

Geschäftsstelle

**Kommission
Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe
K-Drs. 201**

Kommission
Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe
gemäß § 3 Standortauswahlgesetz

Entwurf des Berichtsteils zu Teil B – Kapitel 6.7 (Anforderungen an Behälter)

Vorlage der AG 3 für die 24./25. Sitzung der Kommission am 4./5. April 2016

ERSTE LESUNG
BEARBEITUNGSSTAND: 30.03.2016

*Als K-Drs. /AG3-93b in der der Sitzung der AG 3 am 23. März 2016 diskutiert,
dabei auch Einarbeitung der Hinweise von Herrn Prof. Völzke (BAM) aus K-Drs. /AG3-107.*

*Überarbeitet aufgrund der Diskussion der AG 3,
zur Vorlage in der Kommissionssitzung am 4. April 2016.*

1 6.7 Anforderungen an Behälter

2
3 Der Behälter stellt eine wesentliche technologische Barriere dar, die in den verschiedenen
4 Stadien der [Endlagerung][Lagerung] unterschiedliche Bedeutung hat. Die Kommission hat
5 sich daher mit den Anforderungen an die Behälter zur [Endlagerung][dauerhaften Lagerung]
6 hoch radioaktiver Abfälle intensiv befasst und sich in diesem Zusammenhang u.a. durch Vor-
7 träge von zwei Experten¹ über den aktuellen Sachstand informiert.

8
9 Während der Einlagerung in das zu diesem Zeitpunkt offene Endlager kommt dem Behälter
10 die maßgebliche Schutzfunktion zu. Im verschlossenen Einlagerungsbereich muss die Schutz-
11 funktion des Behälters erhalten bleiben, um über einige Dekaden die Rückholbarkeit zu er-
12 möglichen. In der Nachbetriebsphase muss die Behälterintegrität mindestens über einige hun-
13 dert Jahre bestehen bleiben, um für den Fall einer notwendigen Fehlerkorrekturmaßnahme
14 eine Bergung durchführen zu können.

15
In wieweit über diesen Zeitraum hinaus eine Schutz-, Abschirm- oder Bergungsfunktion
und eine Gewährleistung der Unterkritikalität erforderlich ist hängt von dem Lagerme-
dium, dem [Endlagerkonzept] [Lagerkonzept], den chemischen, physikalischen und ra-
diologischen Randbedingungen ab.

In wieweit über diesen Zeitraum hinaus eine Barrierefunktion erforderlich ist hängt von
dem Lagermedium, dem [Endlagerkonzept] [Lagerkonzept], den chemischen, physikali-
schen und radiologischen Randbedingungen ab.

16
17 6.7.1 Schutzziele

18
19 Regulatorische Anforderungen an Abfallbehälter für die Endlagerung wärmeentwickelnder
20 radioaktiver Abfälle finden sich in Deutschland in generischer Form in den Sicherheitsanfor-
21 derungen des BMU von 2010². Die Sicherheitsanforderungen enthalten bislang aber keine
22 detaillierte Definition der Anforderungen. Diese Aufgabe kann erst mit der Entwicklung und
23 Definition eines [Endlagerkonzeptes][Lagerkonzeptes] und der Erstellung einer vorläufigen
24 Sicherheitsuntersuchung für den jeweiligen Standort abgeschlossen werden, da Teile der Be-
25 hälteranforderungen abhängig vom Konzept zu spezifizieren sind.

26 Unabhängig vom Standort lassen sich aber die grundsätzlichen Anforderungen an an die
27 Schutzfunktionen eines Abfallbehälters herleiten, mit denen während der verschiedenen Stadi-
28 en der Endlagerung die Einhaltung der Schutzziele "Einschluss der radioaktiven Stoffe",
29 "Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen", "Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexpo-
30 sition des Betriebspersonals und der Bevölkerung", "Abfuhr der Zerfallswärme" und "Einhal-
31 tung der Unterkritikalität" sichergestellt werden kann:

32 Die Anforderung „Einschluss der radioaktiven Stoffe“ muss die langfristige Dichtheit des
33 Behälters gewährleisten [und insbesondere den Austritt radioaktiver Gase] sowie einen direk-
34 ten Kontakt der Abfälle mit ihrer Umgebung sicher verhindern. Durch die Abschirmungs-
35 funktion des Behälters wird die von den radioaktiven Abfällen ausgehende Strahlung zu ei-
36 nem großen Teil in der Behälterwand absorbiert und damit auf das erforderliche Maß redu-
37 ziert.

38 Das Wärmeabfuhrvermögen des Behälters sorgt dafür, dass die Zerfallswärme in ausreichen-
39 dem Maß und möglichst gleichmäßig verteilt an die Umgebung abgeführt wird. Die Einhal-
40 tung der Unterkritikalität steht dafür, dass durch Konstruktion und Beladung des Behälters die
41 enthaltenen Kernbrennstoffe sicher im unterkritischen Zustand gehalten werden.

Kommentiert [sal1]: AG3-Diskussion: streichen, weil zu
detailliert?

¹ Vgl. K-Drs. /AG3-47, K-Drs. /AG3-49, K-Drs. /AG3-51 und Wortprotokoll der 14. Sitzung der Arbeitsgruppe 3

² Vgl. BMU (2010): Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle

1 6.7.2. Anforderungen in der Betriebsphase des Endlagers

2
3 Bei der Einlagerung wird der Endlagerbehälter, ggf. in zusätzlichen Transportbehältern, durch
4 das Betriebspersonal in das Endlagerbergwerk und untertage bis zum Einlagerungsort trans-
5 portiert. Die Behälterhandhabung untertage umfasst das Be- und Entladen auf/von Transport-
6 fahrzeugen sowie das Platzieren am endgültigen Einlagerungsstandort, was beispielsweise
7 Kipp-, Dreh- und Aufrichtvorgänge beinhaltet. Nach der Einlagerung eines oder mehrerer
8 Behälter wird der jeweilige Einlagerungsort verfüllt.

9 Aus diesen betrieblichen Vorgängen folgen Anforderungen an die Handhabbarkeit und
10 Transportierbarkeit unter den Randbedingungen des Endlagers, die auch die ggf. erforderliche
11 Rückholung und Reparatur umfassen. Eine grundsätzlich wichtige Anforderung ist die Mini-
12 mierung der Strahlenexposition des Betriebspersonals. Weitere Anforderungen ergeben sich
13 aus dem Wirtsgestein. So beeinflusst die Hohlraumstabilität eines Wirtsgesteins die spätere
14 Ausgestaltung des Einlagerungsbergwerks und der möglichen Handhabungstechniken unter-
15 tage. Diese beschränken ggf. Behälterabmessungen und Masse des Behälters und sind bei der
16 Auslegung zu berücksichtigen.

17 Bezogen auf die Bauteile eines Endlagerbehälters sind Anforderungen insbesondere an den
18 Behälterkörper ausreichende Stabilität, Korrosionsbeständigkeit, Abschirmwirkung und
19 Wärmeabfuhr. Erfüllt werden diese Anforderungen durch geeignete Materialwahl, [an das
20 Wirtsgestein bzw. das Verfüllmaterial angepasste Oberflächenbeschichtung,] Wanddicke und
21 Geometrie des Behälterkörpers. Die Anforderungen an das Verschlussystem resultieren vor
22 allen Dingen aus dem sicheren Einschluss der radioaktiven Stoffe in jeder Handhabungsphase
23 sowie im Störfall. [Die (Gas-)Dichtheit muss in jedem Fall gewährleistet sein.] Behälterein-
24 bauten müssen Anforderungen an die Stabilität erfüllen und das Abfallinventar fixieren. Die
25 Anforderungen betreffen aber auch die Wärmeabfuhr und die Unterkritikalität. Geometrischer
26 Aufbau und Materialwahl [(z.B. borierter Edelstahl)] müssen dies gewährleisten.

27 Diese grundsätzlichen Anforderungen gelten sowohl im Normalbetrieb als auch unter ausle-
28 gungsrelevanten Störfällen wie beispielsweise Brand, Behälterabsturz, radiolytische Reaktio-
29 nen, unerwarteten Druck- oder Temperaturbedingungen oder Kollision.

30
31 6.7.3 Anforderungen an das Langzeitverhalten der Behälter im Endlager

32
33 Für jeden Behälter beginnt nach seiner Einlagerung und der Verfüllung des Einlagerungshohl-
34 raums das Stadium der eigentlichen Endlagerung. Spezifische Anforderungen an das Lang-
35 zeitverhalten der Behälter resultieren dabei insbesondere aus dem Wirtsgestein und seinen
36 Eigenschaften sowie dem Endlagerkonzept. Ganz wesentlich ist dabei die Anforderung, wie
37 lange die Barrierefunktion der Behälter im Endlagersystem erhalten bleiben muss.

38
39 [In Endlagerkonzepten, die auf der Ausweisung eines einschlusswirksamen Gebirgsbe-
reichs (ewG) beruhen (Salz, Tonstein, spezielle Kristallinkonfigurationen) soll der ewG
vollständig die Funktion des sicheren Einschlusses übernehmen, die Sicherheit des End-
lagers darf langfristig (d.h. im Nachweiszeitraum) nicht auf der Funktion des Behälters
beruhen.
In auf Kristallingestein ohne ewG basierenden Endlagerkonzepten ist für den sicheren
Einschluss hingegen ein Zusammenwirken der technischen und geotechnischen Barrie-
ren erforderlich und für den Nachweiszeitraum zu zeigen. In der Konsequenz resultieren
aus dem Kristallinkonzept deutlich höhere Anforderungen im Hinblick auf die Lang-
zeitintegrität des Behälters.]

Kommentiert [sal2]: AG3-Diskussion: streichen, weil zu detailliert?

Kommentiert [sal3]: AG3-Diskussion: streichen, weil zu detailliert?streichen, weil zu detailliert?

Kommentiert [sal4]: AG3-Diskussion: streichen, weil zu detailliert?

Kommentiert [sal5]: Die Diskussion in der AG 3 zeigt, dass hier die Stellung von Endlagerkonzepten mit und ohne ewG noch einer grundsätzlichen Klärung in der Kommission bedarf

1 Je nach Wirtsgesteinstyp und Endlagerkonzept sind unterschiedliche Anforderungen hinsicht-
2 lich des Wärmeabfuhrvermögens zu berücksichtigen. Tonstein weist eine schlechtere Wärme-
3 leitfähigkeit als Salz auf, entsprechend muss bei der Behälterauslegung im Tonstein dem ab-
4 absoluten Wärmeeintrag und dem Wärmeübergang von Behälter zu Verfüllmaterial und Wirts-
5 gestein in größerem Umfang Rechnung getragen werden. Im Salz konvergieren Einlagerungs-
6 hohlräume schneller, was zu einem früheren Auflaufen des Gebirgsdrucks auf den Behälter
7 führt und im Zusammenhang mit der Hohlraumverfüllung hinsichtlich des Integritätsverlusts
8 zu bewerten ist.

9 Abhängig von Wirtsgestein und Verfüllmaterial wirken unterschiedliche geochemische Mili-
10 eus auf die Behälteroberfläche und infolge dessen tritt Korrosion auf. Um Korrosionsvorgän-
11 ge minimal zu halten, muss ggf. wirtsgesteinsspezifisch auf unterschiedliche Materialien oder
12 Oberflächenbeschichtungen zurückgegriffen werden. Eine Folge von Korrosion ist Gasbil-
13 dung, die im Hinblick auf die Sicherheit des Endlagers zu bewerten ist.

14
15 Die genannten Schutzfunktionen und daraus abgeleiteten Anforderungen sind an jedem [End-
16 lagerstandort][Standort] einzuhalten, wobei jedes Wirtsgestein andere quantitative Anforder-
17 ungen stellt. In angepasster Form gelten sie bereits für die vorgeschaltete Zwischenlagerpha-
18 se. Die konkrete Behälterauslegung ist aber standortspezifisch insbesondere in Abhängigkeit
19 vom Wirtsgestein und dem Endlagerkonzept vorzunehmen.

20 6.7.4 Anforderungen der Rückholbarkeit und der Bergbarkeit

21
22 Rückholbarkeit während des Endlagerbetriebs (bis zu dessen Verschluss) und Bergbarkeit aus
23 dem verschlossenen Endlager erfordern eine deutlich verlängerte Langzeitstabilität und damit
24 Handhabbarkeit und Transportierbarkeit der Behälter gegenüber einer Endlagerung ohne diese
25 Anforderungen. Die Behälterfunktionen müssen über den hierfür geforderten Zeitraum ganz
26 oder teilweise erhalten bleiben.

27 Die BMU-Sicherheitsanforderungen von 2010 fordern, dass die Behälter in der Betriebsphase
28 des Endlagers bis zum Verschluss der Schächte oder Rampen rückholbar sind. Hierbei handelt
29 es sich um Zeiträume von voraussichtlich bis zu etwa 100 Jahren³.

30 Für die wahrscheinlichen Entwicklungen muss eine Handhabbarkeit der Abfallbehälter bei
31 einer eventuellen Bergung aus dem stillgelegten und verschlossenen Endlager für einen Zeit-
32 raum von 500 Jahren gegeben sein.⁴ Nähere Ausführungen hierzu machen die Sicherheitsan-
33 forderungen des BMU nicht.

34 Im Falle einer Rückholung kann angenommen werden, dass auf die Technologie der Einlage-
35 rung zurückgegriffen werden kann. Diese ist am Einlagerungsstandort verfügbar.

36 Im Hinblick auf den Erhalt seiner Schutzfunktionen bedeutet dies, dass der Behälter den Be-
37 lastungen durch radioaktive Strahlung, Gebirgsdruck, Temperaturverhältnisse im und am Be-
38 hälter, Korrosion und den abgelaufenen Handhabungsvorgängen über 100 Jahre standhalten
39 muss. Die standortspezifischen Beanspruchungen sind vom Wirtsgestein und dem Endlager-
40 konzept abhängig und müssen möglichst genau prognostiziert werden. Daraus resultieren
41 Randbedingungen, die die mechanische Stabilität des Behälters und seine Korrosionsbestän-
42 digkeit betreffen. Abhängig vom Wirtsgestein und den zu erwartenden Endlagerbedingungen
43 sind das geeignete Behältermaterial und das Behälterdesign festzulegen. Dabei ist zu berück-
44 sichtigen, dass die Anforderungen einer größeren Stabilität (Wanddicke) der Behälter nachtei-
45 lig in Bezug auf andere Anforderungen des Lagersystems (Gasbildung durch Stahlkorrosion)
46 sein können.

³ Vgl. K-Drs. / AG3-47, S. 3

⁴ vgl. BMU 2010, S. 18

1 Die Machbarkeit der Rückholung muss durch ein Rückholkonzept untersetzt und mit einem
2 Sicherheitsnachweis belegt werden. Das Rückholkonzept muss eventuell auch Ertüchti-
3 gungsmaßnahmen oder Reparaturkonzepte für die Behälter vorsehen.

4
5 Von der Rückholung von Abfallbehältern aus dem noch zugänglichen Endlager ist eine Berg-
6 ung aus dem verschlossenen Endlager zu unterscheiden. Eine Bergung der Abfallbehälter
7 wird bislang⁵ grundsätzlich als Notfalloption betrachtet. Bei einer Bergung ist davon auszu-
8 gehen, dass die Einlagerungstechnologie nicht mehr vorhanden ist. Daher muss das Know-
9 How, das Konzept der Bergungstechnik und das Wissen über die Abfälle verfügbar gehalten
10 werden.

11 Ferner ist der Konstruktion des Behälters im Hinblick auf die Bergbarkeit zugrunde zu legen,
12 dass die Behälter zum Zeitpunkt einer Bergung über 500 Jahre radioaktiver Strahlung, der aus
13 der Wärmeleistung des Inventars resultierenden Temperatur und dem Gebirgsdruck ausgesetzt
14 waren.

15 Chemische Wechselwirkungen mit dem Behältermaterial resultieren aus Mineralien der Ver-
16 satzstoffe und des Wirtsgesteins, ggf. unter Wasserangebot und in Verbindung mit Mikroor-
17 ganismen. Hinsichtlich Korrosion sind die im Langzeitsicherheitsnachweis beschriebenen
18 wahrscheinlichen Entwicklungen zu berücksichtigen. Um eine Bergung zu ermöglichen, müs-
19 sen die wesentlichen Schutzfunktionen des Behälters für den Zeitraum der Bergbarkeit (nach-
20 derzeitigem Stand der BMU-Sicherheitsanforderungen 500 Jahre, s.o.[/]) erhalten bleiben. Das
21 sind der Einschluss des radioaktiven Inventars (Aufrechterhaltung der Behälterintegrität) und
22 die Sicherstellung der Unterkritikalität. Der Behälter muss so ausgelegt sein, dass die Auswir-
23 kungen von Korrosionsschäden unter erwartbaren Bedingungen möglichst gering bleiben. Als
24 weitere Anforderung ist Vermeidung von Freisetzungen radioaktiver Aerosole in den BMU-
25 Sicherheitsanforderungen genannt⁶.

26 Mit der Verlängerung des Betrachtungszeitraums im Hinblick auf die Bergbarkeit geht ein
27 Mehr an erforderlichen Sicherheitsmargen einher. Zu den Anforderungen an die Behältersta-
28 bilität kommen insbesondere Anforderungen an das Behälterverschlussystem und seine
29 Dichtwirkung. Es ist zu definieren, welche Dichtheit des Behälters und seiner Komponenten
30 für die Bergbarkeit ausreichend ist. Rückholbarkeit und Bergbarkeit des Abfallbehälters sind
31 jeweils nachzuweisen. Dies stellt aufgrund der Zeiträume, die zu prognostizieren sind, eine
32 Herausforderung dar. Aus den unterschiedlichen Wirtsgesteinen werden zudem unterschiedli-
33 che Anforderungen resultieren, so dass ggf. für jedes Wirtsgestein ein eigenes Behälterkon-
34 zept erforderlich sein kann.

35 Die Kommission empfiehlt, hierfür ausreichend Zeit einzuplanen.

36
37 6.7.5 Stand der Technik

38
39 Erfahrungen mit Behälterentwicklungen für Transport und oberirdische Lagerung sind in
40 Deutschland umfangreich vorhanden.

41 Für die Zwischenlagerung wärmeentwickelnder Abfälle werden aktuell eine Bandbreite unter-
42 schiedlicher Behälter genutzt. Transport- und Lagerbehälter der Typenfamilien Castor® und
43 TN® finden Verwendung für Transport und Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente
44 und hoch radioaktiver Abfälle aus deren Wiederaufarbeitung. Außerdem wurden in den
45 1980er Jahren in Deutschland Behälterkonzepte für die Endlagerung vom Typ Pollux® sowie
46 als Alternative hierzu das Konzept der Brennstabkockille (BSK3) für die Endlagerung entwi-
47 ckelt. Die Behälterkonzepte orientierten sich an den zum Entwicklungszeitpunkt vorgegeben-
48 en Referenzkonzepten.

49

⁵ vgl. BMU (2010), S. 5

⁶ vgl. BMU (2010), S. 18

1 Aus dieser Situation ergeben sich für die Weiterentwicklung die Varianten einer Ertüchtigung
2 der Castor®-Behältertypen oder einer Weiterentwicklung des Pollux®-, bzw. des BSK3-
3 Behälterkonzepts, oder aber eine Entwicklung von wirtsgesteinsspezifischen Behälterkonzepten.
4
5

Eine mögliche Nutzung von CASTOR-Behältern als Endlagerbehälter sowie deren mögliche Schachtförderung und Handhabung im Endlager wurde in den vergangenen Jahren im Rahmen von Machbarkeitsstudien untersucht. Dabei wurden bisher keine Aspekte identifiziert, die einer grundsätzlichen Realisierung entgegenstehen. Vorteile der Nutzung von Castor®-Behältern wären, dass weitere Handhabungs- oder Konditionierungsschritte (ALARA-Prinzip) sowie der Anfall von Sekundärabfällen, d.h. die bei anderen Konzepten notwendige getrennte Entsorgung der CASTOR-Behälter, entfallen könnten. Ein Nachteil könnte die zum Zeitpunkt der Endlagerung erreichte Voralterung und die im Verhältnis zu anderen Endlagerbehältern hohe Wärmeleistung sein. Auch die im Rahmen einer Anhörung hierzu vorgetragene Expertenmeinungen lassen die grundsätzliche Machbarkeit einer Ertüchtigung der Castor®-Typen annehmen.

Kommentiert [sal6]: Vorschlag von Herrn Dr. Fischer, Kommentar Sailer: nicht akzeptieren, weil zu lang und tw. nicht zutreffend

6
7 Sowohl das Referenzkonzept Pollux® als auch das Alternativkonzept BSK3 wurden für eine
8 Endlagerung im Steinsalz entwickelt. Für andere Wirtsgesteine wären Anpassungen oder
9 vollkommen neue Bauarten für Behälter zu entwickeln. Die vorhandenen Referenzkonzepte
10 entsprechen nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik und müssten überarbeitet
11 werden, insbesondere vor dem Hintergrund aktueller oder zusätzlicher Sicherheitsanforderungen.
12 Eine Anpassung an aktuelle Anforderungen wurde im Rahmen der Anhörung für prinzipiell
13 machbar, aber nicht unbedingt für sinnvoll für alle Konzepte gehalten.
14 Eine Neuentwicklung von Abfallbehältern böte den Vorteil, das oder die Behälterkonzept(e)
15 den aktuellen Sicherheitsanforderungen exakt anpassen zu können. Insbesondere die Anforderungen
16 zu Rückholbarkeit und Bergbarkeit wären in ein entsprechendes Behälterdesign umzusetzen.
17 Aufgrund der wirtsgesteinsspezifischen Anforderungen wird zudem zunächst die Entwicklung
18 von mindestens drei Abfallbehälterkonzepten, eines für jedes Wirtsgestein, ggf.
19 modifiziert für Strecken- und Bohrlochlagerung, erforderlich sein. Die Verwendung eines
20 neuen Behälters erfordert außerdem eine entsprechende Konditionierungs- bzw. Umladeeinrichtung.
21 Zusätzliche Sekundärabfälle sowie die benutzten Transport- und Lagerbehälter wären zu entsorgen.
22 Neben den Erfahrungen in Deutschland kann für die Behälterentwicklung in verschiedenen
23 Wirtsgesteinen auf internationale Kenntnisse (z.B. auf skandinavische oder Schweizer Behälterkonzepte)
24 zurückgegriffen werden.
25 So ist das schwedische Behälterkonzept⁷ weitgehend entwickelt. Der Endlagerstandort einschließlich
26 Konzept befindet sich in der Genehmigungsphase. Der Endlagerbehälter wurde für die
27 Endlagerung in Kristallingestein entwickelt. Im sog. KBS-3-Konzept wird der abgebrannte
28 Brennstoff in einen inneren Behälter aus sog. Kugelgraphitguss eingebracht, der wiederum
29 in einen dickwandigen Kupferbehälter eingeschweißt wird. Der Kupferbehälter soll den Inhalt
30 vor Korrosion schützen. Am Einlagerungsort wird das Gebinde in Bentonit eingebettet, der
31 den Einlagerungsort gegen zutretendes Wasser abdichtet.
32 In der Schweiz wird als Anforderung an den Lagerbehälter ein vollständiger Einschluss der
33 Radionuklide während tausend Jahren ab deren Einlagerung⁸ definiert. Der entsprechende
34 Nachweis ist durch die Entsorgungspflichtigen zu erbringen. Favorisiert wird derzeit, unter
35 den Randbedingungen einer Endlagerung in Tonstein, ein Behälter aus sog. Kohlenstoffstahl.
36 Die Schweizer Regulierungsbehörde hält dieses Material für geeignet⁹, fordert aber weitere
37

⁷ Vgl. SKB (2016)

⁸ Vgl. ENSI-(2009)

⁹ Vgl. HSK (2005)

1 Untersuchungen zur Gasbildung. Als Alternative zum Stahlbehälter wird auch in der Schweiz
2 über eine Adaption des schwedischen Kupferbehälters nachgedacht.¹⁰

3 4 6.7.6 Terminierung und Umsetzung der Behälterentwicklung

5
6 Die Entwicklung geeigneter Behälterkonzepte erfordert Zeit. In K-Drs. /AG3-51 werden min-
7 destens fünf bis sieben Jahre veranschlagt. Mit einer Erprobungsphase sowie dem erforderli-
8 chen Eignungsnachweis wird sich der Zeitraum bis zur Zulassung der Behälter deutlich ver-
9 längern. So kann ein Zeitbedarf von einigen Dekaden entstehen.

10 Die Kommission sieht die Notwendigkeit, im Rahmen des Standortauswahlverfahrens früh-
11 zeitig wirtsgesteinsspezifische [Endlagerkonzepte][Lagerkonzepte]verfügbar zu haben. Hier-
12 zu gehören auch entsprechende Behälterkonzepte, die im Verlauf des Standortauswahlverfah-
13 rens iterativ weiter zu entwickeln sind. Die Kommission empfiehlt daher, diesen Prozess
14 baldmöglichst anzustoßen. Dabei ist klar darzulegen, welcher Akteur welche Rolle überneh-
15 men wird.

16 Zentraler Akteur ist dabei der Vorhabensträger, der zu Beginn zunächst Annahmen für sein
17 Entsorgungskonzept entwickelt und daraus konkrete Anforderungen an den Behälter ableitet.
18 Die Umsetzung, d.h. die Entwicklung und der Bau der Behälter erfolgt dann durch den Ablie-
19 ferungspflichtigen. Der Ablieferungspflichtige muss dabei den Nachweis erbringen, dass sein
20 Behälter den Anforderungen genügt, und auch nach 500 Jahren bergbar sein wird.

21
22 Voraussetzung für jede Behälterentwicklung oder -anpassung ist das Vorliegen möglichst
23 konkreter Anforderungen auf Basis der aktuellen Sicherheitsanforderungen und der zu ihrer
24 Einhaltung notwendigen Auslegung, die wiederum aus den vorgesehenen [Endlagerkonzept-
25 ten] [Lagerkonzepten] resultieren. Es ist Aufgabe des Vorhabensträgers, wirtsgesteinsspezifi-
26 sche [Endlagerkonzepte] [Lagerkonzepte] vorzulegen und mit der Regulierungsbehörde abzu-
27 stimmen. Die daraus resultierenden Auslegungen der Behälter sind dann so weit zu spezifizie-
28 ren, dass deren Entwicklung und Konstruktion erfolgen kann. Parallel sollte auch geprüft
29 werden, inwieweit Erfahrungen mit vorhandenen Transport- und Lagerbehältern aus der Zwi-
30 schenlagerung und Erfahrungen aus internationalen Entwicklungen genutzt werden können.

31 Da sowohl die zukünftige Standorterkundung als auch die Behälterentwicklung zu weiterfüh-
32 renden Erkenntnissen führen werden, sollte das Verfahren als iterativer Prozess angelegt wer-
33 den, der eine Weiterentwicklung konkreter Behälterkonzepte entsprechend des sich entwi-
34 ckelnden Kenntnisstandes von Wissenschaft und Technik auch nach einer erfolgten Standor-
35 tentscheidung ermöglicht.

36 Es ist nicht auszuschließen, dass die Entscheidung für ein Wirtsgestein erst mit der finalen
37 Standortentscheidung fällt. Erst mit dieser Entscheidung kann die Behälterentwicklung zum
38 Abschluss gebracht werden. Für die Entscheidung muss aber im Rahmen der vorläufigen Si-
39 cherheitsuntersuchung ein bewertbares Behälterkonzept vorhanden sein. Auch deshalb bietet
40 sich ein iterativer Prozess an, in dem zunächst wirtsgesteinsspezifische Anforderungen an
41 Behälter für alle drei Gesteinsarten ggf. in drei Konzepten mitgeführt werden.

42 43 Verwendete Literatur

44 K-Drs. /AG3-47: Völzke, Holger. Stellungnahme zur Rückholung und Bergung von Behältern
45 im Rahmen der 14. Arbeitsgruppensitzung der AG3 am 24.11.2015; Unterlager zur 14. Ar-
46beitsgruppensitzung der AG 3 am 24.11.2015

47 K-Drs. /AG3-49: Völzke, Holger. Technische Anforderungen an Endlagerbehälter hinsicht-
48 lich ihrer Rückholbarkeit und Bergbarkeit; Unterlager zur 14. Arbeitsgruppensitzung der AG
49 3 am 24.11.2015

¹⁰ Vgl. <http://www.ensi.ch/de/technisches-forum/behaeltermaterial-fuer-radioaktive-abfaelle/>

1 K-Drs. /AG3-51: Schneider-Eickhoff, Ralf. Rückholbarkeit / Bergbarkeit von Endlagerbehäl-
2 tern - Anforderungen an das Behälterdesign; Unterlager zur 14. Arbeitsgruppensitzung der
3 AG 3 am 24.11.2015
4 BMU (2010): Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver
5 Abfälle, Stand 30. September 2010
6 ENSI (2009): Eidgenössisches Nuklearinspektorat ENSI, Spezifische Auslegungsgrundsätze
7 für geologische Tiefenlager und Anforderungen an den Sicherheitsnachweis – Richtlinie für
8 die schweizerischen Kernanlagen, ENSI-G03, Ausgabe April 2009
9 HSK (2005): Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen,; Gutachten zum Entsor-
10 gungsnachweis der Nagra für abgebrannte Brennelemente, verglaste hochaktive sowie langle-
11 bige mittelaktive Abfälle (Projekt Opalinuston), HSK 35/99
12 SKB (2016): Svensk Kärnbränslehantering AB, The barriers in the KBS-3 repository in For-
13 smark, Public Report, 18.01.2016