

Rudolf Münze

Entsorgung radioaktiver Abfälle in Deutschland

50 Jahre Kernenergie und Entsorgung ihrer radioaktiven Abfälle.

Weshalb steht dieses Problem, neben der Sicherheit von Kernkraftwerken, bei den Auseinandersetzungen um die weitere Nutzung der Kernenergie noch immer auf der Tagesordnung?

Soweit bekannt, gibt es weltweit noch kein Endlager im Betrieb, ungeachtet dessen, dass wissenschaftlich-technische Lösungen längst bekannt sind. Es fehlt an der notwendigen gesellschaftlichen Akzeptanz, ein Phänomen, das auch bei anderen Vorhaben oder Veränderungen auftritt, die in die unmittelbare Lebenswirklichkeit der davon betroffenen Bevölkerung eingreifen.

Zu den Gründen kommt die vom Bundesumweltminister eingesetzte Kommission „Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte“, abgekürzt AkEnd, in ihren Empfehlungen zu folgender Aussage: „Bislang sind nicht nur in Deutschland, sondern in den meisten Ländern, in denen nach einem Endlager gesucht wird, alle Versuche, einen Standort zu realisieren, am Widerstand der Bevölkerung gescheitert.“ Die Ursache ist eine tiefe Vertrauenskrise der Bevölkerung in die legitimierten bzw. etablierten Organe und Einrichtungen, die bei Befragungen zur Glaubwürdigkeit der Informationen zur Kernenergie und zur Akzeptanz von Entscheidungen legitimer Vertreter klar zum Ausdruck kommt. Ich zitiere:

„In den letzten Jahrzehnten hat sich neben der repräsentativen und formalisierten Demokratie eine eher informelle und situative Form demokratischer Willensbildung und Interessendurchsetzung herausgebildet. Die Einbeziehung der Bevölkerung ist höchstwahrscheinlich der einzige Weg, um ein Endlager realisieren zu können, auch wenn dieser Weg aufwändig und schwierig zu sein scheint“. [1]

Zum Stand

In der DDR war das Entsorgungsproblem gelöst. Die verbrauchten Brennelemente aus den Kernkraftwerken Rheinsberg und Lubmin wurden, langfristig vertraglich gebunden, in die Sowjetunion zurückgeführt. Mit der Inbetrieb-

nahme des Endlagers für Radioaktive Abfälle (ERAM) 1970 in Morsleben war die Endlagerung der mittel- und schwach aktiven Abfälle aus dem Kernkraftwerksbetrieb einschließlich der aus der Radionuklidanwendung in Forschung, Technik und Medizin gelöst. Bis 1998 wurden dort 36.750 Kubikmeter radioaktive Abfälle, davon ca. 40% bis 1991 und 60% von 1994-1998 eingelagert. Etwa 44% davon stammen aus den Kernkraftwerken Rheinsberg und Lubmin, 37% aus den Kernkraftwerken der alten Bundesländer und 19% aus sonstigen Quellen, wie Forschungseinrichtungen, Landessammelstellen und der Bundeswehr. Die Aktivität der endgelagerten Abfälle beträgt etwa 2×10^{14} Bq [2]. Ab 1999 wurden keine weiteren Abfälle angenommen. 2000 wurde der Rückbau mit Verfüllungsmaßnahmen begonnen.

In der alten Bundesrepublik, die offiziell bis 2000 das Konzept der Wiederaufarbeitung verfolgte, ist die Endlagerung nach 35 Jahren noch immer eine „unendliche Geschichte“ mit Höhen und Tiefen und offenem Ausgang.

So weit bekannt, wird der aktuelle Stand durch den Atomkonsens, d.h. den Ausstieg aus der Kernenergienutzung einschließlich des 3 – 10jährigen Moratoriums für das Endlagerprojekt Gorleben, bestimmt. Damit wurden, bis auf einen Erhaltungsbetrieb, alle noch laufenden Arbeiten zum bereits 1996 beschlossenen Endlager Gorleben abgebrochen [3]. Zur Vorbereitung des weiteren Vorgehens wurde im Jahre 2000 vom Bundesumweltminister die Arbeitsgruppe „Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte“ mit der Aufgabe, „ein nachvollziehbares Verfahren für die Suche und die Auswahl von Standorten zur Endlagerung aller Arten radioaktiver Abfälle in Deutschland zu entwickeln“, berufen. In den Ende 2002 abgeschlossenen und veröffentlichten Empfehlungen [1] werden neben Sicherheits- und Auswahlkriterien auch Wege zur Erreichung der notwendigen Akzeptanz durch die Bevölkerung formuliert bzw. vorgeschlagen. Sie lehnen sich an bereits erfolgreich erprobte Konzeptionen, z.B. Schwedens und der Schweiz [4] an.

In der Koalitionsvereinbarung der Schwarz-Roten Regierung ist die Absicht formuliert, dazu noch in dieser Legislaturperiode eine Entscheidung zu treffen. Wie sie ausfallen wird, wissen wir nach den bisher bekannten Äußerungen beider Seiten nicht.

Danach tritt die CDU mit Hinweis auf den bereits angefallenen finanziellen und zeitlichen Aufwand für die Aufhebung des Moratoriums, d.h. für die Weiterführung der Arbeiten in Gorleben ein. Der Bundesumweltminister (SPD) dagegen versucht, die bisherige Linie fortzusetzen, d.h. die Standortentscheidung bis zum Vergleich mit weiteren Standorten, der nach den Vorschlägen des erwähnten Arbeitskreises frühestens ab 2010 möglich wäre, zu verschieben. Unter Einbeziehung der Ergebnisse zahlreicher Gesprächsrunden mit In-

dustrieverbänden, Land- und Bundestagsabgeordneten, kommunalen Vertretungen, Gewerkschaften und Kirchenverbänden, Bürgerinitiativen, Schulklassen sowie Informationsreisen in die USA, Schweden und die Schweiz sollen zunächst die Gebiete, in denen sich bekannte, prinzipiell geologisch geeignete Formationen befinden, an Hand von geowissenschaftlichen Auswahlkriterien im Hinblick auf die Errichtung eines Endlagers untersucht werden, um dann in folgenden Schritten unter Einbeziehung von Abwägungskriterien das Untersuchungsgebiet weiter einzugrenzen, bis schließlich ein bestmöglicher Standort gefunden worden ist. Die Chancen, diese Aufgabe in der zur Verfügung stehenden Zeit zu lösen, werden wie folgt eingeschätzt [1]:

„Das Ziel der Bundesregierung, bis zum Jahr 2030 ein betriebsbereites Endlager zur Verfügung zu haben, hält der AkEnd für ambitioniert angesichts der Aufgaben, die es in diesem Zeitraum zu bewältigen gilt. Gleichwohl ist er der Meinung, dass das Auswahlverfahren so angelegt ist, dass die Auswahl von Standorten für die untertägige Erkundung bis zum Jahr 2010 erfolgen kann. Dies macht jedoch die zügige Legitimierung und Durchführung des Auswahlverfahrens erforderlich.“

Aufkommen radioaktiver Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland

Beim Betrieb eines Kernkraftwerks mit einer elektrischen Leistung von 1.000 MWe und einem durchschnittlichen Abbrand von 33.000 MWd/t (Megawatt-Tagen) fallen jährlich etwa 30 Tonnen Schwermetall, das ist abgebrannter Brennstoff, an. Wird dieser wieder aufgearbeitet, d.h. restliches Uran und Plutonium für eine weitere Nutzung abgetrennt, verbleiben langlebige Spaltprodukte und weitere Transuranelemente, die in Glaskörper (Kokillen) eingeschmolzen werden.

Vom gesamten Abfallvolumen für 1.000 MWe pro Jahr (insgesamt 224 m³), das sich auf

- ca. 4 m³ hochaktive Glaskokillen
- ca. 20 m³ Wärme entwickelnde mittelaktive Abfälle
- ca. 200 m³ nicht Wärme entwickelnde Abfälle

verteilt, bleiben 24 m³ hochaktive, Wärme entwickelnde Abfälle, die in ein geologisches Endlager zu verbringen sind. Für die gesamte, derzeit in Deutschland installierte Kernkraftwerkskapazität von etwa 20 Gigawatt wären das 480 m³ pro Jahr. Das entspricht einem Würfel von lediglich 7,8 m Kantenlänge. Die nicht Wärme entwickelnden mittelaktiven Abfälle können, wie bisher ober- oder unterirdisch solange kontrolliert gelagert werden, bis ihre Radioaktivität unter den kontrollpflichtigen Wert gesunken ist. Danach können sie wie nichtaktive Abfälle deponiert werden.

Mit dem Beschluss zum Atomausstieg wurde das bis 2000 geltende Konzept der Wiederaufarbeitung, die, nachdem sie gegen den Widerstand der betroffenen Bevölkerung nicht durchzusetzen war, in Großbritannien und Frankreich durchgeführt werden wird, aufgegeben. Die entsprechenden Verträge sind 2005 ausgelaufen. Bis dahin nicht abgegebene Brennelemente müssen unverarbeitet gelagert werden. Damit erhöht sich das einzulagernde Volumen auf etwa das doppelte des oben angegebenen Wertes.

In der folgenden Tabelle ist der Bestand an radioaktiven Abfällen und dessen prognostizierte Entwicklung nach AkEnd 2002 nach 9. Novelle des Atomgesetzes vom 27. April 2002 (Beschränkung der Strommenge aus KE-Nutzung = „Atomausstieg“) [1], ergänzt durch die Tailings der Uranerzgewinnung und Aufarbeitung in der DDR, zusammengestellt.

Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmentswicklung in m ³ etwa 1 % der Gesamtaktivität *)					
Bestand	Prognose	Prognose	Prognose	Prognose	Summe
Ende 2000	2001-2010	2011-2020	2021-2030	2030-2040	
76.000	58.000	54.000	76.000	33.000	297.000
Tailings	ca.175 Mio t \approx 450 Mio m ³ \approx ca. 10 ¹⁵ Bq Ra-226				
Wärmeentwickelnde Abfälle in m ³ (etwa 99 % der Gesamtaktivität **)					
8.400	9.200	5.700	700	Ca. 27	24.000
*) niedrig- mittelaktive Abfälle aus wiss. Instituten, Medizin, Forschung, KE usw. **) hoch aktive Abfälle aus Kerntechnik (Kokillen, Brennelemente)					

Wie bereits erwähnt, macht die Einlagerung der Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung im Sinne dieses Vortrags keine Probleme.

Die Sanierung der Tailings (Reststoffe) der Uranerzgewinnung durch die Wismut ist weitgehend abgeschlossen.

Die Grundlage für diese Einschätzung, d.h. Begrenzung des Abfallaufkommens auf die im Atomkonsens vereinbarte maximale Laufzeit der in Betrieb befindlichen Reaktoren, war der politisch gewollte irreversible Ausstieg aus der Kernenergienutzung. Wissenschaftlich-technische Entwicklungen der internationalen Kernenergie-technik, wie Reaktoren der vierten Generation, Laufzeiten bis mindestens 60 Jahre und deren Konsequenzen für die Endlagerung blieben daher unberücksichtigt.

Angesichts steigender Kosten der fossilen Brennstoffe, der begrenzten Möglichkeiten der Substitution durch regenerative Energien und Einsparungen sowie des zunehmenden internationalen Trends zur Verlängerung der Reaktor-

laufzeiten, wird diese Entscheidung auch in Deutschland infrage gestellt. Dabei spielt auch die Wettbewerbsfähigkeit der Energieerzeugung und der davon betroffenen Wirtschaft am Standort Deutschland eine Rolle. Nach Angaben der Energiewirtschaft [5] würde bei 60 Jahren Gesamtlaufzeit die gesamte installierte Kapazität bis 2030 am Netz bleiben. Damit würden die Braunkohleverstromung um 18% sowie die ansonsten geplanten gesamten Erdgasimporte um 22% sinken. Die daraus resultierende Absenkung der Kosten für die Stromerzeugung wird mit 24% angegeben, die sich vor allem in einer Verringerung der in Deutschland überhöhten Strompreise für das produzierende und Dienstleistungsgewerbe niederschlagen könnten.

Die daraus folgenden Konsequenzen für die Endlagerung sind nach Einschätzungen des Bundesamtes für Strahlenschutz [2] steigende Abfallmengen und zwar, für Laufzeiten von:

- 32 Jahre (Atomgesetz) ab 2005 5.800 t Schwermetall
- 40 Jahre 9.200 t Schwermetall
- 60 Jahre 17.500 t Schwermetall

Die bisher angesetzte Endlagerkapazität reicht dafür nicht aus. Daher ist die überfällige Entscheidung zur Endlagerung für die Entwicklung einer wettbewerbsfähigen Energiewirtschaft in Deutschland von strategischer Bedeutung. Die dafür notwendigen Aufwendungen leiten sich von dem zu erreichenden Schutzziel ab.

Ableitung von Schutzzielen

Langzeitsicherheit:

Die Ableitung quantifizierbarer Schutzziele wird wesentlich davon mitbestimmt, welche Risiken man unter den gegebenen Umständen für akzeptabel hält, und hängt damit vom wissenschaftlichen Erkenntnisstand zur Höhe der Gefährdung und ihrer gesellschaftlichen Bewertung im Vergleich zu anderen Lebensrisiken ab.

In Bezug auf die Endlagerung langlebiger Schadstoffe ist die Dauer des Isolations- und Nachweiszeitraums eine wichtige Kenngröße. Während noch 1998 in einer gemeinsamen Stellungnahme der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und der Strahlenschutzkommission in Übereinstimmung mit den Empfehlungen der Internationalen Atomenergiebehörde eine nachweisliche Sicherheit eines Endlagers für radioaktive Abfälle für den Zeitraum von etwa 10.000 Jahren zu fordern ist, werden heute Nachweiszeiträume von etwa 1 Million Jahren diskutiert. Diese Verlängerung wird damit begründet, dass die lokale Konzentration langlebiger Radionuklide, insbesondere des Uran-238,

d.h. des nicht verbrauchten Urans selbst nach dieser Zeit höher ist, als in natürlichen Lagerstätten. Abgebrannte Brennelemente, die nach dieser Zeit ganz oder teilweise wieder in die Biosphäre gelangen, würden aufgrund ihrer Photonen-Ortsdosisleistung von 0,1–1 mSv/h in 1 m Abstand eine erhebliche Gefahr darstellen. Andererseits wird darauf hingewiesen, dass ein strenger Langzeitsicherheitsnachweis nicht bis zu dem Zeitpunkt (>10 Millionen Jahre) geführt werden kann, zu dem die radioaktiven Abfälle keine Gefahr mehr darstellen.

In diesen Zeiträumen laufen geologische Prozesse ab, die nicht mehr wissenschaftlich fundiert zu prognostizieren sind. Man denke nur daran, dass in diesen Zeiträumen die Alpen und der Oberrheingraben entstanden sind. In noch viel kürzeren Zeiträumen wurden das norddeutsche Flachland und der vorgelegerte Sockel mehrfach vom Meer überflutet. Offensichtlich werden Prognosen zur Standortentwicklung über derartige Zeitbereiche spekulativ. Ungeachtet dessen kann der Zeitraum, für den die geologische Entwicklung prognostizierbar ist, für die Standortentscheidung sinnvoll sein.

Radiologische Schutzziele:

Die radiologischen Schutzziele für die Betriebsphase des Endlagers (Einlagerung und Überwachung bis zur Verschließung) ergeben sich aus der Strahlenschutzverordnung für den Betrieb kerntechnischer Anlagen.

Für die Nachbetriebsphase wird gefordert, dass das Risiko, einen schweren gesundheitlichen Schaden aus der Strahlenexposition (Individualdosis) zu erleiden, zu begrenzen ist. Als Grenze ist eine Individualdosis von 0,1 mSv/a festgelegt. Sie liegt innerhalb der Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenbelastung, die in Deutschland $4,3 \pm 0,3$ mSv/a beträgt. Das entspricht dem zusätzlichen Risiko einer strahleninduzierten tödlichen Krebserkrankung von 2×10^{-7} . Dieser Wert ist mit der spezifischen Aktivität der eingelagerten abgebrannten Brennelemente nach >10 Millionen Jahren kompatibel.

Angesichts dieser langen, nur unzureichend prognostizierbaren Zeiträume hat es nicht an Versuchen gefehlt, diese durch Veränderung der Radionuklidzusammensetzung vor der Einlagerung zu verkürzen.

Zusammensetzung, Abklingverhalten und Radiotoxizität der Wärme entwickelnden Abfälle

Beim Kernkraftwerksbetrieb KKW anfallende radioaktive Endstoffe setzen sich aus unverbrauchtem Kernbrennstoff (U-235, U-238, Pu-239), Spaltprodukten des U-235 sowie weiteren Transuranelementen zusammen.

Die Radioaktivität der abgebrannten Brennelemente wird in den ersten bis zu tausend Jahren von langlebigen Spaltprodukten mit Halbwertszeiten von etwa 30 Jahren (Cäsium-137, Strontium-90) bestimmt, die in dieser Zeit abklingen.

Danach bestimmen minore Aktinide, das sind Transuranelemente, mit im Vergleich zum Plutonium-239 wesentlich geringeren Aktivitäten, den weiteren zeitlichen Verlauf der Radioaktivität.

Zu diesen gehören das aus Pu-241 nachwachsende mittellebige Americium-241 ($t_{1/2} = 432$ a), nach ca. 5.000 Jahren gefolgt vom Americium-243 und den Plutoniumisotopen Pu-240 und Pu-239 und ab mehr als 10^7 Jahren Np-237 ($t_{1/2} = 2,2 \times 10^7$ a), Cs-135 ($t_{1/2} = 2,9 \times 10^6$ a) sowie die nachwachsenden Zerfallsprodukte des Uran-238 wie Ra-226 ($t_{1/2} = 1.600$ a) und Thorium Th-229 ($t_{1/2} = 7 \cdot 10^3$ a).

Die Radiotoxizität bzw. das Gefährdungspotential dieser Radionuklide hängt außer von ihrer Radioaktivität noch von der Strahlenabsorption im Gewebe ab, die für α -strahlende Aktiniden bedeutend höher ist als bei β, γ -emittierenden Spaltprodukten. Durch Abtrennung und/oder Umwandlung dieser sehr langlebigen Radionuklide in kürzerlebige bzw. stabile könnte der mit dem radiologischen Schutzziel vereinbarte Isolationszeitraum um Größenordnungen verkürzt und damit die Sicherheit eines Endlagers erhöht werden.

Möglichkeiten zur Umwandlung in weniger radiotoxische Elemente bieten sich durch Bestrahlung in kritischen und unterkritischen Reaktoren an, verbunden mit einer Abtrennung der Kernreaktionsprodukte – eine Kombination, die unter dem Begriff P&T-Verfahren (partition and transmutation) bekannt ist [6].

Bei der konventionellen Wiederaufarbeitung, d.h. Abtrennung der Plutoniumisotope, wird eine Reduzierung der Radiotoxizität des eingelagerten Abfalls (Spaltprodukte und restliche minore Aktiniden) um 0,5 – 1 Größenordnung erreicht.

Die Anwendung des P&T-Verfahrens verspricht sogar bis zu 3 Größenordnungen geringere Radiotoxizitäten. Das verbleibende Gefährdungspotential würde bereits nach ca. 1.000 Jahren das Niveau des unbestrahlten Brennstoffs erreichen.

Diese neuen Varianten der Abfallbehandlung werden gegenwärtig weltweit untersucht. Die bisher erreichten Ergebnisse bestätigen den Erfolg dieser Konzeption. Eine praktische Nutzung ist aber erst dann zu erwarten, wenn die Weiterverwendung der abgetrennten Kernbrennstoffe, Uranium- und Plutoniumnuklide in sicheren Schnellen Reaktoren einer neuen Generation gelöst ist. Entsprechende Arbeiten sind weltweit im Gange.

Anforderungen an die Auswahl eines Endlagerstandorts aus geowissenschaftlicher Sicht

Beim gegenwärtigen Stand der Einlagerung abgebrannter Brennelemente ist die notwendige Langzeitsicherheit nur mit einem Mehrbarrierenkonzept zu erreichen, bei dem eine Freisetzung des Gefahrenstoffs in die Biosphäre durch aufeinander folgende Einschließungen verhindert bzw. hinreichend lange verzögert wird.

Diese Barrieren können technischer oder natürlicher Art sein. In den ersten 10.000–100.000 Jahren kommt es vor allem auf eine sichere Einschließung des noch sehr hohen bis hohen Gefährdungspotentials an, die nicht durch absehbare äußere Einwirkungen, z.B. durch natürliche Veränderungen, beeinflusst wird. Das kann durch technische Barrieren, z.B. die Schwerlöslichkeit keramischer Kernbrennstoffe, Brennelementhüllen und Lagerbehälter aus korrosionsträgen Metallen usw., gewährleistet werden. Für die Standzeit der als Beispiel aus Flusstahl gefertigten, ca. 85 t schweren POLLUX-Behälter mit 15 cm Wandstärke für die Endlagerung abgebrannter Brennelemente werden bis zu 10.000 Jahre als Standzeit angegeben. Kupferbehälter, die für die Einlagerung in kristalline Gesteine mit gering mineralisierten Grundwässern (Schweden, Finnland) geeignet sind, sollen bis zu 100.000 Jahre dicht bleiben.

Als natürliche Barrieren wirken geologische, hydrogeologische, geochemische und hydrochemische Eigenschaften des Versatzes, des Wirtsgesteins und Deckgebirges am Endlagerstandort. Sie bestimmen die Zeit, die nach einem Bruch der technischen Barrieren noch verbleibt, bevor das freigesetzte Gefahrenmaterial über das eindringende Grundwasser die Biosphäre erreicht. Diese Zeit hängt vom Grundwasseraufkommen im Einlagerungsbereich, der Gesteins- und Gebirgspermeabilität, der Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie der Rückhaltefähigkeit der Gesteine und deren Minerale ab. Die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit geologischer Prozesse, wie Tektonik, Seismizität usw. begrenzen schließlich den Zeitraum, in dem mit einer Stabilität der Verzögerungsmechanismen gerechnet werden kann. Aus diesem Zusammenhang leitet sich auch das schrittweise Vorgehen bei der Suche nach einem geeigneten Endlagerstandort ab, der mit der Ausschließung geologisch ungeeigneter Bereiche beginnt und schließlich bei der Auswahl eines oder weniger Standorte endet, die allen Aspekten, einschließlich der gesellschaftlichen, genügen.

Bisher wurde, wie eingangs dargestellt, die Einlagerung in steile Salzstöcke favorisiert. Der aus zahlreichen potentiell möglichen ausgewählte Standort Gorleben im norddeutschen Raum wurde ober- und unterirdisch weitgehend untersucht und wurde noch 1996 als im Sinne des Atomgesetzes geeignet befunden. Bereits 4 Jahre später, mit dem Antritt der neuen Bundesregierung,

änderte sich diese Meinung. Es kam zu der bereits erwähnten „Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 14. Juni 2000“. Dort heißt es: „Gemäß § 9 a Abs. 3 des Atomgesetzes hat der Bund die gesetzliche Aufgabe, Anlagen zur Endlagerung radioaktiver Stoffe einzurichten. Die Bundesregierung bekennt sich zu dieser Aufgabe und erklärt, dass sie die erforderlichen Maßnahmen ergreift, um unbeschadet des Ausstiegs aus der Kernenergie die benötigten Endlagerkapazitäten für radioaktive Abfälle rechtzeitig zur Verfügung zu stellen.“

Als potenzielle Wirtsgesteine für Endlager kommen sowohl Salz als auch andere Gesteinsformationen wie Granit und Ton in Betracht. 1979 wurde entschieden, für eine mögliche Endlagerung den Salzstock Gorleben zu erkunden. Die dabei bisher gewonnenen geologischen Erkenntnisse stellen sich im Wesentlichen wie folgt dar:

Die Ausdehnung des für die Einlagerung von hochradioaktiven Abfällen vorgesehenen Älteren Steinsalzes hat sich im Rahmen der Erkundung des Erkundungsbereichs 1 (EB 1) als größer erwiesen, als ursprünglich angenommen. Der EB 1 reicht allerdings für die prognostizierte Abfallmenge nicht aus.

Die analytisch bestimmten Hebungsraten des Salzstocks lassen erwarten, dass im Hinblick auf mögliche Hebungen auch in sehr langen Zeithorizonten (größenordnungsmäßig 1 Mio. Jahre) nicht mit hierdurch verursachten Gefährdungen zu rechnen ist. Es wurden keine nennenswerten Lösungs-, Gas- und Kondensateinschlüsse im Älteren Steinsalz gefunden. Die bisherigen Erkenntnisse über ein dichtes Gebirge und damit die Barrierefunktion des Salzes wurden positiv bestätigt. Somit stehen die bisher gewonnenen geologischen Befunde einer Eignungshöflichkeit des Salzstockes nicht entgegen.

Allerdings sieht die Bundesregierung im Zusammenhang mit der laufenden internationalen Diskussion die Notwendigkeit, die Eignungskriterien für ein Endlager fortzuentwickeln und die Konzeption für die Endlagerung radioaktiver Abfälle zu überarbeiten. Der Stand von Wissenschaft und Technik und die allgemeine Risikobewertung haben sich in den letzten Jahren erheblich weiter entwickelt; dies hat Konsequenzen hinsichtlich der weiteren Erkundung des Salzstockes in Gorleben.

Vor allem folgende Fragestellungen begründen Zweifel:

- Die Beherrschbarkeit von Gasbildung in dichtem Salzgestein in Folge von Korrosion und Zersetzung der Abfälle stellt ein besonderes Problem dar.
- International wird verstärkt die Rückholbarkeit der radioaktiven Abfälle gefordert. Dagegen zielt die bisherige Konzeption auf den dichten Einschluss im Salz.

- Die Geeignetheit von Salz als Wirtsgestein im Vergleich zu anderen, wie Ton oder Granit, ist vor dem Hintergrund der Erkenntnisse in anderen Ländern zu untersuchen.
- Bei der direkten Endlagerung bestrahlter Brennelemente müssen voraussichtlich zusätzliche Anforderungen erfüllt werden, um langfristig die Kritikalität (kritische Ansammlung spaltbarer Stoffe) auszuschließen.
- Die Internationale Strahlenschutzkommission wird voraussichtlich bald Empfehlungen veröffentlichen, die erstmalig ein radiologisches Schutzziel für unbeabsichtigtes menschliches Eindringen in ein Endlager beinhalten.

Eine weitere Erkundung des Salzstockes Gorleben kann zur Klärung der genannten Fragen nichts beitragen. Deshalb wird die Erkundung des Salzstockes in Gorleben für mindestens 3 Jahre, längstens jedoch für 10 Jahre unterbrochen; es erfolgt eine zügige Klärung der o.g. Fragen.

Das Moratorium bedeutet keine Aufgabe von Gorleben als Standort für ein Endlager. Vielmehr geht es darum, während der Prüfung der konzeptionellen und sicherheitstechnischen Fragen keine Investitionen zu tätigen, die nicht zur Klärung dieser Fragen beitragen können.

Der Bund ergreift die erforderlichen Maßnahmen, um während des Moratoriums den Standort Gorleben zu sichern. Dazu gehören die notwendigen rechtlichen Schritte, um die Position des Bundes als Antragsteller zu sichern und das Vorhaben gegen Eingriffe Dritter zu schützen. Der Bund wird die notwendigen Maßnahmen ergreifen, damit die beantragte 10jährige Verlängerung des Rahmenbetriebsplans für das Erkundungsbergwerk erteilt wird. Der Bund wird die Planung durch eine atomrechtliche Veränderungsperre (Rechtsverordnung nach § 9 g AtG) sichern.“

Neben der bereits mehrfach erwähnten Einsetzung eines Arbeitskreises Endlager für radioaktive Abfälle und dessen Empfehlungen sind außer den rechtlichen Maßnahmen der Öffentlichkeit keine weiteren Schritte zur Lösung der Endlagerproblematik bekannt geworden. Die versprochene zügige Klärung der in der Vereinbarung genannten Fragen findet sich 5 Jahre danach in der Koalitionsvereinbarung der neuen Regierung wieder.

Inzwischen haben sich die Voraussetzungen, Umstände und Bedingungen so weiterentwickelt, dass man nicht mehr sicher sein kann, ob die Lösung der Abfallproblematik auf der damaligen Grundlage gesucht und gefunden werden kann.

Ich meine, dass es auch zukünftig weitere Erkenntnisse und veränderte Konstellationen geben wird, die vorher getroffene Entscheidungen in Frage stellen. Andererseits duldet die Lösung der Abfallproblematik bei den bereits vorhande-

nen und noch zu erwartenden Mengen keinen weiteren Aufschub. Man sollte deshalb das tun, was heute technisch und ökonomisch machbar ist, ohne späteren Generationen die Möglichkeit zu verbauen, mit besseren Wissen und Ressourcen, die gefundenen Lösungen zu korrigieren.

Quellen:

[1] **Auswahlverfahren für Endlagerstandorte – Empfehlungen des AkEnd**

Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte,
BMU, Dez. 2002

[2] **Endlagerung radioaktiver Abfälle als nationale Aufgabe**

Herausgeber: Bundesamt für Strahlenschutz
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Postfach 100149, 38201 Salzgitter
Internet: <http://www.bfs.de>

[3] **„Vereinbarung zwischen der Bundesregierung
und den Energieversorgungsunternehmen vom 14. Juni 2000“**

[4] **Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle (EKRA)**

Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle
Schlussbericht. Im Auftrag des Departements
für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation,
31. Januar 2000

[5] D. Lindenberger

**Ökonomische Auswirkungen alternativer Laufzeiten von Kernkraftwerken
in Deutschland**

Forum in Berlin (Informationskreis Kernenergie vom 16.02.2006) 3
<http://www.ewi.uni-koeln.de/content/ressource/e563/e4178/e4111/ForumBe...>

[6] Alois Keel, Andreas Schönenberger

**Stand und Perspektive der Forschung und Entwicklung
zur Entsorgung radioaktiver Abfälle**

Auftraggeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern
Auftragnehmer: Basler & Hofmann Ingenieure und Planer AG,
Forchstrasse 395, 8029 Zürich
<http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=d...>