

Geschäftsstelle

Kommission
Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe
gemäß § 3 Standortauswahlgesetz

Arbeitsgruppe 3
Entscheidungskriterien sowie Kriterien
für Fehlerkorrekturen

Beratungsunterlage zu TOP 5 der 12. Sitzung am 22. September 2015

Nationales Entsorgungsprogramm

Konzeptionelle Überlegungen zur Berücksichtigung der nicht hoch-radioaktiven Abfälle im Endlagerkonzept und bei der Standortauswahl

Verfasser: Prof. Dr. Bruno Thomauske, 18. September 2015

<p>Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe K-Drs. /AG3-37</p>

Nationales Entsorgungsprogramm

Konzeptionelle Überlegungen zur Berücksichtigung der nicht-hochradioaktiven-Abfälle im Endlagerkonzept und bei der Standortauswahl

Das Bundesumweltministerium (BMUB) hat im Nationalen Entsorgungsprogramm die beim Standortauswahlverfahren zu berücksichtigenden Abfallströme der vernachlässigbar-wärmeentwickelnden Abfälle konkretisiert. Es hat darum gebeten, „*grundlegende Empfehlungen zu Kriterien und Entscheidungsgrundlagen (insbesondere zu allgemeinen Sicherheitsanforderungen an die Lagerung, zu Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen) zu erarbeiten.*“ Dabei stellt die Endlagerung Berücksichtigung im Rahmen des Standortauswahlverfahrens eine Vorrangoption dar. Es soll somit abhängig von den Empfehlungen/der Bewertung der Endlagerkommission entschieden werden, ob diese Vorrangoption oder eine Berücksichtigung im Endlager Konrad gewählt werden soll.

1. Nationales Entsorgungsprogramm

Das **Nationale Entsorgungsprogramm** des BMUB vom August 2015 sieht im Hinblick auf die Endlagerung vor:

- *Die Entsorgung von radioaktiven Abfällen erfolgt grundsätzlich in nationaler Verantwortung.*
- *Es sollen an zwei Standorten Endlager errichtet werden: Das Endlager Konrad für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung und ein Endlager nach dem Standortauswahlgesetz für insbesondere Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle.*
 - *Die radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II sollen zurückgeholt und bei der Standortsuche für das Endlager nach dem Standortauswahlgesetz berücksichtigt werden.*
 - *Das angefallene und anfallende abgereicherte Uran aus der Urananreicherung, soll vorsorglich bei der Standortsuche für das Endlager nach dem Standortauswahlgesetz berücksichtigt werden, sollte eine weitere Verwertung nicht erfolgen.*
- *Erst wenn die Kriterien für die Einlagerung in das Endlager nach Standortauswahlgesetz festgelegt sind und ausreichende Informationen zur Menge, zur Beschaffenheit und zum Zeitpunkt des Anfalls der aus der Schachanlage Asse II zurückzuziehenden radioaktiven Abfälle vorliegen, kann eine abschließende Entscheidung über den Endlagerstandort für diese Abfälle – unter Einbeziehung aller technischen, ökonomischen und politischen Aspekte – getroffen werden.*

Nach § 1 des **Standortauswahlgesetzes** ist das Ziel des Standortauswahlverfahrens:

- (1) *Ziel des Standortauswahlverfahrens ist, in einem wissenschaftsbasierten und transparenten Verfahren für die im Inland verursachten, insbesondere hoch radioaktiven Abfälle **den Standort für eine Anlage** zur Endlagerung nach § 9a Absatz 3 Satz 1 des Atomgesetzes in der Bundesrepublik Deutschland zu finden, der die bestmögliche Sicherheit für einen Zeitraum von einer Million Jahren gewährleistet.*

Aufgabe der Endlagerkommission gemäß Standortauswahlgesetz §4 Abs. 2 ist:

Die Kommission soll Vorschläge erarbeiten

2. für die Entscheidungsgrundlagen (allgemeine Sicherheitsanforderungen an die Lagerung, geowissenschaftliche, wasserwirtschaftliche und raumplanerische Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen im Hinblick auf die Eignung geologischer Formationen für die Endlagerung sowie wirtsgesteinsspezifische Ausschluss- und Auswahlkriterien für die möglichen Wirtsgesteine Salz, Ton und Kristallin sowie wirtsgesteinsunabhängige Abwägungskriterien und die Methodik für die durchzuführenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen)

Die Formulierung des Gesetzes sieht somit vor, dass in einem Suchprozess **der Standort für eine Anlage** zur Endlagerung der insbesondere hochradioaktiven Abfälle gefunden werden soll. Es handelt sich somit um eine Anlage an einem Standort.

Diese Einschränkung ist insofern von Bedeutung, als für die vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle auch eine Suche nach 2 räumlich getrennten Standorten mit unterschiedlichen Sicherheitsanforderungen aber in einem Verfahren hätte erfolgen können.

2. Lösungsansätze

Auf Basis des Standortauswahlgesetzes verbleiben als Lösungskorridor 3 mögliche Ansätze:

- 1) Endlagerung der hochradioaktiven wärmeentwickelnden und der vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle **in einem Wirtsgestein in einer Anlage** oder
- 2) Endlagerung der hochradioaktiven wärmeentwickelnden und der vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle **in einem Wirtsgestein** in einer Anlage, wobei die Endlagerung der Abfälle räumlich separiert **in zwei Bergwerken** erfolgen kann und
- 3) Endlagerung der hochradioaktiven wärmeentwickelnden und der vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle **in unterschiedlichen Wirtsgesteinen**, wobei die Endlagerung der Abfälle räumlich separiert erfolgt. Eine solche Lösung könnte z.B. die Endlagerung der hochradioaktiven wärmeentwickelnden Abfälle in einem dichten Wirtsgestein und die der vernachlässigbar wärmeentwickelnden in einem Gestein mit großem zugänglichen Porenanteil darstellen, wobei das poröse Wirtsgestein von einer dichten Gesteinsschicht so überdeckt oder umschlossen wird, dass die Langzeitsicherheit darüber nachgewiesen werden kann.

Für die Interpretation des Begriffes „in einer Anlage“ ist entweder ein Zweiendlager-Konzept an einem Standort zu verstehen, wobei beispielsweise in größerer Teufe ein Gestein mit erhöhtem zugänglichen Porenanteil vorliegt, in das die vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle eingelagert werden können, überdeckt von einem Gestein geringer Permeabilität zur Aufnahme der hochradioaktiven wärmeentwickelnden Abfälle. Unter der Randbedingung „an einem Standort in einer Anlage“ könnte ggf. noch verstanden werden, dass es sich um zwei Bergwerke als gemeinsame Anlage in relativer räumlicher Nähe handelt, wobei die Endlagerung in zwei unterschiedlichen Wirtsgesteinen erfolgt. Unter relativer Nähe könnte somit „in einer Region liegend“ verstanden werden.

3. AkEnd und Gasverträglichkeit

Vernachlässigbar wärmeentwickelnde Abfälle können durch mikrobielle Zersetzung, durch Korrosion oder durch Radiolyse zur Gasentwicklung beitragen. Mit diesem Sachverhalt hat sich auch der AkEnd befasst. Es ist aber zu berücksichtigen, dass beim AkEnd das Ein-Endlager-Konzept als Ziel vorgegeben war.

Demgegenüber ist – wie oben ausgeführt – nunmehr zu prüfen, welche Optionen für eine Endlagerung von sowohl hochradioaktiven wärmeentwickelnden als auch von vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle **in einem Wirtsgestein in einer Anlage in Frage kommen**.

Nachfolgend werden zunächst die Ergebnisse des AkEnd zu dieser Thematik dargestellt.

Im Kapitel 4.1.4.8 im Abschlussbericht des AkEnd ist zur Gasverträglichkeit ausgeführt:

Sachverhalt

Endgelagerte radioaktive Abfälle können bei Kontakt mit Wasser oder Lösungen durch Korrosion und Radiolyse Gase bilden. Weitere Quellen für eine Gasbildung sind organische Bestandteile in den Abfallgebinden selbst oder deren mikrobielle Zersetzung. Zur Beurteilung der Auswirkung der Gasbildung auf die Sicherheit des Endlagers sind die maximal mögliche Gasmenge, die unter Endlagerungsbedingungen aus dem Abfall gebildet werden kann, sowie die Gasbildungsrate (Volumen pro Jahr) von Bedeutung. Die Gasmenge wird im Wesentlichen von der Art und den Inhaltstoffen der Abfälle, durch die Feuchte in den Abfallgebinden sowie durch das Grundwasser- bzw. Lösungsangebot an die Gebinde bestimmt. Die Gasbildungsrate hängt ab von der Temperatur, der Feuchte und dem chemischen Milieu am Einlagerungsort bzw. im Gebinde.

Bei Kontakt der Abfallgebinde mit Grundwasser oder externen, d. h. von außen zutretenden, Lösungen werden Korrosionsgase gebildet. Darüber hinaus können bei einer ausreichend hohen Strahlungsintensität der Abfallgebinde Radiolysegase entstehen. Beide Entstehungsarten werden als externe Gasbildung bezeichnet.

Schwach- und mittelradioaktive Abfälle (LAW/MAW) hingegen setzen auch ohne äußere Einflüsse Gase frei. Diese entstehen durch interne Prozesse, wie mikrobielle Zersetzung von organischen Abfallbestandteilen oder durch Korrosion von Abfallbestandteilen aufgrund des Feuchtegehaltes der Abfallgebinde (interne Gasbildung).

Für den bis zum Jahr 2040 prognostizierten Anfall an LAW/MAW Abfällen von ca. 300.000 m³ wird bei Anwesenheit externer Lösungen eine Gasmenge - durch interne und externe Gasbildung - von ca. 50 Millionen Normkubikmeter abgeschätzt, wobei etwa ein Drittel aus der internen Gasentwicklung stammt.

Bei der Einlagerung der LAW/MAW-Abfälle in ein höher permeables Wirtsgestein liegt ein Zielkonflikt mit der Forderung nach Gesteinstypen kleiner Permeabilität zur Isolation der Abfälle vor. Die Erfüllung beider Anforderungen, Begrenzung des Druckaufbaus und Isolation der Abfälle erfordert Konfigurationen des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, die ein höherpermeables Wirtsgestein ausreichender Abmessung eingebettet in ein Barrieregestein aufweisen.

Zutretende Formationswässer in die Endlagerhöhlräume bedeuten nicht nur ein Risiko für die Freisetzung von Schadstoffen aus den LAW/MAW-Abfällen, sondern auch für die HAW-Abfälle, wenn beide Abfallströme nicht in weiträumig hydraulisch getrennten Bereichen eingelagert wurden. Verbindungswege innerhalb eines Endlagers stellen jedoch immer ein Risiko für die Ausbreitung von Wässern dar. Bei der Endlagerung beider Abfallströme in ein

Endlager ist ein Standort anzustreben, der die Einlagerung des HAW/BE-Abfalls in das Barrieregestein und die Einlagerung des LAW/MAW-Abfalls in ein permeables Wirtsgestein ermöglicht.

Bei der Einlagerung von LAW/MAW-Abfällen in dichtes Barrieregestein ist die Schaffung von Gassammelräumen unabdingbar. Aus Gründen der Langzeitsicherheit muss für dieses Konzept der

Zutritt von Formationswässern mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden können.

- Die gezielte Suche nach Konfigurationen einschlusswirksamer Gebirgsbereiche mit einem Wirtsgestein ausreichender Permeabilität und Abmessungen, welches von einem **Barrieregestein umgeben ist, stellt sehr hohe Anforderungen an die zur Ausführung des Auswahlverfahrens erforderliche geologische Datengrundlage und geowissenschaftlichen Kenntnisse.**
- Im Auswahlverfahren muss berücksichtigt werden, dass das Konzept der Einlagerung von LAW/MAW-Abfällen mit Gassammelräumen den **Flächenbedarf /Volumenbedarf** für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich wesentlich erhöht. Darüber hinaus ist zu beachten, dass bei Einlagerung von wärmeproduzierenden HAW/BE-Abfällen und nicht wärmeproduzierenden LAW/MAW-Abfällen in ein gemeinsames Endlager eine ausreichende räumliche Trennung der beiden Abfallströme erforderlich ist, um die Beeinflussung der Gasbildung durch Temperaturerhöhung an den LAW/MAW-Abfällen zu minimieren.

Für die beiden Abfallströme sind jeweils unterschiedliche geologische Voraussetzungen als besonders günstig zu bezeichnen. Unter Abwägung der genannten Punkte ist daher bezüglich der Gasproblematik die Einlagerung der HAW/BE-Abfälle und LAW/MAW-Abfälle **an zwei adäquaten Standorten oder an einem Standort in adäquate Wirtsgesteine unter Sicherheits- und Nachweisaspekten sinnvoll bzw. unerlässlich.**

Kriterium:

Der Druckaufbau durch die erwartete Gasbildung der Abfälle sollte möglichst gering sein.

Indikator: Wirtsgesteinstyp

Abwägung: Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Wirtsgesteinstyps (m/s):

Gebirgsdurchlässigkeit in m/s	$> 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-10}$	$< 10^{-20}$
Wertungsgruppe	günstig	bedingt günstig	weniger günstig

Bewertung des AkEnd-Vorschlags:

- 1) Der AkEnd kommt zu dem Ergebnis, dass aufgrund der Gasproblematik die Einlagerung von hochradioaktiven wärmeentwickelnden einerseits und von vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfällen andererseits
 - a. **an zwei verschiedenen, den jeweiligen Anforderungen entsprechenden Standorten oder**
 - b. **an einem Standort mit jeweils adäquaten Wirtsgesteinen**
 sinnvoll bzw. unerlässlich ist.
- 2) Dies bedeutet, dass die Endlagerung der vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle in einem Wirtsgestein höherer Permeabilität, die der hochradioaktiven

wärmeentwickelnden Abfälle in einem Wirtsgestein geringer Permeabilität erfolgen sollte.

- 3) Da die Endlagerung der hochradioaktiven wärmeentwickelnden Abfälle in einem Wirtsgestein geringer Permeabilität zu erfolgen hat, ist eine gemeinsame Einlagerung mit den vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfällen nur dann möglich, wenn das Wirtsgestein trocken ist, Wasserzuflüsse ausgeschlossen werden können und die Abfälle so behandelt werden, dass ihre Gasfreisetzung soweit begrenzt werden kann, dass unzulässige Drücke durch die Gasentwicklung ausgeschlossen werden können. Hierzu sind entsprechende Abfallbehandlungsmaßnahmen vorzusehen wie Trocknung und Inertisierung.
- 4) Der Volumenbedarf des Endlagers wird wesentlich bestimmt durch die Wärmeentwicklung der hochradioaktiven wärmeentwickelnden Abfälle. Die zulässige volumenspezifische Wärmeentwicklung wird begrenzt durch die zulässige maximale Temperatur im Wirtsgestein.
Demgegenüber wird der Volumenbedarf für die vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle bestimmt durch das Abfallvolumen und die Größe der Hohlräume/Kammern und die zur Standsicherheit erforderlichen Abstände zwischen den Kammern.
Insgesamt ist für die hier zu behandelnde Fragestellung der Volumenbedarf für die hochradioaktiven Abfälle deutlich größer anzusetzen als der für die vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle. Allerdings ist auch das zur Gasspeicherung erforderliche Volumen unter Berücksichtigung des zugänglichen Porenanteils mit einzubeziehen.
- 5) Bezogen auf die oben genannten 3 Lösungsansätze ist eine gemeinsame Einlagerung nur dann möglich, wenn die Abfälle so behandelt werden, dass eine Gasentwicklung nicht zu besorgen ist. Dazu macht der AkEnd den Vorschlag, die beiden Abfallströme so weit zu trennen, dass eine gegenseitige Beeinflussung praktisch ausgeschlossen werden kann. Die Feuchte des Wirtsgesteins selbst muss dabei eine so gering sein, dass hierdurch bedingte Gasentwicklung ausgeschlossen werden kann.
Die räumliche Trennung, die Behandlung der Abfälle und die Schaffung von Gasspeicherkapazitäten im Wirtsgestein sind zwar grundsätzlich möglich, führen aber zu so hohem finanziellen Aufwand, dass die Lösungsvorschläge 1 und 2 praktisch ausgeschlossen werden können. Ebenso sind auch sicherheitstechnisch diese Lösungen deutlich weniger robust als die Endlagerung in jeweils adäquaten Wirtsgesteinen.
- 6) Die Lösungsvorschläge 2 und 3 waren nicht Gegenstand des AkEnd-Auftrages. Der AkEnd hat empfohlen, eine an zwei unterschiedlichen Standorten mit adäquaten Wirtsgesteinen vorzusehen. Dies ist aber nicht Gegenstand des Standortauswahlgesetzes, das die Endlagerung an einem Standort vorsieht.
Damit scheidet diese Lösung zumindest im Hinblick auf das Standortauswahlverfahren aus.
- 7) Die Möglichkeit der Endlagerung von hochradioaktiven wärmeentwickelnden einerseits und von vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfällen in einem Wirtsgestein geringer Permeabilität scheidet bei den zu betrachtenden Mengen aus dem nationalen Entsorgungsprogramm praktisch aus. Dies wäre nur dann möglich

gewesen, wenn die Abfallmenge der vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle um mindestens eine Größenordnung geringer gewesen wäre.

- 8) **Damit verbleibt die Möglichkeit 3, die Endlagerung der hochradioaktiven wärmeentwickelnden und der vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle an einem Standort in 2 unterschiedlichen jeweils adäquaten Wirtsgesteinen vorzusehen.**

Hier ist im Hinblick auf die Formulierung „den Standort für eine Anlage“ zu suchen, die Begriffe Standort und Anlage näher zu betrachten.

4. Endlagerung der Abfälle an einem Standort in einer Anlage

Das Endlagersuchgesetz hat zum Ziel, die insbesondere hochradioaktiven Abfälle an einem Standort in einer Anlage endzulagern.

Der Begriff „insbesondere“ hat durch das *Nationale Entsorgungsprogramm* eine Konkretisierung erfahren. Hierzu sind nunmehr insbesondere die Abfälle, die bei der Rückholung aus der Asse anfallen als auch die abgereicherten Abfälle aus der Urananreicherung zu zählen. Des Weiteren könnten auch die Graphit-haltigen Abfälle und andere nicht Konrad-gängige Abfälle hinzugerechnet werden.

Für eine Endlagerung dieser Abfälle ist ein Wirtsgestein mit vergleichsweise höherer Permeabilität vorzusehen. Die Permeabilität und der erforderliche Porenraum des Wirtsgesteins bestimmen sich nach der insgesamt zu erwartenden Gasmenge und Gasproduktionsrate. Für die Langzeitsicherheit bedarf es darüber hinaus einer Verhinderung einer Freisetzung in die Biosphäre durch ein umschließendes Wirtsgestein oder die Abdeckung durch eine geringpermeable Deckgebirgsformation.

Damit bieten sich 2 Lösungsmöglichkeiten an:

- 1) Die geringpermeable Deckgebirgsformation oberhalb des Endlagers für vernachlässigbar wärmeentwickelnde Abfälle dient gleichzeitig als Wirtsgestein für die hochradioaktiven Abfälle.
- 2) Das Wirtsgestein für die hochradioaktiven Abfälle befindet sich in räumlicher Nähe zum Endlager für vernachlässigbar wärmeentwickelnde Abfälle ist aber nicht notwendigerweise die Deckgebirgsformation sondern kann auch ein anderes Wirtsgestein sein.

Die Anforderung könnte als *in einer Region liegend* lauten.

4.1 Anforderungen an das Standortauswahlverfahren

Für die o.g. zwei Lösungsmöglichkeiten muss das Standortauswahlkonzept erweitert werden. Die Standortsuche muss nunmehr auf ein Zweiendlager- oder „Kombi-Endlager“-Konzept ausgedehnt werden.

Dabei ist eine notwendige Randbedingung, dass die größtmögliche Sicherheit für das Endlager für die hochradioaktiven wärmeentwickelnden Abfälle erreicht wird.

Daneben ist zu prüfen, ob es in der Standortregion zudem geeignete Formationen für die Endlagerung wärmeentwickelnder Abfälle gibt.

Als Vorgehensweise könnte empfohlen werden, dass der Endlagerstandort für hochradioaktive Abfälle ausschließlich unter dem Gesichtspunkt der Geeignetheit für die hochradioaktiven Abfälle bestimmt wird. Insofern ist die Möglichkeit zur Einrichtung eines zweiten Endlagers für die vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle in der Region oder am Standort des Endlagers für die hochradioaktiven Abfälle eine Option aber keine notwendige Voraussetzung.

Der Untersuchungsumfang auf den jeweiligen Stufen des Auswahlverfahrens erhöht sich entsprechend. Dies gilt selbstredend auch für den Umfang der Einbeziehung der Öffentlichkeit.

Auch die Frage der Refinanzierung ist berührt.

Eine genaue Abfallcharakterisierung ist nicht Voraussetzung, da es wesentlich auf die Berücksichtigung der mit den Abfällen eingebrachten Feuchte, den korrosiven Materialien sowie der Eigenschaft der Gasentwicklung ankommt. Erst auf der Ebene der Eignungskriterien sind dann die konkreten Anforderungen an die Endlagerungsbedingungen bzw. Konditionierung zu entwickeln. Diese bestimmen dann die Eigenschaft der Abfälle und das endzulagernde Abfallgebindevolumen.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die Berücksichtigung der Endlagerung der nicht-Konrad-gängigen Abfälle gemäß Nationalem Entsorgungsplan unter sicherheitstechnischen Aspekten möglich ist und in den Vorschlag der Kommission eingearbeitet werden kann.

4.2 Kriterien

Für die Endlagerung in einem Wirtsgestein wäre die Begrenzung der Gasentwicklung ein zusätzlich einzuführendes Kriterium.

Für die Geowissenschaftlichen Kriterien (K-Drs. /AG3-33) sind Änderungen für die folgenden Kriterien erforderlich:

1) Ausschlusskriterien

- Kein Änderungsbedarf

2) Mindestanforderungen

- a) Gebirgsdurchlässigkeit: Permeabilität $> 10^{-9}$ m/s
- b) Einschlusswirksamer Gebirgsbereich könnte ersetzt werden durch Begrenzung der Fliesraten im Einlagerungsbereich
- c) Fläche des Endlagers ist anzupassen

3) Abwägungskriterien

- a) Kriterium 2 zur „günstigen Konfiguration von Wirtsgestein und einschlusswirksamen Gebirgsbereich“ ist anzupassen

Als zusätzliches Kriterium wäre einzuführen, dass die beiden Endlager sich unter sicherheitstechnischen Aspekten nicht gegenseitig nachteilig beeinflussen dürfen. Eine Überprüfung dieses Kriteriums ist aber erst auf der Ebene der konkreten Kenntnisse über die Standorte möglich. Dabei ist auch die Erfüllung der sicherheitstechnischen Anforderungen an die Abfälle zu prüfen.

Somit sind die insgesamt anzupassenden *Geowissenschaftlichen Kriterien* begrenzt.

Erst auf der Ebene der standortabhängigen Eignungskriterien sind die jeweiligen konkreten Anforderungen an die Endlagerbarkeit der Abfälle abzuleiten. Dies erfolgt jedoch Standortbezogen und erst nach Festlegung des Endlagerstandorts.

Eine Stellungnahme zu den übrigen Kriterien kann aus Gründen der begrenzten zur Verfügung stehenden Zeit nicht geleistet werden.

5. Hinweise

1) Genehmigungsverfahren

Das Standortauswahlverfahren erfolgt bis zur Festlegung der beiden Endlagerstandorte in einem einheitlichen Verfahren. Die sich anschließenden Genehmigungsverfahren könnten getrennt geführt werden. Dies ist allerdings im Hinblick auf die Begrifflichkeit „in einer Anlage“ zu prüfen.

2) Bestmöglicher Standort

Vorrang hat die Auswahl des Endlagers für hochradioaktive Abfälle. Wenn ein solcher bestmöglicher Standort gefunden wird und sich kein geeignetes Wirtsgestein für die vernachlässigbar-wärmeentwickelnden Abfälle in der Region anbietet, ist ein Kombi-Endlager nicht möglich. Wenn aber in relativer Nähe ein geeigneter Standort für die vernachlässigbar-wärmeentwickelnden Abfälle vorhanden ist, kann ein solches Kombi-Endlager eingerichtet werden.

3) Mögliche Konsequenzen

Es ist zu berücksichtigen, dass die Endlagerregion nunmehr

- 2 Endlager,
- 1 Konditionierungsanlage,
- 1 Zwischenlager für die abgebrannten Brennelemente/Wiederaufarbeitungsabfälle und ggf.
- 1 Zwischenlager für die vernachlässigbar-wärmeentwickelnden Abfälle sowie
- 1 Konditionierungsanlage für die vernachlässigbar-wärmeentwickelnden Abfälle erhält.

Dies könnte Einfluss auf die Akzeptanz in den Regionen haben.

4) Trennung der beiden Endlager

Es ist darauf hinzuweisen, dass eine gegenseitige sicherheitstechnische Beeinflussung der beiden Endlager ausschließbar sein muss.

5) Zeitbedarf für die Endlagersuche

Es ist schon heute in höchstem Maße zweifelhaft bis ausschließbar, dass die im Standortauswahlgesetz genannten Ecktermine eingehalten werden können.

Wenn das Auswahlverfahren zukünftig auf ein 2-Endlager-Konzept (Kombi-Endlager) ausgeweitet wird, hat dies nicht unerheblichen Einfluss auf den Zeitbedarf für die Standortsuche.

6. Fazit

Es gibt zwei alternative Möglichkeiten, die Anforderungen aus dem Standortauswahlgesetz in Verbindung mit dem Nationalen Entsorgungsprogramm zu realisieren.

- 1) Die geringpermeable Deckgebirgsformation oberhalb des Endlagers für vernachlässigbar wärmeentwickelnde Abfälle dient gleichzeitig als Wirtsgestein für die hochradioaktiven Abfälle. Hierbei ist der Ausschluss der gegenseitigen sicherheitstechnischen Beeinflussung der beiden Endlager von besonderer Bedeutung.
- 2) Das Wirtsgestein für die hochradioaktiven Abfälle befindet sich in räumlicher Nähe (*in einer Region*) zum Endlager für vernachlässigbar wärmeentwickelnde Abfälle ist aber nicht notwendigerweise die Deckgebirgsformation sondern kann auch ein anderes (etwas entfernter liegendes) Wirtsgestein/Standort sein.

Eine Endlagerung der vernachlässigbar wärmeentwickelnden Abfälle im Endlager für die hochradioaktiven wärmeentwickelnden Abfälle hat sicherheitstechnische Nachteile und erscheint aus diesem Grunde als keine weiter verfolgenswerte Option. Gleiches gilt auch, wenn die Endlagerung in dem gleichen Wirtsgestein aber räumlich getrennt (z.B. in einem zweiten Bergwerk) erfolgt.

Der Umfang der Anpassungen bei den Kriterien und dem Verfahrensablauf erscheint machbar.

Schwieriger verhält es sich möglicherweise mit der Beantwortung zu den gesellschaftspolitischen Fragen.

Anmerkung:

Die Ausarbeitung erfolgte auf Wunsch von Herrn Sailer kurzfristig für die Sitzung der Arbeitsgruppe 3 am 22.09.2015.