

Fachkonferenz Teilgebiete

Datum: 06.02.2021
Dok.-Nr.: FKT_Bt1_033



Arbeitsgruppen am Samstag, 06. Februar 2021

Arbeitsgruppe H2

Künstliche Barrieren/Behälter (selbstorganisiert)

Nr.	Inhalt	Seite
1	Dokumentation der Arbeitsgruppe für das Plenum der Fachkonferenz Teilgebiete am Sonntag, 07.02.2021	2
2	Wortprotokoll – <i>eigene Paginierung</i>	14
3	Dokumentation der Änderungen	56



**Fach-
konferenz**

Teilgebiete

Dokumentation Arbeitsgruppe H2: Künstliche Barrieren/Behälter (Selbstorganisiert)

1. Beratungstermin der Fachkonferenz Teilgebiete, 05.02. – 07.02.2021

Leitfrage: Welche Probleme werden identifiziert?

- Keine Behälter für hochaktive Abfälle (Kobra: Forschungsvorhaben zu Behältern in Deutschland) in Deutschland
- Bisher entwickelt: Pollux - Endlagerbehälter aus Edelstahl und Gusseisen für Einlagerung im Steinsalz bis Oberflächentemperatur 200 Grad, bislang weniger Forschung zu Behältern in anderen Wirtsgesteinen (Ton, Granit)
- Kobra: 11 Länder betrachtet zu Endlagerbehältern und die jeweiligen Sicherheitsanforderungen, allerdings haben diese andere Anforderungen und Voraussetzungen (in DE: 1 Mio. Jahre, Gestein, Logistik, Temperatur, Wasser...); aber: international viel Austausch, BGE forscht
- Castoren: nur Transportbehälter, für 40-100 Jahre gesichert; nicht getestet für Endlagerbedingungen

Leitfrage: Ist der Stand von Wissenschaft und Technik berücksichtigt?

- Der Wissensstand zum Endlagersystem und Milieu wird angepasst an die Erkenntnisse aus dem Standortauswahlverfahren

Leitfrage: Wo ist Handlungsbedarf?

- Forschung im Endlagersystem

Leitfrage: Erwartungen und Forderungen an die BGE?

- Zeitgerechte Konzeption der Behälter

Leitfrage: Offene Fragen? I

- Welche Anforderungen sind in jedem Fall notwendig, unabhängig vom Gestein, was ist der gemeinsame Nenner? → Bspw. Korrosion
 - Gemeinsamer Nenner: Behälter muss für eine bestimmte Zeit dicht sein, Druckresistent, nicht zu dünnwandig, ausreichende Abschirmung für den Menschen während Betrieb, nicht zu dickwandig damit die Temperatur nicht steigt, nicht zu groß, Unterkritikalität; alle Barrieren sollen solange wie möglich intakt bleiben
 - Größtenteils metallische Behälter, Keramik eher unwahrscheinlich (wird in Frankreich erforscht)
- Welche Rolle hat die Form der Abfälle (Bspw. Glas) für die Behälterkonstruktion?
 - AW: Es spielt eine Rolle, in welcher Form die Abfälle vorliegen. Verglaste Abfälle: In DE verglaste Abfälle aus Wiederaufarbeitung
 - Für Brennelemente sind 4m lang + Sicherheitswand -> Abfall muss in die Behälter passen; für Glaskokillen können Behälter kleiner sein, ggf. auch mehrere Kokillen übereinander; Wärmeleistung hängt von Größe ab, Glas muss unter 500 Grad C sein, die Wärme muss abgeführt werden

Leitfrage: Offene Fragen? II

- Was bedeutet der Unterschied von 100.000 Jahren (Schweden) zu 1 Mio. Jahren (Deutschland)?
 - AW: Bewertungszeitraum ist 1 Mio. Jahre in Deutschland für das Endlagersystem, auch in Schweden ist der Zeitraum für den sicheren Einschluss bezogen auf das gesamte System (Gestein, Behälter etc.); in Deutschland wurden 1 Mio. festgelegt. In Schweden ist Granit das einzige Gestein, in Deutschland gibt es mehr Optionen. In Granit gibt es viele Risse und Spalten (das Gestein ist klüftig) und damit inhärent feucht, da das Wasser durchkommt. Kristallin ist keine geologische Barriere. Es geht entweder um Kristallin-Gesteine mit einer weiteren Schicht wie Salz oder Ton oben drüber
 - In Schweden gibt es keine geologische Barriere, daher muss der Behälter die gesamte Barrierefunktion übernehmen.
 - Pollux hatte 500 Jahre Auslegungslbensdauer, das war vor der Maßgabe der Rückholbarkeit
 - Schwedische Behälter haben 5cm starke Barriere und Kupfer zur Minimierung der Korrosion, Schweißnähte in der Regel
 - In Deutschland: generische Behälterkonzepte für die gesamten 1 Mio. Jahre zumindest im Kristallin ohne ewG, in anderen Gesteinen würden weniger Jahre reichen → dafür Korrosionsbarriere (bspw. Edelstahl, Kupfer, Nickel); Wanddicke entscheidet um nicht zerquetscht zu werden oder zu heiß zu werden: Wie viel Wärme muss ich ableiten, wie lange muss er halten und wie stabil steht der Behälter?

Leitfrage: Offene Fragen? III

- Ohne natürliche Barriere: Sind 1 Millionen Jahre realisierbar nur für den Behälter?
 - AW: Logistische Frage, Behälter gut variierbar in Dicke und Größe, das ist einfacher als es klingt, in DE: Korrosionsraten wesentlich niedriger als in Schweden. 1 Mio. Jahre technisch realisierbar; unwahrscheinlich, dass wir in Kristallin ohne natürliche Barriere landen, auch wenn die Behälter das leisten könnten, wahrscheinlich sind Behälter, die weniger lange halten müssen
 - Litauen: Behälter: 1,6 Mio. Jahre wurden errechnet als Lebensdauer
 - Dauer, die Behälter überleben müssen technisch umsetzbar, aber abhängig von vielen Faktoren
- Wird momentan parallel geforscht oder legt man sich auf ein Gestein fest?
 - Momentan werden alle Wirtsgesteine untersucht, momentan: potenzielle Teilgebiete wurden gefunden, aktuell noch alle Wirtsgesteine und auch alle Typen davon noch aktuell (Salz in Steillage, Kristallin, Ton etc.)
 - Aktuell noch unklar, wie ein Endlager aussieht, da das Wirtsgestein noch unklar ist, daher werden alle Wirtsgesteine geprüft und es wird überlegt, wie Behälter je Gestein aussehen können
 - Im Verlauf der Eingrenzung der Gebiete fallen die Optionen dann nach und nach raus
 - Wie groß ist der mögliche Raum von Kombinationen, abhängig von Tiefe, Material, Temperatur...?
 - Auch jetzt wird schon geprüft, was unrealistisch ist, um Forschungsaufwände zu verringern

Leitfrage: Offene Fragen? IV

- Welche Rolle hat die BAM im Gesamtprozess?
 - Zusammen mit BGE Technology (Forschungstochter der BGE) das Forschungsvorhaben zu Behältern bisher
 - Prüfung von Behältern von TÜV und/oder BAM
- Wie steht es um andere künstliche Barrieren?
 - AW: Künstliche Barrieren = technische (Behälter und Abfallmatrix → Brennstoff und Hüllrohr) oder geo-technische Barrieren (Versatz-/ Verfüllmaterialien oder Puffer um Behälter herum)
 - Bentonit: nimmt Wasser auf, quillt, wird dichter und hält Wasser zurück: Das Wasser kommt nicht an die Behälter heran
 - Wenn er komplett feucht ist dient er als Diffusions- und Freisetzungsbarrriere, gelöste Radionuklide kommen nur langsam durch Bentonit; Bentonit wird auch tongesteinartig mit der Zeit
 - Salzgrus im Steinsalz möglich, wird mit der Zeit auch wasserdicht (aber wasserlöslich)
 - Technische Barriere Abfallmatrix: Glaskokillen die Radionuklide beinhalten, die Auflösung von Glas dauert mehrere 1.000 und 10.000 Jahre

Leitfrage: Offene Fragen? V

- Noch kein Behälter auf dem Markt, wann soll und wird es einen geben?
 - AW: Pollux in DE getestet bis zur Genehmigungsreife, allerdings nur für 200 Grad und Steinsalz (für Temperatur ist auch konkrete Zusammensetzung des Steinsalzes wichtig); internationale Konzepte können übernommen und überarbeitet werden
 - Bei Betriebsbeginn im Endlager (ca. 2050?) muss komplette logistische Infrastruktur bestehen für Materialien und Dienstleister, die komplette Fertigungstechnologie muss getestet und fertig sein und der Behältertyp muss auch getestet, gefertigt und nachweislich sicher sein mit Blick auf das Endlagerkonzept.
 - BGE erstellt gerade für alle Wirtsgesteine Endlagerkonzepte
 - Zeitlicher Vorlauf von 6-15 Jahren von Konzept bis Umsetzung
 - Standort wird bis 2031 festgelegt, daher knapp 20 Jahre Zeit um den Behälter zu entwickeln; In Phase 3 untertägige Untersuchungen, danach voraussichtlich Behälterkonzept, passgenau für umfassende Abklärung durch Tests bis 2050
 - Genaue Daten werden parallel zum Standortauswahlverfahren ermittelt

Leitfrage: Offene Fragen? VI

- 1 Mio. Jahre nur mit technischen Barrieren fragwürdig?
 - AW: Daher wird der Fokus auf geologische Barrieren gesetzt

Meinungsbild: Ist die Diskussion in der Doku richtig wiedergegeben?

- Alle Folien wurden besprochen und von der AG H2 angenommen
- Hr. Edelmann präsentiert die Diskussionsergebnisse im Plenum am Sonntag

Fachkonferenz Teilgebiete – Erster Beratungstermin	
Datum	06. Februar 2021
Uhrzeit	13:15 - 15:30
Titel	AG H2
Dateiname	Künstliche Barrieren/Behälter
Es gilt das gesprochene Wort.	

(Joachim Lück) Meine Damen und Herren, herzlich Willkommen zur ersten Arbeitsgruppen-Session am Nachmittag, zur sogenannten Arbeitsgruppe H2, die zum ursprünglichen Programm dazugekommen ist, mit dem Titel „Künstliche Barrieren/Behälter“. Lassen Sie mich damit beginnen, dass ich mich und die Kollegen vorstelle, die wir Sie die nächsten zwei Stunden begleiten. Ich bin Joachim Lück, ich bin für Sie hier der Moderator. Ich sitze an meinem Schreibtisch in Berlin und gucke in den Schnee. Die Norddeutschen werden das auch tun, die Süddeutschen vermutlich nicht. Im Hintergrund arbeitet die Kollegin Gianna Gremler, sie wird die Dokumentation der Veranstaltung, also dieser Arbeitsgruppe, schreiben. Darüber sprechen wir später noch. Ganz im Hintergrund ist unser Zoom-Operator, heißt das ja, Zoom-Operator Marc Prior, der dafür sorgt, dass es auch technisch alles abläuft.

Stichwort Technik. Eine Entschuldigung, es könnte gut sein, dass ich, obwohl ich hier mitten in der Stadt, also mitten in Berlin sitze, dass ich Schwierigkeiten mit der Verbindung habe. Ich bin wohl immer zu hören, aber mit einer gewissen Verzögerung. Ich habe es versucht, das von der letzten Sitzung zu dieser zu ändern, aber es ist mir wahrscheinlich nicht gelungen. Da bitte ich um Verständnis. Gut. Nach diesen Vorbemerkungen zum eigentlichen Thema. Künstliche Barrieren und Behälter ist ein zusätzliches Diskussions-Arbeitsgruppenangebot, das erst gestern im Laufe des späten Nachmittags in die Runde geworfen wurde. Wenn ich es so ausdrücken darf. Erst spät in der Nacht sogar entschieden worden ist von der Vorbereitungsgruppe. Das heißt, auch wir, die Moderatoren und Mitarbeitenden hier, wissen eigentlich auch erst seit gestern spät bzw. seit heute Morgen, dass wir mit dabei sind und mit Ihnen gemeinsam diese Zeit hier inhaltlich füllen. Inhaltlich füllen heißt aber nicht, und das ist ganz wichtig, dass wir die inhaltlichen Inputs, die es in den anderen, lange geplanten Arbeitsgruppen gibt, ersetzen können. Wir sind nicht vom Fach, sondern wir steuern nur diese Session, diesen Prozess. Ich sage das deshalb so ausdrücklich, weil ich Sie gleich bitten werde, ob jemand, oder mehrere von Ihnen, quasi einen inhaltlichen Aufschlag zum Thema machen wollen. Dessen Struktur und dessen Inhalte wir lange diskutieren können. Es ist so, und das gilt für alle Arbeitsgruppen, es sind jetzt – sechs, sieben – acht parallel, dass wir natürlich versuchen, eine ähnliche Struktur durchzuhalten. Das heißt, wir haben ein paar Leitfragen entwickelt, damit man am Ende als Ergebnis auch ähnliche Ziele erreicht hat. Uns geht es darum,

mit Ihnen darüber zu diskutieren, welche Probleme werden in den Gesprächen der Diskussion miteinander identifiziert, welche Themen und Fragestellungen der Arbeitsgruppe gibt es. Ist der Stand von Wissenschaft und Technik aus Ihrer Sicht berücksichtigt? Wenn nein, wo nicht? Das schließt an an die Frage, wo ist aus Ihrer Sicht Handlungsbedarf. Es gibt eine weitere Frage, die da lautet: Was sind Ihre Erwartungen und Forderungen an den Vorhabenträger bzw. an BASE. Was ja nicht das Gleiche ist. Und natürlich die übliche offene Frage am Ende: Gibt es sonst noch etwas?

Was wir tun ist, dass wir diese Plattform bereitstellen, dass ich versuche, es zu moderieren, dass die Kollegin mitschreibt, wichtige Ergebnisse, die wir uns gemeinsam am Ende anschauen. Dann werde ich Sie bitten, jemanden von Ihnen, dass der- oder diejenige morgen, am Sonntag, im Rahmen der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit dafür die Ergebnisse auch dem Plenum vorstellt. Aber, und das ist wichtig, es gibt natürlich die Dokumentation dieser Arbeitsgruppe, die geht auch an die Teilnehmer. Es geht also insofern nichts verloren. Auch nichts an dem, was sie als Wortmeldung respektive als Textbeiträge noch einreichen während der Diskussion. Die fließen alle in die Gesamtdokumentation der Veranstaltung ein. Wir machen also kein Wortprotokoll, sondern wir sammeln zunächst in erster Ebene die Essentials, und in zweiter Ebene dann, wenn das Gesamtprotokoll der Fachkonferenz vom Februar kommt, finden Sie auch alles andere.

Zum Ablauf ist es so, dass es ja eigentlich, ich sagte es, inhaltlichen Input geben sollte. Das ist der Vorbereitungsgruppe, die gestern Abend noch beschlossen hat, diese Arbeitsgruppe einzurichten, nicht mehr gelungen. Das heißt, wir müssen so irgendwie ins Gespräch kommen. Das werden wir gleich sehen. Sie haben folgende Möglichkeit sich einzubringen. Technisch kennen Sie das ja schon aus den Sessions von gestern und wahrscheinlich von heute Vormittag. Sie haben also einerseits die Möglichkeit, sich zu Wort zu melden, indem Sie den Button Wortbeiträge nehmen, und Sie haben die Möglichkeit, Textbeiträge, also in der Chat-Funktion, nebenbei auch zu schreiben. Da können Sie auch gerne im Hintergrund – so will ich das mal sagen, Hintergrund – miteinander auch Erfahrungen austauschen, wenn Sie nicht in der Rednerliste ganz oben stehen und möglicherweise, es hängt ja ein bisschen davon ab, wie die Beteiligung ist, nicht mehr dran kommen. Das können wir nicht garantieren. Gelegentlich werde ich einen Blick, und die Kollegin auch, in die Textbeiträge tun, um vielleicht Fragestellungen zu übernehmen. Aber sie dienen eher der Kommentierung untereinander und der Hinweise der Teilnehmenden, als dass wir die auch abarbeiten können. So. Das sind im Prinzip die Präliminarien und die Rahmenbedingungen für die Sitzung. Jetzt hoffe ich, dass Sie alle auch diese Ansicht haben, wo einerseits ich zu sehen bin, und immer dann, wenn jemand von Ihnen erscheint und das Wort ergreift, auch derjenige. Der zweite Teil der Ansicht ist Wortmeldung und Textbeiträge. Das, was ich gerade sagte, da können Sie sich bedienen.

Ich habe auch schon, und das kann ich sagen, eine erste Wortmeldung auf der Rednerliste. Herr Christian Herold, er ist Wissenschaftler, sagt: „Ich könnte einen Aufschlag machen.“ Da kommen wir gleich dazu. Das finde ich sehr gut, dass man da sich langhangeln kann. Ich glaube, die Rahmenbedingungen sind gesetzt. Ich würde Sie alle nur bitten, die Sie zuhören, Ihr Mikrofon und die Kamera auszumachen, und dann, wenn ich Sie aufrufe und der Kollege Sie freigeschaltet hat, können Sie das Mikrofon und die Kamera bitte anmachen, sich kurz vorstellen und dann das Wort ergreifen. So. Herr Herold hat sich hier auf die Rednerliste gesetzt, er war an der, ich glaube, es ist die Bundesanstalt für Materialforschung, wenn ich das richtig übersetze, im Bereich Endlager- und Behälterforschung tätig, d. h. er ist vom Fach. Das finde ich wirklich gut. Herr Herold, wenn Sie spontan für die weitere Diskussion in dieser Arbeitsgruppe einen Aufschlag machen können. Herr Herold, Sie haben das Wort. Machen Sie Ihre Kamera und Ihr Mikrofon an. Dann sind wir ganz Ohr.

(Christian Herold) So. Ich muss mal gucken, beides sollte an sein.

(Joachim Lück) Sie sind zu sehen und zu hören. Wunderbar, herzlich Willkommen.

(Christian Herold) Wunderbar, Technik funktioniert, wir sind begeistert. Ja, mein Name ist Christian Herold, ich bin vom Hintergrund her Kernphysiker und war die letzten dreieinhalb Jahre, wie bereits in der Wortmeldung und auch in der Anmoderation zu hören, bei der Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung hier in dem wunderschönen Berlin tätig, im Bereich Endlagerbehälter-Forschung. An dieser Stelle gleich mal ein kleines Caveat, wenn ich jetzt von Endlagerbehältern spreche, meine ich Endlagerbehälter für hochaktive wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle. Das heißt also, für Brennelemente, für Kokillen aus der Wiederaufarbeitung und solche Sachen. Bei schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfällen gibt es andere Endlagerbehälter. Das sind dann zum Beispiel Mosaikbehälter oder so etwas oder allgemein von der Klassifizierung her sogenannte Konrad-Behälter. Bei denen kann ich nicht sehr viel fachlichen Input liefern. Das haben immer die Kollegen gemacht. Also ich bin der Spezialist für die Sachen, die etwas heißer und etwas größer sind.

(Joachim Lück) Ich glaube, da sind Sie ganz richtig heute.

(Christian Herold) Das hoffe ich so ein bisschen, weil die anderen Endlagerbehälter, im Wesentlichen die Produktionslinien, die gibt es, die werden gerade begutachtet, inwieweit sie möglich sind, und die Prüfungs-, die Zulassungsverfahren laufen bereits. Bei den Endlagerbehältern für die hochaktiven Abfälle ist das ein bisschen anders. Das hat auch der Herr Loser(?) von der BGE heute Vormittag so schön immer gesagt, wir haben keine. Das ist einfach mal der Stand der Technik hier in Deutschland. Wir haben zu diesem Zweck in den letzten dreieinhalb Jahren ein Forschungsvorhaben gehabt, zusammen mit der BGE Technology, also der

Forschungstochter von der BGE, einige der Berichte sind bereits in Veröffentlichung, das Forschungsvorhaben heißt Cobra – genauso geschrieben wie der deutsche Name der entsprechenden Giftschlagen – und ich hoffe einfach mal, dass die auch demnächst als PDF im Internet frei verfügbar sind, von der technischen Informationsbibliothek oder von der BAM oder der BGE Tech als Download. Wissen wir noch nicht. So. Auf jeden Fall, Endlagerbehälter – in Deutschland gab es bereits weitreichende Forschungsaktivitäten zum Thema Endlagerbehälter, und zwar in Verbindung mit dem damaligen Erkundungsstandort Gorleben. Daraus ist das Endlagerbehälter-Konzept Pollux erwachsen. Gewissermaßen der kleine Bruder vom Castor. Kleiner Witz aus der griechischen Mythologie, damals von der GNS. Das heißt, sogar noch bevor GNS, damals noch DBK. Dieser Pollux wurde 1986/1987 geplant und wurde dann nochmal bis 2010 in wesentlichen Punkten weiterentwickelt. Es handelt sich um einen Endlagerbehälter aus Edelstahl mit einem äußeren Abschirmbehälter aus Gusseisen für die Einlagerung in Steinsalz mit Oberflächentemperaturen bis zu 200 °C. Das sind ein paar wichtige Randbedingungen, weil Punkt eins ist, seit Anfang der 2000er Jahre war Steinsalz plötzlich nicht mehr das einzige Wirtsgestein. Es wurden Tongesteine dazu genommen, es wurden dann auch Kristallingesteine mitbetrachtet und das sind letzten Endes auch die drei potenziellen Wirtsgesteinsformationen hier in Deutschland. Für die es allerdings keine wirkliche Endlagerbehälter-Entwicklung oder -Forschung bisher gab. Das heißt, bei vielen Endlagerbehälter-Konzepten wurde darauf geachtet, dass man einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich hat, eine geologische Barriere, die den Rückhalt der Radionuklide im Endlagersystem über geologische Zeiträume garantieren kann, und hat dann gesagt, unter solchen Bedingungen könnte man vielleicht einen Pollux oder eine Variante des Pollux einlagern. Unter diesen Randbedingungen kam damals auch die Nutzung von Castorbehältern, nicht für Brennelemente wohlgemerkt, sondern für Brennelemente aus Forschungsreaktoren ins Gespräch und wurde dann zum Beispiel auch in der vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben bis 2011/2013, so darum, mit verankert.

Das sind allerdings, wie gesagt, vorerst nur Konzeptskizzen gewesen für eine Einlagerung im Steinsalz am spezifischen Beispiel des Erkundungsstandortes Gorleben. Es ist seit 2010 sukzessive offensichtlich geworden in der Forschungslandschaft, also auch für die BGE Tech und für die BGE, dass man letzten Endes Behälterkonzepte braucht. An dieser Stelle haben wir im Rahmen unseres Vorhabens einen Blick nach auswärts geworfen und geguckt, was machen alle anderen Länder auf dieser Welt? Wir haben im Rahmen des Vorhabens 11 verschiedene Länder auf diesem Planeten uns angeguckt, was die an Endlagerkonzepten haben. Als die Vereinigten Staaten von Amerika, das Vereinigte Königreich, Frankreich, Belgien, die Schweiz, Südkorea – was hatten wir noch alles? Tschechien hat tatsächlich ein relativ weit entwickeltes Behälterkonzept, und natürlich die Russen, Finnland, Schweden und Kanada, und auch Deutschland. Wichtig ist an dieser Stelle, dass wir in Deutschland, wenn wir uns auch die

ausländischen Behälterkonzepte angucken, wir haben sehr viel Wert darauf gelegt, uns auch die jeweiligen Sicherheitsanforderungen an diese Behälterkonzepte anzugucken, denn auch die BEG in ihrem Vortrag hat das auch schon so gesagt: Wir können uns natürlich auch den schwedischen Behälter angucken, der ist im Wesentlichen fabrikfertig. Diese Behälter sind also derzeit an einem Punkt, wo sie produziert werden können, es gibt nur das große Problem, dass die schwedischen Sicherheitsanforderungen sich von den deutschen unterscheiden. Die Schweden müssen für 100.000 Jahre Sicherheit garantieren, wir in Deutschland für 1.000.000 Jahre. Der schwedische Behälter ist für Kristallingestein optimiert, wir in Deutschland könnten vielleicht auch in Salz oder in Ton landen. Das sind alles Sachen, die man betrachten muss. Im Wesentlichen, die großen Eckpunkte bei dem großen Thema Endlagerbehälterkonzepte, Endlagerbehälterentwicklung ist, dass wir in Deutschland ausgehen müssen von unseren Sicherheitsanforderungen. Unsere Behälter müssen eine Aufgabe erfüllen, d.h. sie müssen mehrere Aufgaben erfüllen. Im Endeffekt müssen sie die Radionuklide für einen vom Endlager-Sicherheitskonzept abhängigen Zeitraum auskonzentrieren und von allem anderen isolieren, sie müssen die Zerfallswärme abführen, sie müssen dafür sorgen, dass das System nicht kritisch wird, das bedeutet, dass sich keine selbsterhaltenden nuklearen Kettenreaktionen bilden können, wie man sie im Kernreaktor hat. Sie müssen letztendlich natürlich auch eine gewisse Abschirmung gewährleisten, einerseits um die Schädigung der weiteren geotechnischen und geologischen Barrieren im Endlagersystem zu vermeiden. Und zum anderen natürlich auch, um im Verlauf der Betriebsphase dafür zu sorgen, dass die Menschen diese Behälter überhaupt handhaben können. Weil, keiner möchte einen Behälter anfassen, der zu sehr strahlt. Das soll er auch nicht und darf er auch nicht. Dafür haben wir Strahlenschutzrichtlinien. Dazu gibt es natürlich noch wesentliche andere Sachen, die Behälter müssen transportfähig sein, sie müssen überhaupt erst herstellbar sein, es muss eine entsprechende Logistik dafür entstehen. Das sind alles Fragestellungen, die beantwortet werden müssen.

Der Blick in andere Länder hat ein bisschen geholfen dafür, die Anforderungen zusammenzutragen und aus den doch teilweise recht generischen und ausschließlich auf das gesamte Endlagersystem zugeschnittenen Anforderungen, die zum Beispiel im Standortauswahlgesetz und in der Endlagersicherheitsanforderungsverantwortung – ein wunderschönes, langes deutsches Wort – verankert sind, auf Behälter zuzuschneiden.

Die Aufgaben in der Entwicklung sind also: Punkt 1, gucken, welche Anforderungen direkt, unmittelbar, muss der Behälter erfüllen? Punkt 2, welche Einwirkungen erlebt der Behälter? Das ist stark abhängig davon, in welchem Wirtsgestein wir uns bewegen. Ist es also warm? Ist es nicht ganz so warm? Hat das Wirtsgestein gute Wärmeleitung? Hat es gute Isolierung? Ganz wichtig: Haben wir Wasser oder nicht? Weil, wenn wir Wasser haben, haben zum Beispiel auch mikrobielle

Aktivitäten, wenn wir Wasser haben, haben wir auch Korrosionsaktivitäten. In den meisten Wirtsgesteinsformationen werden wir irgendeine Form von Wasser haben. Dann natürlich noch die Frage: Welche dieser Behälterfunktionen, anhand der entsprechenden Einwirkungen, muss ein Behälter über welchen Zeitraum erfüllen? Erst wenn wir diese ganzen Fragen beantwortet haben, wenn wir wissen: In welchem Wirtsgestein sind wir? Welche Anforderungen haben wir, also zum Beispiel wie lange muss der sichere Einschluss gewährt sein? Wie schaffen wir es, diesen sicheren Einschluss zu gewährleisten? Also über Behälter-Wandstärke, über Schweißnähte, über alles Mögliche. Erst dann können wir sagen: So könnte das Behälterkonzept aussehen.

Deswegen ist es sehr vermessen, wenn Leute immer wieder sagen: Wir haben doch die Castoren. Castoren sind Transportbehälter, Punkt. Sie sind genauer gesagt Transportbehälter mit einer begrenzten Genehmigung für eine vorübergehende Zwischenlagerung, derzeit über einen Zeitraum von 40 Jahren. Es gibt auch schon Zulassungen in einzelnen Fällen bis zu 100 Jahren. Und das ist es eigentlich. Sie wurden als Transportbehälter designt und optimiert. Sie sind nie als Endlagerbehälter vorgesehen worden, was wir schon an der Problematik des verschraubten, nicht-verschweißten Deckels sehen. Auch an der Problematik der Materialwahl, die unter Endlagerbedingungen noch nicht getestet ist. Das heißt also, wenn wir uns Endlagerbehälter in Deutschland angucken, müssen wir uns darüber bewusst sein, wir fangen fast von 0 an. Fast bedeutet, wir haben bereits einen Endlagerbehälter für Salz, allerdings für Oberflächentemperaturen bis zu 200 °C. Nach StandAG gilt eine vorläufige Grenztemperatur von 100 °C. Fast bedeutet auch, wir können ins Ausland gucken, wenn wir ins Kristallin gehen würden, oder wenn wir entsprechend derzeit, weil wir noch nicht wissen, ob wir ins Kristallin oder ins Salz oder in Ton gehen, wenn wir generische Konzepte erstellen, können wir uns natürlich auch angucken, was machen die Länder, die kristalline Wirtsgesteine haben? Wie sehen bei denen die Behälter aus, können wir da Technologien adaptieren? Da ist die gute Nachricht, dass es international einen sehr regen Austausch an Forschungsgemeinschaft gibt. So, ich hoffe einfach mal, ich habe ein paar Anregungspunkte gegeben. Und einen kleinen Überblick.

(Joachim Lück) Herr Herold, vielen Dank, das haben Sie. Ich glaube, das war ein ganz spannender, jedenfalls sage ich das mal, ein ganz spannender Überblick über den Stand der Dinge. Ich hoffe, dass das auch für die anderen so war. Ich bin Ihnen dankbar, dass Sie den Aufschlag hier übernommen haben.

(Christian Herold) Gerne.

(Joachim Lück) Vielen Dank noch einmal um die Ecke. Wenn Sie in Zehlendorf sitzen, das ist nicht weit.

(Christian Herold) Lichterfelde.

(Joachim Lück) Lichterfelde. Ja genau, da könnte ich Sie fast sehen, aber egal. (lacht) An die Rednerliste appelliert, jetzt sind Sie dran, den Teilnehmenden Fragen zu stellen, Hinweise, immer unter dem Gesichtspunkt, was wollen Sie denn auch noch hier mitnehmen? Und vielleicht am Ende des Tages, sprich am Ende der Sitzung als Ergebnis mitnehmen? Ich habe – oh, jetzt habe ich sie weggeklickt, Verzeihung – ich habe jetzt als Wortmeldung Herrn Gros, den ich schon kenne, Herr Gros, herzlich Willkommen in dieser Runde. Sie kennen das Verfahren. Sie sagen noch einmal für alle guten Tag und wer Sie sind und dann sind Sie dran. Herr Gros bitte.

(Ralf Gros) Ich bin Mitglied des Kreistages in Lüneburg und des Rates der Stadt Lüneburg und vom Kreistag ernannt in den entsprechenden Begleitausschuss des Kreistages für dieses Verfahren. Meine Frage hat zwei Komponenten – ich bin etwas später dazugekommen, ich bitte um Nachsicht. Wenn die Frage möglicherweise bereits beantwortet ist, dann teilen Sie mir das mit, dann erübrigt sich das. Das betraf nochmal den Punkt, dass die Konstruktion der Behälter natürlich abhängig ist von den Gesteinen. Sei es Ton oder Kristallin oder wie auch immer. Das ist schon klar, dass da andere Anforderungen sind. Aber gibt es denn auch Anforderungen, sagen wir mal, aus denen man sagen kann, dass grundsätzlich sie in jedem Fall notwendig sind? Ich behaupte jetzt einfach mal, es ist doch unabhängig von dem Gestein, bei 1.000.000 Jahren, sinnvoll, Vorkehrungen zu treffen gegen Korrosion, also Wasser, sage ich mal? Also gegen Korrosion, weil mir erscheint, das ist ein Kriterium, was in allen Gesteinen sinnvoll ist. Also, gibt es da so einen gemeinsamen Nenner? Und die zweite Frage ist, hängt die Konstruktion auch ab von der Art und Weise, wie die Radionuklide oder der radioaktive Abfall konditioniert werden?

Ich kann mich noch erinnern, aus meinen Anfangszeiten meines Studiums, da war es der Weisheit letzter Schluss, der Einschluss von radioaktiven Stoffen in Glaskokillen, weil Glas als solcher Stoff sich relativ stabil gegenüber, ich sage mal, äußerlichen Einwirkungen und den Herauslösungen aus dem Trägerstoff herausgestellt hat. Spielt das eine Rolle?

(Christian Herold) Soll ich, oder?

(Joachim Lück) Antworten Sie gleich, das ist in Ordnung.

(Christian Herold) Danke Herr Gros, für die Fragen. Ich beantworte erstmal die zweite Frage, weil die ein bisschen kürzer ist. Also, das spielt durchaus eine Rolle, in welcher Form die Abfälle vorliegen. In dem Sinne also in zweierlei Sinne. Der eine ist natürlich der konstruktive Sinn, den Sie angesprochen haben. Das zweite ist auch im Sinne der Sicherheitsbetrachtungen und der anschließenden Sicherheitskonzepte.

Das heißt also, Sie haben das Beispiel Glas angesprochen, verglaste Abfälle im Deutschland haben wir aus der Wiederaufarbeitung, wir haben da hochaktive Spaltproduktlösungen. Also sprich

minore Aktinide, Transuran und der ganze andere Krempel, den man absolut nicht irgendwo in der Nähe der Biosphäre haben möchte. Und wir haben auch sogenannte Abfallschlämme, das heißt also Prozesslösungen letzten Endes, die anfallen während der Wiederaufarbeitung, und die dann natürlich nicht einfach irgendwohin gekippt werden können, weil sie auch hochradioaktive Stoffe und Salpetersäure und alles Mögliche enthalten. Und die auch verglast werden, zumindest in Deutschland und in Belgien, wenn ich mich richtig erinnere. In Frankreich werden die zementiert.

Die konstruktive Art ist ganz, ganz simpel. Wenn die Glaskokille eine bestimmte Größe hat, heißt das, dass der Behälter auch eine bestimmte Größe haben muss. Die Glaskokillen sind im Wesentlichen wesentlich kleiner als Brennelemente. So ein Brennstab kann bei Druckwasserreaktoren schon mal 4 m lang werden, so ein Brennelement entsprechend auch so ein bisschen mehr als 4 m. Das heißt also, für Brennelemente brauchen wir Behälter, die dementsprechend 4 m plus Sicherheitsaufschlag über Wanddicke letzten Endes sind. Bei Kokillen können Behälter etwas kürzer sein, wenn ich eine einzelne Kokille reinlagere. Es gibt allerdings auch Behälter, bei denen man Kokillen dann quasi stapelt. Wo man dann sagt: Ich packe eine Kokille rein, und oben drüber noch eine andere Kokille. Das machen zum Beispiel die Schweizer. Die machen zwei oder drei Kokillen übereinander. Auch im derzeitigen Zwischenlagerbehälter, also im Castor, sind die Kokillen in 3 Etagen übereinander.

Das heißt, das Konstruktive ist da tatsächlich der Punkt: einfach über die Größe der Kokille und, das trifft für jede Form von Inventar zu, das Wärmeinventar, die Wärmeleistung. Ich kann meinen Behälter nicht beliebig groß machen, weil, wenn ich ihn beliebig groß mache, habe ich beliebig viel Wärmeleistung und die muss mein Endlagersystem abführen. Der Behälter darf nicht überhitzen. Auch Glas ist chemisch weitgehend inert, also es löst sich auf, es löst sich auch teilweise auf im Bereich vieler 10.000er Jahre. Aber das ist natürlich eine etwas unsinnige, eine etwas akademische Erwägung, wenn mein Glas zu heiß wird, denn dann bekommt es Risse und dann löst es sich schneller auf. Das heißt, Glas muss sich auch im Wesentlichen unter 500 °C halten, das heißt, ich muss die Wärme abführen und ich kann meine Behälter nicht zu groß machen. Das ist die konstruktive Sache.

Von der Sicherheitsuntersuchung oder vom Sicherheitskonzept her ist es so: Wenn ich Glas habe, das ist zum Beispiel eine Unterscheidung, die die Franzosen gemacht haben, die haben ein optionales Konzept für die Endlagerung von Brennelementen, das primäre Konzept bei denen ist allerdings die Endlagerung von Glaskokillen. Glaskokillen, gehen Sie davon aus, sind über mehr als 10.000 Jahre chemisch stabil. Das heißt also für die ersten 10.000 Jahre ist – oder bis zu 10.000 Jahre, nachdem Wasser in den Behälter eindringen kann, ist der Abfall an sich immer noch inert, ist immer noch unbedenklich.

Wenn ich Brennelemente drin habe, das sind Metalle. Das heißt also, ich habe die Hüllrohre, die sind aus Metall, die lösen sich in einem bestimmtem Zeitraum auf, wenn da Wasser dran kommt. Da drin habe ich eine keramische Matrix, die ist chemisch stabiler, da können sich aber trotzdem Stoffe rauslösen. Das heißt also, ich habe gegebenenfalls eine etwas variabelere Zeitskala und muss dann meinen Behälter vielleicht ein bisschen dicker machen, um einfach diesen Beginn der Korrosion meiner Abfallform weiter hinauszuzögern. Die Korrosionsbarriere bemisst sich demzufolge auch an der Abfallform.

Und zu Ihrer ersten Frage: Das sind so ziemlich die Behälterkonzepte, generell international übergreifenden Dinge, die man beachten muss, sind quasi diese „großen Vier“, wie wir immer gesagt haben: der Einschluss, das heißt also, mein Behälter muss für eine bestimmte Zeit dicht sein. Das beinhaltet ganz stark die Korrosion, weil das der primäre Mechanismus ist, wie ein Behälter in einer chemischen Umgebung versagt. Das beinhaltet allerdings auch mechanische Integrität, weil im Gebirge, im Wirtsgestein, herrschen bestimmte Drücke, je nachdem, wenn ich Wasser habe oder Versatzmaterial, das quillt oder so etwas, herrscht da Druck, mein Behälter kann, ganz plump gesagt, wenn er zu dünnwandig ist, kann er platzen. Das wäre auch kontraproduktiv. Und dann sind es natürlich die drei Funktionen, dass eine ausreichende Abschirmung gewährleistet sein muss für den Menschen während des Betriebes und für die weiteren Materialien nach der Einlagerung. Dass eine Wärmeabfuhr gegeben sein muss, das heißt der Behälter darf auch nicht zu dickwandig sein, ansonsten steigt einfach die Temperatur im Behälterinneren zu stark. Er darf aber auch nicht zu groß sein, weil, wenn ich zu viel Inventar drin habe, einfach die Temperaturen im Innern so groß werden, dass die Barrieren im Inneren, sprich das Glas oder die Hüllrohre, geschädigt werden können. Das letzte ist die Unterkritikalität, die bei Kernbrennstoffen sehr, sehr wichtig ist. Die ist bei verglasten Abfällen im Wesentlichen schon durch die Abfallform gegeben. Aber wenn ich Brennelemente habe, dann muss ich nachweisen, dass sogar, wenn der Behälter geflutet wird, wenn da wässrige Lösungen reinkommen, dass ich letzten Endes keinen Reaktor gebaut habe, sondern dass das weiterhin unterkritisch bleibt. Weil, wenn das System kritisch wird, einfach die – wie soll man sagen – mehr Strahlung frei wird, was die Barrieren schädigen könnte, was auch eine mögliche Rückholung oder Bergung erschweren würde oder sogar unmöglich machen könnte, weil dann auch sehr viel mehr Wärme frei wird, die gegebenenfalls vom Endlagersystem nicht mehr abgeführt werden kann, womit ich dann meine Barrieren weiter schädige.

Das große Grundprinzip ist, dass alle Barrieren so lange wie möglich intakt bleiben sollten. Es gibt immer redundante Barrierensysteme. Es ist nicht so, dass ich sage: In dem und dem Zeitraum ist es nur eine Barriere, die wirkt. Man will immer möglichst viel Sicherheit haben, indem man sagt, möglichst viele Barrieren, die möglichst lange intakt bleiben. Konstruktiv gesehen kann man

Korrosionsschutz, mechanische Stabilität einfach schon durch die Materialwahl gewährleisten. Im Wesentlichen reden wir über metallische Behälter. Es gab auch Konzepte für keramische Behälter. Die sind vom konstruktiven Standpunkt her auch relativ interessant, weil Keramiken fast keine Korrosion haben, die haben eher eine Erosion. Das geht dann wirklich über geologische Zeiträume. Aber Keramiken sind im Wesentlichen spröde und anfällig gegenüber mechanischen Spannungen. Abgesehen davon, dass wir, wenn wir Brennelemente endlagern wollen, wie gesagt dadurch ein bisschen gehandicapt sind, dass wir dann einen Behälter brauchen der so 4 oder 5 m lang ist. Dafür haben wir derzeit nicht die Technologie, um einen keramischen Behälter zu fertigen. Die Franzosen forschen an einem keramischen Behälter, aber der ist ausschließlich für Glaskokillen, weil – und damit schließt sich der Kreis – die Glaskokille klein genug ist.

(Joachim Lück) Ok, vielen Dank Herr Herold, auch für diese Antwort, die, das darf ich mal so sagen, beeindruckend klar rüberkommt. Auch für einen Laien wie mich. Ich hoffe, dass das allen anderen auch so geht.

(Christian Herold) Ich versuche mein Bestes.

(Joachim Lück) Ein ganz kleiner Rat: Wenn Sie noch ein kleines wenig langsamer sprechen würden, dann wäre es – Nein, Entschuldigung, wenn ich das so sage, es war schon richtig gut.

(Christian Herold) Das ist ein Rat, den bekomme ich seit der Grundschule.

(Joachim Lück) Ok. Dann streichen Sie es wieder.

(Christian Herold) Ich versuche es.

(Joachim Lück) Aber ansonsten ist das sehr beeindruckend, wie Sie das versuchen klarzumachen. Muss ich wirklich sagen. Das war die Antwort oder die Komplexität einer Antwort auf die Frage von Herrn Gros. Jetzt gucke ich auf die Rednerliste und sehe eine 0. Das kann immer zwei Bedeutungen haben, das heißt, alle Ihre Fragen sind durch Herrn Herold bereits erschöpfend beantwortet. Das meine ich jetzt positiv, „erschöpfend beantwortet“---

(Christian Herold) Wir haben eine 2.

(Joachim Lück) Ja, jetzt kommen sie. Jetzt habe ich sie auch. Die waren eben noch nicht da. Herr Gros noch einmal und Herr Edelmann. Wunderbar, ich wollte Sie damit auch nur ermuntern, die Kompetenz und die Bereitschaft von Herrn Herold zu nutzen, das hier weiter zu gestalten. Ich will nur eine Zwischenbemerkung noch machen: Wir hatten gesagt, dass im Hintergrund die Kollegin an der Dokumentation dieser Sitzung schreibt. Was wir sicherlich nicht können, ist, die Antworten, die Sie geben, zu dokumentieren. Da sind wir komplett überfordert. Das werden eher nur Stücke werden, und zentrale. Ich würde Sie eher am Ende nochmal bitten, Herr Herold, ob sie Quellen

oder sonst etwas nachlegen können, wo sich alle nochmal informieren können. Aber das ist schon der Griff ans Ende der Veranstaltung.

Auf meiner Rednerliste steht nochmal Herr Gros und dann Herr Thomas Edelmann, der zum Thema Behälter in Schweden etwas sagen wollte, und Herr Gros hat geschrieben – Ach, das kann er auch selber sagen. Herr Gros, bitte.

(Ralf Gros) Ja, ich wiederhole mich ja nur, ich wollte mich dem Kompliment meines Vorgängers anschließen. Also, Sie sind sehr verständlich und ich fand es vom Tempo her auch gut nachzuvollziehen. Aber das mag eine subjektive Angelegenheit sein.

(Joachim Lück) Okay, wunderbar. Nehmen Sie dieses positive Feedback gerne an, wenn Sie schon Samstagmittag hier sitzen. Okay, Herr Edelmann hat sich zu Wort gemeldet. Stichwort war: Behälter in Schweden. Herr Edelmann, schalten Sie Ihr Mikrofon an, Ihre Kamera und dann sind Sie dran.

(Thomas Edelmann) Ja, herzlichen Dank, können Sie mich hören?

(Joachim Lück) Ja, und sehen, Herr Edelmann.

(Thomas Edelmann) Sehr schön. Ja, Thomas Edelmann vom Landkreis Wunsiedel im Fichtelgebirge. Ich finde es hervorragend von Herrn Herold, was die Erläuterung dieser Thematik betrifft, weil ich bin da sehr großer Laie, ich freue mich einfach, dass ich dabei einen gewissen Input bekommen habe. Meine Frage dazu ist ganz einfach, profan vielleicht von der Fragestellung, von der Antwort wahrscheinlich nicht, Sie sprachen davon, dass wir in Schweden von 100.000 Jahren ausgehen, für die die Behälter konstruiert werden müssen, von der Haltbarkeit her oder von der Wirksamkeit her. In Deutschland für 1 Million Jahre. Was bedeutet das letztendlich für die Behälter als solche? Was sind da die grundlegenden Unterschiede dann?

(Joachim Lück) Herr Herold, Sie dürfen gleich rein.

(Christian Herold) So? Ja, also von grundlegenden Unterschieden kann man--- Es ist ein bisschen schwierig in Deutschland von grundlegenden Unterschieden zwischen bestimmten Endlagerbehälterkonzepten im Ausland und den deutschen Konzepten zu reden, weil, das kann ich nur nochmal betonen, wir in Deutschland derzeit keine Endlagerbehälterkonzepte haben. Das heißt, wir müssen erst welche entwickeln. Wenn ich jetzt von dieser Million Jahre geredet habe, damals war das der sogenannte Nachweiszeitraum. Seit der Novellierung mit den Endlagersicherungsanforderungsverordnungen ist das jetzt der sogenannte Bewertungszeitraum, in dem wir das Sicherheitskonzept bewerten müssen für ein Endlager. Das bezieht sich auf das

gesamte Endlagersystem. Das heißt also, Wirtsgestein, technische Barrieren, geotechnische Barrieren, da ist also der Behälter nur eine der Komponenten.

In Schweden ist das genauso. Da ist auch der Nachweiszeitraum für den sicheren Einschluss im Endlagersystem, also der sichere Einschluss der Radionuklide im Endlagersystem, sind 100.000 Jahre, das ist einfach regulativ so festgelegt worden. Genauso wie bei uns die Millionen Jahre regulativ einfach irgendwo so festgelegt worden sind.

Kristalline Wirtsgesteine, die bauen letzten Endes ein Endlager im Granit, aus einem sehr einfachen Grund: Sie haben nichts anderes. Das heißt also, Schweden ist bekanntlicherweise auf dem skandinavischen Schild, die sind auf einer großen Landmasse aus Granit und demzufolge, wenn sie ein Endlager bauen wollen, bauen sie auf Granit. Kristalline Wirtsgesteine wie Granit haben jetzt allerdings einen Nachteil. Sie haben ein paar Vorteile, sie sind sehr gut wärmeleitend, sie sind selbsttragend, man muss also nicht irgendwo Stützen einbauen, die Stollen bleiben bestehen. Man muss sie dann am Ende verfüllen.

Sie haben auch einen großen Nachteil, sie sind, der Bergmann, das habe ich gelernt, sagt dazu: Sie sind klüftig. Bergleute haben immer sehr putzige Ausdrücke für alles Mögliche. Für den Laien übersetzt heißt das, im Granit gibt es sehr viele Risse. Risse und Spalten im Bereich zwischen Mikrometergröße bis Zentimetergröße. Das heißt also, dass im Granit letzten Endes das Wasser einfach durchläuft.

Granit ist also inhärent feucht. Kristallingesteine sind inhärent feucht und sind keine wirksame Barriere gegen den Transport von Radionukliden. Kristallingestein selbst ist keine geologische Barriere. Deswegen geht es beim Kristallingestein, die Unterscheidung ist auch im Standortauswahlgesetz meines Wissens und definitiv in der Endlagersicherheitsanforderungsverordnung gemacht worden, entweder darum, dass man Kristallingesteine hat, über denen noch irgendetwas oben drüber ist, also irgendwie Ton oder Salz oder was auch immer, das dafür sorgt, dass da eine Barriere ist. Oder einen Kristallingestein ohne sogenannten ewG, einschlusswirksamen Gebirgsbereich. Ein wunderschönes Konstrukt.

Die Schweden haben jetzt also den Fall, die haben Granit und da drüber haben sie nichts. Also Deckgebirge und da drüber kommt dann die Biosphäre. Das heißt, die haben keine geologische Barriere und das heißt, der Behälter muss die gesamte Barrierefunktion übernehmen. Wenn ich keine geologische Barriere habe, die in, keine Ahnung, 500 oder 800 oder in 1000 Jahren den sicheren Einschluss meines Endlagersystems garantieren kann, heißt das notwendigerweise, dass ich meine Radionuklide in den Behältern einschließen muss für diese Zeit. Wenn ich eine geologische Barriere habe, die nach 1000 Jahren für die nächsten Millionen Jahre alles von mir wegschießt, dann muss mein Behälter nicht länger als 1000 Jahre dicht sein.

Der Pollux, das war damals wie gesagt der Endlagerbehälter in Steinsalz, im Bereich des Erkundungsprojekts Gorleben, hatte eine Auslegungslebensdauer von 500 Jahren. Man muss dazu sagen, das war vor den Anforderungen nach Rückholbarkeit und Bergbarkeit, und von der Konstruktion her halte ich persönlich den Pollux auch für robust genug, dass er wesentlich mehr als 500 Jahre überlebt, weil das 14 cm Edelstahl sind und da drüber, ich glaube nochmal 25 cm Gusseisen. Also der sollte lange genug überleben. Die schwedischen Behälter sind jetzt also unter der Maßgabe designt worden, dass der Behälter den kompletten Sicherheitsnachweiszeitraum über intakt bleiben muss. Das sind diese 100.000 Jahre. Konstruktiv bedeutet das, dass die schwedischen Behälter eine Kupferhülle haben, die 5 cm stark ist. Noch dazu ist es kein ordinäres Kupfer, es ist sauerstofffreies phosphorreduziertes Kupfer, was einfach noch bessere Korrosionseigenschaften und noch ein bisschen bessere mechanische Eigenschaften mit sich bringt. Also, Minimierung der Korrosion war ein ganz großer Punkt. Der nächste Punkt ist der, wenn man die Behälter hat, wenn man die beladen hat, muss man sie verschließen. Endlagerbehälter, die irgendwo unten im Endlagerbergwerk dann stehen sollen, werden im Regelfall verschweißt, einfach, weil das eine stoffdichte, eine gasdichte Verschlusstechnologie ist, die auch schon seit Jahrhunderten erprobt ist.

Das Problem ist jetzt natürlich, wenn man Schweißnähte irgendwo hat, auch das wusste ich vorher nicht, ich bin kein Werkstofftechniker, die chemischen Eigenschaften, die Materialeigenschaften einer Schweißnaht, können sich von den Materialeigenschaften des umliegenden Materials stark unterscheiden. Das heißt, es kann passieren, dass ich Edelstahl habe, der rostfrei ist, und wenn ich den falsch verschweiße, dann kann es passieren, dass mir die Schweißnaht einfach durchrostet. Auch da sind Schweißtechnologien erforscht worden und getestet worden und in 100facher Ausführung variiert und überprüft worden, die garantieren, dass das zum Beispiel bei diesen Kupferhüllen nicht passieren wird.

Die Schweden haben so ein Behälterlabor, das kann man auch besichtigen, wenn wir jetzt gerade nicht eine Pandemie hätten, könnte man gewissermaßen eine Tour buchen und könnte sich das alles zeigen lassen, was die Schweden da gemacht haben. Das ist alles in Oskarshamn, das ist an der schwedischen Ostküste, direkt gegenüber von Gotland, glaube ich, diese lange, große Insel. Das ist eine sehr interessante Anlage, kann ich empfehlen, wenn man da Kapazitäten hat und wenn einen das interessiert.

In Deutschland heißt das, dass wir uns erst mal angucken müssen, wie lange muss der Behälter dicht sein. Deswegen wie gesagt, derzeit ist das Gebot der Stunde eigentlich generische Behälterstudien zu machen, generische Behälterkonzepte, und generische Sicherheitsüberlegungen zu machen, abhängig davon, in welchem Wirtsgestein bewege ich mich. Wenn ich jetzt zum Beispiel sage, in Kristallin, und wenn ich sage, Kristallin ohne

einschlusswirksamen Gebirgsbereich, dann heißt das effektiv, dass ich den gesamten Sicherheitsnachweiszeitraum, die gesamten Millionen Jahre, auch hier auf den Behälter abwälzen muss. Wenn ich im Salz bin oder im Ton, kann das völlig anders sein. Da können vielleicht schon 1000 oder 5000 Jahre oder so was reichen. Bei den Schweizern sind es 10.000 Jahre. Die sind auch im Ton. Wenn ich die Millionen Jahre habe, muss ich meinen Behälter so auslegen, dass er 1 Million Jahre sicher ist. Das heißt, ich brauche eine Korrosionsbarriere, die 1 Million Jahre lang resistent ist. Das heißt, ich brauche also irgendetwas korrosionsresistentes, ob es nun Edelstahl ist, wie bei den Tschechen, ob das Kupfer ist wie bei den Schweden und den Finnen. Die Finnen und die Schweden, die machen sozusagen ein gemeinschaftliches Projekt, also jeder hat sein eigenes Endlagerbergwerk, aber sie haben letzten Endes dasselbe Konzept und denselben Behälter. Ob das eine Nickellegierung ist, wie es bei den Amerikanern im Yucca-Mountain-Projekt früher mal der Fall war, das ist dann die nächste Frage, die wir noch nicht beantwortet haben.

Aber der Punkt ist der, es geht immer um das gesamte Endlagerkonzept. Wenn ich mein Endlagerkonzept in einem Wirtsgestein wie zum Beispiel Ton habe, dann sage ich vom Sicherheitskonzept her brauche ich, keine Ahnung, 1000 Jahre, 2000 Jahre Sicherheit vom Behälter. Und ich dann sage, technisch hätte ich gerne noch ein bisschen mehr, sagen wir 5000 oder 10.000 Jahre, dann muss ich halt gucken, dass ich ein Material nehme und eine Wanddicke nehme, die mir gewährleistet, dass der Behälter einerseits nicht zerquetscht wird da unten logischerweise, und auf der anderen Seite nicht rostet.

Die Schweizer zum Beispiel nehmen einfach normalen Baustahl und machen den 14 cm dick und das ist ihr Endlagerbehälter, der wird dann verschweißt. Die Franzosen sind ein bisschen weniger stark, die haben allerdings auch die Glaskokillen im Wesentlichen drin, und sagen dann, bei uns reichen 5000 Jahre. Das ist immer so die Frage. Konstruktiv, die Behälterwand, das Behälterwandkonzept, richtet sich danach: Wieviel Wärme muss ich ableiten, wie lang muss der Behälter stehen, wie stabil muss er sein.

(Joachim Lück) Wenn ich da mal - Wenn jemand von Ihnen will, gerne.

(Thomas Edelmann) Eine kurze Nachfrage noch. Das bedeutet, bei den gleichen Voraussetzungen wie in Schweden, das heißt ohne natürliche Barriere, die 1 Million Jahre zu gewährleisten, das ist bisher noch nicht nachgewiesen, wird aber aus Ihrer Sicht realisierbar sein? Oder können Sie--- Trauen Sie sich da eine Aussage zu?

(Christian Herold) Ich traue mir eine Aussage zu, insoweit, dass ich sage, man kann so einen Endlagerbehälter letzten Endes beliebig umständlich machen oder beliebig groß machen oder beliebig dick machen. Wenn ich die Wandstärke dicker mache, muss ich dafür sorgen, dass ich weniger Wärme drin habe, das heißt, ich brauche mehr Behälter, die dann dicker sind. Das ist am

Ende auch eine logistische Frage. Aber an der Stelle muss man betonen, dass die Sicherheitsfrage, die Frage, dass die Behälter im Rahmen des Gesamtsicherheitskonzeptes des Endlagersystems ihren Part übernehmen, wesentlich wichtiger ist, als alle Fragen, die dann zum Beispiel von Herrn Goebel(?) immer gerne oft gefragt werden, von wegen der Kosten. Genau dafür haben wir so einen Endlagerfonds und genau dafür gibt es dann entsprechende Forschung.

Die Millionen Jahre technisch zu realisieren ist, man möchte fast meinen, einfacher als man jetzt denkt. Denn die schwedischen Behälter mit ihren 5 cm Kupfer, sie bräuchten 100.000 Jahre aus Korrosionsgesichtspunkten nur 15 mm Kupfer, also 1,5 cm. Die restlichen 35 mm sind ein Sicherheitsaufschlag, die gewährleisten sollen, dass während der Qualitätskontrolle keine Defekte übersehen werden, die möglicherweise ein Behälterversagen vor dieser Zeit, also vor diesen 100.000 Jahren, zulassen. Das ist einfach eine Probabilistik-Aufgabe, je größer ein Defekt ist, desto häufiger wird er erkannt, je kleiner ein Defekt ist, desto unwahrscheinlicher ist es, dass ich ihn sehe bei der Qualitätsüberprüfung. Je kleiner ein Defekt ist, desto geringer ist aber auch die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einem Versagen kommt.

Die Schweden haben am Ende einfach gesagt, sie hätten gerne eine Wahrscheinlichkeit von eins zu einer Million, dass irgendein Behälter defekt ist und gegebenenfalls versagt in dieser Zeit, und haben dann ausgerechnet, dass sie dafür einen zusätzlichen Aufschlag von 35 mm brauchen, weil einfach dann gewährleistet ist, dass kein Defekt, der ihnen mit einer Wahrscheinlichkeit von eins zu einer Million entgeht, tief genug ist, um diese 15 cm Korrosionsbarriere zu durchstoßen. Das gilt unter schwedischen Bedingungen. In Schweden, im Kristallin schwappt auch – also in Schweden und in Finnland – in Schweden im Kristallin schwappt allein durch diese Risse im geologischen Zeitraum auch öfters mal Meerwasser mit rein. Das heißt, die haben einen relativ hohen Chloridgehalt, die haben einen relativ hohen Salzgehalt in ihrem Endlagersystem. Also geringer als das Meerwasser offensichtlich, möglicherweise wesentlich geringer, aber höher als zum Beispiel in Deutschland. Weil wir im Wesentlichen kontinentale Wasser haben und das ist im Wesentlichen Süßwasser, noch teilweise aus der vorletzten Eiszeit, das da runter gesickert ist. Das heißt also, bei uns sind die Korrosionsraten wesentlich niedriger.

An der Stelle kann ich als Vergleich tatsächlich das litauische Endlager-Programm zitieren, das wir eher auch durch Zufall gefunden haben. Litauen erwägt nämlich auch die Adaptierung von schwedisch-finnischen KBS-3-Behältern für seine eigenen Brennelemente. Beton hatten wir in den alten sowjetischen Betrieben bis 2009, da wird der Behälter innen ein bisschen anders aussehen, weil die Brennelemente ein bisschen anders aussehen. Aber das Gesamtkonzept ist dasselbe, auch 5 cm Kupfer. Und man hat in Litauen auch die Wässer untersucht, in einem entsprechenden Forschungswerk, und geguckt, was da für Ionen rumschwimmen, wie aggressiv die sind und wie

Korrosion da aussieht, und hat dann ausgerechnet, dass diese 5 cm Kupfer in Litauen beispielsweise für 1,6 Millionen Jahre reichen würden.

Also, es ist immer eine Frage wieviel technischen Aufwand und Materialaufwand man betreiben möchte, die Million Jahre ist definitiv technisch realisierbar. Die nächste Frage ist, wie wahrscheinlich ist es, dass wir Kristallingestein ohne ewG landen, wenn wir noch andere Gesteine mit ewG haben. Wenn Sie sich durch das Standortauswahlgesetz durchwühlen, dann werden Sie sehen, dass der geologischen Barriere in Deutschland traditionell eine sehr große Rolle, eine sehr hohe Bedeutung zukommt, weil sie einfach eine sehr verlässliche, langfristige, natürliche passive Barriere ist, die man nicht erst noch technisch ausgestalten muss, und wo man keine Fehlerbalken oder wenige Fehlerbalken hat, die man sich durch Tests und Schweißen oder was auch immer einhandeln könnte.

Wir könnten im Kristallin ohne ewG endlagern, wir müssten die Behälter eben entsprechend auslegen. Das ist technisch möglich. Aber ich gehe nicht davon aus, dass unsere Behälter bis eine Millionen Jahre halten müssen, ich gehe eher davon aus, dass wir am Ende Behälter haben werden, die im Bereich zwischen 1000 und sagen wir mal 10.000 oder 20.000 Jahren, wenn es hochkommt, halten werden. Einfach so, aus dem Bauchgefühl heraus.

(Thomas Edelmann) Okay, vielen Dank.

(Joachim Lück) Vielen Dank auch wieder für diese Antwort. Herr Edelmann, ich wollte eine Frage stellen, die vielleicht auch ein bisschen abseitig ist, aber sie kam mir so in den Kopf, weil Sie sagten, die Konfektionierung der Behälter hängt auch vom Wirtsgestein ab, also vom Gesamtkonzept. Was bedeutet das, wenn man jetzt in die Zukunft guckt, für die Forschung und Entwicklung? Also werden die Optionen, die zur Verfügung stehen, parallel betrieben? Oder legt man sich auf ein Neues fest, weil es wahrscheinlich ist? Wie kann ich mir das vorstellen? Oder wie können sich auch vielleicht andere das vorstellen?

Und die zweite Frage, Sie hatten ja gesagt, Sie als BAM gucken ja am Ende des Tages auf das Gesamtkonzept der Endlagerung. Da würde ich Sie darum bitten, zur Rolle des BAMs etwas zu sagen. Wir haben ja ohnehin einen komplizierten Prozess und BAM ist ein Player, der da sonst gar nicht vorkommt, ob Sie da vielleicht noch einmal einen Satz zu sagen können.

Herr Edelmann, sind Sie noch da?

(Thomas Edelmann) Ja, ich bin da, aber ich komme vom Land---

(Joachim Lück) Ja, Herr Edelmann, Entschuldigung, weil bei mir noch Herr Edelmann steht, ich meinte natürlich Herrn Herold, ich hoffe, er hat sich trotzdem angesprochen gefühlt. (lacht) Tut mir leid.

(Thomas Edelmann) Das ist nichts, wo ich drauf antworten könnte.

(Christian Herold) Ich fühle mich immer angesprochen.

(Joachim Lück) Wunderbar.

(Christian Herold) Also die erste Frage, ich überlege, ich habe schon wieder die erste Hälfte vergessen. Sie haben gesagt, Konditionierung – ach so, die Entwicklungslinien – genau.

(Joachim Lück) Genau.

(Christian Herold) Es ist natürlich so, momentan werden erst einmal alle möglichen Wirtsgesteine, alle möglichen Wirtsgesteinsformationen untersucht. Das Standortauswahlverfahren ist momentan an einem Punkt, an dem wir potentielle Teilgebiete, muss man so sagen, oder wo wir überhaupt die Teilgebiete mit potentieller Eignung gefunden haben. Es gibt ja noch einen weiteren Schritt, im nächsten Schritt werden diese Teilgebiete noch einmal nach verschiedenen Ausschlusskriterien zusammengestrichen – das heißt momentan sind noch alle drei Wirtsgesteine und mehrere verschiedene Typen von Wirtsgesteinen auf der Tagesordnung.

Wenn Sie sich die Karte angucken, die die BGE letzten September veröffentlicht hat, dann sehen Sie dort, ich glaube, prätertiäre Tonformationen und andere Tonformationen, Salz in Steillage, Salz in flacher Lage, Schichtenlage – ich bin kein Geologe, ich weiß nicht wie da, stratiformes Salz würde ich es nennen, ich weiß nicht genau, ob das jetzt die Geologen genauso sehen – und einfach nur Kristallin. Man kann jetzt natürlich sagen: Salz ist ungefähr Salz und Ton ist ungefähr Ton. Da gibt es dann auch größere Unterschiede, die allein durch die Teufe, also durch die Tiefe des Endlagers zustande kommen, weil es einfach nach unten hin wärmer wird und dann müssen meine Behälter wieder kleiner werden.

Der Punkt ist der, wir wissen momentan noch nicht wie ein Endlager aussieht genau, weil wir noch nicht genau wissen, in welchem Wirtsgestein wir sind. Das heißt, prinzipiell müssen wir derzeit für sämtliche Wirtsgesteine auch Behälter-Überlegungen machen. Wir müssen noch keinen Behälter bis zur Serienreife entwickeln. Aber wir müssen uns momentan parallel überall Gedanken machen, wie könnten Behälter in Kristallingestein, wie könnten Behälter im Ton, wie könnten Behälter im Salz aussehen?

In dem bereits vorgenannten, mittlerweile abgeschlossenen Vorhaben Kobra haben wir auch genau das gemacht. Wir haben uns überlegt, wie man aus den Sicherheitsanforderungen unter

Betrachtung der verschiedenen Wirtsgesteinstypen sicherheitsgerechte, anforderungsgerechte Endlagerbehälterkonzepte ableiten kann. Wir haben das an ein paar sehr generischen, sehr abstrakten Beispielen illustriert. Ja – prinzipiell muss man das momentan quasi alles parallel machen.

Im Rahmen der weiteren Standortauswahl wird es allerdings so sein, dass an irgendeinem Punkt auch Optionen wegfallen. Das heißt also, wenn zum Beispiel irgendwo Kristallingesteine oder Tongesteine oder Salz in Steillage oder irgendwas rausfallen sollte, muss man diese Optionen natürlich auch nicht mehr weiter betrachten, wenn es darum geht, wie könnte ein Behälter aussehen. Derzeit geht es erstmal nur darum, zu sagen, wie können Behälter allgemein aussehen. Also jetzt mal so die Physikerfrage, habe ich kugelförmige Behälter im Vakuum? Wahrscheinlich eher nicht. Welche Materialien kommen allgemein infrage und davon ausgehend einfach erstmal zu gucken, wie verhalten sich verschiedene Materialien? Wie kann ich sie schweißen? Welche Technologien kann ich machen, einfach wie groß ist der mögliche Raum von Kombinationen, die ich habe? Wie groß könnten meine Behälter sein, abhängig davon, in welcher Tiefe ich bin, abhängig davon, wie warm das Wirtsgestein ist.

Das sind erstmal noch Forschungsaufgaben, die wir momentan in alle Richtungen machen würden, aber es ist allein aufgrund der sehr großen Möglichkeit an Variationen auch sehr wichtig, dass frühzeitig entsprechende Endlagerkonzepte, Sicherheitskonzepte, Möglichkeiten ausgeschlossen werden. Das heißt also, momentan sind wir in dem Bereich, wo wir in alle Seiten gucken, Endlagerbehälter: wie, was, warum. Letzten Endes sind das Parameterstudien. Es sollte frühzeitig eingeeengt werden und da gibt es auch derzeit, wenn ich das richtig verstehe, Kräfte sowohl bei der Vorhabenträgerin als auch bei möglichen Herstellern und so was, dass sie sagen: Wir gucken mal, was ist unrealistisch, was können wir jetzt schon rausnehmen, einfach, damit man dann die Forschungsanstrengungen sukzessive bemühen kann. Aber das ist eher etwas, das erst im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens passieren wird.

An der Stelle muss man allerdings auch sagen, wir haben eine Zeitlinie, wir haben letzten Endes einen Zeitplan. Wenn wir sagen, 2031 nach Standortauswahlgesetz haben wir einen Standort und nach bisherigen Schätzungen so um 2050 rum wollen wir unser Endlager haben, und wollen dann gegebenenfalls auch schon mit der Einlagerung beginnen, dann ist das der Punkt, an dem wir nicht uns noch Fragen stellen müssen wie: Wie sieht der Endlagerbehälter aus oder wie machen wir den? Sondern zu diesem Zeitpunkt müssen wir bereits eine komplette gefertigte, überprüfte, dokumentierte Produktionslinie haben. Also inklusive Qualitätssicherung, Abnahme, Behältertests usw. An der Stelle--- Es ist momentan so ein Prozess, wo wir einengen müssen, derzeit ist noch alles offen.

An der Stelle kommt dann auch wieder die BAM ins Spiel, die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, bei der ich bis Ende Dezember tätig war. Die BAM ist im Bereich Endlagerforschung tatsächlich eher so etwas wie ein interessierter Beobachter, kann man sagen. Wir haben dieses Vorhaben zusammen mit BGE Technologie, der Forschungstochter der BEG, durchgeführt. Einfach weil die BAM sehr viel Erfahrung mit Behältern hat.

Das heißt also, wenn Sie einen Behälter, einen Endlagerbehälter hier in Deutschland verwenden wollen, muss er zuerst durch uns und/oder den TÜV zugelassen werden. Wir müssen also überprüfen: Erfüllt dieser Behälter die Anforderungen. Das sind dann diese berühmten Versuche, in denen ein Castor oder ein Pollux oder ein Mosaik jetzt, die Konrad-Behälter, die werden auch ständig getestet, sowohl von uns als auch vom TÜV als auch von den Herstellern selbst, im Rahmen von Qualitätsmaßnahmen, von Tests, letzten Endes, ob das so funktioniert.

Das sind diese berühmten Fallversuche zum Beispiel, wenn man dann so einen Behälter aus neun Metern oder elf Meter Höhe runterfallen lässt, einfach weil in der verkehrsrechtlichen Zulassung – Transportbehälter sind letztlich auch verkehrsrechtliche Verpackungen – steht, dass sie im Bedarfsfall oder im Extremfall solch einen Sturz unbeschadet überleben müssen. Das sind solche Versuche, wo ein Behälter dann einfach mal in so ein großes Ölbad reingepackt werden und dann wird einfach das Öl angezündet, um zu gucken, was passiert, wenn man zum Beispiel untertage, wenn man da so einen Behälter hat, wenn da plötzlich die Transportlok explodiert. Oder was passiert, wenn in so einem Stollen ein Feuer ausbricht. Überleben die Behälter das? Sie sollten es überleben, sie müssen es überleben. Und um das nachzuweisen, werden auch in schöner Unregelmäßigkeit solche Behälter, Testbehälter mit Probeladungen, die natürlich nicht radioaktiv sind, bei uns, beim TÜV oder auch bei den Herstellern, zerstörend oder nicht zerstörend getestet.

Da werden auch--- Es gibt ein paar eindrucksvolle Sachen, die sind leider schon ein bisschen länger her, wo auch Flugzeugturbinen letzten Endes mit einer Kanone auf so einen Behälter geschossen werden. Das machen aber jetzt nicht nur wir, das machen auch die Franzosen, die Schweizer, das macht eigentlich jeder, wo man sieht, die Flugzeugturbine war danach Schrott, der Behälter, der hatte eine Beule.

Das ist die Expertise der BAM. Die Sicherheitsüberprüfung von auch Endlagerbehältern im Rahmen der Sicherheitsprüfung, der Sicherheitsbegutachtung, der Qualitätsüberprüfung. Aber es werden natürlich auch Produktionsprozesse überprüft, es werden auch Audits durchgeführt. Das machen, wie gesagt, der TÜV und die BAM haben da teilweise hoheitliche Aufgaben. In diesem Bereich sind wir über die Fragestellung, wie könnten, wie müssten, wie dürften in Deutschland Endlagerbehälter aussehen, sind wir einfach zu diesem Forschungsprojekt gekommen. Wir haben

gesagt, wir wissen etwas über Behälter, die BGE Tech weiß etwas über Endlagerkonzepte, setzen wir uns einfach mal zusammen.

(Joachim Lück) Vielen Dank Herr Herold dafür, für die erhellenden, wie immer erhellenden Hintergrundinformationen, der Blick auf meine Rednerliste zeigt mir eine 0. An dieser Stelle standen wir vor einer halben Stunde schon mal. Deshalb meine Bitte und mein Hinweis an die Teilnehmenden dieser Runde: Nutzen Sie die Chance gerne, um noch ihre Anregungen, Hinweise, Ideen oder auch Fragen loszuwerden. Noch steht Herr Herold bereit. (Stille)

Ich gehe mal davon aus, dass das Schweigen in meiner Leitung nicht technikbedingt ist, sondern dass tatsächlich, weil ich auch auf meinem Monitor--- Ah, man muss es nur lange genug rufen. Auf der Rednerliste ist wieder jemand erschienen. Herr Edelmann, jetzt aber wirklich.

(Thomas Edelmann) Ja, jetzt wirklich, genau. Eine Frage noch dazu. Das Thema lautet ja auch künstliche Barrieren. Mich hätte interessiert, ob hier noch jemand einen Beitrag dazu leisten könnte, wie es da drum gerade steht, also aus der fachlichen Seite.

(Joachim Lück) Also die Frage noch einmal in die Runde der Teilnehmenden, künstliche Barrieren, gibt es da noch etwas, was hier als Input geliefert werden kann, soll, und zur Diskussion gestellt wird?

Herr Edelmann, ich fürchte---

(Christian Herold) Soll ich?

(Joachim Lück) Ja, wenn Sie wollen, gerne. Sie hatten es ja auch mal am Rande angesprochen, Stichwort Gesamtkonzept. Herr Herold, bitte.

(Christian Herold) Also künstliche Barrieren ist ein bisschen ein komischer Ausdruck aus meiner Sicht. Wir sprechen normalerweise von technischen und von geotechnischen Barrieren. Also quasi technische Barrieren sind entsprechend einerseits die Abfallmatrix selber, der Abfall selber, und der Behälter. Geotechnische Barrieren sind dann quasi künstliche geologische Barrieren, kann man sagen. Versatzmaterialien oder Verfüllmaterialien, oder im Falle von Konzepten zum Beispiel im Ton oder im Kristallingestein sogenannte Puffer um den Behälter herum.

Also im Kristallingestein, um zum Beispiel wirklich noch eine Freisetzungsbarriere gegen Radionuklide und eine Barriere gegen zudringendes Wasser zu bieten und eine mechanische Pufferfunktion. Und im Ton auch im Wesentlichen nochmal das Verfüllmaterial. Das ist auch wieder abhängig vom Wirtsgestein, wenig überraschend. In den meisten Fällen im Kristallingestein und im Ton wird Bentonit verwendet, Bentonit ist ein Ton letzten Endes, ein Tonmineral. Das ist so ein bisschen, man kann sich das so ein bisschen vorstellen, es ist ein bisschen trocken, krisselig

kann man sagen. Es gibt verschiedene Formen von Bentonit, die Sie im Supermarkt erhalten können. Es gibt Katzenstreu aus Bentonit. Da können Sie sich vielleicht so ein bisschen denken, wie das funktioniert. Wenn da also Wasser durchquillt, zum Beispiel im Ton- oder im Kristallingestein, und Wasser letzten Endes durch die Gegend fließt, dieses Bentonit nimmt dieses Wasser auf, quillt und wird dadurch noch dichter. Also der wird schon relativ dicht um die Behälter herum, und durch die aufgefahrenen Tunnel herum gestreut und das alles wird so verfüllt, aber der quillt dann, wird quasi noch ein bisschen dichter, allein dadurch, dass er auch selber Druck ausübt, und hält das Wasser zurück. Das heißt also, er sorgt in einer ersten Funktion dafür, dass das Wasser nicht an die Behälter herankommt.

In einer zweiten Funktion sorgt er dafür, dass, wenn er komplett durchgefeuchtet ist, also wenn dann auch ein bisschen Wasser am Behälter dran ist, ist es auch eine Diffusionsbarriere. Das heißt also, genau wie das Verfüllmaterial, genau wie sämtliche Verfüllmaterialien von diesen ganzen Tunneln, die natürlich, wenn das Endlager stillgelegt wird, alle verschlossen werden, ist das auch weiterhin eine Diffusions- und Freisetzungsbarrriere, in dem Sinne, dass, wenn dann Wasser an die Behälter und vielleicht auch an die Abfälle rankommt, dass dann Radionuklide, die sich in diesem Wasser lösen, nicht durch dieses Verfüllmaterial durchkommen.

Bei Verfüllmaterial gibt es auch verschiedene Techniken, also im Salz wird im Regelfall Salzgrus verwendet, also quasi letzten Endes gemahlenes Steinsalz, das beim Abbau angefallen ist, weil sich Salzgrus auch selber wieder zu Steinsalz verdichtet, im Rahmen von so, je nach Temperatur, von so 80-200 Jahren kann man rechnen. Das heißt also, wenn Sie einen Tunnel in Steinsalz bohren und Ihre Behälter da reinlegen, und dann mit Salzgrus zuschütten, ist das erstmal wie Streusalz. Aber wenn Sie das Ganze dann so 80, 100, 200 Jahre liegen lassen, dann haben Sie wieder solides Steinsalz. Solides Steinsalz ist auch an sich wasserdicht. Wasserlöslich, aber wasserdicht. Solange sie quasi kein freies Wasser haben, ist das auch eine sehr gute Barriere.

Bei Bentonit ist es ähnlich, Bentonit quillt dann einfach und Sie haben dann letzten Endes so etwas wie einen soliden Tonschwamm oder soliden Tonstein eigentlich, in dem geringe bis keine Diffusion stattfindet. Das heißt, die Radionuklide, die radioaktiven Stoffe, die sich möglicherweise lösen, brauchen dann mehrere 1000, mehrere 10.000 oder gar 100.000 Jahre, um dort entsprechend die Strecke bis durch die geologische Barriere hindurch zurückzulegen. Dafür gibt es auch Forschung. Letzten Endes werden auch die Eigenschaften von geologischen und geotechnischen Barrieren durchgehend erforscht, aber das sind dann wieder die entsprechenden Geologen, die das machen. Bei den technische Barrieren, wie gesagt, an ganz großer Stelle der Behälter, über den wir jetzt schon relativ reichhaltig gesprochen haben. Und eine weitere technische Barriere, die immer ganz gerne so ein bisschen ignoriert wird, ist die Abfallform selbst.

Sie hatten damals – damals sage ich schon – Sie hatten vorhin das Glas erwähnt, das heißt, ich weiß nicht genau, ob Sie das waren, oder ob das Ihr Vorredner war, ich bin mit Gesichtern und Namen immer nicht so---

Herr Gros, genau. Sie hatten das Glas, Herr Gros hatte das Glas schon erwähnt, da hatte ich auch gesagt, es gibt im Wesentlichen Glaskokillen, das sind also Edelstahlbehälter, relativ dünnwandig, in denen die Radionuklide dann in einer Glasschmelze drin sind. Sie können also sagen, Sie haben einfach Glas, das sich auflösen müsste, damit die Radionuklide frei werden. Solange ich das Glas gut behandle, sprich also solange ich unter 500 °C bleibe, passiert das ganze sehr, sehr langsam, weil das Glas erstmal sich an der Oberfläche in eine gelige Schicht auflösen muss, bevor da überhaupt Sachen raus gelöst werden und dieser Prozess dauert auch mehrere 1000e und 10.000e Jahre pro Millimeter. Auf der anderen Seite habe ich Brennstäbe und Brennelemente, wenn ich bei den Abfällen aus Leistungsreaktoren bin, heißt das, ich habe so ein Hüllrohr, das ist ungefähr ein halber Millimeter aus Zirkonium, einer Zirkonium-Legierung, der in kaltem Wasser relativ wenig reagiert, in warmem Wasser würde er relativ schnell durchoxidieren, aber in kaltem Wasser relativ wenig.

Jetzt ist es natürlich nicht unbedingt kalt, weil ich auf der anderen Seite der Hüllrohre die Brennstäbe bzw. die Pellets habe, den Brennstoff aus einer keramischen Uranmatrix, also Uranoxid. Der heizt, weil die Abwärme haben. Am Ende muss ich da gucken, wie lange die halten. Die Franzosen gehen davon aus so zwischen 1000 und 10.000 Jahre wird eine Auflösung dieser technischen Barriere Hüllrohr stattfinden. Und des Brennstoffes, das ist wie gesagt Keramik, die ist relativ resistent gegenüber Korrosion an sich, wenn ich da Wasser ranlasse, passiert relativ wenig. Aber es ist auch Keramik, die schon im Reaktor drin war. Während ich so ein Uranoxidpellet, also jetzt nicht Mox, habe, sondern ganz normales Uranoxid, frisches Uranoxid, wenn das frisch aus der Fabrik kommt, kann ich das bedenkenlos eigentlich in meiner Hand halten, das ist relativ ungefährlich, ich sollte es natürlich nicht essen. Ich sollte es auch nicht zu lange in meiner Hand halten und vielleicht eine Plastikfolie drunter machen (...01.08.14).

Aber der Punkt ist der, es ist relativ ungefährlich, sobald das mal in einem Reaktor drin war, sind da alle möglichen chemischen Sachen drin, und vor allem auch radiologischen Sachen drin, die ich ganz weit weg von mir haben möchte. Wenn ich das lang genug im Reaktor drin habe, dann löst sich auch diese Keramikmatrix irgendwann auf, und dann habe ich letzten Endes mehr so etwas wie Pulver. Das kann natürlich durch die höhere Oberfläche sich wesentlich besser lösen.

Also die technischen Barrieren sind der Brennstoff und/oder das Hüllrohr. Bei Forschungsreaktoren kann das völlig anders aussehen, die können völlig andere Brennstoffe benutzen, die möglicherweise auch kein Wasser abkriegen dürfen. Karbidbrennstoffe und sowas.

Und ich habe dahinter den Behälter und dann habe ich wie gesagt die geotechnischen Barrieren, die ich noch als künstliche Barrieren habe, das sind also direkt um den Behälter herum Verfüllmaterial und in meinen Tunneln das Verfüllmaterial.

Als Brennstoff, der etwas speziell ist, könnte man noch die Briten anführen. Die haben diese Magnox-Reaktoren, das heißt, das sind Reaktoren mit Uranoxid, die allerdings Hüllrohre aus einer Magnesiums-Legierung haben. Wer sich noch so ein bisschen an den Chemie-Unterricht erinnert, auch das sind Hüllrohre, die man nicht unter Wasser lagern sollte. Das heißt also, wenn da Wasser rankommen würde, wäre das unschön, das würde sehr schnell durchoxidieren und deswegen sind bei den Briten zum Beispiel sämtliche Magnox-Brennelemente entweder für eine langfristige trockene Lagerung nur vorgesehen oder für die direkte Wiederaufarbeitung. Aber das Problem haben wir hier in Deutschland nicht, wir haben halt Leichtwasser-Reaktoren mit Hüllrohren.

(Joachim Lück) Herr Herold, wie immer vielen Dank für die Auskünfte. Ich gucke nochmal auf die Rednerliste. Da müsste eigentlich gleich wieder eine 0 erscheinen, weil Herr Herold da noch steht. Der kommt jetzt weg, ja, danke, der kommt in die vergangenen Wortmeldungen.

Es bleibt mir nur die Wiederholung, noch einmal in die Runde zu fragen, gibt es aus Ihrer Sicht Dinge, die Sie jetzt gerne noch loswerden wollen. Wenn das nämlich nicht der Fall sein sollte, würde ich gerne auf das Thema „Wie berichten Sie aus dieser Runde ins Plenum“ eingehen.

(Ralf Gros) Ich habe noch eine Frage.

(Joachim Lück) Ja, bitte. Herr Gros, wenn ich es richtig sehe.

(Ralf Gros) Ja, das ist richtig. Aus den Ausführungen von Herrn Herold ist mir nicht klar geworden – oder sagen wir mal so: Ich habe ihn so verstanden, dass man ein Endlagerkonzept--- Entschuldigung, meine kleine Tochter, die hat hier gerade ein--- Augenblick--- Dass noch keine fertige Konstruktion auf dem Markt ist, die einen Endlagerbehälter vorsieht für die geplante Endlagerung. Da ist man noch am Arbeiten. Wenn das so ist, würde mich interessieren, wann rechnen Sie damit, dass man jetzt einen geeigneten Konstruktionstyp entwickelt hat?

(Christian Herold) Und da war ich schon dabei – Also ich, erst mal, Grüße an Ihre Tochter. Kinder sind immer wichtig, die gehen immer vor, wenn sie Aufmerksamkeit brauchen.

Ich habe Ihre Frage so verstanden, dass Sie jetzt nochmal fragen: Wenn wir derzeit keinen Endlagerbehälter letzten Endes haben, von dem wir wissen, dass wir ihn verwenden, dann ist die Frage, wann wollen wir denn einen haben, und wann müssen wir denn einen haben. Ist das so ungefähr richtig abgekürzt?

(Ralf Gros) Das haben Sie richtig abgekürzt.

(Christian Herold) Wie gesagt, wir haben in Deutschland derzeit, wir haben einen Endlagerbehälter aus den 80ern, 90ern und bis 2010 ungefähr, das ist der Pollux. Der wurde bis 2010 ungefähr weiterentwickelt. Der ist allerdings wie gesagt optimiert für Steinsalz und der ist optimiert für eine Oberflächentemperatur von bis zu 200 °C, die nach derzeitiger vorläufiger Grenztemperatur laut StandAG nicht zulässig ist. Das heißt also, wenn da nicht noch großartige Forschungsergebnisse kommen, die sagen: Ja, 200 °C funktioniert, und an der Stelle muss man nochmal sagen, dass das Temperaturkriterium in Steinsalz auch ganz stark davon abhängig ist, wie lokal die chemische Zusammensetzung des Steinsalzes aussieht. Weil Steinsalz nicht nur Natriumchlorid ist, da sind auch ein paar andere Sachen drin. Und ein paar von denen reagieren nicht so gut, wenn sie zu heiß werden. Wenn man von dem Pollux jetzt absieht, der auch gegebenenfalls noch einmal vielleicht ein bisschen adaptiert und überarbeitet werden müsste, nach den derzeitigen Anforderungen, dann haben wir tatsächlich noch kein Endlagerbehälterkonzept. Wir haben definitiv auch keines für Ton und keines für Kristallin.

Wir können, das hatte ich vorhin schon einmal erwähnt, wir können natürlich ins Ausland gucken und können sagen, was haben die Leute da geguckt und können genau das machen, was viele andere Länder machen und können einfach mal gucken, was würde denn passieren, wenn wir zum Beispiel den schwedischen Behälter nehmen, was könnte passieren, wenn wir den Schweizer Behälter nehmen und könnten wir das so machen und wenn ja, an welchen Stellschrauben müssten wir noch arbeiten.

Das machen auch die Schweizer selbst so. Die Südkoreaner machen das auch so. Die haben ein Behälterkonzept vorgestellt für ihr Land, das auch zum größten Teil aus Granit besteht, das überraschenderweise die komplett identischen Abmessungen und Materialien hat wie der schwedische Behälter.

Wie gesagt, wir haben Möglichkeiten, wo wir ansetzen können. Ich hatte auch schon erwähnt, wir haben so ein bisschen den Zeitplan, auf den wir gucken müssen. Wenn ich sage, wir müssen bis 2050 – wenn da jetzt 2050 oder 2055 der Einlagerungsbetrieb beginnen soll, heißt das, zu diesem Zeitpunkt brauchen wir: eine komplette logistische Infrastruktur für Materialien und für Technologien und gegebenenfalls für irgendwelche Unter-Auftragnehmer und -Dienstleister, die dann, keine Ahnung, Legierungstechnologien in den Behältern oder irgendwas machen. Wir brauchen die komplette Fertigungstechnologie, die muss fertig sein und erprobt sein und getestet sein. Und natürlich muss auch der Behälter selbst, das Konzept, das Konstrukt wenn man so möchte, der Behältertyp muss fertig designt sein, muss getestet sein und muss auch im Rahmen von Sicherheitsüberprüfungen und Sicherheitsnachweisen, letzten Endes, muss diese Sachen

durchlaufen haben und muss nachweisen, dass er das kann, was er können muss im Rahmen des Endlagerkonzeptes.

Die Crux, die Herr Gros jetzt auch gerade herausgestellt hat, ist, wir wissen ja noch nicht, in welchem Wirtsgestein wir sind und wir wissen demzufolge auch noch nicht, in welchem Endlagerkonzept wir sind. Deswegen ist die BGE gerade dabei, zum Beispiel für alle möglichen Formen von potentiellen Wirtsgesteinen potentielle Endlagerkonzepte zu erstellen. Das sind erstmal abstrakte und generische Sachen. Da sind erstmal noch keine wirklich endgültigen Zahlen dabei. Aber erstmal zu gucken: Wie sieht es aus.

Ausgehend davon, und ausgehend von den Sicherheitsüberlegungen, die man dann aus diesen Konzepten ableitet – Quasi, wenn ich jetzt so und so tief in dem und dem Gestein bin, ungefähr in welchem Zeitrahmen ist denn dann am Ende die Lebensdauer von meinem Behälter anzusetzen? Ausgehend davon muss man sich dann die Konzepte überlegen. Das ist jetzt dieser Vorgang, der gerade läuft. Dass ich sage, ich enge mal meinen Raum an Vielfältigkeit ein. Und gucke einfach mal, was ist realistisch und was ist benötigt.

Wenn ich jetzt allerdings sage, bis 2050, 2055 will ich den Einlagerungsbetrieb beginnen, dann kann man sich so ein bisschen ausrechnen, ich brauche ihn ein paar Jahre Zeit, um meine Fertigungslinien aufzuziehen. So eine Fabrik baut sich auch nicht an einem Tag. Auch, wenn manche Leute das vielleicht anders behaupten.

Die Schweden haben- wir haben in diesem Projekt, von dem ich vorhin schon einmal geredet habe, wir haben auch mal geguckt, wie da der zeitliche Vorlauf ist zwischen: „Behälterkonzept steht fest“ und: „Wir wollen die Endlagerung beginnen“. Da sieht man, dass das im Regelfall ein Vorlauf ist von ungefähr, fünf, sechs Jahren bis ungefähr zehn, fünfzehn Jahren. Bei den Amis in Yucca Mountain, das ja letzten Endes auch zwischendurch gestoppt, dann wieder zugelassen, und dann wieder gestoppt wurde, wo die Amis selber momentan noch nicht wissen, ob es aktuell ist. Da waren es, glaube ich, ungefähr elf Jahre. Bei den Schweden, die haben 1994 im Wesentlichen ihr Endlagerbehälterkonzept gehabt und haben es 2010 abgeschlossen. Und bauen jetzt gerade, oder sind jetzt gerade dabei, eine Baugenehmigung für ihr Endlager zu haben oder haben zu wollen.

Die Finnen haben denselben Behälter, haben 2012 den Abschlussbericht erstellt, wie sieht ihr Behälter definitiv aus, und jetzt gibt es keine Änderungen mehr und haben dann zehn Jahre später, also die sind gerade dabei, ihr Endlager zu bauen, die Finnen, und wollen im Bereich nächstes Jahr ungefähr auch eine Genehmigung für den Betrieb des Endlagers und damit also auch den Beginn der Einlagerung haben. Das heißt, man kann sagen so ungefähr zehn Jahre. Wenn ich jetzt sage, 2050 möchte ich mein Endlager dastehen haben, was von einigen Leuten

auch als ein bisschen optimistisch betrachtet wird, heißt das, dass ich spätestens 2045 absolut endgültig sicher wissen muss, wie meine Endlagerbehälter aussieht. Was relativ leicht sein sollte, wenn ich bedenke, dass ich 2031 meinen Endlagerstandort kenne. Und das heißt, dass ich dann auch weiß, wie sieht es da unten aus. Also dass ich dann auch ganz genau weiß, was erwartet meine Endlagerbehälter, letzten Endes, wie sieht deren Lebensraum aus. Wenn ich meinen Endlagerbehälter da unten absetze, was erlebt er dann die nächsten paar 100 Jahre. Ich gehe davon aus, dass wir die Einengung der Konzepte bereits im Rahmen des fortlaufenden Standortauswahlverfahrens haben werden. Weil, wenn zum Beispiel bestimmte Wirtsgesteine wegfallen, einfach auch bestimmte Konzeptlinien ignoriert werden können. Und man sich dann auf bestimmte andere Konzeptlinien konzentriert und im Rahmen der später anstehenden, ich glaube, das ist dann Phase 3 der untertägigen Untersuchungen, wird man dann auch entsprechend den Raum an möglichen Einwirkungen, also zum Beispiel wieviel Wasser, wieviel Salz ist in dem Wasser drin, welche Mikroben, welche Temperaturen und sowas, das ist ja alles lokal. Das kann ich ja so erstmal generisch ansetzen, aber am Ende muss ich lokal am Ort der Einlagerung Messungen und Untersuchungen machen, um zu wissen, wie sieht es da genau aus. Das wird im Rahmen der untertägigen Untersuchungen, in der dritten Phase des Standortauswahlverfahrens, ich glaube es ist Phase 3, werden solche Untersuchungen gemacht, und dann werden auch die Endlagerbehälterkonzepte sehr schnell relativ konkret werden.

Ich gehe davon aus, wenn wir 2031 unseren Standort ausgesucht haben und dann dort anfangen, dann werden wir im selben Zeitraum auch schon ein konkretes Endlagerbehälterkonzept haben, wo wir dann gegebenenfalls noch so ein bisschen an der Wanddicke rumstellen werden nach den genauen Gegebenheiten da unten, aber ich gehe davon aus, so 2031, spätestens 2035 haben wir ein Endlagerbehälterkonzept und das wäre dann auch und das wäre dann auch keinen Tag zu früh, weil wir dann wie gesagt bis 2050 auch die komplette Produktionslinie inklusive Qualitätssicherung, Test, Sicherheitsnachweisen usw. fertig haben wollen. Und sowas dauert ein paar Jahre.

(Joachim Lück) Das heißt also, bis zu einer endgültigen Standortentscheidung kommt, denken und forschen Sie in Szenarien, so würde ich es mal nennen, von denen immer mal wieder welche wegfallen, je nach Fortschritt des Prozesses.

(Christian Herold) So kann man---

(Joachim Lück) Und der Feinschliff erfolgt dann, wenn es dann soweit ist

(Christian Herold) So kann man es prinzipiell denken. Also derzeit--- Ich muss dazu sagen, unser Projekt ist in dem Sinne beendet. Das heißt, was direkt, gerade jetzt bei der BGE oder auch bei der GNS oder bei wem auch immer stattfindet, da bin ich so ein bisschen außen vor, weil ich das

jetzt derzeit nicht weiß. Aber vom Konzept her, oder von der Entwicklung her, werden derzeit quasi verschiedene Szenarien untersucht. Man kann das so durchaus denken, dass ich sage, wir haben zum Beispiel Salz, wir gehen in einer Tiefe von 800 m, ich glaube Gorleben war 860 oder sowas, oder wir haben Ton und gehen in einer Tiefe von 400 m, oder in einer Tiefe von 1000 m oder in einer Tiefe von 600 m und dann gucken wir einfach mal: Wie würde in diesem Szenario mein Behälter aussehen?

Wenn ich dann sage: Ich habe zum Beispiel Kristallin ohne EWG, in dem und dem Tiefenbereich, und guck mir dann an, wie müsste mein Behälter aussehen, und dann wird irgendwo im Rahmen der weiteren Teilgebietseinengung oder so etwas, stellt sich dann plötzlich heraus: Kristallingestein ohne EWG haben wir gar nicht mehr drin. Dann muss ich da nicht mehr untersuchen, dann kann ich das Szenario streichen und kann sagen: Gut, dann strenge ich mich jetzt weiter an bei Kristallin mit EWG, Ton, Salz usw.

Das heißt, es werden Optionen wegfallen. Und man wird sich dann auf verschiedene Optionen konzentrieren. Es kann auch passieren, dass allein aufgrund von nicht realisierbaren oder nicht einfach realisierbaren Behälter-Entscheidungen vielleicht dann auch irgendwo das Endlagerkonzept noch einmal angepasst wird. Das geht jetzt nicht auf die Standortauswahl, die ist davon völlig entkoppelt, die geht weiterhin ihren Gang, aber dass man zum Beispiel sagt, dass das Endlager ein bisschen größer werden muss, weil die Behälter einfach dann mehr werden. Oder weil die Behälter mehr Wärme abgeben. Oder dass das Endlager vielleicht ein bisschen kleiner werden kann, weil wir dann soundso viel Wärmeinventar haben und die Behälter soundso hinlegen können. Das sind alles Sachen, die so ein bisschen aufeinander aufbauen.

Aber im Wesentlichen werden wir mit der Entwicklung Endlagerkonzepte parallel und aufbauend zu dem Standortauswahlverfahren auch die derzeit noch relativ generischen Behälter zusammen gestrichen. Derzeit sagt man einfach, ein Behälter, das ist im Regelfall ein Zylinder, einfach praktischerweise, der hat dann zum Beispiel eine Wanddicke – noch nicht einmal mehr mit Wanddicke – er könnte zum Beispiel aus Eisen sein, oder er könnte aus Edelstahl sein. Oder er könnte aus Eisen sein mit einer Edelstahlhülle obendrauf. Solche Sachen. Das sind erstmal momentan sehr generische Überlegungen, wie könnte der aussehen?

Der nächste Punkt ist der, dass man sagt, wenn ich jetzt zum Beispiel im Ton bin bei der und der Temperatur, in welchem Wanddicken-Bereich bewege ich mich denn? Oder mit welchen Materialien könnte ich überhaupt arbeiten? Das heißt, wenn ich sage, ich brauche ein Material, das korrosionsbeständig ist, aber auch schweißbar ist, aber auch mechanisch fest ist (...01:22:03) an möglichen Materialien, ich überhaupt verwenden kann.

Das sind derzeit so die Sachen, die man überlegt. Wenn ich dann später irgendwo sage: Es wird das und das Wirtsgestein, dann kann ich natürlich die ganzen Optionen für die anderen Wirtsgesteine beiseite packen, und kann sagen, gut, dann suchen wir jetzt mal die Wirtsgesteine. Und wenn ich dann irgendwann weiß, wenn ich in den und den Standortregionen bin, dann habe ja dann irgendwo auch ein Spektrum von möglichen Tiefen. Ich bin ja dann nicht mehr irgendwo beliebig, sondern ich habe dann quasi meine Wirtsgesteinsinformationen auch in Tiefen, die einfach die Geologie uns vorgibt. Dann kann ich sagen: Gut, dann habe ich schon einen neuen Parameter. Und dann kann ich sagen: In der und der Tiefe, bei den und den Temperaturen oder sowas, müssen meine Behälter dann soundso groß werden.

Wenn ich dann später in die untertägige Untersuchung komme, das ist dann der Punkt, wo es für die Behälterentwicklung richtig interessant wird, weil ich dann weiß, was da an wässrigen Lösungen unterwegs ist. Dann weiß ich, wie die Chemie aussieht da unten, dann weiß ich, wie die Temperaturen aussehen da unten. Es gibt immer Leute, die sagen: alle 100 m drei Grad mehr, das ist eine ziemlich starke Vereinfachung, die so nicht funktioniert.

Was man auch wieder sehr gut am koreanischen Beispiel sieht, die Schweden haben in 500 m Tiefe, in Granit, zehn bis zwölf Grad gemessen. Die Koreaner haben 500 m Tiefe in Granit und haben gerechnet, dass sie dann irgendwo bei knapp 40° rauskommen. Leichte Differenz. Gut, auch anderer Erdteil, aber trotzdem leichte Differenz. Man muss letzten Endes solche Sachen immer dann vor Ort prüfen, bestimmen und messen, und wenn dann die ersten untertägigen Erkundungen sind, dann kann man da auch anfangen, da irgendwo Millimeter oder Zentimeter dranzuschreiben. Davor sollte man schon ungefähr wissen, welche Materialien es werden, wie groß es ungefähr wird. Das sind die Sachen, die jetzt gerade laufen. Also erstmal so: Was kann ich überhaupt machen?

Ob es dann 14 cm sind oder 15 cm Dicke oder vielleicht doch nur fünf – das sind dann solche Fragen, die werden dann am Ende gestellt, wenn ich untertage bin und wenn ich weiß, wie es genau aussieht. Noch besser wird es dann, wenn ich meinen definierten Standort habe 2031, wir hoffen alle darauf. Wenn ich dann meinen Standort auch schon erkundet habe, das ist dann auch einer der Standorte, die ich dann untertägig erkundet habe, und dann genau weiß, was ist dort los, dann kann ich sagen: Auf die Bedingungen stürzen wir uns. Was für Anforderungen muss der Behälter erfüllen? Was für Bedingungen habe ich vor Ort? Wie kann ich beides miteinander verheiraten? Das heißt also, ich werde die genauen Daten, wie genau so ein Behälter aussieht, werde ich dann parallel zum Standortauswahlverfahren sukzessive erfahren. Das ist ein spannender Weg, auf dem wir uns gerade befinden.

(Joachim Lück) Okay, vielen Dank. Auch für das Schlusswort, hätte ich fast gesagt. Aber für den spannenden Weg. Wortmeldungen, Rednerliste ist leer. Das heißt nicht, wenn noch spontan jetzt was kommt---

(Christian Herold) Muss nichts bedeuten.

(Joachim Lück) Nein, überhaupt nicht. Es kann auch wieder gerne nachgetragen werden. Wir haben ja noch ein bisschen Zeit, aber gleichwohl würde ich trotzdem gerne mit Ihnen jetzt an dieser Stelle jetzt schon mal überlegen, wie Sie morgen in dem Plenum Bericht erstatten.

Bericht erstatten heißt ja im Prinzip, nur die anderen Teilnehmenden in den Stand zu setzen, mal zu verstehen, dass hier nicht Däumchen gedreht worden ist. Es geht ja auch nicht darum, zu referieren, was hier in eineinhalb Stunden, zwei Stunden diskutiert worden ist.

Das sagte ich ja eingangs: Das, was an Fachinformationen von Ihnen, Herr Herold, gekommen ist, können wir natürlich überhaupt nicht dokumentieren. Das funktioniert ja leider nicht, so spannend es sicherlich wäre. Deshalb würde ich Sie gerne gemeinsam auffordern, gleich mal drauf zu gucken, was man denn weitergeben kann und die Kollegin schon mal bitten, sich bereit zu machen, aber vorher steht hier noch Herr Gros auf der Rednerliste. Den rufe ich an dieser Stelle auf, Herr Gros, Sie sind nochmal dran.

(Ralf Gros) Ich habe noch eine banale Frage, bevor wir uns hier verabschieden. Mich würde noch interessieren, Herr Herold, Sie waren bis vor kurzem an der Bundesanstalt für Materialforschung tätig, in der Endlagerbehälterforschung, und – ich bin ja leider ein bisschen später gekommen – mich würde interessieren: Was machen Sie heute? Wo sind Sie heute tätig? Einfach auch ein bisschen zur Einordnung, ich sage mal derjenigen, die ja von wissenschaftlicher Seite sich hier beteiligen.

(Joachim Lück) Herr Herold, wenn Sie antworten mögen?

(Christian Herold) Ja, also es ist, ich möchte nicht sagen, dass es eine typische Erscheinung ist, es ist glücklicherweise keine sehr typische Erscheinung, aber ich bin derzeit tatsächlich arbeitslos. Einfach, weil mein Vertrag bei der BAM Ende des Jahres geendet hat und Corona-bedingt gibt es gerade ein Einstellungsmoratorium, weil einfach die Gelder vom Wirtschaftsministerium im Rahmen der allgemeinen Wirtschaftshilfen etwas knapp sind, die da zugeteilt worden sind.

Das heißt, derzeit bin ich arbeitssuchend, ich habe aber in zwei Wochen auch wieder ein Vorstellungsgespräch, über Skype natürlich, und plane weiterhin in diesem Bereich tätig zu sein.

(Ralf Gros) Da drücke ich Ihnen alle Daumen.

(Christian Herold) Danke sehr.

(Joachim Lück) Das ist glaube ich die geringste Form an Anerkennung für die Mühe, die Sie sich gemacht haben: die Daumen drücken.

(Christian Herold) Man muss dazu sagen, es gab auch schon viel Anerkennung von meinen Kolleginnen und Kollegen an der BAM, die wirklich bis zuletzt, bis Vertragsende, versucht haben, noch dafür zu sorgen, dass ich eine Anschlussstelle bekomme, aber es war haushalterisch leider nicht drin.

(Joachim Lück) Ja gut, das ist manchmal die Verwaltung der öffentlichen --- Gleichwohl, unsere Daumen, glaube ich, kann ich so sagen, sind gedrückt. Aber bleiben Sie ruhig bitte noch drin, weil wir wollen ja nochmal gucken, wie wir versuchen können, das, was Sie gehört, getan, gemacht und erlebt haben hier als Gruppe, morgen das ins Plenum geben.

Gianna, hast du ein paar Essentials mitschreiben können?

(Gianna Gremler) Ja, also ich entschuldige mich schon jetzt für alles, was da wissenschaftlich falsch dargestellt wird. Es tut mir wirklich leid und ich bin sehr froh, dass wir jetzt noch einmal gemeinsam da drauf gucken können.

(Christian Herold) Ich korrigiere immer gern.

(Gianna Gremler) Ich bin als Sozialwissenschaftlerin absolut nicht vom Fach, aber freue mich, hier so viel Input mitgenommen zu haben. Genau, super gerne auch an alle Teilnehmenden, ich werde jetzt nicht parallel auf die Wortmeldungen achten können oder die Textbeiträge, das heißt einfach Mikro an und reinrufen, wenn Sie irgendwas stört. Ich zeige nach und nach ein paar Folien, alles, was ich mitschreiben konnte. Das hier war noch einmal so eine kurze Zusammenfassung von Ihrem Eingangsvortrag zu der Frage, welchen Problemen wir gerade was Behälter angeht gegenüberstehen. Wie gesagt, bei allem, was fachlich und zahlentechnisch nicht passt, gerne einfach ergänzen.

(Christian Herold) Da die Gesamtkonferenz natürlich um Endlagerung allgemein geht, und da die Endlagerung von schwach- und mittelaktiven Abfällen immer wieder mit in den Fokus reingepackt wird, würde ich tatsächlich noch ergänzen: Keine Endlagerbehälter für hochradioaktive Abfälle. Weil, für schwache und mittelaktive Abfälle haben wir Endlagerbehälter, die derzeit in der Zulassung sind.

(Gianna Gremler) Genau, da fehlte: für schwach- und mittelaktive Abfälle.

(Christian Herold) Andersherum, keine--- Entschuldigung, umgekehrt, keine Behälter für hochradioaktive Abfälle.

(Gianna Gremler) Ja, okay.

(Christian Herold) Für die anderen haben wir welche.

(Gianna Gremler) Okay, dann bin ich jetzt wieder auf dem Dampfer. Alles klar. Danke für die Ergänzung, ich gebe noch eine Sekunde.

(Christian Herold) Diese elf Länder betrachtet bezieht sich jetzt natürlich auf Kobra, das Forschungsvorhaben, das wir hatten, das heißt, das ist jetzt nichts Allgemeines. Ich gehe davon aus, dass gegebenenfalls auch noch andere Länder bei der BGE auf dem Fokus sind, wir haben uns halt nur die mit besonders--- So.

Gestein, Logistik, Temperatur, Wasser, „internationaler Austausch ist wichtig“, das würde ich gar nicht hinschreiben. Die BGE betrachtet gegebenenfalls andere Länder, weil--- Ich würde einfach sagen: BGE ist dran, also BGE forscht. Die BGE ist auch in verschiedenen Austauschforen und Forschungsgemeinschaften mit. Und Castoren schreibt man mit C.

(Gianna Gremler) Ah ja, Dankeschön. Okay, alles klar. Dann eine Folie weiter, ich habe es jetzt kurz zusammengefasst. Wir haben nicht explizit darüber gesprochen, Sie haben natürlich aus wissenschaftlicher und technischer Perspektive gesprochen und auch am Ende jetzt nochmal gesagt, dass es eben auch sehr stark davon abhängt, was eben im Standortauswahlverfahren ermittelt wird. Ja, gerne ergänzen.

(Christian Herold) Das ist dann aber nicht der Stand von Wissenschaft und Technik. Das ist einfach der Wissensstand über die Bedingungen im Endlager. Der Stand von Wissenschaft und Technik wird sich durch das Standortauswahlverfahren selber nicht ändern. Also einfach: Kenntnisse werden angepasst. Oder einfach der Wissensstand, genau. Der Wissensstand zur Umgebung, zum Endlagersystem, wird angepasst.

(Ralf Gros) Kleiner Zwischenbeitrag erlaubt, gerade dazu? (zustimmendes Murmeln) Ich bin ja Ingenieur, und da redet man ja gerne vom Stand der Technik und die anerkannten Regeln der Technik. Ich glaube, es war in dem Zusammenhang zu verstehen. Also vielleicht können Sie, Herr Herold, das in diesem Zusammenhang vielleicht noch einordnen? Das wäre glaube ich hilfreich.

(Christian Herold) Das Problem ist, der Stand der Technik umfasst was ja letzten Endes zum Beispiel Fertigungstechnologien oder wie groß sind Korrosionsraten in bestimmten Milieus oder sowas, und was wir im Standortauswahlverfahren hinzugewinnen, sind letzten Endes

Informationen über das Milieu. Das heißt, wir erweitern nicht den Stand der Technik, wir erweitern nur die Kenntnisse, in welchem Rahmen diese Technik eingesetzt wird. Das ist deswegen so ---

(Ralf Gros) Und davon hängt dann ab, welcher Stand der Technik oder welche anerkannten Regeln---?

(Christian Herold) Die anerkannten Regeln werden sich nicht groß ändern, also die Endlagersicherheitsanforderungen werden alle 10 Jahre überprüft, das steht auch in diesen Verordnungen, Gesetzen mit drin. Aber die Techniken und die Regeln, die werden sich dadurch nicht ändern. Also es wird weiterhin geschweißt werden, durch (...01:32:11), unter Schutzgas oder was auch immer. Es wird weiterhin Materialspezifikationen geben, die werden sich nicht dadurch ändern, dass wir jetzt in dem Endlagersystem mehr oder weniger Wasser haben. Es wird sich nur dann das Design ändern.

(Gianna Gremler) Ich will hier kurz einhaken. Also, es geht ja hier gerade um die Dokumentation, auch wenn das jetzt eine spannende Diskussion ist, will ich an der Stelle einmal dafür plädieren, dass wir ein Stück weitergehen und einfach nochmal gucken, was wurde jetzt schon diskutiert. Und dann können wir gerne auch noch ergänzen im Nachhinein, wenn noch Zeit ist. Ich glaube da hat--- Joachim, du hast da auch nichts dagegen natürlich. Genau, zu diesen Fragen, Handlungsbedarf---

(Christian Herold) Wo gibt es Handlungsbedarf in Forschung im Endlagersystem. Wir müssen wissen, wie es da unten aussieht. Ansonsten kriegen wir keinen Behälter.

(Gianna Gremler) Im Endlagersystem haben wir jetzt--- Genau, das nehme ich gerne so mit, Erwartungen und Forderungen an die BGE war bisher auch nicht Stand der Diskussion---

(Christian Herold) Zeitgerechte Behälterkonzipierung. Zeitgerechte Erstellung von Behälterkonzepten eigentlich. Das war ja auch, wie gesagt, wir haben einen Zeitplan, wir müssen das Endlager irgendwann mal in Betrieb nehmen, und das können wir nicht machen, wenn wir keine Behälter haben.

(Gianna Gremler) Okay. Genau, und ich würde jetzt weitergehen, und zwar waren das viele offene Fragen, ich habe die Antworten einfach mitgeschrieben, ich hoffe, das Vorgehen ist für Sie in Ordnung, aber es ist natürlich auch dann für die große Runde interessanter, was hier dann nochmal wirklich an Inhalten rauskommt. Genau, und da gebe ich Ihnen jetzt auch noch für jede Folie nochmal einen Moment Zeit. Ich hoffe, ich habe auch die Zahlen von 10.000, 100.000, eine Million Jahren richtig mitgeschrieben. Von 400 °C etc., auch da gerne nochmal Hinweise, weil das ja schon einen Unterschied macht, ob da eine Null mehr dranhängt.

(Christian Herold) Ja. Brennelemente – Also der erste Punkt an sich richtig, beim zweiten großen Punkt, welche Rolle hat die Form der Abfälle – in Deutschland würde ich allgemein sagen, aus der Wiederaufarbeitung. Statt Abspaltung und Abfallschlämme, Prozesslösungen, würde ich hinschreiben: verglaste Abfälle aus Wiederaufarbeitung. Da kann man dann gegebenenfalls nochmal genauer sagen, ob das jetzt Prozesslösungen oder Spaltproduktlösungen sind. Aber allgemein sind eigentlich verglaste Abfälle immer aus der Wiederaufarbeitung. Also nicht nur in Deutschland.

(Gianna Gremler) Ja, danke nochmal für die Ergänzung.

(Christian Herold) Und bei den Brennelementen, 4 m plus Sicherheitswand, könnte man so missverstehen, dass die Brennelemente 4 m plus Sicherheitswand sind. Aber Brennelemente sind bis 400 m lang – 400 m lang –

(Ralf Gros) 4 Meter.

(Christian Herold) Ich wollte gerade sagen, habe ich jetzt zwei Mal 400 gesagt? Ich bin schon wieder bei der nächsten Zahl. Letzten Endes, der Abfall muss in den Behälter reinpassen. Einfaches Schlagwort. Ansonsten Glas unter 500 °C ist richtig. Bei Hüllrohren unter 400 °C, aber das ist auch wieder, das sind so Details.

(Gianna Gremler) Okay, aber so wie es da steht, ist es erstmal okay für Sie alle?

(Christian Herold) Ja, bis zu 10.000 Jahre mit Wasser ist der Abfall noch ungefährlich. Das ist abhängig vom Sicherheitskonzept. Da weiß ich jetzt gar nicht, ob ich da eine direkte Zahl reinschreiben würde.

(Gianna Gremler) Okay, ich würde das einfach löschen.

(Christian Herold) Also bei den Franzosen haben sie gesagt, ungefähr 10.000 Jahre, aber die sind halt im Ton, mit Metallröhren noch drumherum, und ja---

(Gianna Gremler) Alles klar. Gut, dann hatte Herr Edelmann die Frage gestellt, was ist der Unterschied von 100.000 Jahren in Schweden zu 1 Million Jahren bedeutet. Ich nehme mal Ihren Namen heraus, Herr Edelmann. Da sind die Inhalte---

(Thomas Edelmann) Egal, gerne mit. Wie Sie wollen.

(Gianna Gremler) Ja, es ist insgesamt über alle AGs hinweg entschieden worden, dass Namen nicht in die Dokumentation sollen.

(Thomas Edelmann) Alles gut.

(Christian Herold) Muss ich mich an dieser Stelle diskriminiert fühlen? (lacht)

(Gianna Gremler) Ja, auch Ihnen, ich lösche ihn noch später raus.

(Christian Herold) Ist mir wurscht, können Sie auch drin lassen. Viele Leute aus der Gemeinschaft wissen, wer gemeint ist.

(Gianna Gremler) Ja, das denke ich mir. Auch hier war jetzt noch einmal eine lange Ausführung ---

(Christian Herold) Ja, tut mir leid.

(Gianna Gremler) Nein, überhaupt gar kein Vorwurf, im Gegenteil, ich bin dankbar für alles, was wir an Informationen hier heute bekommen haben. Trotzdem würde ich Ihnen noch einmal einen Moment geben, um drüber zu gehen.

(Christian Herold) Bei Schweden haben Sie ja den Bezug auf die 100.000 Jahre schon im Titel. Unten drunter, in Schweden Zeitraum für sicheren Einschluss auf das gesamte System. Das ist eigentlich immer so. Nur dass dadurch, dass Granit keine wirksame Barriere ist, was Sie auch drin haben, der Behälter über die gesamte Zeit --- das steht im nächsten Punkt, genau.

Die 500 Jahre Überlebensprognose, es ist keine Überlebensprognose, es war eine Auslegungsliebendauer, das ist ein hässliches Wort. Aber das war am Anfang die Arbeits ---

(Gianna Gremler) Überlebens---

(Christian Herold) Die sind robust genug, die überleben garantiert auch wesentlich länger.

(Gianna Gremler) Ich lasse es mal so stehen. Wenn das gerade der aktuelle Stand ist. Ohne da jetzt Prognosen irgendwie noch mit aufzunehmen oder---

(Christian Herold) Ja, die schwedischen Behälter, die Pollux sind aus hochwertigerem Material und fast doppelt so dick wie die Schweizer Behälter, und die sollen 10.000 Jahr halten, also ---

(Gianna Gremler) Okay.

(Christian Herold) Sauerstoff – bei den Schweden 5 cm ist richtig, das Material ist aber nicht sauerstoffarmer Phosphor, das wäre relativ tragisch, weil dann hätte ich ein sehr stark brennbares Endlager, das ist ein Luftsauerstoff, der also während der Einlagerung gegebenenfalls in Flammen aufgeht. Es ist Kupfer. Sauerstoffarmes, Phosphor dotiertes Kupfer, aber schreiben Sie einfach Kupfer.

(Gianna Gremler) Sauerstoffarmer---

(Christian Herold) Stauerstoffarm können Sie auch weglassen, sagen Sie einfach Kupfer.

(Gianna Gremler) Einfach Kupfer, okay.

(Christian Herold) Ja, es ist eine 5 cm starke Kupferbarriere.

(Gianna Gremler) Ja.

(Christian Herold) Oder so.

(Gianna Gremler) Schön. Alles klar – in Schweden, das kann hier nochmal raus. Alles klar.

(Christian Herold) So, generische Behälterkonzepte für zumindest in Kristallin – hier müssten Sie vielleicht „mindestens in Kristallin ohne ewG“, weil, wenn wir natürlich einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich über dem Kristallin oder um die Endlager haben, dann ist das ---

(Gianna Gremler) Ohne EDG?

(Christian Herold) ewG. Kleiner Erich, kleiner Wilhelm und großer Gustav.

(Gianna Gremler) Alles klar, Dankeschön.

(Christian Herold) Genau. In anderen Gesteinen könnten – Naja, die 500.000 Jahre, ich sage mal einfach, in anderen Gesteinen weniger, weil es könnten vielleicht auch 1000 Jahre reichen. Oder es könnten vielleicht--- Das ist immer schwierig, da eine Zahl zu nennen, weil die Zahlen dann immer sehr gerne rausgegriffen werden von anderen Leuten. Und die versuchen einem dann immer gerne, einen Strick daraus zu drehen.

Korrosionsbarriere – Man könnte sogar sagen, in anderen Gesteinen würden weniger Jahre reichen, weil Kristallin ohne ewG ist quasi was Korrosion angeht der Worst Case.

(Gianna Gremler) Genau, das können wir gerne so machen, ich würde jetzt eine Folie weitergehen, wir haben noch einige vor uns.

(Christian Herold) Oh ja. Herr Gros, Herr Edelmann, wir haben viel gesprochen.

(Thomas Edelmann) Ja, ja.

(Gianna Gremler) Auch Chapeau, dass Sie noch da sind. Wir haben aktuell noch 17 Teilnehmer dabei.

(Christian Herold) Wir haben mit 19 gestartet glaube ich.

(Gianna Gremler) Ungefähr 20, genau 19, 20 war der Durchschnitt, würde ich sagen.

(Christian Herold) (liest leise) Es ist einfacher als es klingt, Korrosionsraten – technisch realisierbar – unwahrscheinlich – auch wenn die Behälter das leisten könnten – Behälter, die weniger – Litauen, 1,6 Millionen Jahre würden reichen, ist auch nicht richtig, die Barrieren in Litauen würden auch 100.000 Jahre reichen, sie haben halt ausgerechnet, ihre Behälter würden 1,6 Millionen Jahre überleben.

(Gianna Gremler) Ja---

(Christian Herold) 1,6 Millionen Jahre errechnet.

(Gianna Gremler) Ja. Haltbarkeit, sagt man das?

(Christian Herold) Ja, Lebensdauer. Die Endlagerkonzept-Dinger, die sagen dann immer Standzeit. Was ich persönlich seltsam finde, die können ja auch liegen. Aber naja.

(Gianna Gremler) Okay, alles klar. Dann gehen wir nochmal eine Frage weiter.

(Christian Herold) (liest leise) Teilgebiete wurden gefunden – aktuell noch alle Wirtsgesteine – aktuell unklar – wie ein Endlager - Wirtsgestein unklar – wie groß ist der mögliche Raum von Kombinationen – Ja. Würde ich sagen, ja.

(Gianna Gremler) Okay, perfekt. Das beruhigt mich. Genau, dann ging es nochmal kurz um die Rolle---

(Christian Herold) Was ist ein BRM?

(Ralf Gros) BAM.

(Christian Herold) Ach so, die BAM, ja. Die BAM, die Bundesanstalt.

(Gianna Gremler) Alles klar, Dankeschön.

(Christian Herold) Zusammen – Forschungsvorhaben zu Behälter bisher – eher Beobachter würde ich jetzt nicht sagen, also im Endlager-Suchprozess ja, aber was Behälter angeht, am Ende müssen die einen Stempel kriegen, und den Stempel drücken wir auf, also--- Ja, genau, Prüfung von Behältern von TÜV und/oder BAM, das ist vollkommen richtig.

Technische Behälter, Abfallmatrix, Brennstoffe und Füll--- Hüllrohr, mit h. Bei Brennstoff und Hüllrohr. So heißen die Dinger, weil sie den Brennstoff umhüllen.

(Gianna Gremler) Ja, Dankeschön.

(Christian Herold) (liest leise) Oder geotechnische Barrieren – Versatz – Wasser kommt nicht an die Behälter heran – Salzgrus –

Ich bin begeistert, Frau Gremler, Sie haben Salzgrus richtig geschrieben. Das habe ich viele Monate lang immer falsch geschrieben. (Lachen)

(Gianna Gremler) Vielen Dank.

(Christian Herold) Das „mit der Zeit“ ist gedoppelt, aber das ist rein redaktionell gerade.

(Gianna Gremler) Ja, Dankeschön.

(Christian Herold) Weil das verfestigt sich wieder zu Steinsalz und, ja---

(Gianna Gremler) Ja.

(Christian Herold) (liest leise) Technische Barriere – Abfallmatrix – Glaskokillen – Auflösung von Glas dauert mehrere 1.000 und 10.000 Jahre pro Millimeter – Brennstäbe in kaltem Wasser wenig Oxidation –

Ich überlege gerade, ob ich sicherheitshalber das "pro Millimeter" wieder rausnehme, weil ich da noch einmal in die entsprechenden belgischen und französischen Berichte reingucken müsste.

(Gianna Gremler) Kein Problem.

(Christian Herold) Vielen Dank.

(liest leise weiter) Brennstäbe in kaltem Wasser wenig Oxidation, Keramik relativ sicher---

(Gianna Gremler) Ich glaube, diesen Punkt kann ich einfach löschen, wenn das für Sie in Ordnung ist. Das ist nicht sauber.

(Christian Herold) Ja. Letzten Endes, die Abfallmatrix, muss man dann immer gucken, wie die aussieht. Hüllrohre wieder. Den Punkt können Sie auch löschen, der betrifft eigentlich nur die Briten.

(Gianna Gremler) Ja, alles klar.

(Christian Herold) Und faszinierenderweise die Nordkoreaner.

(Gianna Gremler) Okay. So, dann würde ich jetzt direkt noch die letzte Folie aufrufen. Und Herrn Gros einfach mal wieder rauslöschen.

(Christian Herold) So, Pollux auf dem Markt in Deutschland - 200 Grad und Steinsalz – man muss dazu sagen, der Pollux ist wie gesagt der letzte technische Stand ist so 2009 rum. 2010 vielleicht. Von daher auf dem Markt, also---

(Gianna Gremler) Ja---

(Christian Herold) Er wurde damals getestet, der offizielle Wortlaut ist: „Er wurde bis zur Genehmigungsreife entwickelt.“ Das ist aber ziemlich sperrig.

(Gianna Gremler) Okay.

(Christian Herold) (liest leise) Konkrete Zusammensetzung – internationale Konzepte können - genau. Komplette logistische Infrastruktur bestehen für Materialien und Dienstleister –

Bei 2050, ich würde davor setzen: bei Betriebsbeginn im Endlager (ca. 2050?).

(Gianna Gremler) Ja. Dankeschön.

(Christian Herold) Also, da würde ich noch das Fragezeichen dahinter setzen, weil wir zwar wissen, wann wir den Standort haben wollen, aber alles andere danach ist erstmal noch so ein bisschen Interpretation(?).

(Gianna Gremler) Ja. Alles klar.

(Christian Herold) (liest leise) Fertigungstechnologie – Behältertyp muss auch getestet, sicher sein – BGE erstellt gerade – ja – Zeitlicher Vorlauf, Ja. Standort – Ja, es ist genauso beim vorletzten, ab 2035 gibt es voraussichtlich ein Behälterkonzept. Das ist so mein Bauchgefühl und meine Hoffnung. Sagen wir es mal so. Ich möchte jetzt nicht gesagt haben, dass wir 2035 ein Behälterkonzept haben, weil es im Zweifelsfall dann wieder Leute gibt, die einem versuchen, einen Strick draus zu drehen, aber--- Es gibt, man sollte rechtzeitig ein Behälterkonzept haben. Sagen wir es mal so. Ja, danach voraussichtlich Behälterkonzept, passgenau für umfassende Abklärung – genau. Und der letzte Punkt ist auch komplett richtig.

(Gianna Gremler) Alles klar. So, dann glaube ich, Herr Herold, Sie haben es gesagt, dass keine offenen Fragen bleiben gerade.

(Christian Herold) Entweder das, oder die Leute trauen sich nicht mehr.

(Thomas Edelmann) Ich hatte noch ein Statement, bloß ich hatte mich nicht mehr getraut mich nochmal zu melden.

(Christian Herold) Immer trauen.

(Gianna Gremler) Um die Dokumentation einmal kurz abzuschließen, würde ich hier jetzt noch schreiben, dass die AG die Dokumentation absegnet. Wenn da jetzt keine---

(Thomas Edelmann) Entschuldigung, also mein Statement würde für die Dokumentation schon mitzählen. Es ist einfach das, dass ich jetzt aus der Diskussion wieder entnommen habe, die ja wahnsinnig informativ war, dass es schon gesellschaftlich mehr als waghalsig ist, mit rein künstlichen Barrieren von einer Sicherung von einer Million Jahre ausgehen zu können. Da habe ich schon so meine Bedenken, ob das wirklich funktionieren kann.

Wir tun, denke ich, momentan alle alles miteinander, um das günstigste, das beste Endlager zu finden. Aber wenn ich jetzt rein auf technische Barrieren oder auf künstliche Barrieren setze, dann halte ich das schon für sehr gewagt.

(Christian Herold) Genau deswegen gibt es im Standortauswahlgesetz und auch in den Endlagersicherungsanforderungsverordnungen diesen sehr großen Fokus auf die geologische Barriere.

(Thomas Edelmann) Genau.

(Christian Herold) Einfach--- Das reine Vertrauen auf die technische und geotechnische Barriere ist eigentlich nur im Kristallin mit ewG notwendig – ohne ewG notwendig – weil es keine geologische Barriere gibt. Technisch realisierbar ist es prinzipiell. Das ist der Punkt. Es ist nur beliebig aufwendig.

(Thomas Edelmann) Also, ich glaube, der richtige Begriff ist, habe ich jetzt gelernt, ist künstliche Barriere, oder? Anstatt technische Barriere.

(Christian Herold) Nein, künstliche Barriere, ich weiß nicht, wo der herkommt. Eigentlich, wir nutzen in der Fachgemeinschaft "technische Barriere" oder geotechnische Barriere noch für Füllmaterial und so etwas. Es meint dasselbe. Ich glaube, man weiß, was gemeint sein soll.

(Gianna Gremler) Ich hoffe, ich habe das jetzt auch noch einmal richtig erfasst.

(Thomas Edelmann) Sinngemäß passt das, danke.

(Gianna Gremler) Alles klar. Genau, dann würde ich jetzt hier den Satz reinschreiben, dass die AG H2 einverstanden ist mit der Dokumentation. Und ich glaube, Joachim, dann bleibt jetzt noch die Frage – ich würde jetzt hier schließen.

(Joachim Lück) Wer stellt es vor. Dir erst einmal vielen Dank, dass du den Input von Herrn Herold nochmal so detailliert und so genau aufgeführt hast. Da gilt auch – Marc, unser Zoom-Operator, kann man Beifall einblenden? (Applaus)

(Gianna Gremler) Danke, danke.

(Joachim Lück) Das machen wir für Herrn Herold, ich kündige es schon mal an, nachher auch. So, jetzt aber noch einmal ernsthaft zu der abschließenden Frage. Ich sagte das ja, die AG ist ja immer gebeten worden für das Plenum, damit auch alle in der Lage sind, nachzuvollziehen, was gearbeitet worden ist, das vorzustellen. Das wird in der Länge der Mitschrift natürlich überhaupt gar nicht möglich sein.

Es wäre nur wichtig, dass aus Ihrer Runde vielleicht 5-10 Sätze zum Gesamtverlauf – also was ist überhaupt diskutiert worden und wie ist es angenommen worden – dargestellt werden. Da frage ich jetzt mal in die Runde der Verbliebenen: Wer von Ihnen würde das morgen übernehmen?

Wir stellen zwar diese PowerPoint, die Frau Gremler gerade vorgestellt hat, zur Verfügung. Wie gesagt, die kann man nicht vorstellen, das müsste quasi in freier Rede in zwei, drei Minuten so eine Art Quintessenz gezogen werden. Melden Sie sich gern auf Zuruf. Wer sich als erster meldet, bekommt auch den Zuschlag.

(Thomas Edelmann) Also, wenn sich sonst niemand findet, würde ich mich bereit erklären.

(Christian Herold) Genau dasselbe hätte ich auch gerade gesagt, aber bei mir besteht immer die Gefahr, dass ich dann irgendwo ausschweife.

(Thomas Edelmann) Dann machen Sie es.

(Joachim Lück) Nein, ich – also, wenn ich einen Vorschlag machen darf, aber Sie entscheiden das. Ich würde Herrn Edelmann in der Tat an der Stelle den Vorzug geben. Nicht, weil Sie sozusagen das Publikum nicht begeistern können, sondern weil ich---

(Christian Herold) Nein, ich würde ausschweifen.

(Joachim Lück) Ja, weil ich glaube, dass er es als kommunaler Vertreter und als "Laie" das auch besser rüberbringt. Das wäre jetzt mein Ansinnen. Herr Edelmann, vielen Dank, dass Sie das machen.

(Thomas Edelmann) Gerne.

(Joachim Lück) Gianna, zurück nochmal, rein zum Prozedere, willst du dir gleich nochmal von Herrn Edelmann eine E-Mail schicken lassen, um das hin- und her zu schicken?

(Gianna Gremler) Genau, Marc, würdest du dann einfach nochmal meine Mail-Adresse an Herrn Edelmann über die App teilen?

(Joachim Lück) Ach so, so können wir es machen.

(Gianna Gremler) Und dann, Herr Edelmann, würde ich Sie bitten, dass Sie mir eine schnelle E-Mail kommentarlos schicken und dann erhalten Sie von mir die Präsentation.

(Thomas Edelmann) Jawohl, okay. Das heißt, sie taucht jetzt auf der Plattform auf? Ihre Adresse?

(Gianna Gremler) Genau, der Kollege Marc Prior wird eine Nachricht an Sie senden, dass ich hier nicht meine Adresse in die weite Welt schreibe.

(Joachim Lück) Gut, ich nutze mal die Zeit, um mich bei allen Teilnehmenden zu bedanken, für die kleine aber feine Runde. Das war auch, das sage ich mal für uns, die wir hier Ihre Dienstleister waren, glaube ich hoch spannend. Aber auch allen, die mit diskutiert haben, und vor allen Dingen an Herrn Herold nochmal vielen Dank dafür. Ich hoffe, Sie haben alle was mitgenommen. Dann bleibt uns nur übrig, Ihnen für den Rest des Tages und für den morgigen Tag noch interessante weitere Sitzungen und Gespräche und Erkenntnisse zu wünschen.

Ansonsten: Machen Sie es gut, bei Ihrer Arbeit, wo immer Sie sind. Und Herrn Herold noch einmal ausdrücklich vielen Dank und wie gesagt: Die Daumen sind Ihnen gedrückt. Machen Sie es gut. Auf Wiedersehen. Und bis dann vielleicht.

(Christian Herold) Wiedersehen.

(Joachim Lück) Tschüss.

(Marc Prior) Noch eine Frage, hier ist die Technik, an Herrn Edelmann: Ist die E-Mail von Frau Gremler gekommen?

(Thomas Edelmann) Ja, die ist da, ich bin schon beim Antworten, vielen Dank.

(Marc Prior) Hervorragend.

(Joachim Lück) Prima. Wunderbar. So, dann würde ich die bitten, die noch drin sind, sich dann auch aus dem Raum zu entfernen und laut Programm sich im Plenum oder - ich muss mal in das Programm gucken – es ist ja Pause - sich nach draußen zu begeben, virtuell nach draußen zu begeben.

(Gianna Gremler) Die Mail ist angekommen Herr Edelmann. Falls Sie noch da sind.

(Thomas Edelmann) Ja. Ich bin noch da.



(Gianna Gremler) Auch meinerseits lieben Dank an vor allem Sie, Herr Herold.

(Thomas Edelmann) Gut. Vielen Dank.

(Christian Herold) Gern geschehen, ich hoffe, wir haben alle etwas gelernt.

(Joachim Lück) Tschüss zusammen.

Dokumentation der Änderungen

Datum	Änderung
17.02.2021	Wortprotokoll ergänzt