglichkeit der kontrollierten Rückholung der Abfallbehälter. Noch aufwendiger, aber nicht unmöglich, wird ein Umsteuern (welches z.B. aufgrund unplanmäßiger Messergebnisse des Endlagermonitorings erforderlich werden könnte) nach Verschluss des Bergwerks insgesamt. Die Aufgabe der AG3 ist es an dieser Stelle festzustellen, welche Folgen die Anforderungen an Reversibilität in einem derart späten Stadium des Prozessweges bereits auf die Endlagersuche haben. Beispielsweise hat die Forderung nach Bergbarkeit der Abfälle für die Zeit nach Verschluss des Bergwerks zur Folge, dass ein Parallelbergwerk errichtet werden können muss, um von dort aus die Abfälle zu bergen - also muss die jeweilige geologische und bergtechnische Konstellation es erlauben, ein solches Parallelbergwerk aufzufahren.

Um die Anforderungen nach Rückholbarkeit/Bergbarkeit genauer zu klären, ist es erforderlich, sich die Fälle zu vergegenwärtigen, in denen ein Umsteuern mit Rückholung/Bergung erforderlich werden oder sinnvoll erscheinen könnte.

- 1) Erkenntnisse (z.B. aus dem Endlagermonitoring), die die mittel- oder langfristige Sicherheit des Endlagers in Frage stellen und Risiken für Mensch und Umwelt anzeigen
- 2) Wünsche, die hoch radioaktiven Abfälle als Wertstoffe zu nutzen (diesen Fall betrachtet die AG3 nicht)
- 3) neue und bessere Ideen und Verfahren zum Umgang mit den hoch radioaktiven Abfällen, die ein nachträgliches Umschwenken auf ganz andere Pfade nahelegen
- 4) Notfallsituationen als Folge unvorhergesehener Ereignisse, z.B. ein Wassereintrich

Es ist auch zu bedenken, dass Reversibilität im Prozessweg ein starkes Mittel der Bildung von Vertrauen in den Gesamtprozess ist. Fehlerkorrekturen oder die Möglichkeit zu Umsteuerungen systematisch vorzusehen und nicht „alles auf eine Karte zu setzen“, beugt Sorgen vor, im Falle von Havarien oder neu auftretenden Risiken diesen einfach ausgeliefert zu sein, weil es dann keine andere Option mehr gäbe.

Notfallsituationen (Fall 4) erfordern rasche Problemlösungen. Eine Rückholung der Abfälle wäre keine Lösung eines solchen Problems, da sie aus technischen Gründen auf jeden Fall einen ähnlich langen Zeitraum benötigen würde wie das Einbringen der Abfälle. Rückholung ist nicht für Notfallsituationen geeignet. Gegen Notfallsituationen sind andere Vorsorgemaßnahmen zu treffen.

Für die anderen Fälle sind Rückholungs- oder nach Verschluss Bergungsmaßnahmen zur Sicherung der Reversibilität vorzusehen - in welchem Ausmaß und in welcher Richtung, muss noch diskutiert werden. Die AG3 sieht daher die Notwendigkeit, die Verpflichtung zur Sicherstellung der Rückholbarkeit/Bergbarkeit in die weitere Diskussion mit aufzunehmen. Da es in allen diesen Fällen darum geht, intakte Behälter herauszuholen, dürften die sich daraus ergebenden Anforderungen für das Auswahlverfahren praktisch dieselben sein, unabhängig vom konkreten Standort.

6. Schlussfolgerungen für den Beginn der Standortsuche

Zu Beginn der Standortsuche müssen ungeachtet der vorgesehenen Reversibilität bestimmte Entscheidungen fixiert werden, damit mit der Festlegung der Auswahlkriterien nicht automatisch auch über Offenhalten oder Verschließen späterer Entscheidungsoptionen entschieden wird. Aus der bisherigen Diskussion in der AG3 lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Das Endlagerkonzept (bzw. die Wirtsgestein/Endlagerkonzept-Kombination) einschließlich der benötigten Bergwerkstechnologien und der Behälter muss von Anfang an so ausgelegt werden, dass spätere Optionen der Reversibilität/Rückholung/Bergung nicht unterlaufen werden, z.B. durch ungenügende langfristige Haltbarkeit der Behälter.
- Die Auswahlkriterien sind so zu formulieren, dass sie einerseits den Sicherheitsanforderungen genügen, andererseits für die Zukunft weitestgehende Flexibilität und Reversibilität offenhalten.
- Die Standortsuche (bzw. die Suche nach geeigneten Kombinationen aus Wirtsgestein und Endlagerkonzept) muss so gestaltet sein, dass wir mit heutigem Wissen eine belastbare Vorstellung über die Machbarkeit des gesamten Weges bis zum passiv sicheren Einschluss der Abfälle haben. Zwar können und sollen wir nicht Details für die Zukunft planen, aber wir brauchen eine gute Evidenz, dass der von uns empfohlene Weg sicherheitstechnisch, technisch, institutionell und gesellschaftlich realistisch und gangbar ist.
- Das Endlagerkonzept (bzw. die Wirtsgestein/Endlagerkonzept-Kombination) soll monitoringfreundlich sein; hier ist genauer zu bestimmen, was dies für den Beginn der Endlagersuche bedeutet bzw. ob es überhaupt bereits zu Beginn etwas bedeutet. Der sicherheitliche Mehrwert von Monitoring auch für die Verbesserung des Systemverständnisses und für die Qualität der Sicherheitsnachweise noch muss genauer diskutiert und herausgearbeitet werden.

- Die Forderung nach Langzeitsicherheit kann in einen Zielkonflikt mit Wünschen nach Reversibilität und Monitoring geraten (Zielkonflikt Endlagermonitoring). Diese Fälle bedürfen besonderer Untersuchung und Beratung. Es wird im Weiteren eine abwägende Darstellung der Vorteile und der Nachteile von Reversibilität/Rückholbarkeit/Bergbarkeit zu erarbeiten sein, dasselbe auch für die Ziele.
- Der Dokumentation aller erforderlichen Wissensbestände und Entscheidungsschritte kommt höchste Bedeutung zu.
- Das Prozessmonitoring - also die begleitende Beobachtung und Reflexion des gesamten Prozessweges muss bereits mit Beginn der Standortsuche einsetzen.

Diese Schlussfolgerungen müssen in der AG3 noch weiter bearbeitet werden, z.B. hinsichtlich notwendiger Vertiefung und Vollständigkeit.

7. Begrifflichkeiten

Diese Begrifflichkeiten müssen von der AG3 im weiteren Beratungsprozess noch klar definiert werden:

- Rückholbarkeit
- Bergbarkeit
- Reversibilität von Entscheidungen
- Wiederauffindbarkeit
- Haltepunkte/„Meilensteine“
- Endlagersystem