

Die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. Gesellschaftliche Erwartungen und Anforderungen an die Langzeitsicherheit

Tagungsdokumentation zum
„Internationalen Endlagersymposium
Berlin, 30.10. bis 01.11.2008“

Peter Hocke (ITAS im KIT), Georg Arens (BMU) (Hg.)

Publiziert durch: Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) in Zusammenarbeit
mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktor-
sicherheit (BMU), -- Version 19.03.2010

Herausgeber: Dr. Peter Hocke (ITAS), Georg Arens (BMU)

Kontakt: Peter Hocke und Monika Zimmer

ITAS am KIT
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen
Tel.: 07247 82 -6893/-6346
Email: hocke@kit.edu/zimmer@kit.edu

Konferenzsekretariat: Monika Zimmer (ITAS), Claudia Busacca-Luzio (BMU)

Druck: Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

1. Auflage: 400

Danksagung: Besonderer Dank gilt Heike Schroeder (BMU), Monika Zimmer und
Michael Reuß (beide ITAS) sowie dem Programmkomitee des
Endlagersymposiums.

Zitieren als:

Hocke, Peter / Arens, Georg (2010): Die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. Gesellschaftliche Erwartungen und Anforderungen an die Langzeitsicherheit, Tagungsdokumentation zum „Internationalen Endlagersymposium Berlin, 30.10. bis 01.11.2008“. Karlsruhe / Berlin / Bonn

Inhalt

Einführung.....	5
Anforderungen an eine sichere Endlagerung. Dokumentation der Ministerrede.....	7
Bundesumweltminister Sigmar Gabriel	
Internationale Diskussion zur Suche und Realisierung von Endlagern	11
Hans G. Riote, OECD NEA	
Das Beispiel Schweiz: Vom Entsorgungsnachweis zum Sachplanverfahren	19
Hans Wanner, ENSI	
Das Beispiel Frankreich: Realisierungsschritte zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle	27
Arséne Saas, GPD	
The example of Great Britain: the search for a disposal site and the politics of final disposal	31
Gordon MacKerron, SPRU	
Die Auswahl des Standortes Gorleben – Ein Beitrag aus der Sicht des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz	37
Joachim Bluth / Hartmut Schütte, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz	
Untersuchung von Wirtsgesteinen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland.....	47
Volkmar Bräuer, BGR	
Das Gorleben-Moratorium und Argumente für die Weiterführung der Erkundungen	55
Holger Bröskamp, GNS	
Das Gorleben-Moratorium und Argumente für ein Standortauswahlverfahren.....	61
Detlef Appel, PanGeo	
Ethische Anforderungen an nukleare Endlager. Der ethische Diskurs und seine Voraussetzungen.....	73
Armin Grunwald, ITAS am KIT	
Die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle: Plädoyer für eine sozial verträgliche und gerechte Standortbestimmung	85
Ortwin Renn / Diana Gallego Carrera, Universität Stuttgart	
Warum wurde bisher keine gesellschaftlich akzeptierte Lösung in der Endlagerfrage gefunden?	95
Andreas Hofmann-Dally, Berater für ökologische Politik (Genf)	
Das Konzept des Safety Case – Internationale Entwicklungen zur Demonstration der Langzeitsicherheit von Endlagern	101
Klaus-Jürgen Röhlig, TU Clausthal	
Methodik der Sicherheitsanalyse im europäischen Kontext	109
Jörg Mönig, GRS	

Die vergleichende Sicherheitsanalyse	117
Ulrich Kleemann, BfS	
Developments in Radiological Protection	127
Annie Sugier and Jack Valentin, ICRP	
Die Sicherheitsanforderungen für die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. Dokumentation des Redebeitrags.....	137
Georg Arens und Michael Paul, BMU	
 Anlagen	 143
AG 1: Entscheidungs- und Verfahrensfragen, Prof. em. Rupert Scholz	143
AG 3: Rückholbarkeit versus sicherer Einschluss, Dr. Thomas Flüeler	151
AG 6: Entscheidungsblockaden, Dr. Peter Feindt	155

Download

der gesammelten Audio-Mitschnitte:

<http://www.itas.fzk.de/v/Endlagersymposium/>

der dazugehörigen Präsentationen:

http://www.bmu.de/atomenergie_ver_und_entsorgung/endlagerung/endlagersymposium/doc/42728.php

Einführung

Peter Hocke¹

Die Anforderungen an die Langzeitsicherheit sowie an einen fairen und nachvollziehbaren Entscheidungsprozess zur Festlegung und Realisierung eines Endlagers waren im Jahr 2008 (und sind auch noch heute) zentrale Aspekte in der Debatte um die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland.

Das Internationale Endlagersymposium 2008, das das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) im Spätherbst 2008 in Berlin durchführte, sollte dazu anregen, den Dialog hierzu zwischen Politikern, der interessierten Öffentlichkeit, Wissenschaftlern, sowie verantwortlichen Akteuren wieder aufzunehmen. Nach den dialogorientierten Veranstaltungen des Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd), der während der Erstellung seiner Expertise in den Jahren 2000 bis 2002 mehrere kleine und drei große Veranstaltungen durchführte, die sich an die interessierte Öffentlichkeit wandten, trat bei der Diskussion der Endlagerfrage mit der breiten Öffentlichkeit eine Pause ein.

Mit dem Internationalen Endlagersymposium 2008 wagte das Bundesumweltministerium einen Neuanfang und stufte den Dialog mit der interessierten Öffentlichkeit als ein zentrales Ziel bei der Veranstaltung in Berlin ein. Ganz herzlich waren deshalb insbesondere die Regionen und Menschen aufgerufen, sich an der Diskussion zu beteiligen, die unmittelbar durch Endlagervorhaben betroffen sind. Die Zahl der Teilnehmer überstieg die Erwartungen der Veranstalter deutlich.

Ein weiteres Ziel des Veranstalters BMU bestand darin, dass bei allen diskutierten Handlungsoptionen nicht aus dem Blick geraten dürfe, dass die Entscheidungen, die heute getroffen werden, Tatsachen für die kommenden Generationen schaffen; dies wurde während des Symposiums sehr gut erkennbar. Die anstehenden Entscheidungen müssen daher – auch darin bestand weitgehende Einigkeit – mit allergrößter Sorgfalt getroffen werden. Wie dies jedoch angesichts einer mehrschichtigen und ausgesprochen konfliktgeladenen Geschichte der Endlagerpolitik zu einer komplexen Konfliktlage mit einer heute immer noch andauernden Entscheidungsblockade führte, wurde auch beim Endlagersymposium 2008 offensichtlich. Welche Auswege aus dieser Entscheidungsblockade zu wählen sind und welche Herausforderungen dabei bewältigt werden müssen, war daher ein kontroverses Thema. Aus meiner Sicht zeigte sich allerdings auch, dass eine hochwertige Entscheidung für ein deutsches Endlager für wärmeentwickelnde Nuklearanfälle nicht ohne eine substantielle Beteiligung der Öffentlichkeit erfolgen kann. In welchen Formen dies geschehen könnte, ist für den „deutschen Fall“ immer noch weitgehend ungeklärt. Soziale Phantasie, Langmut und Dialogbereitschaft bei allen zentralen Akteuren werden dabei notwendige Voraussetzungen sein;

¹ Dr. Peter Hocke ist Senior Fellow im Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und wissenschaftlicher Moderator des „Forums Endlager-Dialog“. Er arbeitet seit 2001 vor allem zu Fragen der nuklearen Entsorgung, Expertenkommunikation und Technikkonflikten.

dies wird insbesondere dann gelten, wenn eine zivilgesellschaftliche anspruchsvolle Lösung verwirklicht werden soll.

Zu danken ist an dieser Stelle dem Bundesumweltministerium und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des für das Endlagersymposium zuständigen BMU-Referats sowie den Mitgliedern des plural zusammengesetzten Programmkomitees, das das Symposium vorbereitete und dabei Konfliktbereitschaft und Geduld bei der Entwicklung konstruktiver Lösungen bewies. Ebenso gedankt sei allen Vortragenden und Diskutanten für ihre Beiträge und die große Ernsthaftigkeit, mit der sie die dreitägige Veranstaltung begleiteten.

Anforderungen an eine sichere Endlagerung. Dokumentation der Ministerrede

Bundesumweltminister Sigmar Gabriel

Sehr geehrte Damen und Herren,

ganz herzlich möchte ich Sie begrüßen zu diesem Endlagersymposium des Bundesumweltministeriums in Berlin. Wir alle sind hier, um den ins Stocken geratenen Dialog zwischen der Politik, der interessierten Öffentlichkeit, der Wissenschaft und den verantwortlichen gesellschaftlichen Akteuren in der Frage der Endlagerung hochaktiver und damit insbesondere wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle wiederzubeleben.

Bei meinem Besuch in der Region Gorleben am 2. November des vergangenen Jahres haben die Bürgerinnen und Bürger vor Ort den Wunsch an mich herangetragen, ein Endlagersymposium durchzuführen. Und die Bürgerinnen und Bürger mussten keine große Überzeugungsarbeit leisten, um mich für die Idee einer dialogorientierten Veranstaltung zu begeistern. Denn ich bin der festen Überzeugung, dass in der festgefahrenen Situation, in der wir uns jetzt befinden, insbesondere Veranstaltungen wie diese einen zentralen Beitrag dazu leisten können, in der Sache weiterzukommen. Wir müssen zusehen, dass die Hinterlassenschaften der Stromproduktion aus der Kernenergie nicht auch noch Lasten für zukünftige Generationen werden. Hier sind insbesondere diejenigen anzusprechen, die sich vehement für die weitere Nutzung der Kernenergie einsetzen, aber noch nicht einmal bereit sind, die Untersuchung weiterer Standorte in ihrer Heimatregion zuzulassen.

Während die Endlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung durch die Errichtung des Endlagers Konrad mittelfristig gelöst sein wird, zeichnet sich für die Entsorgung der hochaktiven Abfälle bislang keine Lösung ab. Die in Deutschland anfallenden hochaktiven Abfälle machen zwar nur einen Volumenanteil von ca. 10 % der insgesamt in der BRD bis zum Jahr 2040 prognostizierten radioaktiven Abfälle aus. Sie enthalten jedoch mehr als 99 % der in den bereits angefallenen und noch anfallenden Abfällen enthaltenen Radioaktivität. Voraussichtlich werden ca. 24.000 m³ hochaktive Abfälle in dem für diese Abfälle einzurichtenden Endlager eingelagert werden müssen.

Ein betriebsbereites Endlager für diese Abfälle sollte spätestens bis zum Jahr 2035 zur Verfügung stehen, da ab diesem Zeitpunkt sukzessive die Aufbewahrungsgenehmigungen für die Transportbehälterlager sowie die Genehmigungen für die Standort-Zwischenlager auslaufen.

Die Vergangenheit hat eindeutig gezeigt: Allein und vor allen Dingen gegen den Willen zentraler gesellschaftlicher Gruppen kann die große Aufgabe der Endlagerung nicht gelöst werden. Es bedarf der Kompetenz und des Engagements aller. Nur, wenn alle zentralen Akteure bereit sind, sich ein Stück weit von ihren Positionen zu bewegen, kann eine Lösung gefunden werden. Dies gilt auch für die Atomkraftgegner. Jegliche Lösungen zu verhindern führt dazu, dass aus den jetzigen Zwischenlagern Endlager werden. Wir dürfen die Endlagerung hochaktiver Abfälle nicht unseren Nachkommen überlassen, in der Hoffnung, dass sie auch noch solche Ressourcen wie wir zur Verfügung haben.

Wie Akzeptanz für eine Endlagerentscheidung erreicht werden kann, muss deshalb im Vordergrund der Diskussionen stehen. Damit diese Frage aus sehr unterschiedlichen Blickwinkeln beleuchtet wird, haben sich zur Vorbereitung und Planung dieses Endlagersymposiums

Akteure aus den unterschiedlichsten Bereichen mit den unterschiedlichsten Interessen in einem Programmkomitee zusammengefunden. Der Prozess war nicht immer leicht und viele kontroverse Diskussionen wurden geführt. Und trotz – oder auch gerade wegen – unterschiedlicher Ausgangs- und Interessenlagen sind wir heute hier am Eröffnungsabend des Endlagersymposiums zusammengekommen. Der Diskurs und der offene Austausch von Argumenten im Programmkomitee haben dazu geführt, dass ein meines Erachtens hochinteressantes Programm entstanden ist. Und ich denke, dass dieses Programmkomitee ein Vorbild für uns alle – die Teilnehmer und Akteure in der Endlagerung – sein sollte. Lassen Sie uns in den kommenden zwei Tagen interessante und selbstverständlich auch kontroverse Diskussionen führen und damit einen Beitrag dazu leisten, einen weiteren Schritt zur Lösung der Endlagerfrage zu gehen. Ich möchte an dieser Stelle auch die Gelegenheit nutzen, den Mitgliedern des Programmkomitees zu danken. Dafür, dass sie dieses interessante und ausgewogene Programm zusammengestellt haben und sich trotz so mancher Kontroverse im Sinne der Sache zusammengerauft haben.

In die Zukunft blicken kann nur der, der die Lehren aus der Vergangenheit und der Gegenwart gezogen hat. Deutschland macht derzeit alle Phasen der Endlagerung durch. Das Endlager Morsleben für schwach- und mittelaktive Abfälle in Sachsen-Anhalt sowie das ehemalige Forschungsbergwerk Asse in Niedersachsen, in das ebenfalls schwach- und mittelaktive Abfälle eingelagert wurden, müssen stillgelegt werden. Insbesondere die Asse hat – wie wir alle ja wissen – in den letzten Monaten viele zumeist negative Schlagzeilen gemacht. Diese hängen mit Entscheidungen zusammen, welche in der Vergangenheit getroffen wurden und die dazu geführt haben, dass ein großer Verlust an Vertrauen in der Öffentlichkeit entstanden ist.

Insbesondere die Asse ist ein negatives Beispiel dafür, wie nicht vorgegangen werden sollte, da hier erhebliche Zweifel an der Sicherheit bestehen. Dieses ist eine Bürde, die wir den kommenden Generationen nicht auferlegen dürfen. Wir sind dafür verantwortlich, dass die Abfälle, welche wir heute produzieren, so beseitigt werden, dass kommende Generationen so wenig wie möglich weder gesundheitlich noch finanziell beeinträchtigt werden. Darum fängt für mich die Endlagersicherheit mit der Auswahl eines Endlagerstandortes an. Schon bei der Auswahl des Endlagerstandortes muss die Möglichkeit zur sicheren Stilllegung und insbesondere die Langzeitsicherheit des Endlagers geprüft werden.

Die Festlegung des Standortes Gorleben, dessen weitere Erkundung seit dem 1. Oktober 2000 zur Klärung sicherheitstechnischer und konzeptioneller Fragen unterbrochen ist, erfolgte 1977 durch das Land Niedersachsen im Rahmen einer technisch-administrativ durchgeführten Standortauswahl. Auf die gesellschaftspolitische Dimension der Endlagerfrage und diesbezügliche Standortentscheidungen wurde nicht eingegangen – Gorleben wurde innerhalb eines Jahres ohne jegliche Beteiligung der Bevölkerung vor Ort als Standort festgelegt. Dabei hätten die Erfahrungen der massiven Proteste im Zusammenhang mit der Benennung der potenziellen Standorte Lutterloh, Lichtenhorst und Wahn im Vorfeld der Benennung Gorlebens eigentlich negative Warnbeispiele sein sollen. Vor diesem Hintergrund ist für mich die zentrale Frage bei der Festlegung eines Standortes für ein Endlager für hochaktive, wärmeentwickelnde Abfälle, welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit die Standortfestlegung für ein Endlager für diese Abfälle als fair, nachvollziehbar und transparent empfunden wird.

Aus meiner Sicht kann dies nur in einem ergebnisoffenen und transparenten Suchverfahren, in dem die Eignungsfähigkeit des Standortes Gorleben mit anderen Standorten verglichen wird, erfolgen. Dieser Standortvergleich muss nach internationalem Maßstab erfolgen. Länder wie Schweden, Finnland, Schweiz und Frankreich machen es uns mittlerweile vor. Welche Kriterien anzuwenden sind und welche Voraussetzungen für ein solches Verfahren gegeben sein müssen, wird auch im Mittelpunkt des Endlagersymposiums stehen. Wichtig ist, dass ein offener Dialog zwischen der Politik, der Wissenschaft und der interessierten Öffentlichkeit zustande kommt.

Die Vergangenheit hat gezeigt, dass der Prozess zur Lösung der Endlagerfrage immer wieder ins Stocken geriet, weil es bisher an einem übergreifenden Konsens, auf welche Weise ein Endlagerstandort bestimmt werden soll, gefehlt hat. Wie Sie alle wissen, war es uns bisher leider auch in dieser Legislaturperiode nicht möglich, einen gemeinsamen Weg bei der Endlagerung festzulegen. Aus meiner Sicht sollte die Festlegung aus dem Jahr 1977, den Salzstock Gorleben als Endlager für alle Arten radioaktiver Abfälle vorzusehen, nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik in einem Auswahlverfahren überprüft werden. Durch ein solches Standortauswahlverfahren kann am Besten sowohl Rechtssicherheit und Planbarkeit für die Energiewirtschaft, Transparenz und Nachvollziehbarkeit für die Öffentlichkeit, als auch der Schutz künftiger Generationen vor den Gefahren radioaktiver Abfälle sichergestellt werden.

Im Herbst des Jahres 2006 habe ich deshalb ein Konzept „Verantwortung übernehmen – Den Endlagerkonsens realisieren“ zur Durchführung eines Standortauswahlverfahrens erarbeitet, welches die Grundlage für das weitere Vorgehen darstellen kann. Dem Konzept liegen die folgenden Prinzipien zugrunde:

- Nationale Aufgabe wahrnehmen: Radioaktive Abfälle, die bei der Nutzung der Kernenergie in Deutschland anfallen, müssen auch in Deutschland entsorgt und dürfen nicht in andere Länder mit möglicherweise geringeren Sicherheitsstandards exportiert werden.
- Verantwortung übernehmen: Die Generation, die den Nutzen aus der Kernenergie hat, muss sich auch um die Entsorgung der Abfälle kümmern. Deshalb muss die Lösung der Endlagerfrage jetzt angegangen werden.
- Bei der Endlagerung hat die Sicherheit Vorrang vor allen anderen Aspekten. Die Standortentscheidung muss deshalb auf der Grundlage eines Vergleiches mehrerer Alternativen für den am besten geeigneten Standort fallen.
- Die Auswahl und Festlegung eines Endlagerstandortes erfordert ein nachvollziehbares und transparentes Verfahren.

Zwei der wesentlichen Anforderungen, die dem vorgeschlagenen Konzept zugrunde liegen und in meinen Augen von zentraler Bedeutung sind, sind Transparenz und eine umfassende Beteiligung der Öffentlichkeit an dem Standortauswahlverfahren.

Ein wie von mir vorgeschlagenes Vorgehen entspricht im Übrigen auch der internationalen Praxis. In der Schweiz z. B. wird ein Auswahlverfahren für geologische Tiefenlager durchgeführt werden, in dessen Verlauf durch Anwendung geologischer, raumplanerischer und sozioökonomischer Kriterien eine Standortfestlegung bis zum Jahre 2018 erfolgen soll. Der schweizerische Ansatz zeichnet sich durch einen starken partizipatorischen Charakter aus. Das Bundesumweltministerium unterstützt die anliegenden Gemeinden auf der deutschen

Seite bei der Vertretung ihrer Interessen in diesem Verfahren. Was wir von der Schweiz fordern, sollte für uns in Deutschland selbstverständlich sein. Auch in Frankreich zeigen die neuesten Entwicklungen, dass der Ansatz, die potenziellen Regionen bei der Festlegung eines Endlagerstandortes einzubeziehen, ein Erfolg versprechender Weg ist. So hat in Frankreich eine Vielzahl von Gemeinden freiwillig ihr Interesse bekundet, Standort für ein Endlager werden zu wollen.

Das von mir im Herbst 2006 vorgelegte und in der Bundesregierung zur Diskussion gestellte Konzept basiert auf den 2002 entwickelten Vorschlägen des Arbeitskreises Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd). Im Unterschied zu dem vom AkEnd vorgeschlagenen Auswahlverfahren, welches von einer weißen Landkarte ausgeht, berücksichtigt das Verfahren den Standort Gorleben in besonderem Maße, da dort bereits umfangreiche Erkundungen durchgeführt und 1,4 Milliarden € in das Projekt investiert wurden. Das Konzept sieht eine Prüfung dahingehend vor, ob Standortalternativen zu Gorleben bestehen, die ein höheres Sicherheitsniveau erwarten lassen bzw. aufweisen.

Demnach sollte ein anderer Standort nur dann ausgewählt und erkundet werden, wenn er deutliche Sicherheitsvorteile gegenüber Gorleben verspricht. Sicherheitstechnische Vor- oder Nachteile lassen sich nur dann glaubwürdig vermitteln, wenn vorab unter Beteiligung der Öffentlichkeit die Auswahlkriterien und Sicherheitsanforderungen festgelegt wurden.

Mit der Veröffentlichung der Sicherheitsanforderungen im Sommer dieses Jahres hat das Bundesumweltministerium einen wichtigen Schritt zur Schaffung der Grundlagen für ein Standortauswahlverfahren getan. Der vorgelegte Entwurf der Sicherheitsanforderungen soll die 1983 veröffentlichten „Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“ ersetzen, welche nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. Das Endlagersymposium wird am Samstag die Möglichkeit bieten, den Entwurf der Sicherheitsanforderungen sowohl mit der Fachöffentlichkeit als auch der interessierten Öffentlichkeit zu diskutieren. Die zentralen Fragen dabei sind für mich: Welche Sicherheitsanforderungen sind an die Endlagerung gemäß internationaler Empfehlungen, Stand von Wissenschaft und Technik und vor dem Hintergrund der deutschen Endlagererfahrungen zu stellen, damit zukünftige Generationen nicht durch unsere heutigen Aktivitäten beeinträchtigt werden? Und: Wie viel Gestaltungsspielraum sollten diese Sicherheitsanforderungen dem Antragsteller lassen?

Das Bundesumweltministerium möchte durch das Endlagersymposium verdeutlichen, wo wir in der deutschen Endlagerdebatte stehen. Wie gehen andere Länder bei der Suche und Festlegung eines Endlagerstandortes vor? Welche Anforderungen an die Sicherheit, insbesondere die Langzeitsicherheit eines Endlagers sind zu stellen? Wie ist der wissenschaftliche Kenntnisstand auf dem Gebiet der Endlagerung? Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wird das Bundesumweltministerium sein Konzept zur Endlagerung ausrichten und weiterverfolgen. Lassen Sie uns in den kommenden Tagen alle Argumente zusammentragen, Verständnis für die Fachfragen entwickeln und auch mögliche Lösungsansätze diskutieren.

In diesem Sinne wünsche ich uns allen ein erfolgreiches Symposium mit interessanten und offenen Diskussionen und hoffe, dass auch wir hier in Deutschland bald Klarheit über das weitere Vorgehen in der Frage der Endlagerung haben und damit den Titel des von mir erarbeiteten Konzeptes mit Leben füllen können.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Internationale Diskussion zur Suche und Realisierung von Endlagern

Hans G. Riotte, OECD NEA

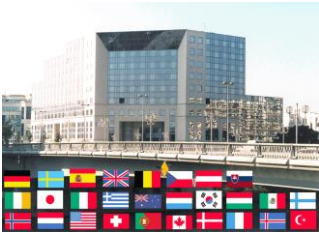


Agence pour l'énergie nucléaire
Nuclear Energy Agency



Endlagersymposium 2008
Berlin, 30. Oktober - 1. November 2008

Internationale Diskussion zur Suche und Realisierung von Endlagern



Dr. Hans G. Riotte
OECD Kernenergieagentur



1



Agence pour l'énergie nucléaire
Nuclear Energy Agency



OECD Kernenergieagentur (NEA) Mitgliedstaaten



Kanada, Mexiko, Vereinigte Staaten;
EU-15, Island, Norwegen, Schweiz, Slowakei, Tschechien, Türkei, Ungarn;
Australien, Japan, Korea

- ... Entwicklung der wissenschaftlichen, technologischen und rechtlichen Grundlagen für eine sichere, umweltfreundliche und ökonomische Nutzung der Kernenergie ...
- ... zuverlässige Beurteilungen und Erarbeitung gemeinsamer Standpunkte als Beitrag zu Entscheidungen und Analysen der Regierungen.

EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

2



Agence pour l'énergie nucléaire
Nuclear Energy Agency



Vor 10 Jahren



- **Geological Disposal of Radioactive Waste**
Review of Developments in the Last Decade
- **Progress Towards Geologic Disposal of Radioactive Waste: Where Do We stand?**
An International Assessment
(NEA 1999)

EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

3



Agence pour l'énergie nucléaire
Nuclear Energy Agency



Entwicklung des int. Rechtsrahmens

- Allgemeine Konventionen zum Umweltschutz
 - Rio Erklärung (1992)
 - Aarhus Konvention (1998)
 - Espoo Konvention (1991, geändert 2001)
 - Kiew Protokoll (2003)
 - UVP-Richtlinie (85/337/EWG); geändert 1997 & 2003)
- Sicherheit der Entsorgung
 - Gemeinsames Abkommen über die Sicherheit [...] abgebrannter Brennelemente & radioaktiver Abfälle (JC)
 - IAEA - Grundsätze der Sicherheit der Kernanlagen
 - Spezielle IAEA Sicherheitsstandards
 - ICRP Strahlenschutzempfehlungen

EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

4



Agence pour l'énergie nucléaire
Nuclear Energy Agency



Schrittweise Entscheidungsprozesse

- Paradigmenwechsel
 - Früher : Endlagerung als lineares Konzept innerhalb einer Generation.
 - Heute : Endlagerung als langfristiger, inkrementeller Prozess über mehrere Generationen.
- Fokus auf Entscheidungsprozess führt zu phasen-oder schrittweisem Vorgehen, das flexibel, anpassbar und in Grenzen umkehrbar ist.
- "Gemeinsames Lernen" von Politik, Wissenschaft/Forschung und anderen Beteiligten.
- Vertrauensbildend hinsichtlich organisatorischer Strukturen und rechtlichen Rahmens.

EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

5



Agence pour l'énergie nucléaire
Nuclear Energy Agency



Schrittweise Entscheidungsprozesse

- Voraussetzungen
 - Akteure müssen transparent und ergebnisoffen handeln.
 - Politischer und rechtlicher Rahmen muss hinreichende Flexibilität gewähren.
 - Grundkonsens hinsichtlich der Entscheidungsschritte und 'Spielregeln' erforderlich.
 - Identifizierung der relevanten Stakeholder (Institutionen, Vereinigungen, Individuen).
 - Ausreichend Zeit und Möglichkeiten für nicht-institutionelle Stakeholder zum Wissensaufbau.
 - Fairness, gegenseitiger Respekt
 - *Pacta sunt servanda* ...

EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

6



Agence pour l'énergie nucléaire
Nuclear Energy Agency



Umkehrbarkeit/Rückholbarkeit (R&R)

- Hintergrund
 - Schrittweise Entscheidungsprozesse;
 - Stakeholder/Akzeptanz.
- Diskussion betrifft strategische/regulatorische und technische Aspekte.
- In manchen Ländern explizite R&R Anforderungen
- NEA R&R Projekt 2001; Neues Projekt 2007-2011
 - 2007-2010 : Aufarbeitung gegenwärtiger Strategien, Praxis, Regeln
 - 2010-2011 : Internationaler Workshop, Bericht

EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

7



Agence pour l'énergie nucléaire
Nuclear Energy Agency



Umkehrbarkeit & Rückholbarkeit (NEA Projekt)

- Umkehrbarkeit : Schrittweiser Entscheidungsprozesses
- Rückholbarkeit
 - Möglichkeit, aber nicht Absicht zur Rückholung (JC);
 - Sicherheit darf nicht beeinträchtigt werden;
 - Im Prinzip in allen Konzepten möglich.
- Formale Anforderungen in manchen Ländern
 - Für Betriebsphase oder bestimmten Zeitraum (Frankreich, Ungarn, Schweiz, USA)
 - Einschließlich Nachbetriebsphase (Finnland)
- Fragen zur Begrifflichkeit; Skala von R&R Möglichkeiten

EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

8



Agence pour l'énergie nucléaire
Nuclear Energy Agency



Stand nationaler Endlagerprogramme (NEA Nuclear Energy Outlook)

• Voraussichtliche Inbetriebnahme bis 2030	• Vereinigte Staaten 2017 • Finnland, Schweden 2020 • Frankreich 2025 • Belgien 2030
• Voraussichtliche Inbetriebnahme 2030 - 2050	• Russland >2025 • Deutschland, Japan 2035 • Kanada >2035 • Schweiz, Vereinigtes Königreich 2040 • China 2050

EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

9



Agence pour l'énergie nucléaire
Nuclear Energy Agency



Praxis der Standortauswahl

- Keine einheitliche Vorgehensweise oder „best practice“; Auswahl-Praxis entsprechend den rechtlichen, sozio-politischen und evt. kulturellen Gegebenheiten.
- Beispiele:
 - Finland : Standort-Entscheidung (Decision in Principle) durch Regierung/Parlament vor der untertägigen Erkundung
 - Japan : Landesweite Kandidatur von Standorten
 - Korea : Kandidatur von Regionen, Auswahl durch Abstimmung
 - Schweden : Entscheidung zur untertägigen Erkundung zwischen zwei Standorten
 - USA : Entscheidung US Senat für Yucca Mountain
 - Deutschland, Frankreich, Schweiz, UK : siehe folgende Vorträge

EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

10

NEA-Konsenspapier "Moving Forward with Geological Disposal"

- Sichere geologische Endlagerung ist technisch machbar und in verschiedenen geologischen Formationen realisierbar.
- Die Standortauswahl ist eine politische und soziale Herausforderung; ein offener und transparenter Prozess mit Stakeholder-Beteiligung und ausreichendem Zeitrahmen hat sich als hilfreich erwiesen.
- Schrittweise Entscheidungsprozesse gewähren die für Langfrist-Projekte notwendige Flexibilität und bilden einen Rahmen zur Erzielung gesellschaftlicher Akzeptanz.
- Die gegenwärtige Wissensbasis ist ausreichend, um die in der Verantwortung der heutigen Generation liegenden Entscheidungen zu treffen.

EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

11

Andauernde Oberflächen-"Endlagerung" ist keine Alternative ...



EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

12



Agence pour l'énergie nucléaire
Nuclear Energy Agency



Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit!



www.nea.fr

EL Symposium Berlin 30.10.-1.11.2008 [HR]

13

Das Beispiel Schweiz: Vom Entsorgungsnachweis zum Sachplanverfahren

Hans Wanner, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)¹

Abstract

Im schweizerischen Kernenergiegesetz ist der Nachweis der sicheren Entsorgung der radioaktiven Abfälle eine Voraussetzung für den Betrieb von Kernanlagen. Dieser Nachweis ist von den Entsorgungspflichtigen für alle Abfälle erbracht worden. Für die hochaktiven Abfälle wurde der Nachweis 2002 eingereicht, von den zuständigen Behörden überprüft und 2006 vom Bundesrat genehmigt. Der Nachweis wurde am Beispiel des Wirtgesteins Opalinuston im Zürcher Weinland geführt. Gleichzeitig beantragte die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra), dass die weiteren Untersuchungen auf den Opalinuston und das potenzielle Standortgebiet im Zürcher Weinland zu fokussieren seien. Dieser Antrag wurde vom Bundesrat abgelehnt. Die schweizerische Kernenergieverordnung verlangt ein Standortauswahlverfahren nach Raumplanungsgesetz, ein so genanntes Sachplanverfahren. Der Konzeptteil wurde unter Federführung des Bundesamtes für Energie erarbeitet und vom Schweizerischen Bundesrat am 2. April 2008 genehmigt. Der Sachplan geologische Tiefenlager sieht ein Einengungsverfahren in drei Etappen vor. Das Verfahren bis zur definitiven Standortwahl wird rund zehn Jahre beanspruchen.

1. Die Verpflichtung zum Entsorgungsnachweis

Als die ersten Kernkraftwerke in der Schweiz gebaut und in Betrieb genommen wurden, stellte sich das Problem der Endlagerung radioaktiver Abfälle in der Schweiz vorerst nicht. Für die abgebrannten Brennelemente war die Wiederaufarbeitung, insbesondere zur Rückgewinnung des Plutoniums, vorgesehen. Die ersten Verträge mit ausländischen Wiederaufarbeitungsfirmen enthielten keine Klausel betreffend die Rücknahme der dabei entstehenden Abfälle. Auch wurden die aus dem Betrieb der Kernkraftwerke anfallenden schwach- und mittelaktiven Abfälle gleich wie die radioaktiven Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung der Meeresversenkung zugeführt; die Schweiz beteiligte sich an den unter der Ägide der OECD durchgeführten internationalen Versenkungskampagnen im Nordatlantik.

Bald zeichnete sich aber ab, dass die anfänglich praktizierten Entsorgungsmethoden nicht nachhaltig sein würden. Einerseits kündigten die Wiederaufarbeitungsfirmen die Pflicht zur Rücknahme der aus dem Wiederaufarbeitungsprozess entstehenden radioaktiven Abfälle an. Andererseits zeigte sich ein steigender internationaler politischer Druck gegen die Meeresversenkung. Nach der Kampagne im Jahr 1982 wurde diese Entsorgungsmethode aufgegeben.

Das Problem der radioaktiven Abfälle veranlasste die schweizerische Elektrizitätswirtschaft bereits in den Siebzigerjahren zur Ausarbeitung eines Entsorgungskonzepts für alle radioaktiven Abfälle. Die Kernkraftwerksbetreiber und der Bund gründeten 1972 die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra). Der Bund übernahm die Verantwortung für die in der Schweiz produzierten Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung.

Parallel dazu führten die politischen Diskussionen 1978 zum Bundesbeschluss zum Atomgesetz. In diesem wurde die Entsorgungspflicht gemäss Verursacherprinzip festgelegt und die

¹ Bis 31.12.2008 Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen HSK.

Gewährleistung der dauernden, sicheren Entsorgung und Endlagerung der radioaktiven Abfälle (Entsorgungsnachweis) als Voraussetzung für die Bewilligung neuer Kernkraftwerke gefordert.

In Anlehnung an diesen Bundesbeschluss verfügte das damalige Eidgenössische Verkehrs- und Energiewirtschafts-Departement als Bedingung für den Weiterbetrieb der bestehenden Kernkraftwerke, dass bis 31. Dezember 1985 ein Projekt vorliege, das für die sichere Entsorgung und Endlagerung der aus den Kernkraftwerken stammenden radioaktiven Abfälle Gewähr biete. Die Betreiber der Kernkraftwerke beauftragten die Nagra mit der Ausarbeitung des „Projekts Gewähr 1985“.

2. Das „Projekt Gewähr 1985“

Das „Projekt Gewähr 1985“ sollte aufzeigen, dass die sichere Endlagerung der radioaktiven Abfälle in der Schweiz machbar ist: Es sollte die grundlegenden Zweifel an der Durchführbarkeit der Abfallentsorgung ausräumen und mögliche Lösungswege zeigen, die aufgrund des Standes von Wissenschaft und Technik mit großer Wahrscheinlichkeit gangbar wären. Ein ausführungsreifes Projekt wurde nicht verlangt. Die verwendeten erdwissenschaftlichen Daten mussten jedoch durch Sondierergebnisse erhärtet sein.

Die Nagra reichte die Berichte zum „Projekt Gewähr 1985“ im Januar 1985 ein (Nagra 1985). Das Projekt basierte auf zwei Lagern. Für die schwach- und mittelaktiven Abfälle hatte die Nagra ein Lager in den Mergeln des Oberbauenstocks (Kanton Uri) zugrunde gelegt. Für die hochaktiven Abfälle wählte sie das kristalline Grundgebirge der Nordschweiz als Wirtgestein.

Die zuständigen Sicherheitsbehörden des Bundes unterzogen das Projekt einer eingehenden technischen Überprüfung. Sie waren sich einig, dass der Entsorgungsnachweis für die schwach- und mittelaktiven Abfälle mit dem von der Nagra vorgelegten Projekt erbracht wurde. Hinsichtlich der hochaktiven Abfälle wurde die Gewährsfrage in drei Teilnachweise unterteilt: Den Sicherheitsnachweis, den Machbarkeitsnachweis und den Standortnachweis. Die überprüfenden Behörden kamen zu positiven Schlüssen, was die Sicherheits- und die Machbarkeitsfrage betraf. Aus ihrer Sicht blieb die Antwort auf die Standortfrage jedoch offen: Die mit dem „Projekt Gewähr 1985“ vorgelegten erdwissenschaftlichen Grundlagen genügten nicht für eine positive Beantwortung. Die HSK kam zur Ansicht, dass die Suche nach einem geeigneten Standort im kristallinen Grundgebirge der Nordschweiz schwierig, aufwändig und ohne Garantie auf Erfolg wäre.

Der Bundesrat schloss sich 1988 dem Urteil der Fachstellen an. In seinem Entscheid stellte er hinsichtlich der hochaktiven Abfälle fest, dass der Sicherheitsnachweis, nicht aber der Standortnachweis erbracht sei; aus bautechnischer Sicht bestünden keine Bedenken. Er forderte die Bewilligungsinhaber der Kernkraftwerke auf, die Forschungsarbeiten im Hinblick auf die Endlagerung der hochaktiven Abfälle auf Sedimentgesteine auszudehnen.

Bis zum erneuten Entscheid des Bundesrats über den nachzuholenden Standortnachweis blieben die Betriebsbewilligungen der bestehenden Kernkraftwerke in Kraft. Für den nachzuholenden Standortnachweis legte der Bundesrat keinen Termin fest.

3. Schwach- und mittelaktive Abfälle: Der Misserfolg am Wellenberg

Nach Abschluss einer rund zehnjährigen Evaluation schlug die Nagra 1993 den Wellenberg im Kanton Nidwalden als Standort für ein Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle vor.

Der vorgesehene Lagerort befand sich in der gleichen Mergelformation wie am Oberbauenstock. Die 1988 begonnenen Standortuntersuchungen beinhalteten mehrere Sondierbohrungen und seismische Untersuchungen. Das eingereichte Rahmenbewilligungsgesuch (Nagra 1994) wurde von den überprüfenden Behörden positiv beurteilt. Die damals notwendige kantonale Konzession zur Nutzung des Untergrunds wurde vom Nidwaldner Stimmvolk 1995 knapp abgelehnt.

Aufgrund der im Anschluss an diese Abstimmung mit den verschiedenen Gremien und Interessengruppen geführten Diskussionen erklärten sich die Gesuchsteller bereit, etappenweise vorzugehen und vorerst nur eine Teilkonzession für einen Sondierstollen zu beantragen. Dieser sollte Erkenntnisse über die effektive Eignung des Wirtgesteins liefern. Zudem wurde das Lagerkonzept angepasst und eine anfänglich überwachte Lagerung in offenen und unverfüllten Kavernen vorgesehen. Die vom Regierungsrat des Kantons Nidwalden erteilte Teilkonzession wurde 2002 vom Stimmvolk angelehnt. Diese erneute Ablehnung fiel deutlicher aus als jene von 1995. In der Folge gaben die Gesuchsteller den Standort Wellenberg auf.

4. Hochaktive Abfälle: Entsorgungsnachweis

Nach der Aufforderung des Bundesrats, für die Erbringung des Entsorgungsnachweises für hochaktive Abfälle auch Sedimentgesteine in die Untersuchungen einzubeziehen, zog die Nagra mehrere potenzielle Wirtgesteine in Betracht, von denen sich der Opalinuston aufgrund seiner Homogenität und seiner Einschlusseigenschaften als bevorzugte Option qualifizierte. Die Standortwahl führte aufgrund sicherheitsgerichteter Kriterien zum Zürcher Weinland als bevorzugte Standortregion. Mittels dreidimensionalen Seismikuntersuchungen und der Sondierbohrung Benken konnten wesentliche Informationen über die Lage und Ausbreitung der rund 100 m mächtigen Opalinuston-Schicht in einer Tiefe von rund 600 m gewonnen werden. Weitere Erkenntnisse über die Eigenschaften dieses Wirtgesteins lieferten Forschungsarbeiten im Opalinuston des Felslabors Mont Terri im Schweizer Jura.

Mit der Einreichung des Entsorgungsnachweises im Jahr 2002, basierend auf erdwissenschaftlichen Daten zum Opalinuston im Zürcher Weinland, betrachtete die Nagra die gesetzliche Forderung nach einem Entsorgungsnachweis auch für hochaktive Abfälle als erfüllt. Zudem wollte sie ihre künftigen Untersuchungen für die geologische Tiefenlagerung von hochaktiven Abfällen auf den Opalinuston im Zürcher Weinland fokussieren und stellte dazu einen entsprechenden Antrag.

Zum eingereichten Entsorgungsnachweis der Nagra erstellte die HSK ein Gutachten, in welchem sie zum Sicherheitsnachweis, zum Machbarkeitsnachweis und zum Standortnachweis zu einem positiven Urteil kam. Auch die Stellungnahmen von schweizerischen Fachkommissionen und eines Überprüfungsteams der OECD waren positiv. Aus Sicht des deutschen AkEnd (Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte) war die Standortsuche breit angelegt und die Einengung aus sicherheitstechnischer Sicht nachvollziehbar.

Der Bundesrat hieß 2006 den eingereichten Entsorgungsnachweis für hochaktive Abfälle gut, lehnte aber den Antrag der Nagra zur Fokussierung der Arbeiten auf den Opalinuston im Zürcher Weinland ab.

5. Die neuen gesetzlichen Bestimmungen von 2005

Am 1. Februar 2005 traten das neue Kernenergiegesetz und die neue Kernenergieverordnung in Kraft. Sie ersetzen das Atomgesetz von 1959 und die dazugehörigen Bundesbeschlüsse. Im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle wurden darin erstmals umfassende rechtliche Vorgaben verbindlich festgelegt. Das Kernenergiegesetz schreibt vor, dass die in der Schweiz entstehenden radioaktiven Abfälle grundsätzlich in der Schweiz entsorgt werden müssen. Es schreibt auch geologische Tiefenlager für die Entsorgung aller in der Schweiz anfallenden radioaktiven Abfälle vor. Neu sind die gesetzlichen Bestimmungen zur Auslegung eines geologischen Tiefenlagers. Ein geologisches Tiefenlager besteht aus einem Hauptlager, einem Pilotlager und aus Testbereichen.

In den Testbereichen eines geologischen Tiefenlagers sind die sicherheitsrelevanten Eigenschaften des Wirtgesteins vertieft abzuklären, die Techniken zum Einbringen des Verfüllmaterials (oder dessen Entfernung zwecks allfälliger Rückholung), zur Rückholung von Abfallgebinden sowie die Versiegelung von Kavernen und Stollen zu erproben und deren Funktionstüchtigkeit nachzuweisen.

Das Pilotlager dient der Überwachung des Verhaltens der Abfälle, der Verfüllung und des Wirtgesteins. Nach erfolgter Einlagerung aller Abfälle folgt eine Beobachtungsphase, während der im Pilotlager im Hinblick auf den Verschluss des Tiefenlagers Daten zur Erhärtung des Sicherheitsnachweises erhoben werden. Während der Beobachtungsphase müssen die Abfälle ohne großen Aufwand rückgeholt werden können. Die Dauer der Beobachtungsphase ist im Gesetz nicht vorgeschrieben. Sie wird im Rahmen des Bewilligungsverfahrens festgelegt und kann bei Bedarf verlängert werden. Der Bundesrat ordnet die Verschlussarbeiten des geologischen Tiefenlagers an, wenn der dauernde Schutz von Mensch und Umwelt gewährleistet ist. Nach dem ordnungsgemäßen Verschluss kann der Bundesrat eine weitere, befristete Überwachung anordnen. Nach dem ordnungsgemäßen Verschluss oder nach Ablauf der Überwachungsfrist stellt der Bundesrat fest, dass das Lager nicht mehr der Kernenergiegesetzgebung untersteht. Der Bund kann nach diesem Zeitpunkt weiter gehende Maßnahmen, insbesondere eine Umweltüberwachung, durchführen.

Gemäß Kernenergiegesetz wird für ein geologisches Tiefenlager ein Schutzbereich festgelegt. Der Schutzbereich ist ein Raum im Untergrund, in dem Eingriffe die Sicherheit des Lagers beeinträchtigen könnten. Der Bundesrat legt die Kriterien für den Schutzbereich fest. Wer Tiefenbohrungen, Stollenbauten, Sprengungen und andere Vorhaben, durch die ein Schutzbereich berührt wird, durchführen will, braucht eine Bewilligung der vom Bundesrat bezeichneten Behörde. Die Kantone sorgen dafür, dass der Schutzbereich im Richt- und Nutzungsplan eingetragen wird. Im Weiteren schreibt der Bundesrat eine dauerhafte Markierung des Lagers vor.

Aufgrund der politischen Erfahrungen mit der kantonalen Konzession für das Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle am Wellenberg beschloss das Parlament, dass die Festlegung von Standorten für geologische Tiefenlager in einem „Sachplan geologische Tiefenlager“ nach Raumplanungsgesetz erfolgen soll. Der Standort wird demnach in der Rahmenbewilligung festgelegt. Diese wird vom Bundesrat erteilt und vom Parlament genehmigt. Diese Genehmigung untersteht dem fakultativen Volksreferendum. Kantonale Konzessionen werden nicht mehr benötigt.

6. Der Sachplan geologische Tiefenlager

Der Sachplan geologische Tiefenlager legt im Konzeptteil (BFE 2008) die Sachziele des Bundes sowie Verfahren und Kriterien fest, nach denen das Auswahlverfahren für geologische Tiefenlager für alle Abfallkategorien in der Schweiz durchgeführt wird. Der Sachplan ist ein im Raumplanungsgesetz vorgesehenes Planungsinstrument des Bundes für gesamtschweizerisch bedeutungsvolle Infrastrukturanlagen. Mit dem Sachplan geologische Tiefenlager sollen die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, die aus der Schweiz stammenden radioaktiven Abfälle in der Schweiz dauerhaft und sicher zu entsorgen. Der Konzeptteil wurde unter Federführung des Bundesamtes für Energie erarbeitet und vom schweizerischen Bundesrat am 2. April 2008 genehmigt.

Der Sachplan

- legt die Kriterien hinsichtlich Sicherheit und technischer Machbarkeit für die Auswahl von geologischen Standortgebieten sowie das grundsätzliche Vorgehen für die raumplanerische und sozioökonomische Beurteilung fest;
- regelt das Verfahren, das über die Wahl von geologischen Standortgebieten zu konkreten Standorten für geologische Tiefenlager führt;
- bezeichnet die beteiligten Instanzen und Gremien und legt deren Zuständigkeiten und Aufgaben fest;
- bestimmt nach jeder Etappe in behördenverbindlicher Weise die Planungssperimeter der Regionen und letztlich die Standorte für geologische Tiefenlager.

Das Sachplanverfahren gewährleistet, dass Standorte für geologische Tiefenlager in einem fairen, transparenten und partizipativen Verfahren evaluiert und bezeichnet werden. Damit sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, dass die radioaktiven Abfälle in angemessener Zeit in der Schweiz entsorgt werden können. Es soll insbesondere erreicht werden, dass

- die Öffentlichkeit über die Ziele, Grundsätze und Vorgehensweise des Bundes im Bereich der nuklearen Entsorgung informiert ist;
- zwischen dem Bund und den betroffenen Kantonen, Gemeinden und Nachbarstaaten eine Zusammenarbeit stattfindet;
- für die Entsorgungspflichtigen bei der Suche nach Standorten und der Realisierung von geologischen Tiefenlagern Planungs- und Projektierungssicherheit geschaffen werden;
- die Regeln für die Standortwahl sowie die Verantwortlichkeiten und Kompetenzen von Anfang an und für alle Beteiligten klar sind;
- Kriterien für die Auswahl von Standorten für geologische Tiefenlager definiert sind;
- die Bevölkerung der Standortregionen in geeigneter Weise mitwirken kann und ihre Anliegen soweit möglich berücksichtigt werden;
- das Rahmenbewilligungsverfahren nach Kernenergiegesetz von vorgängig lösbaren Konflikten entlastet und damit vereinfacht wird.

6.1 Auswahl in drei Etappen:

Der Konzeptteil definiert drei Etappen, die basierend auf bisherigen Untersuchungen und dem aktuellen Stand der geologischen Kenntnisse der Schweiz zu Standorten für die benötigten geologischen Tiefenlager führen. Wo nötig, sind diese Kenntnisse schrittweise zu vertiefen. Für die Lagerung der verschiedenen Abfallkategorien gelten unterschiedliche Anforderungen an die technischen und natürlichen Barrieren des Lagersystems. Gemäß heutigem Entsorgungskonzept sind zwei Lager vorgesehen, eines für hochaktive Abfälle und eines für schwach- und mittelaktive Abfälle. Erfüllt ein Standort die Anforderungen sowohl für ein Lager für hochaktive Abfälle als auch für ein Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle, kann das Auswahlverfahren zu einem gemeinsamen Standort für alle radioaktiven Abfälle führen (so genanntes Kombilager).

In Etappe 1 schlagen die Entsorgungspflichtigen aufgrund von sicherheitstechnischen Kriterien geologisch geeignete Standortgebiete vor und begründen die getroffene Auswahl in einem Bericht zuhanden des Bundes. Bevor die Standortgebiete in den Sachplan aufgenommen werden, erfolgen eine raumplanerische Bestandsaufnahme und eine detaillierte sicherheitstechnische Überprüfung.

In Etappe 2 werden zusammen mit den Standortkantonen eine raumplanerische Beurteilung der in Etappe 1 vorgeschlagenen Standortgebiete vorgenommen und sozioökonomische Studien verfasst. Die Entsorgungspflichtigen erarbeiten unter Einbezug der betroffenen Gemeinden Vorschläge zur Anordnung und Ausgestaltung der Oberflächeninfrastruktur, ordnen die untertägigen Teile des Lagers an und wählen pro Standortgebiet mindestens einen Standort. Für diese führen sie provisorische Sicherheitsanalysen und einen sicherheitstechnischen Vergleich durch. Standorte, die sich bei diesem Vergleich als eindeutig weniger geeignet als andere erweisen, scheiden aus. Die Entsorgungspflichtigen müssen sowohl für hochaktive Abfälle als auch für schwach- und mittelaktive Abfälle je mindestens zwei Standorte vorschlagen.

In Etappe 3 werden die verbliebenen Standorte im Hinblick auf die Standortwahl und die Einreichung des Rahmenbewilligungsgesuchs vertieft untersucht und die erforderlichen standortspezifischen geologischen Kenntnisse mittels erdwissenschaftlicher Untersuchungen vervollständigt. Die Lagerprojekte werden mit regionaler Beteiligung konkretisiert und die sozioökonomischen Auswirkungen vertieft untersucht. Die Standortregionen schlagen Projekte zur regionalen Entwicklung vor und erarbeiten Grundlagen für allfällige Kompensationsmaßnahmen sowie für ein Monitoring von sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen. Allfällige Abgeltungen sollen in Etappe 3 ausgehandelt und transparent gemacht werden. Die Entsorgungspflichtigen reichen schließlich die Rahmenbewilligungsgesuche ein (je eines für ein Lager für hochaktive Abfälle und für ein Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle oder eines für einen gemeinsamen Lagerstandort).

Am Ende jeder Etappe findet eine Überprüfung durch die Bundesbehörden und danach eine dreimonatige Anhörung statt, bevor der Bundesrat entscheidet. Die in Etappe 3 erteilte Rahmenbewilligung muss vom Parlament genehmigt werden und untersteht dem fakultativen Referendum.

6.2 Beteiligungsmöglichkeiten der Nachbarstaaten:

Die Beteiligungsmöglichkeiten der Nachbarstaaten orientieren sich an den anwendbaren schweizerischen Erlassen sowie an den folgenden bilateralen und multinationalen Abkommen:

- Gemeinsames Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle;
- Bilaterale Vereinbarungen mit den Nachbarstaaten im Nuklearbereich;
- Empfehlung des UNO-ECE-Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen (Espoo-Konvention).

In allen Etappen werden die betroffenen Nachbarstaaten über die Vorschläge der Entsorgungspflichtigen informiert. Im Rahmen der Anhörung haben sie die Möglichkeit, zu den Entwürfen der Ergebnisberichte Stellung zu nehmen. Die Bundesratsentscheide können nicht gerichtlich angefochten werden.

In Etappe 2 werden die betroffenen Nachbarstaaten unter anderem eingeladen, zum Pflichtenheft für die Erstellung des Berichts über die Auswirkungen der Anlage auf die Umwelt Stellung zu nehmen.

In Etappe 3 können sich die betroffenen Nachbarstaaten auch zum Rahmenbewilligungsgesuch und zu den dazu eingeholten Gutachten und Stellungnahmen äußern. Zu den Gesuchsunterlagen gehören insbesondere der Sicherheits- und Sicherungsbericht, der Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung und der Bericht über die Auswirkungen der Anlage auf die Umwelt.

Gemäß Kernenergiegesetz beteiligt das Departement die in unmittelbarer Nähe des vorgesehenen Standortes liegenden Nachbarländer an der Vorbereitung des Rahmenbewilligungsentscheids. Der Entscheid des Bundesrats kann nicht gerichtlich angefochten werden. Der Bundesrat unterbreitet seinen Entscheid dem Parlament zur Genehmigung. Der Beschluss des Parlaments untersteht dem fakultativen Referendum, über das die schweizerischen Stimmberechtigten abstimmen können.

Die Bau- und Betriebsbewilligung, die der Rahmenbewilligung folgen, werden vom Bund erteilt. Kantonale Bewilligungen sind nicht mehr nötig. Die Gesuche für Bau- und Betriebsbewilligung werden öffentlich aufgelegt. Die betroffenen Nachbarstaaten werden informiert und angehört. Bau- und Betriebsbewilligung können gerichtlich angefochten werden. Nachbarstaaten, ausländische Gebietskörperschaften und im Ausland wohnhafte Einzelpersonen können im Bewilligungsverfahren Parteistellung erhalten.

6.3 Zeitplan:

Bis zur Erteilung der Rahmenbewilligung, mit der die Lagerstandorte festgelegt werden, ist mit einer Zeitdauer von rund zehn Jahren zu rechnen. Die darauf folgenden Verfahren für die Bau- und die Betriebsbewilligungen beinhalten untertägige erdwissenschaftliche Untersuchungen, die nur schwer zu terminieren sind. Zudem sind die Bewilligungen gerichtlich anfechtbar, was weitere Verzögerungen mit sich bringen kann. Das Bundesamt für Energie erachtet es heute für möglich, dass das geologische Tiefenlager für schwach- und mittelaktive Abfälle ab 2030 und das geologische Tiefenlager für hochaktive Abfälle ab 2040 betriebsbereit sein werden.

Bibliographie

BFE 2008: Sachplan geologische Tiefenlager, Konzeptteil. Bundesamt für Energie BFE, Ittigen/Bern, Schweiz

Das Beispiel Frankreich: Realisierungsschritte zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle

Arsène Saas, Groupe Permanent Déchets

REALISIERUNGSSCHRITTE ZUR ENTSORGUNG HOCHRADIOAKTIVER ABFÄLLE IN FRANKREICH Arsène SAAS GPD/ESK Endlagersymposium Berlin 2008	Einleitung • Der Stand : * Centre de la Manche in Betrieb seit 1969 * Bau einer neuen Wiederaufarbeitungsanlage in La Hague • 1981: Beginn der Entsorgung der hochradioaktiver Abfälle in Frankreich
Realisierungsschritte • Drei Schritte : * von 1981 bis 1991 (Gesetz 31.12.1991) * Die vorgesehenen 15 Jahre des Gesetzes (1991-2006) * Das zweite Gesetz vom 28. Juni 2006 (2006 bis heute)	Erster Schritt: 1981 - 1991 • 1981: Erste Kommission Castaing In diesem Komitee erfolgte die Einteilung der radioaktiven Abfälle in die Klassen A, B und C. In diesem Komitee erfolgten weiterhin Festlegungen zur Konditionierung der radioaktiven Abfälle.
Erster Schritt : 1981 - 1991 • 1983 : Zweite Kommission Castaing In diesem weiteren Komitee erfolgten die ersten Festlegungen zur Vorgehensweise hinsichtlich der Zwischen- und Endlagerung radioaktiver Abfälle. In diesem Komitee erfolgten u. a. Vorgaben zur Endlagerung der Klasse A (0,1Ci α/Ton) und zur Konditionierung der mittel- und hochradioaktiven Abfälle (Glas, Bitumen, Zement).	Erster Schritt : 1981 - 1991 • 1985- 1987 : Kommission GOGUEL In diesem Komitee wurden die Anforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle (Standort und Konditionierung) festgelegt. Die Kriterien und Regeln gehen später (1991) in das Regelwerk RFS ein.

Erster Schritt : 1981 - 1991

- 1988 :
 - * Nach dem Vorschlag der Kommission Goguel wird die Trennung der ANDRA von der CEA festgelegt.
 - * ANDRA beginnt mit der Standortsuche für ein Endlager für die Abfallkategorien B und C.

Erster Schritt : 1981 - 1991

- 1988 : erste Standortuntersuchungen
 - * Im Ergebnis werden 4 Standorte durch die Regierung bestätigt :
 - Ain: Salz (Dicke 1400 m; Tiefe: 500-950 m)
 - Aisne: Callovo-Oxfordien: Ton
Standort: Montcornet
 - Deux-Sèvres: Granit; Standort: Neuvy-Bouin
 - Maine et Loire: Schiefer; Standort: Segré

Erster Schritt : 1981 - 1991

- 1989 : Das Standortauswahlverfahren wird aufgrund einer fehlenden Akzeptanz in der Öffentlichkeit gestoppt.
Das weitere Standortauswahlverfahren wird einem Moratorium unterzogen.
Député Bataille wird beauftragt zu vermitteln.

Zweiter Schritt : 1991 - 2006

- 1991 : Auf Grundlage der Freiwilligkeit werden neue Standorte ausgewählt.
- Vier neue Standorte werden für weitere Untersuchungen bestätigt :
- Meuse – Haute-Marne – Gard: Ton
- Vienne : Granit

Zweiter Schritt : 1991 - 2006

- 30.12.1991 : Gesetz für die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle (Gesetz Bataille)
- Mit bzw. nach Inkrafttreten des Bataille Gesetzes erfolgte ein neuer Start des Standortauswahlverfahrens.

Zweiter Schritt : 1991 - 2006

- Wesentliche Forderungen an das Standortauswahlverfahren sind :
 - * Öffentlichkeitsarbeit und Vertrauensbildung, betroffene Gemeinden müssen den Untersuchungen zustimmen.
 - * Die Notwendigkeit von Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen für betroffene Gemeinden wird festgestellt.
 - * Die Standortsuche für ein Endlager muss in Forschungs- und Entwicklungsarbeiten eingebettet werden. Insofern ist vorrangig nach einem geeigneten Standort für ein Untergrundlabor zu suchen (erst das Labor, dann, wenn die Ergebnisse günstig sind, das Endlager).

Zweiter Schritt : 1991 - 2006

- * Die ANDRA wird mit den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Zusammenhang mit der Endlagerung beauftragt.
- * Die Organisationen CNE (für die wissenschaftlichen Forschungen) und GPD (für die Sicherheitsanforderungen und Kriterien) begleiten und überprüfen die wissenschaftliche Arbeiten der ANDRA im Auftrag der Behörde und der Ministerien.

Zweiter Schritt : 1991 - 2006

- 1994 : Auswahl von Bure
Die Untersuchungsergebnisse der ANDRA zeigen, dass der Ton-Standort Haute Marne/Meuse alle sicherheitstechnischen Anforderungen der RFS erfüllt.
Der untersuchte Granit-Standort scheidet wegen seiner Mächtigkeit(Rissen), einer am Ort bestehenden Nutzung tieferer Grundwässer und letztlich auch wegen einer mangelnden Kenntnis über der Wasserstrom in den Rissen aus.
Die Option einer Endlagerung in Granit wird u. a. durch Begleitung und Beteiligung an entsprechenden Projekten im Ausland weiter verfolgt.

Zweiter Schritt : 1991 - 2006

- 2004-2005 : Dossier argile 2005
Die ANDRA legt die Machbarkeitsstudie für eine Endlagerung von langlebigen mittel- und hochradioaktiven Abfällen in Ton vor.
Diese Machbarkeitstudie wurde bewertet durch : CNE, OCDE-NEA, GPD, Behörde und Office Parlementaire und an die Regierung weitergegeben.

Dritter Schritt : 2006 - ...

- 28. Juni 2006: neues Gesetz für die Entsorgung aller radioaktiven Abfälle
 - * Eine Reversibilität der Einlagerungsschritte wird gefordert.
 - * Die Termine bis zur Inbetriebnahme des Endlagers werden festgelegt.
 - * Die Ziele der Forschungen werden festgelegt.

Dritter Schritt : 2006 - ...

- 2006: Die Forschungsplanung der ANDRA für die Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle wird von der GPD bewertet.
- 2007: Der Entsorgungsplan und das Inventar der Abfälle werden an die Regierung weitergegeben.
- 1. Juli 2007: Betrieb des Labors in Bure.

Dritter Schritt : 2006 - ...

- Juni 2008: Start des Endlagerprojekts für Graphit und radiumhaltige Abfälle.
- Weitere Termine:
 - * 2009: Zwischenlagerungsprogramm,
 - * 2010: Abschlussbericht für die durchgeführten wissenschaftlichen Arbeiten im Untertagelabor,
 - * 2010-12: Zeitraum für die Planfeststellung eines Endlagers : Bewertungen durch: CNE, GPD, Behörde, Parlamentsbüro.

Dritter Schritt : 2006 - ...

- 2015 : Zeitraum für die Planstellungsgenehmigung,
- 2023 : Zeitraum für die Betriebsgenehmigung, nach einer Inbetriebnahme erfolgt alle fünf Jahre eine Bewertung der Sicherheit durch ASN und GPD.

Schlussfolgerung : Welche nützliche Lehren können aus diesen Realisierungsschritten gezogen werden?

1. Die politische Verfügung (Gesetz, Beschluss, parlamentarische Berichte...) ist unbedingt notwendig, um die Grundlage für Forschungen und Untersuchungen zu schaffen sowie um neue Ziele und zukünftige Planungen abzustimmen.
2. Erkundungsuntersuchungen für potenzielle Endlagerstandorte erfordern die Akzeptanz der Bevölkerung und einen interaktiver Dialog mit den Gemeinden und den Verantwortlichen vor Ort.

Schlussfolgerung (2)

3. Durch Bewertungen von unabhängigen Kommissionen (CNE, CLI, Debatte, GPD,...) werden das Verfahren und die Realisierungsschritte bestätigt.
4. Aufgrund des großen Forschungs- und Untersuchungsumfangs und der benötigten Zeit bis zur Inbetriebnahme des Endlagers ist es notwendig, die Erkundungen auf die günstigsten Wirtsgesteine und die eignungshöfzigsten Endlagerstandorte zu beschränken. (In Frankreich konzentrieren sich die Untersuchungen von ursprünglich vier Standorten und zwei Wirtsgesteinen jetzt nur noch auf die Tonschicht von Bure).

Schlussfolgerung (3)

5. Die Realisierungsschritte für die Endlagerung müssen alle Abfälle einbeziehen; für die Endlagerung von Graphit und radiumhaltigen Abfällen wird ein eigenes Auswahlverfahren durchgeführt.
6. Den Realisierungsschritten für die Endlagerung muss eine wahrscheinliche und realistische Planung zu Grunde liegen.
7. Die Standorterkundungen müssen schrittweise durch Bewertungen, Sicherheitsnachweise und Sicherheitsanforderungen begleitet werden.

The example of Great Britain: the search for a disposal site and the politics of final disposal

Gordon MacKerron, Science and Technology Policy Research, University of Sussex (SPRU)

1. Introduction

Like many other countries, the UK has struggled over a long period to find a management strategy for radioactive waste that is both scientifically credible and politically legitimate. The issue first came to political prominence in 1976 when the Royal Commission on Environmental Pollution published a landmark report on radioactive waste management (RWM).¹ This persuasively argued that there should be no further expansion of the UK nuclear power programme until an acceptable route had been demonstrated for RWM.

A period of two decades then ensued during which the UK made a number of politically unsuccessful attempts to find a credible RWM strategy. During this process main attention quickly turned to the issue of intermediate level waste (ILW): this was because an acceptable route for disposal of low level waste (LLW) was established, while in 1982 Government postponed decisions on high level (heat generating) waste (HLW) for 50 years on the grounds that it was adequate to wait for HLW heat to decay substantially before a decision was needed.²

2. The 1997 defeat

After several unsuccessful attempts to find a workable management strategy for ILW, all of them making the automatic assumption that geological disposal was the best way forward, the RWM company Nirex proposed in 1994 that a site close to Sellafield would be the best place to bury ILW. This was subject to a major public inquiry, in which both Friends of the Earth and local government (Cumbria County Council) produced a wide range of credible expert evidence. The result was that the Inquiry Inspector rejected the proposal on multiple grounds, including both the science and the policy process.³

This failure of policy marked the end of the old 'decide-announce-defend' (DAD) model, in which a closed group consisting of Government, the nuclear industry and a few selected scientists decided on policy and then tried (always unsuccessfully) to persuade other parties of its benefits. As a former UK Environment Minister⁴ has remarked, this policy stance should better be described as DADA (decide-announce-defend-abandon).

3. Post-1997 policy

The UK government accepted, after the 1997 Nirex defeat, that the whole approach to policy-making would finally have to change. After some delay the Government published in 2001 a new policy statement⁵ which proposed that a new independent committee would be set up to recommend a way forward for RWM policy. This was a major departure from the old DAD

¹ Royal Commission on Environmental Pollution, 1976: *Nuclear Power and the Environment*. 6th report (1976).

² F. Berkhout, 1991: *Radioactive Waste. Politics and Technology*, Routledge.

³ CoRWM, 2006: *Managing our Radioactive Waste Safely: CoRWM's recommendations to Government* doc 700 (July 2006), Chapter 1.

⁴ Patrick (now Lord) Jenkin, who served in this office in the 1980s under Mrs Thatcher.

⁵ Defra, 2001: *Managing Radioactive Waste Safely*, September 2001.

approach. After some further delay the committee was set up late in 2003 – the Committee on Radioactive Waste Management (CoRWM), which I chaired until August 2007.

This committee was set up with terms of reference which marked its process as quite novel. CoRWM was required not only to ‘protect people and the environment’ – the classic scientific safety criterion – but also, and equally important, to ‘inspire public confidence’.⁶ This was an explicit recognition that public trust in Government and the nuclear industry was at a low ebb in RWM policy and that ‘sound science’ could not alone form the basis of legitimate and credible policy. CoRWM was therefore asked to start from a ‘blank sheet of paper’ – in particular, to make no prior judgment that geological disposal, the technological route that always been assumed to be best, was to be preferred. The other novelty in the CoRWM terms of reference was that it was asked to extend the inventory of potential wastes beyond ILW and HLW, to include spent fuel, uranium and separated plutonium and ask what would be the preferred management strategy for those materials if they were in future to be classified as wastes. This was not merely a technical change, as all previous UK policy had taken it as axiomatic that spent fuel, plutonium and uranium were to be considered as a resource, not a waste.

4. The CoRWM process

CoRWM was novel not only in its terms of reference and in the inventory it was asked to consider. It was also novel in its composition. CoRWM was not a conventional committee of scientific experts but was instead drawn widely from a wide range of sources. Thus CoRWM included lifelong members of the scientific branches of the nuclear industry, but it also included a founder member of Greenpeace UK, the Chair of the Equal Opportunities Commission and representatives of the academic social science community. It was therefore a broad-based committee, well-equipped to engage with the public and stakeholders – another important requirement in its terms of reference – in a way that a committee exclusively of scientific experts would have found more difficult.

CoRWM gave early and sustained attention to the need for engagement with both the public (i.e. those without alignment for or against nuclear power) and all relevant stakeholders because the generation of trust was a critical ingredient in the new policy process. Over the two and a half years of its main work, CoRWM engaged in four successive rounds of formal engagement with the public and stakeholders.⁷

The early and intensive attention to public and stakeholder engagement provoked a good deal of criticism from parts of the scientific community, who worried that CoRWM seemed uninterested in science and was intending merely to endorse the views it heard from those stakeholders it talked to.⁸ In fact CoRWM was always and necessarily concerned with the scientific case for the different options it considered, but it did not have the time or resources to undertake or commission new scientific work: the novelty of CoRWM’s approach was not the development of new scientific knowledge but the attempt to gain genuine political legitimacy by transparency, openness and frank engagement with all relevant stakeholders, as well as the development and combining together of a variety of forms of knowledge.

⁶ CoRWM op. cit. Annex 1.

⁷ CoRWM op. cit. Chapter 7.

⁸ House of Lords Science and Technology Committee, 2004: *Radioactive Waste Management*. 5th report, session 2003/4, HL 200, 3 June 2004.

CoRWM's engagement processes were both deep (for example running a set of Citizens' Panels that met on three occasions) and relatively wide (e.g. running a schools project that involved more than 1000 participants). As far as time and resources would allow, CoRWM always sought to make its engagement as deliberative as possible.

5. CoRWM, science and ethics

Despite the importance of its focus on engagement, CoRWM did commission significant scientific review work. In its first year it developed a 'long list' of 15 distinct management options for RWM, all of which had been taken seriously by scientists or Governments at some point – ranging from exotic options like firing waste into space to more obvious and conventional options such as geological disposal and long-term near-surface storage.⁹ A relatively superficial expert review of these options (plus feedback from early public and stakeholder consultation) allowed this long list to be narrowed to four main options, all of them variants of geological disposal and long-term storage.

These four options were then subject to a much more detailed expert review, drawing on Ortwin Renn's model of co-operative discourse,¹⁰ and using a framework of multi-criteria decision analysis (MCDA). The role of experts, in conforming to the Renn model, was limited to assessing the technical performance of the options: both the choice of criteria and their weighting relied on the public and stakeholder inputs plus the Committee's own judgements.

CoRWM also, in parallel with the engagement and MCDA processes, undertook serious ethical review of the options and consulted with a range of international ethicists who had specialised in nuclear issues. The major ethical principles considered were those of justice and liberty, where justice suggested early action on RWM while liberty suggested allowing future generations maximum freedom of choice. The specific issue of inter-generational equity was in the end the most important principle examined and CoRWM made a serious attempt to integrate ethical and scientific issues. Inter-generational equity could either lead to a preference for early moves to geological disposal or a preference for long-term near-surface storage, depending on the level of (scientific) confidence that exists about the long-term safety of geological disposal. In other words ethics provided the main question to be answered, but the nature of the answer depended on the science.

6. Decision-making and main recommendations

In reaching its decisions on recommended future RWM policy directions, CoRWM's aim was to combine all the various kinds of knowledge it had accumulated. These forms of knowledge were those derived from science, ethics, public and stakeholder engagement, and overseas experience. This objective was formally achieved through two different but parallel processes: the MCDA described briefly above (essentially a bottom-up method), and a holistic (top-down) process in which the various management options were compared against a set of ethical and environmental principles.

The critical choice for the Committee in terms of option recommendations was whether or not to favour geological disposal as the end-point, or to recommend a continuing process of near-surface storage pending better scientific knowledge. Given that the holistic assessment, the MCDA and the great bulk of stakeholder advice all pointed to the potential desirability of

⁹ CoRWM op. cit. Chapters 8 and 10.

¹⁰ O. Renn, 2004: *Analytic-deliberative processes of decision-making*, CoRWM doc. 847 (2004).

geological disposal, the critical question for the committee then became its level of confidence in the long-term safety of geological disposal relative to its confidence in the safety of long-term near-surface storage. Even though the confidence in long-term disposal safety could not be complete on balance it seemed to offer much lower risks to far-future generations than long-term storage offered to generations somewhat nearer in time.¹¹

However, it is important to note that CoRWM did not simply opt for disposal as an isolated, stand-alone technological solution to the RWM problem. It always saw that implementation was integral to technology choice – and that it was necessary to present an integrated package of recommendations in which Government could be offered a credible path from the present to the relatively long-term prospect (at least 35-40 years into the future) of opening a repository. The three main legs of the recommendations, published in July 2006, were:¹²

- geological disposal as the right end-point for all the legacy waste streams (including plutonium, spent fuel and uranium if they were declared wastes). Disposal should also preferably be ‘prompt’ – i.e. closing the repository as soon as feasible – rather than ‘phased’, where it might be kept open for up to 300 years;
- robust interim storage would be essential for up to 100 years or more, both for technical reasons and to be available as a back-up if disposal should be delayed;
- implementation should be based on a willingness on the part of relevant local communities to participate in the process in a partnership approach (‘volunteering’), based on improved community well-being, and offering communities a right to withdraw from the process up to a pre-determined point in time.

It was the third, implementation-based, leg of the recommendations that was genuinely new and in many ways the most important. The attempt to empower local communities in the planning process and giving them a right of withdrawal from the process were entirely new to UK policy-making, and much influenced by the Committee’s experience of RWM policy in Finland and Sweden.

7. The Government response and the new build issue

Government’s response to the recommendations was swift by past RWM standards. By October 2006 it announced its full acceptance of the first two legs outlined above and committed itself to trying seriously to implement the volunteering process.¹³ In 2007 Government launched a new consultation on the implementation of the CoRWM recommendations, including asking for advice on how the ‘willingness to participate’ approach might be workable. By June 2008 a new Government policy statement was issued on a framework for implementation, including a commitment to volunteering and an invitation to local authorities to participate.¹⁴ The local authorities were offered financial support but were not required to make any early commitment: their right to withdraw would operate for a long time into the future. The CoRWM process had in its own domain worked well and the process of building trust, and a consensus around the main 2006 recommendations, had been reasonably successful.

¹¹ CoRWM op. cit. chapter 12.

¹² CoRWM op. cit. chapter 14.

¹³ Defra, 2006: *Response to the Report and Recommendations from the Committee on Radioactive Waste Management*, October 2006.

¹⁴ Defra/BERR, 2008: *Managing Radioactive Waste Safely: a Framework for Implementing Geological Disposal*, Cm 7386 (June 2008).

But from 2006 onwards a new and politically difficult issue was emerging which threatened to slow down or even eventually undermine the process. This was the UK Government's new-found enthusiasm for building new nuclear power stations, endorsed fully in a Government policy statement of January 2008.¹⁵ This raised the issue of the extent to which wastes from new build were to be treated differently to those from the legacy. CoRWM, anticipating this issue, had always stressed that the political, social and ethical issues associated with new build wastes were different from those of the legacy, even if the technical issues involved were similar. The wider issues surrounding new build wastes were different because it was possible to choose, on ethical or other grounds, not to create further wastes, and this made the overall decision process different. Legacy wastes were subject to a 'least-bad' criterion because they had to be dealt with; new build wastes, however, were in principle subject to the wider calculation of the long-term impact of deliberately creating new wastes against the long-term impact of alternative technologies. CoRWM therefore stressed that its recommendations applied to legacy wastes, and that any proposed new build wastes would need to be subject to a different assessment process.¹⁶

But more broadly the re-emergence of the new build issue threatened the trust that had been building around the RWM issue. While new build was off the political agenda it was possible to believe that the legacy waste issue could be dealt with in a politically legitimate and mostly consensual way. The re-emergence of new build – with the possibility that new wastes might be created for an indefinite future – raised a major potential obstacle to this growing trust, given that several stakeholders involved with CoRWM were deeply hostile to new nuclear build.

These risks were amplified by the Government's blurring of the distinction that CoRWM had drawn between legacy and new build wastes. Its policy statements simply stated that wastes of both types could be emplaced in the same repository.¹⁷ This was technically true but ignored the wider political, social and ethical differences. Government has however made some interesting and novel proposals for managing new build wastes. This is that operators of new nuclear power stations should pay a (high) fixed fee to Government in transferring ownership of wastes to the public sector.¹⁸ But on the Government's own assumption that there will be no reprocessing of new build fuel, there is the explicit implication that spent fuel may need to be stored at reactor sites for up to 100 years,¹⁹ and this may be politically controversial as past practice has been (except at Sizewell B) that spent fuel has been transported as soon as possible to Sellafield.

These developments in relation to new build will make the search for volunteer communities more difficult. If – as now planned – volunteer communities are now expected to host new build wastes as well as legacy wastes, it will be impossible for them to know how much waste they will need to accept and over what period – unless Government were to propose, contrary to current policy, separate sites for legacy and new build wastes.

¹⁵ BERR, 2008: *Meeting the Energy Challenge: a White Paper on Nuclear Power*, Cm 7296 (January 2008).

¹⁶ CoRWM, 2007: *Re-iteration of CoRWM's position on Nuclear New Build*, Doc 2162.2 (September 2007).

¹⁷ BERR op. cit. pp. 83-99.

¹⁸ BERR, 2008: *The Energy Bill 2008: Consultation on Funded Decommissioning Programme Guidance for New Nuclear Power Stations*, February 2008.

¹⁹ BERR (footnote 19) Section 5.

8. Conclusions

The appointment of CoRWM in 2003 represented a final turning away from the discredited decide-announce-defend policy-making model. It marked a new and promising departure for RWM policy in the UK, offering the possibility of developing greater public trust and legitimacy in policy-making. Up to 2006 the process worked reasonably well, and Government enthusiastically endorsed the committee's main recommendations, including the partnership and volunteering approach. However, the process is still at an early stage and as yet no local communities have offered themselves as potential volunteers to explore the possibility that they might become host sites for a repository.

The emergence of strong Government enthusiasm for nuclear new build represents a major difficulty for the success of RWM policy implementation, and indeed it may be necessary – if lasting decisions on legacy waste are to be made – for Government to accept that it may need two repository sites, one for legacy and another for new build wastes. Insistence on a single site for both waste types could jeopardise the legitimacy of the process – if Government does not explore the possibility of two sites, it could end up, as before, getting none.

Die Auswahl des Standortes Gorleben – Ein Beitrag aus der Sicht des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz

Joachim Bluth / Hartmut Schütte (†)¹, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz

1. Vorbemerkung

In der politischen Diskussion über die Endlagerung radioaktiver Abfälle hält sich hartnäckig die Behauptung, der Entscheidungsprozess innerhalb der Niedersächsischen Landesregierung zur Auswahl von Gorleben als Standort für ein Nukleares Entsorgungszentrum (NEZ) und damit auch als möglicher Endlagerstandort sei in den Jahren 1976/1977 durch sachfremde Argumente (politisches Kalkül) geleitet gewesen und habe nicht dem damaligen Stand von Wissenschaft und Technik entsprochen. Angeblich sei dabei die angesichts vorherrschender Westwinde aus niedersächsischer Sicht meteorologisch günstige Lage des Standortes Gorleben im Osten des Landes an der ehemaligen Zonengrenze und die Strukturschwäche des Zonenrandgebietes der Region Lüchow-Dannenberg allein maßgeblich für die Entscheidung im Jahre 1977 gewesen.

Daran hat auch eine auf verfügbare Unterlagen und Zeitzeugengespräche gestützte umfangreiche, dicht belegte und ausgewogene 800-seitige Dissertation zur Geschichte der nuklearen Entsorgung in der Bundesrepublik (Tiggemann 2004) nichts ändern können, da sie in entscheidenden Punkten zwangsläufig unvollständig bleiben musste. Sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene wurden beantragte Genehmigungen zur Einsichtnahme durch Dritte in wichtige Akten aus den Bundes- und Landesministerien zur Gorleben-Thematik trotz offensichtlich mehrfacher Anfragen bislang nicht erteilt.

Nach Auswertung von Akten, die mittlerweile im Niedersächsischen Landesarchiv – Hauptstaatsarchiv Hannover – archiviert und im seinerzeit federführenden Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft und Verkehr (NMW) entstanden sind (NMW 1976), kann gezeigt werden, dass die in der Kabinettsitzung am 22. Februar 1977 getroffene vorläufige Standortentscheidung der Landesregierung Albrecht im Anschluss an intensive Beratungen durch Fachbehörden und -ressorts auf Basis eines nach damaligem Stand von Wissenschaft und Technik zeitgemäßen Kataloges von Vorauswahlgesichtspunkten relevanter Fachgebiete und dessen plausibel nachvollziehbarer Anwendung auf die in Niedersachsen bekannten Salzstrukturen getroffen worden ist.

2. Methodisches Vorgehen vor 1977

Die Endlagerung radioaktiver Abfälle innerhalb oberflächenferner Abschnitte der Geosphäre wurde in Deutschland bereits frühzeitig als die einzige mit hoher Wahrscheinlichkeit sichere Entsorgungsmöglichkeit für flüssige und feste radioaktive Abfälle angesehen.

Die Ausrichtung auf Salzgestein für die Aufnahme von Endlagern auf der Basis ihrer günstigen Materialeigenschaften und ihrer räumlichen Ausdehnung und Verfügbarkeit erfolgte in Deutschland unter internationalem, vornehmlich amerikanischem Einfluss bereits in den

¹ Bei der Erarbeitung dieses Beitrages hat Herr Dr. Hartmut Schütte maßgeblich mitgewirkt, dem ich an dieser Stelle hierfür meinen Dank aussprechen möchte. Herr Dr. Schütte ist am 23. März 2008 bei einem Verkehrsunfall ums Leben gekommen.

1950er Jahren. Entscheidend waren die nach den abfallspezifischen Anforderungen positiven Eigenschaften des Salzgebirges wie z. B. extrem geringe Durchlässigkeit gegenüber Flüssigkeiten und Gasen sowie bergbauliche Standfestigkeit bei hoher Plastizität.

Aufgrund der relativen Häufigkeit von Salzlagerstätten waren in Deutschland nach allgemeiner Überzeugung auch unvermeidbare wirtschaftliche Nachteile in Verbindung mit ihrer Nutzung für die Endlagerung nicht zu erwarten. Überdies lagen schon damals 80 Jahre Erfahrung aus dem Salzbergbau vor. Entsprechend der herrschenden geowissenschaftlichen Auffassung wurden große, mit ihrer Kulmination nicht zu tief unter der Tagesoberfläche liegende Salzstöcke Nordwestdeutschlands stets als hervorragende Potentiale für die Anlage eines Endlagers angesehen.

Die überwiegend aus geophysikalischen Untersuchungen und gegebenenfalls wenigen Bohrungen bekannte äußere Konfiguration von Salzstrukturen bietet zwar erste Hinweise auf die internen Lagerungsverhältnisse der Salzgesteine. So sind diese nach den allgemeinen bergbaulichen Erfahrungen in großen langgestreckten Strukturen weniger komplex als in kleinen, rundlichen Salzstöcken. Größere Salzstöcke bieten mit größerer Wahrscheinlichkeit ausreichend ausgedehnte Wirtsgesteinskomplexe geeigneter Zusammensetzung und Homogenität. Der Nachweis der Eignung bedarf eingehender wissenschaftlicher Untersuchung und kann daher stets nur projektbezogen geführt werden. Im Bewusstsein dieser unvermeidlichen geologischen Unsicherheiten war die seinerzeit zu treffende Standortauswahl-Entscheidung ausdrücklich als *vorläufig* zu verstehen.

Eine endgültige Entscheidung wurde von Anbeginn an abhängig von den Ergebnissen einer gezielten Erkundung angelegt und räumte Fragen der Sicherheit ausdrücklich den Vorrang vor allen anderen Überlegungen ein, insbesondere jeder Art von Zeitdruck (MP 1977). Somit war ein bis zum Abschluss der standortbezogenen Erkundung und Beurteilung der Erkundungsergebnisse mögliches Scheitern des Eignungsnachweises bei der Vorauswahl des Standortes Gorleben im Jahre 1977 ein wesentlicher Bestandteil der Überlegungen. Letzteres spiegelt sich trotz weit fortgeschrittener untertägiger Erkundung auch gegenwärtig noch im zurückhaltenden Begriff der „Eignungshöflichkeit“ (d. h. einer „plausibel begründeten Erwartung der Eignung“) und in der Betonung auf die *Ergebnisoffenheit* der noch ausstehenden Rest-Erkundung wider.

3. Der Ablauf des niedersächsischen Standort-Auswahlverfahrens

Die vom Bund bereits begonnenen Untersuchungsarbeiten an den Standorten Wahn und Lichtenhorst wurden aufgrund örtlicher Proteste im August 1976 ausgesetzt.

Dem Standortvorauswahlverfahren des Bundes wurde Mitte 1976 kurzfristig ein aus folgenden Institutionen bestehender „Interministerieller Arbeitskreis“ (IMAK) des Landes entgegengesetzt, der eigene unabhängige Überlegungen und Untersuchungen anstellte: Niedersächsische Ministerien für Wirtschaft und Verkehr (NMW, federführend), Soziales (NMS), Inneres (NMI), Landwirtschaft (NML), Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (NLFb) und Oberbergamt Clausthal-Zellerfeld (OBA).

Dem Land stand somit bei der Entscheidungsfindung insbesondere mit dem bereits an der KEWA-Studie 1974 maßgeblich beteiligten NLFb auf dem Gebiet der Geowissenschaften die Einrichtung mit den für damalige Zeit herausragenden Fachkenntnissen und Archivdatenbeständen über die Geologie und Hydrogeologie des nordwestdeutschen Raumes zur Verfügung.

Vom bestehenden Katalog der Vorauswahlgesichtspunkte des Bundes wurde auf Landesseite nur in einem entscheidenden Punkt systematisch abgewichen. Der Nähe eines potenziellen Standortes zum „Eisernen Vorhang“ wurde im Gegensatz zum Bund und dessen auf der Mitte der 70er Jahre herrschenden politischen Großwetterlage gegründeten Bedenken keine Bedeutung beigemessen. In die Betrachtungen wurden im Gegensatz zum Ansatz auf Bundesebene ausnahmslos alle potenziell geeigneten niedersächsischen Standorte – und somit auch DDR-grenznahe Standorte wie der Salzstock Gorleben – einbezogen.

Der IMAK hat in vier Untersuchungsphasen die Grundlagen und Kriterien für eine grundsätzliche Vorentscheidung der Landesregierung geschaffen.

In *Phase 1* hat sich die Projektgruppe von drei Erwägungen leiten lassen. Zum damals verfolgten, nach wie vor aktuellen Konzept der Endlagerung gehörte das Vorhandensein eines Salzstocks als potenziellem Wirtsgesteinskörper. Unverzichtbar erschien angesichts der aus damaliger Sicht notwendigen Errichtung eines NEZ weiterhin die Verfügbarmachung eines 3x4 km großen, möglichst besiedlungsfreien Betriebsgeländes über einem entsprechenden Wirtsgesteinskörper. Als drittes Kriterium sollten im Bereich des vorgesehenen Betriebsgeländes keine Naturschutz-, Landschaftsschutz- oder Erholungsgebiete ausgewiesen sein.

Unter diesen Aspekten sind 140 Salzstöcke untersucht worden.

Für weitergehende Untersuchungen wurden zusätzlich zu den drei bisher bekannten Standorten (Wahn, Lichtenhorst und Lutterloh) 20 weitere mögliche Standorte (einschließlich Gorleben) ausgewählt.

In der *Phase 2* hat die Projektgruppe diese 23 Standorte im Hinblick auf fünf Ausschlusskriterien untersucht. So sollte das 3x4 km große Gelände für das NEZ ganz bzw. zumindest zum großen Teil über einem Salzstock Platz finden. Auch sollte die Tiefenlage der Salzstrukturoberfläche nach Möglichkeit nicht tiefer als 800 m unter der Erdoberfläche liegen. Aus der durch 80 Jahre Bergbauerfahrung gestützten Erkenntnis, wonach große Salzstöcke mit größerer Wahrscheinlichkeit für die Endlagerung geeignete homogene Gesteinspartien aufweisen als vergleichsweise kleine Strukturen, wurde die Forderung nach größtmöglicher Ausdehnung des Wirtsgesteinskörpers abgeleitet. Daneben wurden die vorhandene Besiedlung auf dem potenziellen Betriebsgelände sowie konkurrierende Nutzungsansprüche berücksichtigt.

Im Ergebnis blieben 13 mögliche Standorte übrig. Auf Anraten des NLfB wurde zusätzlich der Standort Höfer (mit dem ehemaligen Salzbergwerk Mariagluck-Höfer) in die Betrachtungen einbezogen.

In der *Phase 3* hat die Projektgruppe diese 14 Standorte zusätzlich auf der Basis der damals gültigen raumordnerischen Empfehlungen der Innenministerkonferenz zu Kriterien und Zielen der Standortvorauswahl für Energieanlagen beurteilt und dabei insbesondere die Bewertungsrichtlinien des Bundesinnenministers für Kernkraftwerksstandorte und Kernenergieanlagen berücksichtigt.

Insgesamt wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

Kriteriengruppe Sicherheit und Umwelt mit folgenden Einzelkriterien:

- **Sicherheit und Strahlenschutz**
Hier wurde insbesondere die Besiedlungsdichte in der Umgebung des vorgesehenen Standortbereichs berücksichtigt, und zwar weniger im Hinblick auf die Strahlenexposition im Normalbetrieb, sondern auf potenzielle auslegungsüberschreitende Ereignisse und Maßnahmen des Katastrophenschutzes bei einem Störfall. Die sog. „sektorale Besiedlungsdichte“ bezog in der Nähe befindliche Ballungszentren mit ein. Weitere Aspekte betrafen die Beschaffenheit des Baugrunds, die Erbebengefährdung, die Flugverkehrsdichte, das Lagern und den Transport von Explosivstoffen (Bundeswehr, Nato, Industrie), die Hochwassergefährdung, die meteorologischen Gegebenheiten und die radiologische Vorbelastung.
- **Landespflge / Erholung**
Hier wurden bestehende Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Naturparks, Naturdenkmäler, Erholungsgebiete und Fremdenverkehrsorte im Sinne von Eignungseinschränkungen gewertet.
- **Trinkwasserversorgung**
Anhaltspunkte für eine insbesondere im Hinblick auf die geplanten komplexen Übertageanlagen nicht völlig auszuschließende Beeinträchtigungen der Sicherheit der „Öffentlichen Trinkwasserversorgung“ wurden als Ausschlusskriterium betrachtet, Standorte im Bereich von *bestehenden* Trinkwasservorranggebieten und im Einzugsgebiet von Wasserwerken wurden somit ausgeschlossen.
- **Endlagergeologie**
Die Standorte wurden im Hinblick auf die Zentralität, d. h. die Lage des Betriebsgeländes über dem Salzstock und die Tiefenlage des Salzstockes überprüft. Dabei sollte das potenzielle Betriebsgelände möglichst zu 100 % über der Toplage des Salzstockes liegen. Wegen befürchteter bergbautechnischer Probleme sollte des Weiteren die Salzstrukturoberfläche nach Möglichkeit nicht tiefer als 500 m unter Gelände liegen.

Kriteriengruppe Wirtschaftlichkeit mit folgenden Einzelkriterien:

- **Verkehr**
Die günstige regionale und überregionale Verkehrsanbindung eines potenziellen Standortes an Bundesbahn, Bundesautobahn und Wasserstraßen wurde als wesentliche Voraussetzung für ein NEZ gesehen und bewertet.
- **Oberflächennutzung**
Hier erfolgte eine Bewertung der Besiedlung und der Eigentumsverhältnisse im engeren Bereich des gesuchten 3x4 km großen Betriebsgeländes.
- **Wasserversorgung des NEZ**
Im Hinblick auf die notwendige Wasserversorgung eines NEZ (dessen Bedarf nach den damaligen Erwartungen in der Größenordnung einer mitteleuropäischen Großstadt lag) wurden die Möglichkeiten zur Entnahme von Grund- und Oberflächenwasser, ferner der Verbleib von Salzsole aus den unter anderem geplanten Abfallkavernen abgewogen.

Kriterium Strukturpolitik:

Zur Bewertung wurden das durchschnittliche Einkommen pro Beschäftigtem, das Bruttoinlandsprodukt, die Arbeitslosenquote, die Arbeitsmarktreserven sowie die Infrastrukturausstattung herangezogen.

Je nach dem Grad der Erfüllung der einzelnen Kriterien wurden Punkte von 0 bis 4 vergeben sowie entsprechend der Wertigkeit eine Wichtung der Kriterien vorgenommen. Auf dieser Grundlage erfolgte der weitere Auswahlprozess in einer Entscheidungsmatrix.

Bemerkenswert ist, dass dabei die Kriteriengruppe *Sicherheit und Umwelt* mit rd. 73 % Anteil in die Standortbewertung einging. Vier der beurteilten 13 Standorte wurden daraufhin für eine weitere eingehende Betrachtung ausgewählt.

In der *Phase 4* wurden diese vier im Bereich der Salzstöcke Wahn, Lichtenhorst, Gorleben und Mariagluck/Höfer gelegenen Standorte einer weiteren intensiven Prüfung und Diskussion unterzogen.

Im Vorfeld der entscheidenden Sitzung des Landeskabinetts am 22. Februar 1977 wurden der Auswahlprozess und die Vor- und Nachteile *aller vier Standorte* in der *Kabinettsvorlage* vom 2. Februar 1977 ausführlich dargelegt. Aus den ausgewerteten Ressortakten ergibt sich eindeutig, dass das Kabinett sich in drei Sitzungen am 14. Dezember 1976 sowie am 8. und 22. Februar 1977 mit dem Thema befasst hatte, letztlich aber die Vorlage vom 2. Februar Grundlage der Entscheidung gewesen ist. In dieser Vorlage wurde der Standort Mariagluck/Höfer als eher nachteilig angesehen, da dort bereits ein Salzbergwerk existierte. Am Standort Wahn bestanden Bedenken wegen eines Übungsgeländes der Bundeswehr, das diese nicht aufgeben wollte. In der entscheidenden Vorlage für die Landesregierung bestand *keine Präferenz* in Bezug auf die verbleibenden Standorte Gorleben und Lichtenhorst. Es wurde lediglich empfohlen, zunächst nur einen Standort zu erkunden.

Spätere Äußerungen eines Ministerialbeamten des NMW (AfU 1977), dass als „Vorschlag für die Landesregierung nur Gorleben in Betracht gekommen“ sei, mögen der ex post getroffenen Einschätzung geschuldet sein, dass Gorleben gegenüber Lichtenhorst doch noch einen leichten Vorteil gehabt habe; sie decken sich jedenfalls nicht mit den Inhalten der Kabinettsvorlage.

Möglicherweise hat die in der Kabinettsvorlage unausgesprochene, jedoch landespolitisch überaus reizvolle und legitime Möglichkeit, viele tausend Arbeitsplätze in einer strukturschwachen, ländlich geprägten Grenzregion anzusiedeln, bei der abschließenden Entscheidung für Gorleben den entscheidenden Ausschlag gegeben.

4. Das Auswahlverfahren aus heutiger Sicht

Die 1976 vom IMAK angewendeten Auswahlkriterien sind keineswegs überholt.

Das Niedersächsische Ministerium für Umwelt und Klimaschutz hat die vom damaligen IMAK verwendeten Kriterien einem Vergleich mit nachfolgend von verschiedenen Fachinstitutionen erstellten Kriterienkatalogen unterzogen.

4.1 BGR 1977

Die BGR legte im Mai 1977 unter Verzicht auf eine Festlegung des Wirtsgesteinstyps zunächst einen Katalog von allgemeinen Standortsuchkriterien vor, der später um einen salinar-spezifischen Kriterienkatalog ergänzt wurde (BGR 1977).

Die allgemeinen Suchkriterien betrafen ein ausreichendes Volumen des Wirtsgesteins, dessen Homogenität, ferner die technische Erreichbarkeit bei gleichzeitig ausreichender Tiefenlage unter der Tagesoberfläche, geringe Porosität und Permeabilität, Temperaturstabilität und Stabilität gegenüber ionisierender Strahlung. Gefordert wurden tektonische und seismologische Stabilität und die Sicherheit bei klimatischen Veränderungen. Natürliche Ressourcen wie Grundwasser und Rohstoff-Lagerstätten sollten geschützt werden.

Der salinar-spezifische Katalog enthält u. a. Forderungen nach ausgedehnten Partien möglichst reinen Steinsalzes und der Meidung von Anhydrit- und Carnalliteinschaltungen in der unmittelbaren Endlagerumgebung. Bei in zirkulierendes Grundwasser hinein reichenden Salzstöcken sollte ein Mindest-Abstand des Endlagers zum Grundwasser von 300 m eingehalten werden. Tektonisch komplexe Strukturen und Salzstockrandbereiche oder Salzstocküberhänge wurden als nicht empfehlenswert eingestuft.

Ein Vergleich mit den Kriterien des IMAK zeigt, dass mit dem Bestreben, mit dem Salzstock Gorleben eine möglichst ausgedehnte, im Bereich ihrer Dachfläche nicht zu tief liegende Salzstruktur zu erkunden, wesentlichen Aspekten dieser BGR-Kataloge Rechnung getragen worden ist. Insbesondere im Hinblick auf den Zusammenhang zwischen der Strukturgröße und der Komplexität des Innenbaus sowie für den geforderten ausreichend großen Steinsalzanteil sind wesentliche Forderungen im Hinblick auf eine berechtigte Erwartung der Eignung erfüllt gewesen. Dass eine große langgestreckte Salzstruktur nicht ausgewählt wird, um anschließend bei der Suche nach geeigneten Partien für die Anlage eines Endlagers in Rand- oder Überhangbereiche zu gehen, versteht sich von selbst. Mit der Lage des chloridischen Salzgebirges in einer Tiefe unterhalb von etwa 250 Meter wurde ferner die BGR-Forderung nach ausreichender, nicht zu großer Tiefenlage des Endlagerinhalts und die Aspekte der Sicherheit bei klimatischen Veränderungen antizipiert. Die tektonische und seismische Stabilität der Region um den Salzstock Gorleben wurde explizit (Erdbebengefährdung) berücksichtigt.

Nicht zuletzt hat auch die Rücksichtnahme auf den Schutz natürlicher Ressourcen (Trinkwassereinzugsgebiet) bei der Vorauswahlentscheidung den Ausschlag gegen den Standort Lichtenhorst und für Gorleben gegeben.

4.2 RSK 1983

Die stark geowissenschaftlich orientierten RSK-Kriterien von 1983 sind nicht für ein konkretes Standortvorauswahlverfahren entwickelt worden. Im Bewusstsein nicht normierbarer geologischer Verhältnisse hinsichtlich unterschiedlicher Standorte und Wirtsgesteine hat die RSK keine Anforderungen, sondern Empfehlungen formuliert (RSK 1983).

Zunächst werden allgemeine Schutzziele definiert (Grenzwert nach StrlSchV), deren Einhaltung während des Betriebes, der Stilllegung und der Zeit nach der Schließung sicherzustellen sind. Daneben werden die Erhaltung wirtschaftlich bedeutender Rohstofflagerstätten einschließlich Grundwasservorkommen und die bergbautechnische Möglichkeit zur Schaffung von untertägigen Endlagereinrichtungen angeführt. Unter Aspekten der Beständigkeit gegen

direkte Auswirkungen der Abfälle (Strahlung, Temperatur) und äußere Beanspruchungen der Endlagerumgebung (Entstehung von Wasserwegsamkeiten) werden besonders die zu fordernden physikalisch-chemischen Eigenschaften von Wirtsgesteinen angesprochen. Im Falle von Radionuklidfreisetzung sollen die Rückhalteeigenschaften (Sorption) der das Endlager im engeren Sinne umgebenden Gesteine unzulässige Konzentrationen in der Biosphäre verhindern. Allenfalls bestehende Wasserwegsamkeiten zwischen einem Endlager und der Biosphäre sollen so gering sein, dass die Schutzziele eingehalten werden. Selbstverständlich kommen auch nach Auffassung der RSK für die Anlage eines Endlagers von vorn herein nur Standorte mit geringer seismotektonischer Aktivität in Frage.

Mit der Entscheidung für die Endlagerung im Salz werden die von der RSK 1983 angeführten Auswahlgesichtspunkte umfassend berücksichtigt, soweit diese auf das Konzept der Endlagerung in Salzgestein anwendbar sind. Für den Auslegungsfall eines Endlagerbergwerkes im Salz gilt insbesondere, dass Wasserwegsamkeiten in der Betriebsphase und auch in der Nachbetriebsphase aufgrund der günstigen Materialeigenschaften des Salzgebirges weder durch bergbauinduzierte Prozesse noch durch natürliche Ereignisse wie Erdbeben zu erwarten sind. Im Anschluss an eine eingehende Standorterkundung und deren Auswertung unter Langzeitsicherheitsaspekten ist der Nachweis eines völligen Einschlusses der Abfälle zu führen.

Zwangsläufig erlangen bei der Wahl des Wirtsgesteins Steinsalz einige von der RSK im Rahmen ihres allgemeinen Ansatzes berücksichtigte Aspekte (z.B. Radionuklidfreisetzung und für diesen Fall wünschenswerte Sorptionseigenschaften von Barrieregesteinen) keine für die Standortvorauswahl wesentliche Bedeutung.

4.3 BGR 1995

Die BGR hat 1995 unter dem Gesichtspunkt der Vorauswahl von möglicherweise geeigneten Endlagerstandorten eine Untersuchung und Bewertung von Salzformationen vorgenommen (BGR 1995). Der einer vergleichenden Bewertung von 41 Salzstrukturen in den Bundesländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein zu Grunde gelegte Kriterienkatalog hebt wesentlich auf die Notwendigkeit zum Nachweis ausreichend großer Endlagerbereiche (9 km²) innerhalb geeigneter Salzgesteine (bevorzugt sog. „Älteres Steinsalz“, Staßfurt-Folge des Zechstein 2) in Tiefen zwischen 300 und 1000 m ab. Darüber hinaus werden der lithologische Aufbau des Deckgebirges und wie in früheren Studien Umweltaspekte (Schutzgebiete, Besiedlung und Nutzung) und konkurrierende Rohstoffgewinnung berücksichtigt.

Angesichts der im Zusammenhang mit dem Standort Gorleben früh erhobenen Forderung nach dem Vorhandensein einer Deckgebirgsbarriere zusätzlich zur Salzgesteinsbarriere des Salzstocks erscheint es aus Sicht der BGR zunächst nachvollziehbar, beim Standortvergleich auch den Aufbau des *Deckgebirges* einzubeziehen, soweit dieser bekannt ist. Eine Bewertung im Hinblick auf die Standortvorauswahl erscheint aber angesichts der Schwierigkeiten bei der Beschaffung gleichwertiger Informationen für die aus Sicht der Salzstruktureigenschaften als vermutlich geeignet eingestuft Standorte problematisch, da der Kenntniszuwachs aus Bohrungen eine frühere Einschätzung über den Aufbau des Deckgebirges über einer Salzstruktur hinfällig werden lassen könnte.

Angesichts der Annahme, dass selbst ein lückenloser Nachweis eines günstig aufgebauten Deckgebirges aufgrund des nicht auszuschließenden Einflusses zukünftiger Eiszeiten nur für

etwa 15.000 Jahre Gültigkeit hätte, erscheinen diese Gesichtspunkte im Sinne von Hilfskriterien zwar nachvollziehbar. Im Hinblick auf den erforderlichen Nachweis der Langzeitsicherheit über 1 Mio. Jahre erscheint jedoch das Deckgebirge als „zusätzliche Rückhaltungsmöglichkeit für 15.000 Jahre“ vergleichsweise unbedeutend. Es ist kaum denkbar, die Sicherheit eines Endlagers im Salzstock erwähnenswert auf das Rückhaltevermögen eines relativ oberflächennahen, von Grundwasser erfüllten Deckgebirges abzustellen.

Die in allen vergleichbaren Kriterienkatalogen enthaltene relevante Forderung nach einer Mindestmächtigkeit des Deckgebirges resultiert aus einer langfristig nicht auszuschließenden und daher im Sinne eines Szenarios unter Langzeitsicherheitsaspekten vorsichtig zu unterstellenden epirogenen Hebung von Endlagerregionen und der im Hinblick auf eine infolgedessen möglicherweise intensivierte Erosion einzuhaltenden Sicherheitsabstände. Hier macht der Kriterienkatalog des IMAK 1976 materiell keine Ausnahme.

4.4 AkEnd 2002

Die Mindestanforderungen des vom BMU eingesetzten AkEnd für eine Alternativ-Standortsuche (AkEnd 2002) gehen zunächst ohne Festlegung auf den Wirtsgesteinstyp Ton/Tonstein oder Salzgestein von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich ausreichender Ausdehnung (3 km² im Salzgestein, 10 km² in Ton/Tonstein) und guter räumlicher Charakterisierbarkeit mit Gebirgsdurchlässigkeiten gegenüber wässrigen Lösungen von unter 10⁻¹⁰ m/s aus. Mindestmächtigkeiten des einschlusswirksamen Bereiches von 100 m bei einer Lage der Oberfläche dieses Gebirgsbereiches mindestens 300 m unter der Tagesoberfläche sowie Lage eines Endlagerbergwerks oberhalb 1500 m Tiefe runden die räumlichen Anforderungen ab. Darüber hinaus soll der auszuwählende einschlusswirksame Gebirgsbereich frei von Gebirgsschlaggefährdung sein.

Im Sinne einer umfassenderen Forderung sollen keine Kenntnisse und Daten vorliegen, die Zweifel an der Einhaltung der geowissenschaftlichen Mindestanforderungen über einen Zeitraum in der Größenordnung von 1 Mio. Jahren wecken.

Im Einzelnen soll bei insgesamt geringer Neigung zur Bildung von Wasserwegsamkeiten kein oder allenfalls ein langsamer Transport von Grundwasser im Endlagerniveau auftreten. Weiterhin sind gute Gas- und Temperaturverträglichkeit, ein hohes Rückhaltevermögen gegenüber Radionukliden und günstige hydrochemische Voraussetzungen genannt.

Die Auffassungen von AkEnd 2002 (3 km²) und BGR 1995 (9 km²) weichen hinsichtlich des Flächenbedarfs für ein Endlager im Salzgebirge bemerkenswert weit voneinander ab. Während der AkEnd offensichtlich eher eine aus Sicht des erwarteten Abfallaufkommens entwickelte Rechengröße berücksichtigt, trägt die BGR den Unwägbarkeiten natürlicher Gegebenheiten im Bereich von Salzstrukturen Rechnung und arbeitet daher mit Sicherheitszuschlägen. Im Hinblick auf die Standortvorauswahl ergibt sich damit im direkten Vergleich von AkEnd und BGR ein begründetes Votum für ausgesprochen ausgedehnte Salzstrukturen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass für die Vorauswahl eines Standortes im Rahmen einer Alternativstandortsuche auch aus Sicht des AkEnd die Größe und Tiefenlage eines potenziellen Wirtsgesteinskomplexes gegebenenfalls die entscheidende Rolle spielen dürften, während die geforderten günstigen Wirtsgesteinseigenschaften mangels projektbezogen erhobener Erkenntnisse aufgrund allgemeiner Erfahrungen zunächst mit ähnlicher Berechtigung unterstellt werden müssten, wie beim IMAK 1976.

4.5 BGR 2006

In ihrer Studie „Untersuchung und Bewertung von Regionen mit potenziell geeigneten Wirtsgesteinsinformationen“ (BGR 2006) übernimmt die BGR die Mindestanforderungen des AkEnd. Bezogen auf das Salzkonzept wird aus geowissenschaftlicher Sicht der von der Einschätzung des AkEnd abweichende Anspruch auf eine erheblich größere Mindestfläche für die Anlage eines Endlagers erneuert, indem auf Bergfesten im Flankenbereich eines Endlagers von mindestens 200 m und notwendige Ausweichflächen für Sicherheitsabstände zu Einschaltungen von unter Endlageranforderungen ungünstig zu beurteilenden Salinargesteinen hingewiesen wird. Wie faktisch bei allen früheren Verfahren ist auch die Unverritztheit des Salzgesteinskörpers ein Kriterium.

In der Studie ist neben den Salinarstandorten Wahn, Bad Zwischenahn, Waddekath und Gülze-Sumte auch der Standort Gorleben enthalten.

5. Schlussfolgerungen

Der Vergleich zwischen IMAK 1976 und den neueren Kriterienkatalogen zeigt, dass den günstigen Eigenschaften von Salzgesteinen in Verbindung mit ihrem bekannten, ausgedehnten Vorkommen in technisch beherrschbaren Tiefen bis heute in allen unterschiedlichen Ansätzen stets entscheidende Bedeutung beigemessen wurde.

In das niedersächsische Standortauswahlverfahren 1976 sind darüber hinaus bereits Aspekte der Sicherheit und des Umweltschutzes, der Wirtschaftsgeografie und der Strukturpolitik nach dem damaligem Stand von Wissenschaft und Technik eingeflossen. Sie finden mit unterschiedlichem Tiefgang in allen folgenden Vorauswahlkonzepten Berücksichtigung, ohne den Ansatz von 1976 substantiell zu übertreffen.

Die häufig geäußerte Kritik, „moderne“ Kriterien hätten damals keine Rolle gespielt, ist mithin unberechtigt.

Das niedersächsische Standortauswahlverfahren hat darüber hinaus einen Prozess der schrittweisen Annäherung („stepwise approach“) anhand nachvollziehbarer Kriterien durchlaufen.

Die Behauptung, die damalige Auswahlentscheidung sei ausschließlich politisch motiviert gewesen und aus heutiger Sicht überholt, kann somit aus fachlicher Sicht eindeutig widerlegt werden.

Im Übrigen schreibt das damals und heute geltende Atomgesetz ein (nochmaliges) Standortauswahlverfahren nicht vor. Dies wurde durch die Rechtsprechung des Nds. Oberverwaltungsgericht eindeutig bestätigt (OVG 2002).

In Anbetracht der wieder aufkeimenden Diskussion um die Zukunft der Kernenergienutzung in Deutschland sind Fortschritte bei der Lösung der Entsorgungsfrage unabdingbar. Die ständige Verzögerung von politisch notwendigen Entscheidungen zum deutschen Weg der Endlagerung hochradioaktiver Abfälle bürdet das von unserer Generation verursachte Problem letztlich unseren Nachkommen auf. Dies wäre nicht zuletzt nach ethischen Maßstäben unverantwortlich.

Die Niedersächsische Landesregierung spricht sich daher für eine Fortsetzung der ergebnisoffenen Erkundung des Salzstockes Gorleben aus.

Literatur

- AfU 1977 Ausschuss für Umweltfragen des Niedersächsischen Landtags: Niederschrift über die 6. Sitzung des Ausschusses für Umweltfragen am 17. Oktober 1977, S. 24 (unveröff.)
- AkEnd 2002 Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (Dez. 2002): Auswahlverfahren für Endlagerstandorte. – Empfehlungen des AkEnd. Köln, 260 S. (im Auftrag des BMU)
- BGR 1977 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1977): Langzeitsicherheit radioaktiver Abfälle – Katalog geeigneter geologischer Formationen in der Bundesrepublik Deutschland. Hannover
- BGR 1995 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1995): Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands. Untersuchung und Bewertung von Salzformationen. Hannover: BGR-Archiv-Nr. 111 089 (im Auftrag des BMU)
- BGR 2006 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2006): Untersuchung und Bewertung von Regionen mit potenziell geeigneten Wirtsgesteinsformationen. Hannover (im Auftrag des BMWi)
- MP 1977 Der Niedersächsische Ministerpräsident: Presseinformation vom 22.02.1977
- NMW 1976 Entsorgungszentrum – Standortvorauswahl; Bände I – III (August 1976 – Oktober 1977). Niedersächsisches Hauptstaatsarchiv: Az.: 23 – 20 04; (unveröff.)
- RSK 1983 Reaktor-Sicherheitskommission (1983): Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk. In: Bundesanzeiger, Jg. 35, Nr. 2 vom 05.01.1983, S. 45-46
- Tiggemann 2004 Tiggemann, A.: Die „Achillesferse“ der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland: Zur Energiekontroverse und Geschichte der nuklearen Entsorgung von den Anfängen bis Gorleben 1955 bis 1985. Lauf an der Pegnitz: Europaforum Verlag, (dort insbes. S. 382 [Fußnote 22] und Einleitung, S. 38 [Fußnote 84] und S.40 [Fußnote 96])
- OVG 2002 Niedersächsisches Oberverwaltungsgericht: 7 KS 128/02; 3. b) dd) (<http://www.dbovg.niedersachsen.de/Entscheidung.asp?Ind=0500020020001287%20KS> / zuletzt besucht am 16.12.2008)

Untersuchung von Wirtsgesteinen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland

Ergebnisse der BGR-Studien in Tongesteinen, Steinsalz und kristallinen Gesteinen

Volkmar Bräuer, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe / Hannover

Abstract

Im Jahr 2003 erhielt die BGR vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) den Auftrag, eine Studie über die Untersuchung und Bewertung von Regionen in Tongesteinen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland zu erstellen. Die BGR hatte bereits 1994/95 je einen Katalog für die Salz- und Kristallinvorkommen in Deutschland veröffentlicht, deren Ergebnisse auch heute noch aktuell sind und Gültigkeit haben.

Als Ergebnis der drei Studien werden Salzstöcke sowie Regionen mit Kristallinvorkommen und Tongesteinen in Deutschland ausgewiesen, die als weiter untersuchungswürdig für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle eingestuft werden. Die Untersuchungen stützen sich auf Literatur-, Archiv- und Bohrungsdaten. Feldmessungen wurden nicht durchgeführt.

1. Einleitung

Während in einigen Ländern schon Endlager für mittel- und schwach radioaktive Abfälle existieren, gibt es weltweit noch kein entsprechendes Endlager für den hochradioaktiven und Wärme entwickelnden Abfall. Aufgrund unterschiedlicher Endlagerkonzepte werden international auch unterschiedliche Wirtsgesteine auf ihre Eignung für die Endlagerung untersucht. In vielen Ländern spielen dabei die jeweiligen nationalen geologischen Gegebenheiten eine wesentliche Rolle.

Das Entsorgungskonzept des Bundes sieht vor, alle Arten radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen endzulagern. Dabei sind für die unterschiedlichen Kategorien des radioaktiven Abfalls auch unterschiedliche Endlagerwirtsgesteine vorgesehen. Die bei der Stromerzeugung in Kernkraftwerken anfallenden hochradioaktiven Abfälle sollen in einem langzeitsicheren Einschluss konzentriert und isoliert werden.

2. Eigenschaften von potenziellen Wirtsgesteinen

International werden im Rahmen der einzelnen Endlagerkonzepte im Wesentlichen Tongesteine, Steinsalz und Kristallingesteine als mögliche Endlagerwirtsgesteine untersucht. Der Einschluss der Abfälle in einem Endlager und ihre Isolation von der Biosphäre werden in allen Konzepten durch ein Mehrbarrierensystem gewährleistet, das aus einer geologischen und technischen Barriere besteht. Der Geologie kommt dabei eine entscheidende Bedeutung zu. Eine günstige geologische Gesamtsituation mit einem aufgrund seiner Eigenschaften geeigneten Wirts- und Barrieregestein, das entsprechend dem deutschen Endlagerkonzept die Hauptlast im Mehrbarrierensystem übernimmt, ist die wesentliche Voraussetzung für einen geeigneten Endlagerstandort.

Abb. 1: Eigenschaften potenzieller Wirtsgesteine in Deutschland

<i>Eigenschaft</i>	<i>Steinsalz</i>	<i>Ton/Tongestein</i>	<i>Kristallin- gestein (z.B. Granit)</i>
Temperatur- leitfähigkeit	hoch	gering	mittel
Durchlässigkeit	praktisch undurchlässig	sehr gering bis gering	sehr gering (ungeklüftet) bis durchlässig (geklüftet)
Festigkeit	mittel	gering bis mittel	hoch
Verformungs- verhalten	viskos (Kriechen)	plastisch bis spröde	spröde
Hohlraumstabilität	Eigenstabilität	Ausbau notwendig	hoch (ungeklüftet) bis gering (stark geklüftet)
In-situ Spannungen	lithostatisch isotrop	anisotrop	anisotrop
Lösungsverhalten	hoch	sehr gering	sehr gering
Sorptionsver- halten	sehr gering	sehr hoch	mittel bis hoch
Temperatur- belastbarkeit	hoch	gering	hoch

 günstige Eigenschaft
  ungünstige Eigenschaft
  mittel

Quelle: Eigene Darstellung

2.1 Eigenschaften von Steinsalz

Schon Ende der 1950er Jahre gab es in Deutschland Überlegungen über die Endlagerung in Salzgesteinen. Aufgrund jahrzehntelanger Forschung und über hundertjähriger Erfahrung im Salzbergbau wurde inzwischen ein umfangreiches Wissen zu den endlagerrelevanten Eigenschaften von Steinsalz und Salzformationen erarbeitet.

Unter ungestörten natürlichen Lagerungsbedingungen ist Steinsalz praktisch undurchlässig gegenüber Gasen und Flüssigkeiten. Steinsalz besitzt zudem eine hohe Wärmeleitfähigkeit sowie viskoplastische Eigenschaften, die zum Verschluss von Hohlräumen im Gebirge führen. Aufgrund dieser günstigen Eigenschaften ist Steinsalz insbesondere als Wirtsgestein für Wärme entwickelnde hochaktive Abfälle (HAW) sehr gut geeignet.

2.2 Eigenschaften von Kristallingesteinen

Kristallingesteine (Granite und metamorphe Gesteine) zeichnen sich besonders durch ihre hohe Festigkeit und Hohlraumstabilität sowie durch ihre geringe Temperaturempfindlichkeit aus. Auch ihr sehr geringes Lösungsverhalten ist für die Endlagerung günstig. Während die Durchlässigkeit von kristallinen Gesteinen im ungeklüfteten Zustand meist sehr gering ist, weisen diese Gesteine im geklüfteten Zustand deutlich höhere bis sehr hohe Durchlässigkeiten auf. In diesem Fall ist der dichte Einschluss der Abfälle nur durch Hinzuziehung geeigneter technischer Barrieren (Behälter, Bentonit-Versatz) zu gewährleisten.

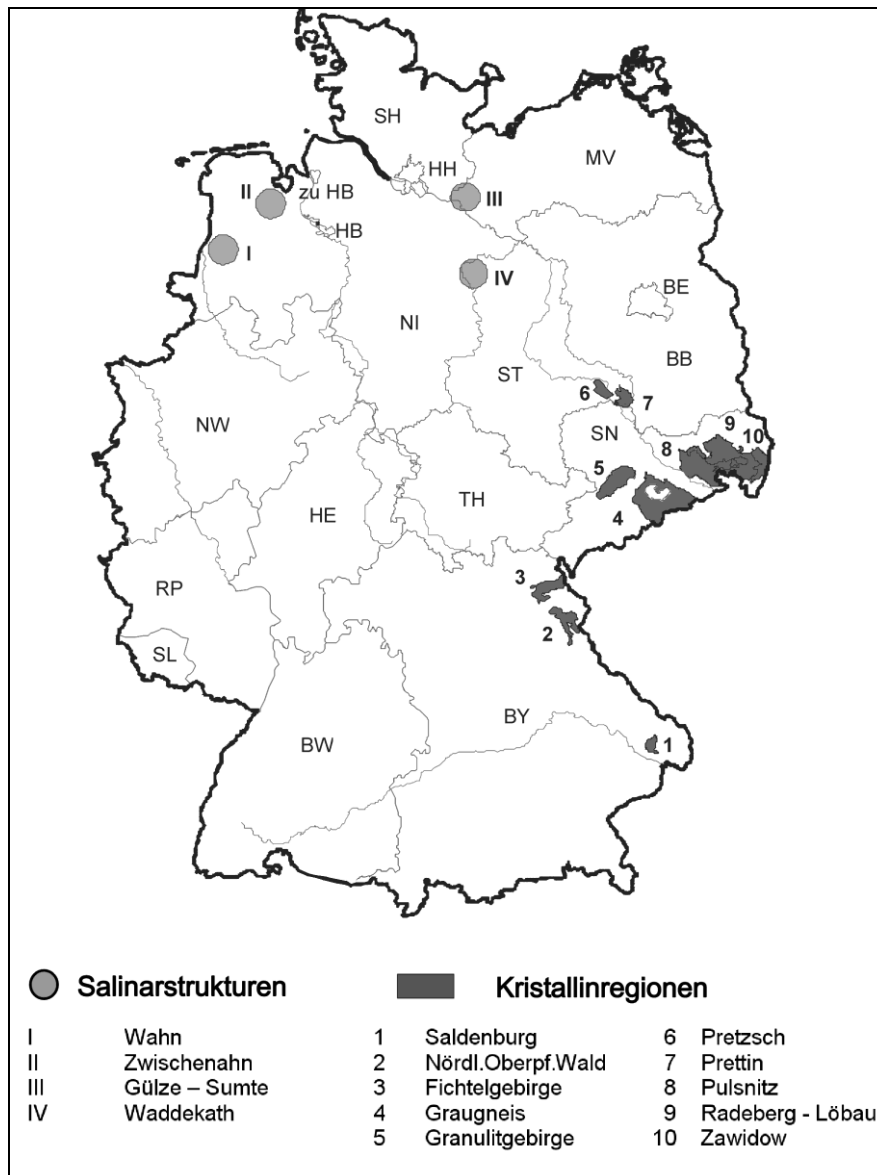
2.3 Eigenschaften von Tongesteinen

Tongesteine weisen eine Bandbreite vom plastischen Ton mit Übergangsformen bis zum stark verfestigten und z. T. geklüfteten Tonstein auf. Dabei können erhebliche Unterschiede im Verformungsverhalten, der Temperaturempfindlichkeit und der Gebirgsstabilität auftreten. Die bisher bekannten, für die Endlagerung günstigen Eigenschaften der Tongesteine sind insbesondere die sehr geringe Durchlässigkeit und die hohe Sorptionsfähigkeit. Tongesteinsformationen haben als abdeckende, dichte Schichten z. B. für Kohlenwasserstoff-Vorkommen ihre langfristige Wirksamkeit als geologische Barriere nachgewiesen.

3. Wirtsgesteinsstudien in Deutschland

Zur Frage der möglichen Endlagerwirtsgesteine in Deutschland hatte die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) im Auftrag der damaligen Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie Forschung und Technologie je einen Katalog für die Salz- und Kristallinvorkommen veröffentlicht, deren Ergebnisse auch heute noch aktuell sind und Gültigkeit haben (Kockel & Krull 1995, Bräuer et al. 1994). Als Ergebnis wurden dabei Salzstöcke und Regionen mit Kristallinvorkommen in Deutschland ausgewiesen, die als weiter untersuchungswürdig für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle eingestuft wurden. Die Untersuchungen stützten sich dabei auf Literatur-, Archiv- und Bohrungsdaten. Feldmessungen und Bohrungen wurden nicht durchgeführt.

Abb. 2: Untersuchungswürdige Regionen für die Endlagerung stark wärmeentwickelnder hochradioaktiver Abfälle in salinaren und kristallinen Formationen Deutschlands



Quelle: Eigene Darstellung

Im Jahre 2003 erhielt die BGR vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) den Auftrag, in Ergänzung zu den Untersuchungen zu Steinsalz und Kristallin-gesteinen, eine Studie über die Verbreitung von Tongesteinen als potenzielle Wirtsgesteine für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland zu erstellen (Hoth et al. 2007).

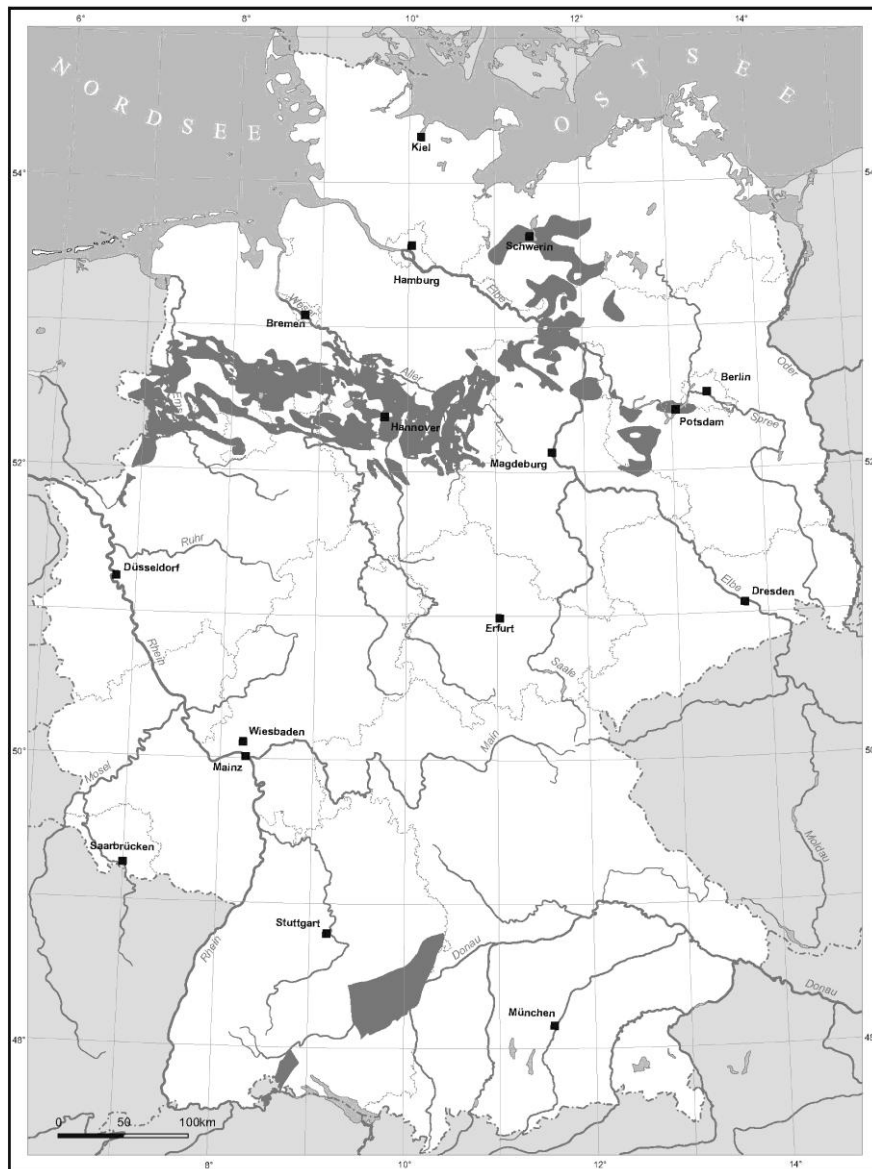
Bei den für Tongesteine durchgeführten Untersuchungen dienten international anerkannte, von der BGR für die Wirtsgesteine Salz und Kristallin formulierte Ausschluss- und Abwägungskriterien als Grundlage. Sie wurden ergänzt durch die im Jahr 2002 vom Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte aufgestellten wirtsgesteinsunabhängigen Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen (AkEnd 2002). Zusätzlich wurden von der BGR weitere, aus geowissenschaftlicher Sicht als maßgeblich erachtete, Abwägungskriterien bei der Auswahl der Regionen herangezogen.

Grundlage der im Rahmen der BGR-Tonstudie durchgeführten Beurteilung von Tongesteinsinformationen im tieferen Untergrund Deutschlands waren etwa 25.000 Bohrungen, die im Rahmen der Erdöl-, Erdgas-, Salz-, Erz- oder anderer Rohstofferkundung sowie in geringerem Umfang als Forschungs- und Kartierungsbohrungen abgeteuft und ausgewertet wurden.

Als Ergebnis lieferte die BGR-Tonstudie keine Darstellung von einzelnen Endlagerstandorten. Die Untersuchungen zeigen, dass stratigrafisch gesehen mächtige und homogene Tongesteine, welche die Mindestanforderungen an Endlagerwirtsgesteine erfüllen, in der Unterkreide sowie in Gesteinen des Unter- und Mitteljura Norddeutschlands auftreten. In Süddeutschland konnten, stärker regional begrenzt, Gesteine des Mitteljuras als untersuchungswürdig ausgewiesen werden. Die Tonformationen des Tertiärs wurden wegen ihrer ungünstigen mechanischen Eigenschaften in der BGR-Studie nicht weiter betrachtet.

Geografisch und raumordnerisch gesehen liegen die ausgewiesenen Regionen mit Tongesteinsinformationen vor allem in Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Baden-Württemberg und untergeordnet auch in Brandenburg, Bayern und Nordrhein-Westfalen. Für eine weitere detailliertere Ausweisung im Sinne einer Standortauswahl ist dabei zu beachten, dass eine Eingrenzung der ausgewiesenen Gebiete nur mit einem sehr aufwändigen Erkundungsprogramm möglich ist.

Abb. 3: Untersuchungswürdige Tongesteinsformationen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung

4. Konsequenzen für die Endlagerkonzepte

Als Konsequenz der Gesteinseigenschaften der potenziellen Wirtsgesteine werden unterschiedliche Endlagerkonzepte im Steinsalz, in Tongesteinen und in Kristallingesteinen verfolgt. Das Endlagerkonzept für *Steinsalz* basiert aufgrund der Undurchlässigkeit und der Kriech Eigenschaften des Steinsalzes auf dem vollständigen Einschluss der Abfälle. Im Hinblick auf die Qualität der für eine Bewertung heranzuziehenden Daten gilt für die Steinsalzvorkommen in Deutschland generell, dass die standortspezifischen Kenntnisse im Vergleich zum Kenntnisstand über Tongesteins- und Kristallinvorkommen wesentlich größer sind. Eine umfassende Wissensbasis der Eigenschaften der Salzgesteine sowie erprobte Erkundungsmethoden und -verfahren sind somit vorhanden.

Im Vergleich zu Steinsalz sind die Kenntnisse über *Tongesteinsformationen* u. a. auch

wegen der geringen Bergbauerfahrung geringer. Beim Endlagerkonzept mit Tongesteinen als Wirtsgestein darf zudem die durch die Abfallwärme hervorgerufene maximale Gebirgstemperatur wegen der möglichen Veränderungen der physikalischen Eigenschaften der Tonminerale insbesondere infolge von Mineralumbildungen eine Temperatur von 100°C nicht überschreiten (zum Vergleich Steinsalz: 200°C). Dies bedingt eine längere Zwischenlagerzeit, ein für Deutschland neu zu entwickelndes Endlagerkonzept mit einem wesentlich erhöhten Platzbedarf sowie ein neues Behälterkonzept. In Tongesteinen sind zudem Sicherungsmaßnahmen (Spritzbeton, Ankerung und evtl. Ausbau) für die untertägigen Hohlräume notwendig, wobei dann die Gasbildung und das veränderte chemische Milieu zu berücksichtigen sind.

Kristallgesteine besitzen eine sehr hohe Festigkeit. Untertägige Hohlräume sind daher für den Betrieb von Zugangs- und Einlagerungsstrecken in der für die Endlagerung relevanten Tiefe im Allgemeinen ohne Ausbau standsicher. Obwohl kristalline Gesteine selbst keine hohen Temperaturempfindlichkeiten aufweisen, gelten die Einschränkungen in Bezug auf die maximal mögliche Temperaturbelastung wie bei den Tongesteinen, da die Einlagerungsstrecken mit Bentonit als zusätzliche Barriere versetzt werden müssen. Dies bedingt im Vergleich zur Einlagerung in Steinsalz einen erheblich höheren Platzbedarf und Aufwand.

5. Internationale Forschungsarbeiten zur Endlagerung und Ausblick

International sind deutsche Forschungseinrichtungen in die Untersuchungen in zahlreichen Untertage-Laboratorien eingebunden, z. B. in Frankreich (Meuse/Haute Marne), in der Schweiz (Mt. Terri, Grimsel) und in Schweden (Äspö). Ziel dabei ist es, Erkenntnisse über die unterschiedlichen Wirtsgesteine zu erlangen und Methoden für die Untersuchungen im eigenen Land zu entwickeln. Der dabei notwendige große Aufwand dient auch dazu, die eigenen Untersuchungsergebnisse international abzusichern. Die internationalen Projekte bilden zudem eine hervorragende Basis um die Schwerpunkte der deutschen Endlagerforschung, die zukünftig im Wesentlichen in Untersuchungen zur Langzeitsicherheit von Endlagersystemen liegen und die die weitere Charakterisierung von Tongesteinen als Alternative zu Steinsalz als Wirtsgestein zum Thema haben, zu bearbeiten.

Literatur

AKEnd (2002): Auswahlverfahren für Endlagerstandorte – Empfehlungen des AKEnd (Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte). Köln

Bräuer, V./Reh, M./Schulz, P./Schuster, P./Sprado, K.-H. (1994): Endlagerung stark Wärme entwickelnder Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands – Untersuchung und Bewertung von Regionen in nichtsalinaren Formationen. BGR, Hannover

Hoth, P./Wirth, H./Reinhold, K./Bräuer, V./Krull, P./Feldrappe, H. (2007): Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen – Untersuchung und Bewertung von Tongesteinsformationen. BGR, Hannover, Berlin

Kockel, F./Krull, P. (1995): Endlagerung stark Wärme entwickelnder Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands – Untersuchung und Bewertung von Salzformationen. BGR, Hannover, Berlin

Das Gorleben-Moratorium und Argumente für die Weiterführung der Erkundungen

Holger Bröskamp, GNS

1. Grundsatzposition

Ausgangspunkt für das Moratorium Gorleben ist die Festlegung in der Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 11.06.2001, die Erkundung des Salzstocks Gorleben bis zur Klärung konzeptioneller und sicherheitstechnischer Fragen für mindestens drei, längstens jedoch zehn Jahre zu unterbrechen. Das vom BMU vorgeschlagene Standortauswahlverfahren ist nicht Gegenstand dieser Vereinbarung. Die Vereinbarung beschränkt sich auf die Endlagerprojekte Gorleben und Konrad und hat abschließenden Charakter.

In Anlage 4 dieser Vereinbarung hat die Bundesregierung zur Erkundung des Salzstocks Gorleben eine Erklärung abgegeben, die Bestandteil der Vereinbarung ist. Dort ist zunächst festgehalten, dass die bisher gewonnenen geologischen Befunde einer Eignungshöflichkeit des Salzstocks Gorleben nicht entgegenstehen. Während des Moratoriums sollen die in der Anlage aufgeführten Zweifelsfragen zügig geklärt werden.

Die Unterbrechung der Erkundung des Salzstocks Gorleben dient danach ausschließlich der Klärung der genannten konzeptionellen und sicherheitstechnischen Fragen. Zu diesen Zweifeln begründenden Fragen gehört unter anderem die Geeignetheit von Salz als Wirtsgestein im Vergleich zu anderen, wie Ton oder Granit. Diese Frage war vor dem Hintergrund der vorhandenen Erkenntnisse in anderen Ländern zu untersuchen. Diese Klärung ist erfolgt. Der Synthesebericht des BfS kommt in soweit zum Ergebnis, dass es aufgrund des generischen Vergleichs von Wirtsgesteinen kein Wirtsgestein gibt, das grundsätzlich immer eine größere Endlagersicherheit gewährleistet. Dies liege darin begründet, dass generische Vergleiche von Modellannahmen ausgehen, die für konkrete Standorte nicht gelten müssen.

Aus Sicht der Energiewirtschaft bestehen damit nach Klärung der Zweifelsfragen und nach Vorlage des Syntheseberichts des BfS Ende November 2005 keine Gründe mehr, das Moratorium aufrecht zu erhalten.

Damit sind nach der Vereinbarung die unterbrochenen Erkundungsarbeiten fortzusetzen. Der Begriff „unterbrechen“ in der Vereinbarung heißt gerade nicht abbrechen, sondern eine bestimmte Tätigkeit vorübergehend auszusetzen bis der Grund für die Aussetzung der Tätigkeit weggefallen ist.

Ich verweise in diesem Zusammenhang auch auf den Koalitionsvertrag der jetzigen Bundesregierung vom 11.11.2005. Dort ist unter Verweis auf die Verantwortung für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle festgelegt, hierzu in dieser Legislaturperiode zu einer Lösung zu kommen. Signifikante Fortschritte sind jedenfalls für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle nicht erkennbar.

Der vom BMU geforderte Standortvergleich würde die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle auf die nächste Generation verschieben. Im Synthesebericht des BfS wird – wie bereits dargestellt – festgestellt, dass Vorteile von Wirtsgesteinen nur im Vergleich konkreter Standorte zu ermitteln sind. Dabei könnte die Wirkung einzelner Barrieren nur mit standortspezifischen Sicherheitsanalysen dargestellt und vergleichend bewertet werden (Synthesebericht unter

4.13.2). Ein derartiger Vergleich mit standortspezifischen Sicherheitsanalysen setzt umfassende Kenntnisse des Standorts voraus, die nicht nur eine übertägige, sondern auch eine untertägige Erkundung des jeweiligen Standorts erfordern, weil die Verhältnisse auch innerhalb einer Wirtsgesteinsformation starken Schwankungen unterliegen und somit nur ein untertägiger Aufschluss des Wirtsgesteins sichere Erkenntnisse liefern kann. Wenn man sich die ungefähr 20-jährige Erkundung des Salzstocks Gorleben vor Augen führt und weitere fünf Jahre für die abschließende Erkundung sowie die Auswertung der Erkundungsergebnisse veranschlagt, liegen die zeitlichen Konsequenzen eines derartigen Standortvergleichs auf der Hand. Unbeschadet dieser zeitlichen Aspekte fehlen aber auch die Instrumente, um derartige Vergleiche unterschiedlicher Wirtsgesteine standortbezogen im Hinblick auf die Schutzziele, insbesondere zur Langzeitsicherheit wissenschaftlich fundiert durchführen zu können. Hierauf wird zurückzukommen sein.

2. Bewertung der bisherigen Erkundungsergebnisse

Zunächst stellt sich die Frage, ob die von mir dargelegte vertragsrechtliche Ausgangsposition durch neue Tatsachen oder Kenntnisse in Frage gestellt ist.

Aus meiner Sicht gibt es keine neuen Erkenntnisse oder einen geänderten Stand von Wissenschaft und Technik, die dazu zwingen würden, die bisherigen geologischen Befunde neu zu bewerten. Es verbleibt danach bei der Ausgangslage, nach der die überwiegende Auffassung der mit den Erkundungsergebnissen befassten Wissenschaftler und der Bund als Vorhabenträger davon ausgehen, dass der Salzstock Gorleben für die Endlagerung radioaktiver Abfälle nach den gegenwärtigen Kenntnissen grundsätzlich geeignet sein kann. Diese Bewertung fließt auch bis in die jüngste Zeit in wichtige staatliche Entscheidungen ein; so hat das Oberverwaltungsgericht (OVG) Lüneburg in seiner Entscheidung vom 17.07.2008 in einem Rechtsstreit über die Zulassung eines mit dem Erkundungsvorhaben konkurrierenden Vorhabens auf Salzgewinnung im Salzstock Gorleben ausdrücklich auf diese Bewertung Bezug genommen.

Von einer Mindermeinung (Appel, Kreusch) wird seit langem die Auffassung vertreten, dass der Standort Gorleben ungeeignet sei, da Teile des Deckgebirges bereits während der letzten Eiszeiten erodiert sind und die sogenannte Gorleben-Rinne ausgebildet wurde. Ein subrosiver Angriff auf den Salzstock könne so nicht mehr wirksam verhindert werden. Hierbei handelt es sich um einen sehr schematischen und den vorliegenden Erkenntnissen über den Salzstock Gorleben nicht Rechnung tragenden Ansatz, der nicht haltbar ist. Zu verweisen ist zunächst auf die schon zitierte Erklärung der Bundesregierung über die Auswertung der bisherigen Erkundungsergebnisse, die auf umfangreichen wissenschaftlichen Arbeiten basiert. Insbesondere hat Professor Dr. Herrmann darauf verwiesen, dass seit Entstehung des Salzstocks Gorleben vor etwa 250 Millionen Jahren bis zur Gegenwart im untersuchten Zentralteil des Salzstocks keine Einflüsse wirksam waren, die von außen gekommen sind. Die Gorleben-Rinne könne insofern als natürliches Langzeitexperiment dafür bewertet werden, dass auch unter extremen Belastungen und dynamischen Bedingungen das Isolationspotenzial des Salzstocks nicht beeinträchtigt wird.

3. Auswahl und Akzeptanz des Standortes

Streitig ist seit langem, ob der im Zusammenhang mit Alternativerkundungen genannte Gesichtspunkt der Akzeptanz ein tragfähiger Ansatz für eine Neubewertung sein kann. Unstreitig ist zunächst sicherlich, dass die Akzeptanz ein wichtiger politischer Parameter ist, dem

gerade in einer Demokratie besondere Bedeutung zukommt. Zu fragen ist allerdings: „Akzeptanz durch wen?“

Neben der Abgrenzung des Personenbereichs nach örtlichen Gesichtspunkten, kommt vor dem Hintergrund der langen Zeiträume zwischen Standortentscheidung und Betrieb eines Endlagers, in der zumindestens ein Generationenwechsel stattfindet, die Abgrenzung in zeitlicher Hinsicht zwischen Generationen hinzu. Unbeschadet von diesen Grundsatzfragen besteht allerdings im Raum Gorleben eine regionale Akzeptanz. Ich verweise hierbei auf maßgebliche Stellungnahmen der kommunalen Organe im Standortbereich sowie Wahlergebnisse bestimmter Parteien über mehrere Legislaturperioden, die für die Erkundung des Salzstocks Gorleben eintreten.

Ein Auswahlverfahren als Grundlage für eine behauptete Akzeptanz macht im Übrigen das atomrechtliche Planfeststellungsverfahren nicht entbehrlich. Erst im nachfolgenden atomrechtlichen Planfeststellungsverfahren nach § 9 b Atomgesetz wird durch die dort geführten Nachweise abschließend von der Planfeststellungsbehörde festgestellt, ob das geplante Endlager an dem vorgesehenen Standort die geforderten hohen Schutzziele des Atomgesetzes erfüllt. Dies gilt insbesondere auch für die Langzeitsicherheit. Das Auswahlverfahren ist danach nur von vorläufiger Natur und relativiert die Bedeutung des atomrechtlichen Verfahrens nicht.

Auf vielfältige Probleme des Verhältnisses eines Auswahlverfahrens und des atomrechtlichen Verfahrens kann hier nur cursorisch verwiesen werden. So sind z. B. Einwendungen trotz ihrer Behandlung im Suchverfahren im atomrechtlichen Verfahren nicht ausgeschlossen und umgekehrt nicht geltend gemachte Einwendungen nicht präkludiert. Auch ist eine rechtliche Bindung der Planfeststellungsbehörde an eine Standortfestlegung im Suchverfahren ausgeschlossen. Dies muss selbst für den Fall gelten, dass die Standortentscheidung mangels Akzeptanz durch den Gesetzgeber, wie dies vom AkEnd vorgeschlagen worden ist, erfolgt. Insgesamt ergeben sich aus der Abfolge eines solchen Standortsuchverfahrens und eines atomrechtlichen Verfahrens Doppelungen, die zu einer unabsehbaren Zeitverzögerung führen und eine Lösung der Endlagerfrage in dieser Generation ausschließen.

Die Forderungen nach einem neuen Suchverfahren berücksichtigt nicht, dass die Festlegung von Gorleben auf einem kriteriengesteuerten Auswahlprozess beruht. Ich verweise hier in soweit auf die Ausführungen von Herrn Bluth, Niedersächsisches Umweltministerium (NMU). Diese vom Bund und dem Land Niedersachsen durchgeführten Verfahren waren allerdings nicht öffentliche Verfahren und damit nicht für die betroffenen Regionen transparent. Allerdings ist die Standortentscheidung für Gorleben im Umweltausschuss des Niedersächsischen Landtags (6. Sitzung in der 8. Wahlperiode am 17.10.1977) dargestellt und erörtert worden und auch in der bereits 1977 vom Kreistag in Lüchow-Dannenberg gegründeten Gorleben-Kommission öffentlich diskutiert worden. Dieses Gremium wurde übrigens 1991 aufgelöst nachdem eine bunte Koalition aus Kernenergiegegnern die Mehrheit im Kreistag Lüchow-Dannenberg gewonnen hatte. Es zeigt sich, dass bei langen, generationenübergreifenden Vorhaben auch ein aufwändiges Standortsuchverfahren keine Gewähr dafür bietet, dass das Ergebnis Gesetzesänderungen standhält bzw. nicht weitergehenden Anforderungen der nächsten Generation ausgesetzt wird.

Die von Minister Gabriel im Ausschuss für Atomanlagen und öffentliche Sicherheit des Landkreises Lüchow-Dannenberg angeführte Gefahr, auch andere Standorte zu untersuchen, um nicht in einem Gerichtsverfahren wegen der schwierigen Entscheidungsfindung den Standort Gorleben zu riskieren, besteht nicht. Denn nach den Entscheidungen des OVG Lüneburg und des Bundesverwaltungsgericht zu Konrad setzt die atomrechtliche Planfeststellung als gebundene Entscheidung kein Standortauswahlverfahren voraus. Die Standortentscheidung steht und fällt danach ausschließlich unter dem Aspekt, ob die hohen Schutzziele des Atomgesetzes nachgewiesen sind oder nicht. Dies spricht dafür, sehr schnell eine vorläufige Sicherheitsanalyse für Gorleben durchzuführen.

Entscheidend ist danach, dass an dem festgelegten Standort die hohen Schutzziele des Atomgesetzes erfüllt werden und über sehr lange Zeiträume, nämlich über eine Million Jahre, die Langzeitsicherheit nachgewiesen wird. Mir ist nicht bekannt, dass derartige Anforderungen irgendwo sonst bei anderen Industrievorhaben in Deutschland oder weltweit gefordert werden, insbesondere über Zeiträume von 100.000 oder sogar eine Million Jahren. Diese hohen Anforderungen an die Endlagerung radioaktiver Abfälle müssen auf der Grundlage fundierter Kenntnisse oder ausreichend konservativer Annahmen erfüllt werden, anderenfalls ist eine atomrechtliche Genehmigung zu versagen. Dies sollte eigentlich eine wesentliche Grundlage für Akzeptanz sein. Insoweit müssen derartige Nachweisführungen in transparenten Verfahren dargelegt und erörtert werden. Hierfür bildet das atomrechtliche Planstellungsverfahren den geeigneten Raum. Ich betone allerdings auch, dass über dieses Verfahren hinaus eine umfassende Einbindung der interessierten Öffentlichkeit und volle Transparenz bezüglich aller Untersuchungsergebnisse und Entscheidungen notwendig und sinnvoll sind.

4. Ist ein fundierter Standortvergleich überhaupt machbar?

Ich hatte schon darauf verwiesen, dass es keine nach dem Stand von Wissenschaft und Technik anerkannte Instrumente für wissenschaftlich fundierte Standortvergleiche, insbesondere in unterschiedlichen Wirtsgesteinsformationen, gibt. Hierauf möchte ich im Folgenden in der gebotenen Kürze eingehen.

Solche Maßstäbe für derartige wissenschaftliche Instrumente müssen sich nach dem vom Atomgesetz vorgegebenen Stand von Wissenschaft und Technik orientieren. Noch genauer nach dem erreichten Stand von Wissenschaft und Technik. Von einem derartigen Stand lässt sich nur sprechen, wenn diese Instrumente (von einer beachtlichen Anzahl anerkannter Wissenschaftler) wissenschaftlich – national und international – anerkannt sind. Hiervon kann keine Rede sein. Der vom BfS hierzu angekündigte Bericht liegt trotz wiederholter Ankündigung immer noch nicht vor. Ein derartiger Bericht wäre dann zunächst umfassend unter Einschaltung aller einschlägigen Fachrichtungen zu diskutieren und zu bewerten. Der Ausgang dieser Diskussion ist völlig offen.

Aber schon aus erkenntnistheoretischer Sicht bestehen grundsätzliche Bedenken, ob derartige Sicherheitsvergleiche überhaupt erfolgversprechend geführt werden können. Diese beziehen sich auf die Langzeitsicherheit, d. h., den Nachweis, dass die eingelagerten radioaktiven Abfälle dauerhaft von der Biosphäre ferngehalten werden können und die Schutzziele eingehalten werden. Nachweise über lange Zeiten, letztlich bis zu einer Million Jahre, sind schon per se äußerst anspruchsvoll und sicherlich im Grenzbereich des menschlichen Erkenntnisvermögens. Es kommt hinzu, dass im Rahmen derartiger Bewertungen völlig unterschiedliche, hoch komplexe geologische Systeme und Wechselwirkungen zwischen Abfällen

und Wirtsgesteinen sowie Wirkungszusammenhänge aus unterschiedlichsten Fachrichtungen, die sich einer Normierung weitgehend entziehen (nicht normierbare Systeme), bewertet werden müssen, was daher mit entsprechenden Unsicherheiten verbunden ist. Um überhaupt belastbare Aussagen machen zu können, sind konservative Annahmen zu treffen. Diese Konservativitäten entziehen sich im komplexen Gesamtsystem aber einer messbaren Bewertung. Dies gilt insbesondere im Verhältnis der sehr geringen zulässigen Dosen, deren Einhaltung im Rahmen der Langzeitsicherheit realistisch nachzuweisen ist, zu den Unsicherheiten eines geologischen Systems und dessen Entwicklung über extrem lange Zeiträume.

5. Zur aktuellen Diskussion um die Asse

Neuerdings werden in der Öffentlichkeit die Vorgänge in der Asse als Argument gegen die Eignungshöflichkeit von Gorleben ins Feld geführt und sogar behauptet, dass nach Scheitern des Projektes Asse Gorleben als Standort zur Endlagerung radioaktiver Abfälle ausscheidet. Hierzu darf ich zunächst klarstellen, dass die bisher bekannt gewordenen Vorgänge in der Asse auch aus Sicht der Energiewirtschaft nicht akzeptabel sind. Es ist unverzichtbar, sämtliche Vorschriften des Atom- und Strahlenschutzrechtes beim Umgang mit radioaktiven Stoffen einzuhalten. Auch muss eine verantwortungsvolle und umfassende Information der Öffentlichkeit vom Betreiber der Asse garantiert sein.

Die Auswahl von Gorleben und die Festlegung auf die Asse als Endlager unterlagen völlig unterschiedlichen Grundsätzen. Der Betrieb der Asse, d.h. die Einlagerung radioaktiver Abfälle in der Asse, wurde vor Inkrafttreten der Entsorgungsregelungen des Atomgesetzes ohne Langzeitsicherheitsnachweise – als neues Konzept zu der international damals üblichen Versenkung von radioaktiven Abfällen im Meer – 1967 begonnen und 1978 beendet. Etwa zeitgleich mit der Beendigung der Einlagerung in der Asse sind die noch heute geltenden, allgemein als vorbildlich bezeichneten, Entsorgungsregelungen des Atomgesetzes verabschiedet worden. Die auf der Grundlage dieser – für die Asse damals nicht mehr anwendbaren – Entsorgungsregelungen entwickelten Sicherheitskriterien zur Endlagerung sind 1983 verabschiedet worden. Sie sehen für die Endlagerung radioaktiver Abfälle vor, dass, anders als bei der Asse, unversehrte Gebirgsbereiche auszuwählen sind und gerade nicht alte Abbaue. In der Asse wurde ab 1909 ca. 60 Jahre lang Kali- und Steinsalz gewonnen. Aus wirtschaftlichen Gründen erfolgte der Salzabbau bis an die Ränder des Salzstocks und reichte damit bis auf wenige Meter an Grundwasser führende Schichten heran.

Der Salzstock Gorleben verfügt demgegenüber (anstelle von wenigen Metern) über eine mehr als 300 m dicke Salzschiefer als natürliche Barriere zur Abschirmung von radioaktiven Abfällen. Bei der Auswahl von Gorleben waren entscheidende Kriterien die Unversehrtheit des Salzstockes und dessen Mächtigkeit. Diese unterschiedlichen Konzeptionen sind offenkundig und für jedermann erkennbar.

In der Asse sind allerdings weit nach Abschluss der Einlagerungsphase einige Versuche zum Verhalten von Salz beim Eintrag von Wärme in das Gebirge erfolgt. Diese Ergebnisse zum Verhalten von Steinsalz bei Wärmeeintrag können für Gorleben Verwendung finden. Die Asse war insoweit untertägiges Forschungslabor. Hierfür hätten auch andere Salzbergwerke genutzt werden können.

Das Moratorium ist unverzüglich aufzuheben, da die das Moratorium begründenden Zweifelsfragen abgearbeitet sind. Es gibt keine neuen Erkenntnisse, die der vertraglichen Verpflichtung zur Fortsetzung der Erkundungsarbeiten in Gorleben entgegenstehen oder die

eine neue Bewertung fordern. Die Verpflichtung zur Fortsetzung der Erkundung ergibt sich auch aus der Handlungsverpflichtung des Bundes zur Einrichtung von Endlagern für radioaktive Abfälle gemäß § 9 a Absatz 3 Seite 1 Atomgesetz. Diese Verpflichtung folgt schließlich auch aus der vom BMU wiederholt postulierten Verantwortung dieser Generation zur Lösung der Entsorgungsfrage.

6. Wie könnte es aus Sicht der Energiewirtschaft weitergehen?

Zunächst ist die Erkundung fortzusetzen. Diese Erkundungsarbeiten können in ca. fünf Jahren abgeschlossen werden.

Parallel hierzu sollten

1. ein internationales Peer Review zur Bewertung der bisherigen Erkundungsergebnisse bezüglich der Eignungshöflichkeit des Salzstocks in Gorleben bzw. ggf. noch fehlender Analysen durchgeführt werden;
2. eine erste Sicherheitsanalyse (Safety case) mit dem Ziel, belastbare Aussagen über die Machbarkeit einer sicheren Endlagerung im Gorlebener Salzstock sowie Hinweise auf eventuell noch bestehende Erkenntnislücken und Optimierungsmöglichkeiten zu erhalten, erstellt werden;
3. vorhandene Daten alternativer Standorte – insbesondere Tonstandorte – vertiefend analysiert werden, um für den – aus heutiger Sicht sehr unwahrscheinlichen – Fall, dass sich Gorleben am Ende der Erkundung objektiv als ungeeignet erweisen sollte, priorisierte Handlungsoptionen zu haben;
4. die Ergebnisse zu den o.g. Punkten in einem internationalen Workshop (Mitte 2011) präsentiert und diskutiert werden.

Wichtig ist, dass alle Arbeitsergebnisse in transparenter Form allen interessierten Kreisen zur Verfügung stehen und umfassend diskutiert werden können. Selbstverständlich muss diese Diskussion ergebnisoffen geführt werden. Wichtig ist, dass möglichst schnell eine abschließende Bewertung über die Eignung des Salzstockes Gorleben erfolgt. Dies ist auch im Interesse der Bevölkerung vor Ort notwendig, um Klarheit über das weitere Vorgehen herzustellen.

Das Gorleben-Moratorium und Argumente für ein Standortauswahlverfahren

Detlef Appel, PanGeo

Endlagersymposium 2008

Endlagersymposium 2008 - Anforderungen an eine sichere Endlagerung

Berlin, 30. Oktober - 1. November 2008

Detlef Appel

PanGeo - Geowissenschaftliches Büro, Hannover

Das Gorleben-Moratorium und Argumente für ein Standortauswahlverfahren

- Gorleben Moratorium und Zweifelsfragen
- Zielvorstellungen zur Endlagerung in Deutschland
- Zeittafel Gorleben
- Blick über den Zaun
- "guter" Entscheidungsprozess
- Anforderungen Standortauswahlverfahren für Endlager
- Zusammenfassende Bewertung Gorleben
- Resümee und Argumente für Standortauswahlverfahren

D. Appel: Argumente für ein Standortauswahlverfahren

1 / 22

Endlagersymposium 2008

Gorleben Moratorium

Vereinbarung zwischen Bundesregierung und Energieversorgungsunternehmen vom 14. Juni 2000

- Unterbrechung der Erkundung des Salzstocks Gorleben zur Klärung konzeptioneller und sicherheitstechnischer Einzelfragen ("Zweifelsfragen") für mindestens 3, längstens jedoch 10 Jahre
- Salzstock-Erkundung kann zur Klärung der Zweifelsfragen nichts beitragen
- bisherige geologische Befunde stehen Eignungshöflichkeit des Salzstockes nicht entgegen: **Gorleben bleibt potenzieller Standort für ein Endlager !**

Während Moratorium

- Zügige Klärung der Zweifelsfragen → Entscheidung über Wirtsgesteinstyp
- Eignungskriterien für Endlager fortentwickeln und Konzeption für die Endlagerung radioaktiver Abfälle überarbeiten
- Investitionen vermeiden, die nicht zur Klärung der Zweifelsfragen beitragen

D. Appel: Argumente für ein Standortauswahlverfahren

2 / 22

Ergebnis der Abarbeitung der Zweifelsfragen

Bundesamt für Strahlenschutz (2005)

- Kein Wirtsgestein gewährleistet grundsätzlich immer größte Endlagersicherheit
- für alle in Deutschland relevanten Wirtsgesteinstypen (Steinsalz, Tonstein, Granit) können angepasste Endlagerkonzepte entwickelt werden
- Vorteile von Wirtsgesteinen sind nur im Vergleich von Standorten zu ermitteln
- Wissenslücken müssen endlagerspezifisch geschlossen werden
- Standortvergleich

Reaktor-Sicherheitskommission - RSK 2006 (395. Sitzung)

- keine eindeutige Bevorzugung eines Wirtsgesteinstyps, aber in Deutschland Hinweise auf besser geeignete (Steinsalz, Tonstein) und weniger gut geeignete (Granit) Wirtsgesteinstypen
- ! keine Aussage zur Erforderlichkeit eines Standortauswahlverfahrens

Zielvorstellungen zur Endlagerung in Deutschland

Dauerhaft sicherer Schutz (größenordnungsmäßig 1 Mio. Jahre)

- Priorität der (Langzeit)Sicherheit
- Endlagerung in tiefen geologischen Formationen
- eigens errichtetes Endlagerbergwerk
- Endlagerung in Deutschland

Gerechte Verteilung von Lasten durch Endlagerung

- Verursacherprinzip
- Anerkenntnis und Ausgleich lokaler / regionaler Belastungen

Vermeidung unzumutbarer Belastungen (für künftige Generationen)

- übereinstimmendes Schutzniveau für heutige Bevölkerung und zukünftige Generationen im Inland und im Ausland
- nachsorgefreies Endlagersystem

Zeittafel Gorleben (1)

- 1950-1960er Internationale Diskussion über Entsorgungstrategien für radioaktive Abfälle, insbesondere Endlagerung in tiefen geologischen Formationen und potenzielle Wirtsgesteinstypen (USA / D: Steinsalz)
- 1963 Empfehlung der Bundesanstalt für Bodenforschung (heute BGR): Steinsalz in Salzstöcken als Wirtsgestein
- 1965 Kauf Asse durch den Bund (1967-1978: "Versuchseinlagerung" schwach- und mittelaktiver Abfälle)

Zeittafel Gorleben (2)

- 1973 - 1975 Auswahlverfahren und Standortvorschlag für Nukleares Entsorgungszentrum (NEZ) durch KEWA (Kernbrennstoff-Wiederaufarbeitungsgesellschaft mbH):
Salzstöcke Lichtenhorst, Lutterloh, Wahn in Niedersachsen
- 1976 - Frühj. Erkundungsbeginn an den drei Salzstöcken
Ziel: abschließende Standortentscheidung nach Abwägung der geowissenschaftlichen Vor- und Nachteile der Standorte
- 1976 - Aug Aussetzung der Erkundung auf Bitte der nds. Landesregierung wegen örtlicher Proteste
- 1976 - Nov Nds. Landesregierung bittet Bund um Beendigung der Erkundung, um selbst Standort vorzuschlagen

Zeittafel Gorleben (3)

- 1977 - Feb** **Nds. Landesregierung benennt Salzstock Gorleben**
Zuletzt noch mit in der Auswahl: Salzstöcke Lichtenhorst, Wahn, Höfer (Grube Maria Glück)
Konzentration auf Gorleben bedeutet Aufgabe des Abwägungsgedankens (polizeiliche Gründe, Aufwand für Öffentlichkeitsarbeit)
Begründung für Gorleben-Entscheidung:
strukturpolitisch (laut Ministerpräsident Nds. 1983)
geowissenschaftlich (Bundesregierung z. B. 1979):
Salzstock Gorleben
 - von Bohrungen oder bergmännischen Aktivitäten unberührt
 - groß genug und ausreichend große Partien reinen Steinsalzes
 - Salzstockoberfläche weniger als 400 m unter Geländeoberfläche, aber nicht in oberflächennahes Grundwasser hineinreichend
 - keine nutzbaren Lagerstätten / Grundwasserreserven

Zeittafel Gorleben (4)

- 1977 - Jul** **Bundesregierung akzeptiert Gorleben-Entscheidung**
Antrag Physikalisch-Technische Bundesanstalt zur Einleitung des Planfeststellungsverfahrens für Endlager am Standort Gorleben
1977 - Nov **Entsorgungsbericht der Bundesregierung:**
Gorleben für schwach- und mittelaktive Abfälle geeignet
1979 - Mar / Apr **"Gorleben-Hearing" der nds. Landesregierung in Hannover,**
Ministerpräsident Nds. (Mai): WAA in Gorleben politisch nicht durchsetzbar!
1979 - Apr **Beginn der übertägigen Erkundung**
1980 - Jan **Beginn Tiefbohrprogramm (Gorleben 1003)**

Zeittafel Gorleben (5)

- 1981 - Mai** Öffentliche Diskussionsveranstaltungen der Bundes zu Erkundungsergebnissen in Lüchow bzw. Hitzacker im Rahmen des "Energiedialogs" mit Vorträgen "kritischer" Wissenschaftler:
- 1982 - Mai** Öffentliche Diskussionsveranstaltungen der Bundes zu Erkundungsergebnissen in Lüchow bzw. Hitzacker im Rahmen des "Energiedialogs" mit Vorträgen "kritischer" Wissenschaftler:
Gorlebener Rinne: ungünstiges Deckgebirge, Subrosion
- 1983 - Mai** Öffentliche Diskussionsveranstaltung in Hitzacker "Vor dem Schachtabteufen" mit Vorstellung der Ergebnisse Projekt Sicherheitsstudien Entsorgung (PSE), ohne Vorträge "kritischer" Wissenschaftler
K. Duphorn: Andere Standorte untersuchen wegen Gorlebener Rinne: Grundwasserdynamik, junge Salzdynamik, Subrosion
- 1983 - Mai** PTB-Zwischenbericht über Ergebnisse Standortuntersuchungen: Isolationsvermögen Deckgebirge ungenügend, aber Gorleben "eignungshöflich"
- 1983 - Jul** Entscheidung der Bundesregierung für die untertägige Erkundung, i. W. gestützt auf vorläufige Ergebnisse von Modellrechnungen

Zeittafel Gorleben (6)

- 1986 - Sep** Beginn Schachtabteufen (Schacht 1)
- 1995 - Aug** BGR-Bericht "Untersuchung und Bewertung von Salzformationen" zur Identifizierung von untersuchungswürdigen Salzstöcken für den Fall der Nichteignung Gorleben: Gülze-Sumte, Waddekath, Wahn, Zwischenahn,
Gorleben war nicht einbezogen, hätte wegen schlechten Deckgebirges als nicht untersuchungswürdig abgeschnitten
- 1995 - Okt** Beginn der untertägigen Erkundung

Zeittafel Gorleben (7)

- 1999** Bundesregierung kündigt Moratorium an
- 2000 - Jun** Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 14. Juni 2000
- Anlage 1: Gorleben eignungsheftig:**
- Ausdehnung Älteres Steinsalz in EB 1 größer als angenommen (EB 1 reicht allerdings nicht aus)
 - Hebungsraten verursachen keine Gefährdung,
 - keine nennenswerten Lösungs-, Gas- und Kondensateinschlüsse,
 - Dichtigkeit / Barrierewirksamkeit Steinsalz positiv bestätigt
- 2000 - Okt** Beginn Moratorium (3 bis max. 10 Jahre)

Blick über den Zaun

Späte 1970er und frühe 1980er Jahre

- Umsetzung von Entsorgungskonzeptionen und erste Standortauswahlprogrammen für Endlager rein wissenschaftlich-technisch geprägt
- Widerstand gegen Standortentscheidungen bzw. -untersuchungen
 - verstärkt die Diskussionen über nationale Entsorgungsprogramme
 - verändert das Vorgehen bei Auswahlverfahren für Endlagerstandorte

1990er und 2000er Jahre

- in einigen Ländern neue bzw. modifizierte Standortauswahlprogramme
 - weiter entwickelte sicherheitstechnische Anforderungen
 - Rückbesinnung auf entscheidungstheoretische Grundlagen
 - Berücksichtigung gesellschaftlicher Anforderungen
- Standortauswahl wird zu Überzeugungsarbeit mit Beteiligung Betroffener
- Seit den 1990er Jahren konvergieren die nationalen Erkenntnisse in internationalen Projekten und Gremien (z. B. RISCOM, FSC, COWAM)
- Konkretes Vorgehen in einzelnen Ländern mit nationalen Besonderheiten

Anforderungen "guter" Entscheidungsprozess (COWAM 2)

Rahmenbedingungen	Rollen und Verantwortungen ! Kontinuität von Strukturen und Bewusstsein ! frühe und umfassende Beteiligung ! Einfluss der Teilnehmer auf Entscheidung ! Abwägung und Ausgleich von Werten und Interessen ! Kontrolle des Prozesses !
Ressourcen	finanzielle und personelle Ressourcen ! genügend Zeit !
Methodik / Vorgehen	Ziel ! Verfahrensregeln vorab vereinbaren ! keine Entscheidung ohne Alternativen (Abwägung) ! thematisch umfassender Entscheidungsprozess ! Transparenz ! Flexibilität ! schrittweises Vorgehen ! Vorgehen an Aufgaben anpassen !

Anforderungen für Standortauswahlverfahren

- "Safety first" (Langzeitsicherheit) bei Standortauswahl und -erkundung**
→ **sicherheitstechnisch relativ bester ("bestmöglicher") Standort (Abwägung!)**
→ **Einsicht in Notwendigkeit des Endlagers am ausgewählten Standort**
- Gerechtigkeit, Gleichheit**
→ **Einhaltung zivilgesellschaftlicher Prinzipien**
→ **streitarmes Endlager (Abwägung!)**
- Verfahrenskontrolle**
→ **regelgerechter Ablauf des Verfahrens**
→ **gesellschaftliche und politische Akzeptanz der Entscheidung**
- Verfügbarkeit Endlager, Verfahrens- und Planungssicherheit**
→ **Standortalternativen als Backup-Option**

Zusammenfassende Bewertung Gorleben (1)

Entscheidungsprozess Gorleben

Standortauswahl Gorleben durch nds. Landesregierung und nachfolgende Entscheidungen (untertägige Erkundung, weitere Befundbewertung und Ergebnisvermittlung in die Öffentlichkeit)

- kein wissenschaftlich-technisch angemessenes Verfahren, sondern willkürlich erscheinender politisch-administrativer Akt
- Entscheidung zu untertägiger Erkundung auf Basis unausgereiften Nachweisverfahrens
- Verfahrensmängel sind verfahrensintern nicht reparierbar
- Verzicht auf Abwägung der geowissenschaftlichen Vor- und Nachteile von mehreren Standorten ist mit Blick auf den Ausgang des Entscheidungsprozesses riskant
- sicherheitsrelevante Defizite gegenüber anderen Standorten wahrscheinlich

Zusammenfassende Bewertung Gorleben (2)

"Materielle Eignungshöflichkeit"

Deckgebirge

- ohne ausreichendes Schutz- und Rückhaltevermögen (Gorleben nach BGR-Kriterien für Salzstöcke nicht untersuchungswürdig)
- Deckgebirgsmängel können durch Eigenschaften des Salzgesteinskörpers nicht kompensiert werden

Salzgesteinskörper

- aus EB 1 bisher keine ausschließenden Befunde bekannt
- erforderliche untertägige Erkundung möglicherweise nicht vollständig umsetzbar

Zusammenfassende Bewertung Gorleben (3)

"Gesellschaftliche Eignungshöflichkeit"

- keine Beteiligung von Betroffenen und Öffentlichkeit, nur Information
- kein (erkennbarer) Einfluss lokaler / regionaler Akteure auf Entscheidungen im Rahmen des Gorleben-Prozesses
- statt Abwägung und Ausgleich von Werten und Interessen: Kompensation
- keine faire Abwägung von Werten und Interessen

→ **Gerechtigkeits- / Gleichheitsgrundsatz nicht beachtet**

Resümee und Argumente für Standortauswahlverfahren (1)

- Das "Gorleben-Verfahren" ist mit Mängeln behaftet. Sie beziehen sich insbesondere auf die Benennung des Standortes, die Aufgabe des Abwägungsprinzips (verschiedene Wirtsgesteins- und Standortoptionen) sowie den Umgang mit Erkundungsbefunden vor dem Schachtabteufen. Sie betreffen sowohl sicherheitsbezogene technisch-wissenschaftliche als auch gesellschaftliche Aspekte.
- Die Mängel sind eine Ursache für Misstrauen eines Teils der regionalen / lokalen Bevölkerung und der breiteren Öffentlichkeit gegenüber den verantwortlichen Institutionen und zwischen Gruppen mit unterschiedlichen Werthaltungen und Interessen.
- Das Deckgebirge des Salzstocks Gorleben weist sicherheitsbezogene Defizite auf. Dies schließt einen künftigen Eignungsnachweis zwar nicht aus, verleiht dem Standort aber den Makel, hinsichtlich des Deckgebirges gegenüber anderen Standorten Sicherheitsnachteile aufzuweisen. Überzeugende Vorteile gegenüber anderen potenziellen Salzstandorten hinsichtlich der Qualität des Salzgesteinskörpers sind mangels Alternativen naturgemäß nicht belegt.

Resümee und Argumente für Standortauswahlverfahren (2)

- Die sicherheitsbezogenen technisch-wissenschaftlichen und die gesellschaftliche Defizite lassen sich im Rahmen des derzeitigen Verfahrens nicht beheben (das laufende Planfeststellungsverfahren sieht die Beteiligung der Öffentlichkeit erst dann vor, wenn praktisch alle standort- und auslegungsrelevanten Entscheidungen bereits getroffen sind).
- Die Gewährleistung sicherer Endlagerung radioaktiver Abfälle ist nach allgemeinem Verständnis eine wichtige gesellschaftliche Herausforderung. Wenigstens weitgehend streitfrei lässt sie sich nur mit einem den naturwissenschaftlich-technischen und den gesellschaftlichen Anforderungen genügenden Standortauswahlverfahren bewältigen.
- Das Fehlen eines solchen Standortauswahlverfahrens veranlasst Betroffene und Interessierte, ihre Wertvorstellungen und insbesondere Interessen durch Einflussnahme auf das Verfahren über entscheidende Akteure von außen wahrzunehmen. Der Erfolg ist von den Möglichkeiten zur Einflussnahme abhängig - ein zivilgesellschaftlich / demokratisch nicht akzeptierbarer Zustand.

Resümee und Argumente für Standortauswahlverfahren (3)

- Angesichts der vorliegenden Erfahrungen ist ein neues Auswahlverfahren eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass es in absehbarer Zeit überhaupt zu nachhaltigem Fortschritt in Richtung eines sicheren und weitgehend streitfreien Endlagers kommt.
- Demgegenüber zementiert das Beharren allein auf dem Standort Gorleben das von vielen als "nicht zufrieden stellend" bis "willkürlich" empfundene Vorgehen in der Vergangenheit und die letztlich daraus resultierende Verfahrensstagnation.
- Die bisherigen Erkundungsergebnisse von untertage betreffen den ersten Erkundungsbereich und bedeuten schon von daher keinen Freibrief für einen späteren Eignungsnachweis. Die Deckgebirgsdefizite schränken die Zukunftsperspektive des Standortes durchaus ein. Schon aus diesem Grund bedeuten Auswahl und vergleichende Bewertung verschiedener Standorte mit unterschiedlichen Wirtsgesteinstypen nicht lediglich und zwangsläufig eine Verzögerung für die Bereitstellung eines Endlagers.

Resümee und Argumente für Standortauswahlverfahren (4)

- Die Einbeziehung weiterer Wirtsgesteins- und Standortoptionen in einem Abwägungsprozess eröffnet vielmehr weitere Handlungsoptionen, auch für den Fall, dass sich Gorleben als ungeeignet oder nicht durchsetzbar erweisen sollte. Gegenwärtig gibt es dafür keine Handlungsalternative. Gravierendere Verzögerungen als durch ein neues Standortauswahlverfahren sind dann wahrscheinlich.
- Ein neues Standortauswahlverfahren mit Berücksichtigung der veränderten gesellschaftlichen Anforderungen bietet die Chance für einen Neubeginn als Zeichen der Lernfähigkeit und für die Überwindung des Lagerdenkens und damit für eine konfliktärmere und damit nachhaltige Standortentscheidung.

Resümee und Argumente für Standortauswahlverfahren (5)

- Die weitere Erkundung Gorlebens wird erst dann erforderlich, wenn das Auswahlverfahren einen Konkretisierungsgrad erreicht hat, der weitere Informationen zum Standort Gorleben erfordert. Das ist bis auf weiteres nicht der Fall.
- Die von verschiedenen interessierten Seiten geforderte "zügige" Weitererkundung von Gorleben bis zum Eignungsnachweis würde den mangels Alternativen bestehenden Entscheidungsweg mit den damit verbundenen gesellschaftlichen Auswirkungen verfestigen und wäre - so gesehen - eine wichtige Verfahrensanforderungen missachtende Vorfestlegung für diesen Standort.
- Die Erfahrungen mit der Schachtanlage Asse II machen deutlich, wie schwierig es für Institutionen ist, ein einmal angeeignetes Verhaltensmuster abzustreifen - selbst wenn dies sicherheitsmäßig dringend geboten wäre.

Ethische Anforderungen an nukleare Endlager. Der ethische Diskurs und seine Voraussetzungen

Armin Grunwald, ITAS am KIT (früher Forschungszentrum Karlsruhe)

1. Einführung und Überblick

Die Endlagerung radioaktiver, insbesondere hoch radioaktiver Abfälle gehört seit langem zu den großen Themen in der gesellschaftlichen Technikdiskussion. Wie seit Jahrzehnten die Nutzung der Kernenergie oder in den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts die Freilandexperimente mit gentechnisch veränderten Pflanzen ist der Verbleib radioaktiver Abfälle ein Reizthema für viele Menschen. Radioaktive Abfälle sind massenmedial präsent: jeder Castor-Transport erfährt eine große Aufmerksamkeit und benötigt einen gewaltigen Polizeieinsatz. Sind gesellschaftliche Technikkonflikte in der Regel episodisch in dem Sinne, dass sie Phasen zeigen, sich verändern und auch nicht beliebig langlebig sind, so scheint der Verbleib radioaktiver Abfälle einen „nachhaltigen“ Streitfall darzustellen (Hocke/Grunwald 2006). Die Hartnäckigkeit dieses Konflikts wurde auch auf dem Endlager-Symposium des Bundesumweltministeriums Ende Oktober 2008 in Berlin mehr als deutlich.

Die Anforderungen an ein Endlager radioaktiver Abfälle sind jedenfalls beträchtlich: Die Wärmeentwicklung während der Abklingzeit darf nicht zu unkontrollierbaren Effekten führen, der Austritt radioaktiver Substanzen in die Umgebung eines Endlagers (z. B. in grundwasserführende Schichten) muss verhindert werden, das Endlager muss vor terroristischen oder kriegszerstörerischen Übergriffen sicher sein, dramatische geologische Veränderungen wie Erdbeben oder Vulkanausbrüche in der Nähe eines Endlagers müssen ausgeschlossen werden können. Das entsprechend ungewöhnlich hohe Sicherheitsniveau muss wegen der großen Halbwertszeiten einiger Materialien für Jahrhunderttausende gesichert werden. Der Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd) des Bundesumweltministeriums hat das Kriterium der geologischen Sicherheit *für eine Million Jahre* aufgestellt (AkEnd 2002, S. 96f.), welches vom BMU in seinem aktuellen Entwurf für Anforderungen an Endlager für hoch radioaktive Abfälle übernommen wurde: „Für die wahrscheinlichen Entwicklungen ist für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich auf der Grundlage einer geowissenschaftlichen Langzeitprognose nachzuweisen, dass die Integrität dieses Gebirgsbereichs über einen Zeitraum von 1 Million Jahre sichergestellt ist“ (BMU 2008, S. 14). Eine so weit in die Zukunft reichende Verpflichtung weist wohl kein anderes Technikfeld auf.

Besteht auf der hoch aggregierten Ebene der Anforderungen an nukleare Endlager weit reichende Übereinstimmung – Endlager sollen sicher und umweltverträglich sein, sie sollen keine Gesundheitsgefahren mit sich bringen etc. –, so kommen sofort Konflikte auf, wenn es konkret wird (Grunwald/Hocke 2006, S. 14f.): Brauchen wir überhaupt ein Endlager oder wäre es nicht eher geraten, eine sichere Zwischenlagerung hoch radioaktiver Abfälle anzustreben, in der Erwartung, dass der wissenschaftlich-technische Fortschritt in einigen Jahrzehnten ganz neue Optionen eröffnen würde? Auf welcher politischen Handlungsebene brauchen wir ein Endlager: National, europäisch oder international? Wie sollte ein Endlager konzipiert werden, in tiefen geologischen Formationen oder oberirdisch mit rein technischen Mitteln? Welche Kriterien sollen für die Standortauswahl herangezogen und wie müsste der Auswahlprozess gestaltet werden?

Antworten auf diese Fragen operieren zum einen mit normativen Vorstellungen, etwa im Rahmen eines Verursacherprinzips, nach dem die Generation, die die Vorteile aus der Nutzung der Kernenergie genossen habe, auch verpflichtet sei, mit den Abfällen umzugehen (Sailer 2001). Zum anderen werden Wissensbestände geltend gemacht, etwa in Bezug auf die zukünftigen Eigenschaften der radioaktiven Abfälle oder die Langzeiteignung von bestimmten geologischen Formationen wie Granit, Salz oder Ton. Schließlich geraten, sobald bestimmte Standorte konkret diskutiert werden (in Deutschland vor allem in der Gorleben-Debatte), die Interessen und Befürchtungen der lokal und regional betroffenen Bevölkerung auf die Tagesordnung. Dies führt zu einer komplexen Gemengelage unterschiedlichster Argumente, Werte und Akteure.

Recht weit reicht der Konsens in Deutschland, dass im Sinne des Verursacherprinzips die Standortsuche eine nationale Aufgabe sei, dass diese Aufgabe nicht beliebig weit in die Zukunft verschoben werden solle und dass ein endgültig abschließbares Endlager in einer tiefen geologischen Formation gesucht werden solle. Der Konsens endet jedoch bei der Frage nach dem Standort bzw. bereits bei der Frage, auf welche Weise ein Standort bestimmt werden sollte, oder noch klarer bei der Frage: weitere Erkundung des Salzstocks von Gorleben ohne Erwägung von Alternativen oder Eröffnung eines neuen Auswahlverfahrens (AkEnd 2002), entweder *mit* Gorleben oder *ohne* Gorleben als möglichem Standort? Erschwert wird eine Verständigung dadurch, dass die Endlagerfrage für Viele nicht vom weiteren Umgang mit der Kernenergie getrennt werden darf (Kap. 3.1). Die Standortfrage als solche, die schwierige und teils unglückliche Geschichte (Tiggemann 2006) und die Verknüpfung mit der Zukunft der Kernenergie führen zu einem Gordischen Knoten größeren Ausmaßes.

Die diesem Beitrag zugrunde liegende Vermutung ist, dass unterschiedliche moralische Positionen und Wertvorstellungen die oder zumindest eine der Wurzeln des Konflikts bilden. Insofern Ethik als theoretische Reflexion in moralischen Konflikten und Unsicherheiten verstanden wird, verbunden mit dem Ziel der argumentativen Konfliktbewältigung (dazu Kap. 2), ist für eine Untersuchung der ethischen Anforderungen an Endlager zunächst der gesellschaftlich ausgetragene Konflikt in seinen wesentlichen moralisch relevanten Facetten darzustellen bzw. zu rekonstruieren sowie nach Maßgabe ethischer Problemkategorien zu sortieren (Kap. 3). Sodann kann gefragt werden, was diskursethisch getan werden müsste, um in den Konfliktfragen einer Einigung näher zu kommen, also wie die „Bedingungen der Möglichkeit“ einer diskursethischen Verständigung verbessert oder zuallererst geschaffen werden könnten (Kap. 4).

2. Ethik, Moral und Politik

Ethik und Moral sind kategorial unterschiedliche Begriffe. „Ethik“ bezeichnet *die systematische und theoriegeleitete Reflexion über Moral(en)* (Gethmann 1982). Unter „Moral“ werden Gewohnheiten, Üblichkeiten, Werte, Tugenden, Handlungsregeln und Normen verstanden, die von Individuen, Gruppen oder der ganzen Gesellschaft *faktisch anerkannt* sind und die die normative Basis für Handlungen und Entscheidungen bilden. Aufgabe der Ethik ist es, Orientierungsleistungen *im Falle normativer Unsicherheit* zu erbringen. Wenn nach Maßgabe der faktischen Moralen unter Beteiligten und Betroffenen nicht klar oder sogar umstritten ist, was in einer spezifischen Situation getan werden soll, ist ethische Reflexion gefragt. Normative Unsicherheit kann in Konflikten, Mehrdeutigkeiten oder Unsicherheiten über die im Einzelfall angemessene oder „richtige“ Moral bestehen. Ethik fängt dort an, wo die empirisch vorfindlichen Moralvorstellungen nicht für eine einvernehmliche Bewertung und Entschei-

dung hinreichen. Sie zielt darauf ab, Argumentationen in ihren moralischen Gehalten zu rekonstruieren und Argumente nach Maßgabe ethischer Theorien zu prüfen, als Unterstützung eines politisch-gesellschaftlichen Entscheidungsprozesses.

Normative Unsicherheiten bis hin zu Konflikten sollen, so die Prämisse der Ethik *argumentativ und gewaltfrei* bewältigt werden (Habermas 1973). Dies unterscheidet ethische Konfliktbewältigung nicht nur von explizit gewalttätigen Verfahren, sondern auch von demokratischen Entscheidungsverfahren. Denn in Mehrheitsabstimmungen wird der jeweiligen Minderheit eine gewisse Form von Gewalt angetan, und demokratisch legitimierte Entscheidungen werden gelegentlich auch mit (Polizei)Gewalt durchgesetzt. Ethische Reflexion fungiert als Beratung, um dieses Maß an Gewalt möglichst gering zu halten oder im Falle eines Konsenses ganz zu vermeiden. Dahinter steht die Überzeugung, dass im Ideal einer deliberativen Demokratie (Habermas 1992) demokratische Entscheidungen auf einen möglichst weitgehenden und an „guten Argumenten“ ausgerichteten Konsens abgestützt werden sollen. Durch ethische Reflexion können über die bestehenden Moralen hinausgehende, normative Orientierungsangebote für die betreffende Situation oder Vorschläge zur Modifizierung bestehender Moralen entwickelt werden. Die Ergebnisse ethischer Reflexion ergeben sich aus einem ergebnisoffenen Analyse- und Diskursprozess und verdanken ihre argumentative Kraft der Rationalität dieses Prozesses (Habermas 1991), wodurch Ethik mit Verfahrensfragen verknüpft wird (Renn/Webler 1998).

Ethik kann, da sie grundsätzlich analytisch und *konditional*-normativ ist (Grunwald 2004), entgegen vielfach geäußerten Erwartungen gerade *nicht* kategorische Antworten auf die Frage geben, was in Fällen normativer Unsicherheit zu tun sei. Ethische Expertise in Situationen normativer Unsicherheit fungiert als Information, Orientierung und Aufklärung der entsprechenden Debatten und Entscheidungsprozesse in normativer Hinsicht, determiniert aber weder deren Ergebnisse noch nimmt sie der Gesellschaft mit ihren dafür legitimierten Institutionen und Verfahren die Entscheidung ab. Insbesondere ist Ethik keine Zensurbehörde, kein Schiedsrichter und keine moralische Instanz, sondern versucht, reflexive Hilfestellung zur Lösung normativer politischer Probleme zu leisten.

Dabei müssen vielfach *interdisziplinäre Dialoge* geführt werden. Die Ethik ist in mindestens zwei Richtungen auf andere Wissensformen angewiesen: Auf naturwissenschaftlich-technisches Wissen (im Kontext der Endlagerung z. B. in Form der Geowissenschaften, der Kernphysik und beteiligter Ingenieurwissenschaften) und auf Wissen über die gesellschaftlichen Kontexte, in die das betreffende Problem eingebettet ist (im Kontext der Endlagerfrage z. B. das Wissen über Struktur und Entwicklung gesellschaftlicher Technikkonflikte). Angewandte Ethik vollzieht sich auf diese Weise in ethisch reflektierenden interdisziplinären Gesprächen unter den „Blicken der Staatsbürger“ (Habermas 1968) und ist kein Monolog philosophischer Experten.

Nun ist angesichts der eingangs geschilderten Dramatik des Endlagerkonflikts die Frage nahe liegend, ob es nicht naiv sei, hier von ethischer Reflexion Hilfe zu erwarten. Ohne eine gewisse Gelingenszuversicht könnte man sich die Mühe sparen (Gethmann 1982). Dafür, wenigstens den *Versuch* zu unternehmen, spricht: Die Situation ist verfahren, und die Kontrahenten stehen sich mit fest gefügten Positionen gegenüber. In einer derartig verhärteten Situation könnte es gerade geraten sein, einen „Schritt zurück“ zu treten und die Situation aus einer vorgestellten bzw. fingierten Außenperspektive zu reflektieren. Dabei könnten Argumente sichtbar werden, die auf den beiden Seiten der „Front“ gar nicht in den Blick kom-

men können, und die, zurück in der realen Auseinandersetzung, vielleicht doch hier und da die Dinge in einem anderen Licht erscheinen lassen und zu einer Problemlösung beitragen könnten.

Genau diese Gedankenbewegung unternimmt die Ethik. Nach Habermas ist sie immer dann gefragt, wenn das Handeln mit den üblichen Positionen, Routinen und Regeln (auf der „Handlungsebene“) nicht mehr funktioniert und stattdessen eine Reflexion der Handlungs- und Entscheidungsgrundlagen auf der „Diskursebene“ erforderlich scheint (Habermas 1973). Erkennbar geht zurzeit in Sachen Endlagerung auf der Handlungsebene nichts voran. Genau in derartigen Situationen ist Ethik gefragt. Es geht nicht darum, Werte zu setzen, oder von gesetzten Werten auf das Handeln zu schließen, sondern in den normativ aufgeladenen Konflikten nach verantwortbaren, legitimierte und konstruktiven Optionen des weiteren Handelns zu suchen bzw. für diese Suche die Grundlage zu bereiten.

3. Moralische Konflikte in der Endlagerfrage

Wenn Ethik tätig wird zur Bewältigung normativer Unsicherheiten, also vor allem moralischer Konflikte, so besteht die erste Aufgabe darin, die moralischen Konflikte zu identifizieren und in Bezug auf ihre normativen Gehalte transparent zu explizieren. Dies sei im Folgenden eher exemplarisch angedeutet als bereits geleistet.¹

3.1 Die Verknüpfung mit der Kernenergie-debatte

Die Endlagerfrage wird vielfach als ein starkes, wenn nicht das stärkste Argument gegen die weitere Nutzung der Kernenergie gesehen (z. B. Spaemann 2006). Eine Lösung der Endlagerfrage würde daher möglicherweise den Widerstand gegen Kernenergie argumentativ schwächen – was im Umkehrschluss bei Kernenergiegegnern die Bereitschaft verringert, sich an einer Lösung der Endlagerfrage zu beteiligen. In dieser Argumentation verbergen sich (mindestens) zwei normative Konflikte. Der eine ist evidenterweise der Konflikt um die Nutzung der Kernenergie selbst. Dieser erstreckt sich in normativer Hinsicht – über die Endlagerfrage hinaus – auf die Einschätzung von Unfallrisiken und ihrer Akzeptierbarkeit, auf die Proliferationsproblematik radioaktiver Materialien und des entsprechenden Know-how, auf die Dual-use-Problematik ziviler und militärischer Nutzung und auf befürchtete Folgen für die Demokratie (Jungk 1977). Die hier involvierten ethischen Fragen sind vor allem solche der Akzeptabilität von Risiken und der Zukunftsverantwortung (Birnbacher 2006).

Der zweite Konflikt besteht darin, ob, in welcher Hinsicht und inwieweit es argumentativ zulässig oder sogar geboten ist, die Behandlung der Endlagerfrage von einem „endgültigen“ Ausstieg aus der Kernenergienutzung abhängig zu machen. Das insbesondere von den Befürwortern eines Endlagers in Gorleben verwendete Wort der „Geiselhaft“, in die das Endlagerproblem von den Kernenergiegegnern genommen werde, um munitioniert mit der Ungelöstheit der Endlagerfrage besser gegen die Kernenergienutzung argumentieren zu können, stammt aus einer Position, nach der beide Fragen getrennt behandelt werden sollten. Umgekehrt wird befürchtet, dass, wenn es erst einmal überhaupt ein Endlager gebe, dieses dann mit hoher Wahrscheinlichkeit auch für radioaktive Abfälle aus neu gebauten

¹ Die im Folgenden dargestellten Konfliktlinien sind dem Autor während des Endlagersymposiums als besonders „heiß“ aufgefallen. Ihre Auswahl verdankt sich dieser eher anekdotischen Evidenz, also keiner systematischen Analyse.

Reaktoren verwendet werde², was die Schwelle zum Bau neuer Reaktoren herabsetzen könne. Schließlich besteht bei hoch radioaktiven Abfällen kaum ein Mengenproblem: ob es einige tausend Tonnen oder die doppelte Menge sind, macht z. B. für den Salzstock in Gorleben keinen großen Unterschied. In der *politischen* Auseinandersetzung können die Debatten zur Kernenergie und zur Endlagerfrage, wie dies auch die Debatten auf dem Endlagersymposium gezeigt haben, jedenfalls nicht getrennt werden.

Eine andere Frage ist die, wie sich dies auf der „Diskursebene“ ethischer Reflexion verhält. Von außen betrachtet besteht die „Geiselhaft“ gewissermaßen aus einem Zirkelschluss: Von der Ungelöstheit der Endlagerfrage wird auf die Ablehnung der Kernenergienutzung geschlossen, und die Ablehnung der Kernenergienutzung dient als Argument, um in der Endlagerfrage hart zu bleiben. Dieser Zirkel wäre, für sich genommen, eine klassische Aporie, die zu nichts weiter führen würde. Aus dem Zirkel wird eine Argumentationskette als Basis für ein politisches Verhalten erst dadurch, dass die Forderung nach Ausstieg aus der Kernenergie als prioritär für die Argumentation begriffen wird; relativ dazu hat die entsprechende Verhaltung zur Endlagerfrage einen „nur“ instrumentellen Status. An dieser Stelle könnte ein ethischer Diskurs einsetzen, der zweierlei versuchen müsste: (a) Eine ethische Reflexion der Endlagerfrage unter sozusagen versuchsweiser analytischer Abtrennung der Endlagerdebatte von der Debatte zur Zukunft der Kernenergienutzung und (b) eine Reflexion der behaupteten oder bestrittenen Verbindungslinien zwischen den beiden Debatten in Bezug auf die verwendeten Argumente und deren Prämissen. Es ist immerhin nicht auszuschließen, dass auf diese Weise über eine reflexive Prüfung von Argumentationsketten auch etwas für die politische Auseinandersetzung gewonnen werden kann.

3.2 Verteilungsgerechtigkeit in Standortfragen

Nutznieser technischer Anlagen sind oftmals andere Personen und Gruppen als die von möglichen Risiken oder auch nur Nachteilen Betroffenen, so dass dies zu einer *Asymmetrie* in der Verteilung zwischen Chancen und Risiken führt. Auch kommt es häufig zu Asymmetrien dahingehend, wie die Chancen, die Vorteile von Technik zu nutzen, oder wie ihre Nachteile und Risiken innerhalb der Gesellschaft verteilt werden. Verteilungsgerechtigkeit ist ein klassisches Thema der Ethik: es wird die *Verteilung von Vor- und Nachteilen* der technischen Entwicklung zum Thema, wenn gefragt wird, um welche Vor- und Nachteile *für wen* es geht.

Standortentscheidungen spielen dabei eine besondere Rolle. Probleme der Verteilungsgerechtigkeit führen seit Jahrzehnten regelmäßig zu teils erheblichen Konflikten, zunächst häufig mit der betroffenen Bevölkerung, die dann aber häufig durch überregionale Aktivisten und Organisationen unterstützt wird. In der Ablehnung eines Endlagerstandortes für hoch radioaktive Abfälle (Beispiel Gorleben) spielen Argumente eine große Rolle, die mit befürchteten Nachteilen für die betroffene Region operieren. Hierzu gehören Sicherheitsbedenken und Gefährdungsvermutungen, Befürchtungen einer drastischen Zunahme von Risikotransporten, die Sorge vor radioaktiver Strahlung oder vor einer Kontamination des Grundwassers durch radioaktive Substanzen, die Sorge um einen Ansehensverlust der Heimatregion durch

² Der in Großbritannien unternommene Versuch, ein laufendes Verfahren zur Endlagerstandortsuche, das aufgrund der Regierungsbeschlüsse zum Bau neuer Reaktoren in Gefahr des Abbruchs geriet, durch das Angebot zu „retten“, dass in das einvernehmlich bestimmte Endlager nur die Abfälle aus bereits laufenden Reaktoren verbracht werden dürften, nicht jedoch aus den zukünftigen neuen Reaktoren, reagiert auf dieses Problem in einer durchaus originellen Weise (vgl. MacKerron in diesem Band), allerdings mit sehr ungewissen Erfolgsaussichten.

eine Stigmatisierung als „Endlager-Region“ mit entsprechenden Folgen z. B. für die lokale Wirtschaft oder den Tourismus, Befürchtungen sinkender Immobilienpreise und die Sorge um den Verlust der Identität der Region. Diese Sorgen, Ängste und Bedenken werden häufig auch von denjenigen Personen und Gruppen geteilt, die eine Endlagerung für notwendig halten und die vielleicht sogar die entsprechende „Endlager-Philosophie“ teilen, und dann trotzdem den betreffenden Standort aus Gründen der genannten Art ablehnen.

Diese Situation kann in eine Aporie führen: selbst wenn alle von der Notwendigkeit eines nuklearen Endlagers und von einem spezifischen Endlagerkonzept überzeugt wären, es aber „vor der eigenen Haustür“ ablehnen würden, wäre, die Akzeptanz der lokal ansässigen Bevölkerung als Vorbedingung einer Lösung des Standortproblems vorausgesetzt, das Endlagerproblem *prinzipiell nicht lösbar*. Verschiedene Auswege sind denkbar, darunter:

- a) Auf die lokale Akzeptanz verzichten und eine demokratisch legitimierte Entscheidung mit (Polizei)Gewalt durchsetzen. Dieses Modell weist demokratiethoretische Defizite auf und dürfte in der Endlagerfrage gescheitert sein.
- b) Einen Standort suchen, an dem es keine lokale Bevölkerung gibt (z. B. eine Wüste). Wenn jedoch daran festgehalten wird, dass das Endlagerproblem *in Deutschland* zu lösen sei, steht kein entsprechender Standort zur Verfügung.
- c) Über Kompensationen die Nachteile für die betroffene Region ausgleichen (dazu Kap. 3.3).

Ein ethischer Diskurs müsste zunächst anerkennen, dass es sich hier in der Tat um ein Problem der Verteilungsgerechtigkeit handelt, und die Interessen und Argumente der betroffenen Bevölkerung ernst nehmen. Diese müssen freilich abgewogen werden mit den „übergeordneten Interessen“ des Gemeinwesens. Abwägungsprozesse dieser Art sind nicht ohne normative Kriterien vorstellbar, welche damit zum Gegenstand eines ethischen Diskurses werden können. Hier kann es z. B. hilfreich sein, Vergleichsfälle zu untersuchen, d. h. Standortfragen, in denen die genannte Aporie erfolgreich vermieden wurde. Dabei dürfte es häufig von Interesse sein zu klären, was als „erfolgreich“ angesehen wird. In diesem Punkt führt die diskursethische Reflexion direkt zu Verfahrensfragen bis in den Bereich der Konflikt-schlichtung und Mediation (vgl. Renn/Webler 1998 für Standortfragen in der Abfallpolitik).

3.3 Akzeptanz von Zumutungen durch kompensatorische Entschädigung?

Durch Standortentscheidungen hinsichtlich technischer Anlagen, seien dies Müllverbrennungsanlagen, Umgehungsstraßen, Flughafenerweiterungen, Produktionsanlagen der Chemischen Industrie oder nukleare Endlager, kommt es – neben den erwarteten positiven Wirkungen, um deretwillen die Entscheidungen getroffen werden – häufig zu Belastungen für und zu Zumutungen an die örtlich ansässige Bevölkerung. Es stellt sich dann die Frage, warum Personen, Gruppen oder Regionen bereit sein sollten, durch eine sie betreffende Standortentscheidung eine derartige Zumutung zu akzeptieren. Warum sollte jemand freiwillig eine Müllverbrennungsanlage vor seiner Haustür akzeptieren? Derartige Akzeptanz unter Inkaufnahme persönlicher Nachteile wäre vom individuellen Standpunkt aus zumeist höchst irrational.

Nun ist es in einer modernen Gesellschaft gang und gäbe, dass durch z. B. politische Entscheidungen Belastungen zugemutet werden, und dass diese Belastungen nicht alle Mitglieder einer Gesellschaft gleichermaßen betreffen. Ein gängiges Mittel damit umzugehen ist die

„ausgleichende Gerechtigkeit“ durch kompensatorische Entschädigungen. So ist z. B. das Steuerrecht durchzogen von Sonderregelungen, die Steuererleichterungen in Belastungssituationen vorsehen. Im Braunkohletagebau, dem immer wieder ganze Ortschaften weichen müssen, erhalten die Bewohner neue Häuser an anderen Orten. Die Entschädigung für zugemutete Belastungen ist verbreitetes Mittel eines friedlichen Interessenausgleichs.

Allerdings weist dieses Modell auch Grenzen auf. Am Beispiel des Braunkohletagebaus wird eine dieser Grenzen deutlich: sicher können den Bewohnern der untergehenden Dörfer die materiellen Werte ihrer Immobilien erstattet werden. Aber die Identität eines Ortes, die durch gelebte Geschichte und Nachbarschaften, aber auch z. B. durch Friedhöfe und markante landschaftliche Punkte gebildet wird, lässt sich nicht an einen anderen Ort verpflanzen. Es scheint also in den Belastungen und Zumutungen Aspekte zu geben, die relativ leicht kompensierbar sind, und andere, in denen dies nicht der Fall ist. Dies wirft die Frage nach den *Kriterien der Kompensierbarkeit* auf – und diese herauszufinden, ist Aufgabe eines ethischen Diskurses, genauso wie es dessen Aufgabe im Fall nuklearer Endlager wäre herauszufinden, welche Typen von Kompensationen in diesem Falle moralisch gerechtfertigt sind und welche nicht, bzw. unter welchen Bedingungen diese Aussagen jeweils stehen.

In der Gorleben-Debatte fällt auf, wie negativ finanzielle Kompensationsleistungen gesehen werden. Die seit Jahrzehnten laufenden Zuwendungen für den Ort Gorleben wurden auf dem Endlagersymposium von Endlagergegnern als „Abkaufen des Widerspruchs“, gar als „Bestechung“ bezeichnet. In einem ethischen Diskurs müssten, statt pauschal derartige Verdächtigungen auszusprechen, zwei Dinge geklärt werden: a) Um welche Belastungen und Zumutungen geht es genau in der Standortbestimmung eines nuklearen Endlagers? Erst wenn dies (einigermaßen) klar formuliert wäre, könnte darüber diskutiert werden, welche Rolle kompensatorische Entschädigungen spielen können. b) In dieser Diskussion wäre dann zu reflektieren, was wann warum und unter welchen Bedingungen sowie bis zu welcher Grenze als kompensationsfähig angesehen werden kann und was nicht. Dies wäre ein Weg um auszuloten, wie weit die Möglichkeiten kompensatorischer Entschädigung in der Endlagerstandortsuche reichen.

3.4 Verantwortungs- und Lastenverteilung zwischen den Generationen

Dass Langzeitverantwortung zu einem prominenten Thema der Ethik geworden ist, hat zu einem großen Teil mit dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt zu tun. Vor allem die Ausweitung der Reichweite der Technikfolgen in räumlicher und zeitlicher Hinsicht und die dadurch erfolgte immense Ausweitung des Kreises der von Nebenfolgen möglicherweise Betroffenen auf die gesamte gegenwärtige und teils auch zukünftige Menschheit (gerade auch in der Endlagerung radioaktiver Abfälle) haben die Zukunftsverantwortung ins allgemeine Bewusstsein gerückt. Handle so, dass „die Wirkungen deiner Handlungen verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf der Erde“ (Jonas 1979). Wesentliche Fragen der Langzeitverantwortung sind, welche Verantwortung wir heute konkret gegenüber zukünftigen Generationen haben, wie weit unsere Verantwortung in die Zukunft reicht (Gethmann/Kamp 2001) und was aus dieser Verantwortung für die Beschaffenheit des „Erbes“ folgt, das wir unseren Nachkommen hinterlassen sollen, damit diese ebenfalls in angemessener Weise ihre Bedürfnisse erfüllen können (Ott/Döring 2004).

Dass Zukunftsverantwortung ethisch geboten ist, ist Konsens. Unumstritten ist auch noch, dass die Zeitdimension nuklearer Endlager zu „Zumutungen“ für zukünftige Generationen

führen wird, allein aufgrund der langen Halbwertszeiten einiger Isotope. Wie diese Zumutungen aussehen, ob es sich dabei eher um Sorgfaltspflichten handelt, die Kosten verursachen und Ressourcen binden, oder ob es Risiken sind, und wie groß diese Sorgfaltspflichten oder Risiken sein werden, hängt jedoch bereits vom gewählten Endlagerkonzept ab und ist damit umstritten. Ein abschließbares Endlager in einer tiefen geologischen Formation hat ganz andere Langzeitfolgen als ein Lager, das auf Rückholbarkeit hin entworfen ist. Was die erwarteten Langzeitfolgen für anstehende Entscheidungen zum Endlagerproblem *heute* bedeuten, ist in der Regel trotz des abstrakten Konsenses über Zukunftsverantwortung heftig umstritten.

Diesem Streit liegen kontroverse Vorstellungen darüber zugrunde, wie Belastungen und Zumutungen zwischen der heutigen und den zukünftigen Generationen verteilt werden sollen. So ist die (vielfach geteilte) Position, dass die gegenwärtige Generation als Hauptnutznießer der Kernenergie und Verursacher der nuklearen Abfälle die Endlagerung möglichst ohne Belastung zukünftiger Generationen betreiben solle. Wird vor diesem Hintergrund zumeist für die nicht rückholbare Endlagerung in tiefen geologischen Formationen argumentiert, so führt jedoch genau dieses Modell, das scheinbar vornehmlich die gegenwärtige Generation und die nahe Zukunft belastet, auch zu dem entgegen gesetzten Vorwurf: „Mit der Entscheidung für eine umgehende Endlagerung würde sich die nutzende Generation dafür entscheiden, sich selber und die eigenen Kinder mehr zu schützen als die fernen Nachfahren“ (Kalinowski et al. 1999). Diese Autoren argumentieren sodann für eine technisch kontrollierte Endlagerung mit Rückholmöglichkeiten und schätzen die Belastungen zukünftiger Generationen durch die dadurch entstehende Sorgfaltspflicht für geringer ein als die Risiken einer „endgültigen Endlagerung“. Beide Seiten argumentieren mit der Autonomie zukünftiger Generationen: Wollen die einen diese nicht durch lang dauernde Sorgfaltspflichten und Kosten einschränken, so wollen die anderen sie nicht durch unbekannte Risiken eingrenzen.

In einem ethischen Diskurs ist Konflikten dieser Art nachzugehen und immer weiter nach den Begründungen und Rechtfertigungen der Konklusionen zu fragen, um hier zunächst mehr Klarheit über die normativen Prämissen und sodann auch mehr Transparenz für die Debatte zu erreichen. Dies betrifft auch die Bestimmung von Maßstäben für Gradierung oder Diskontierung zukünftiger Belastungen (Gethmann/Kamp 2001). Es gibt kein Patentrezept für die Verteilung der Belastungen zwischen den Generationen (dies zeigt z. B. auch die Debatte um den Klimawandel), sondern hier müssen Lösungen jeweils konkret in einem ethisch orientierten und wissenschaftlich informierten Diskurs erarbeitet werden.

3.5 *Unsicherheiten des Wissens: vorläufige oder endgültige Endlagerung?*

Entscheidungen über Technik und den Umgang mit Technikfolgen erfolgen vor dem Hintergrund von Zukunftsannahmen, die in Form von Prognosen, Szenarien, Simulationen oder Projektionen Hoffnungen, Erwartungen und Befürchtungen in einer Weise bündeln, so dass diese „Zukünfte“ orientierend für heutige Entscheidungen sein können. Diese Zukünfte sind unsicher, sie basieren auf unvollständigem und unsicherem Wissen, sie enthalten Nichtwissen in Form von Prämissen, Randbedingungen und Annahmen, sie sind nicht ohne Wertebezüge und sie sind häufig umstritten (z. B. Grunwald 2008). Diese generelle Situation trifft auch auf die Endlagerfrage zu.

Die große zeitliche Reichweite der Endlagerfrage allerdings verschärft einen Aspekt, der ansonsten auch von genereller Natur ist: die Unsicherheit der Zukunftseinschätzungen. Über

eine Million Jahre hinweg in die Zukunft zu denken, fällt schwer, allerdings in unterschiedlicher Weise. Geologisch ist eine Million Jahre etwas anderes als in kultureller oder technischer Hinsicht. Gemessen an den 250 Millionen Jahren, die der Salzstock in Gorleben vermutlich bereits hinter sich hat, ist die eine Million Jahre, für die ein Endlager sicher sein soll, nicht sehr groß. Gemessen an den ca. 10.000 Jahren der menschlichen Hochkulturen, den ca. 500 Jahren des mit der Renaissance anhebenden wissenschaftlichen Zeitalters oder gemessen an der Tatsache, dass Menschen erst seit ca. 100 Jahren mit Radioaktivität technisch umgehen, erscheint eine Million Jahre als Ewigkeit, die es sich verbietet in Form von Szenarien oder Prognosen einzufangen. Niemand kann sagen, wie Gesellschaften in weiter Zukunft aussehen und welche Technologien sie entwickeln werden. Bereits die daran gemessene „nahe“ technische Zukunft in einigen Jahrhunderten entzieht sich unseren Erkenntnismöglichkeiten. So kann z. B. niemand sagen, ob nicht in einigen Jahrzehnten oder Jahrhunderten Technologien zur Verfügung stehen, mit denen nukleare Abfälle *ohne* Langzeitfolgen entsorgt werden könnten.

Die geschilderte Situation beschreibt zunächst ein erkenntnistheoretisches und kein ethisches Problem. Jedoch ist bei weit reichenden Zukunftsentscheidungen die Frage nach legitimierte Handlungsoptionen nicht von der epistemologischen Dimension der Unsicherheit des Zukunftswissens zu trennen: ob eine Handlungsoption, z. B. eine „endgültige Endlagerung“, sich in einem Diskurs ethisch rechtfertigen lässt, ist nicht unabhängig von der Qualität bzw. Unsicherheit des involvierten Zukunftswissens. Hier ist ein Punkt erreicht, an dem ingenieurwissenschaftliche und geowissenschaftliche Aussagen zu Endlagern unmittelbare Relevanz für den ethischen Diskurs gewinnen und man nicht mehr die „harten“ technisch-naturwissenschaftlichen „Fakten“ von den „weichen“ Werturteilen trennen kann. Auf die lange Zukunft gesehen, können die Fakten ausgesprochen „weich“ sein und die Werturteile „hart“. Dies unterstreicht die inhärente (und nicht bloß durch Klugheitsabwägungen angetriebene) Notwendigkeit interdisziplinärer Dialoge zu diesen Fragen.

Die hohen Unsicherheiten des Wissens stellen die Möglichkeit von abschließenden im Sinne von endgültigen und irreversiblen Entscheidungen in Frage (so auch das Argument in Kalinowski et al. 1999). Zwar sagen Ingenieure in gewisser Weise zu Recht, dass die „Endgültigkeit“ einer Endlagerung grundsätzlich relativ zu verstehen sei: Rückholbarkeit sei keine prinzipielle, sondern eine Frage des Aufwands. Dennoch sind die Grade der Irreversibilität zwischen den Endlagerkonzepten sehr unterschiedlich, und im Salz sicher am höchsten. Die Positionen, die hinter den unterschiedlichen Konzepten stehen, bewerten die jeweilig involvierten Unsicherheiten nicht nur epistemologisch, sondern auch ethisch in Bezug auf die Akzeptier- oder Wünschbarkeit. Die Kriterien, nach denen eine solche gegenseitige normative Charakterisierung erfolgt, sind dabei jedoch in der Regel nicht expliziert. Hier kommt es zu Anforderungen an den ethischen Diskurs, die Unsicherheiten, die es in allen Konzepten gibt, gezielt zu analysieren und Kriterien für eine transparente Abwägung zwischen unterschiedlichen Unsicherheiten zu entwickeln. Ein Raster für Risikoevidenzen oder Unsicherheitsklassifikationen wäre zu erstellen, das als Rahmen einer transparenteren Diskussion dienen könnte.

4. Anforderungen an den ethischen Diskurs

In der Beantwortung der normativen Fragen, die den genannten Konflikten zugrunde liegen, ist es Aufgabe eines ethischen Diskurses zu klären, ob, auf welche Weise und wie weit sich die kontroversen Behauptungen argumentativ verteidigen lassen: „Die Ethik ... ist die Kunstlehre der diskursiven Konfliktbewältigung“ (Gethmann 2000, S. 69). Dies ist ohne eine gewisse von den jeweiligen Kommunikationsteilnehmern gemeinsam anerkannte Basis nicht möglich. Das für ethische Beratung erforderliche Einverständnis umfasst zumindest (Gethmann 1982, Grunwald 2004):

- 1) Die Disposition, dass Konflikte überhaupt argumentativ bewältigt werden *sollen*;
- 2) eine gewisse Gelingenszuversicht, dass eine diskursive Herangehensweise nicht ohne Erfolgsaussicht ist;
- 3) die Bereitschaft der Teilnehmer zur Anerkennung besserer Argumente, auch wenn sie die bisherige eigene Position gefährden;
- 4) gemeinsame Begriffe und grundlegende Unterscheidungen;
- 5) anerkannte Qualitätskriterien für Argumente und Vereinbarungen, welche Argumentationstypen zugelassen oder ausgeschlossen sind;
- 6) die faktische Anerkennung von *Regeln* der Kommunikation, die die Maßstäbe und Verfahren des Diskurses festlegen, ohne die Ergebnisse substantiell zu präjudizieren, und die die Verfahrensgerechtigkeit garantieren (Renn/Webler 1998);
- 7) eine gemeinsame Problemdefinition, die auch *substanzielle* Aspekte des jeweiligen Situationsverständnisses umfasst, z. B. bestimmte Vorverständigungen über inhaltliche Ausrichtungen.

Wenn ein derartiges „prädeliberatives“ Einverständnis vorliegt, ist mit Grund zu erwarten, dass das Ergebnis der ethischen Beratung dann auch akzeptiert wird; dies ist das Grundmodell praktischer Rationalität. Hier liegt also eine indirekte Selbstverpflichtung der Teilnehmer vor, ein nach Maßgabe der gemeinsam anerkannten Regeln zustande gekommenes Resultat auch dann zu akzeptieren, wenn es den eigenen Interessen oder Voreinstellungen nicht entspricht. Diese Selbstverpflichtung zu Beginn des Diskurses einzugehen, erfordert die Bereitschaft zum „Diskursrisiko“: Der Diskurs ist ein ergebnisoffener Prozess.

In der Endlagerfrage dürfte ein derartiges Einverständnis, das als Basis für einen ethischen Diskurs der geschilderten Art taugen würde, jedoch aktuell nicht bestehen. Die Positionen auf beiden Seiten scheinen fest gefügt zu sein. Sie sind häufig verbunden mit jahre- oder jahrzehntelangen biographischen Erfahrungen, in denen es zu markanten Verletzungen, tief greifenden Enttäuschungen, gegenseitigen Kriminalisierungen und Diffamierungen, einem dramatischen Vertrauensverlust und damit letztlich zu Verfestigungen dieser Geschichten in der persönlichen Identität vieler Betroffener gekommen ist. Im Arbeitskreis zu ethischen Anforderungen an nukleare Endlager auf dem Endlagersymposium wurde in der ersten Hälfte der verfügbaren Zeit praktisch ausschließlich über diese biographischen Hintergründe und deren Ursachen gesprochen, denn diese prägen die aktuelle Situation stark.

In dieser Situation, die so stark von den Ereignissen der Vergangenheit geprägt ist, ist die Bereitschaft, von der „Handlungsebene“ auch nur versuchsweise einmal abzusehen und ein „Diskursrisiko“ einzugehen, ausgesprochen gering. Wenn die bestehenden normativen Kon-

flikte in einem ethischen Diskurs angegangen werden sollen, bedürfte es zunächst der Arbeit im „prädeliberativen“ Bereich. Hierzu gehört, wie dies auch in dem erwähnten Arbeitskreis mehrfach gefordert wurde, eine offene Aufarbeitung der Geschichte, die Klärung der Ursachen für Fehlentwicklungen, ggf. auch die Übernahme politischer Verantwortung durch Personen und Institutionen. Wie bei anderen Konflikten geht es also vor einer konstruktiven Hinwendung zur Lösung der Probleme für Viele zunächst um so etwas wie „Trauerarbeit“ und Vergangenheitsbewältigung.

Ein Neuanfang in der Endlagerdebatte, wie auf dem Symposium mehrfach beschworen, müsste auf diese Weise zuerst den „Bedingungen der Möglichkeit“ eines ethischen Diskurses gewidmet werden. Hierzu gehören die genannten Elemente der Vergangenheitsbewältigung, vertrauensbildende Maßnahmen, Dialoge in kleinen Gruppen und in geschützten Räumen, die geprägt sei müssten von dem Bemühen, die in der obigen Liste genannten Elemente eines prädeliberativen Einverständnisses kommunikativ „herzustellen“. Es geht auf beiden Seiten darum, Dispositionen wie die Bereitschaft zu einem „Diskursrisiko“ und die Bereitschaft, die Argumente der jeweils anderen Seite zur Kenntnis zu nehmen und zu prüfen, zu erwerben bzw. wieder herzustellen, insofern sie im Laufe der Geschichte demontiert worden sind. Beginnen könnte eine solche Bemühung um ein prädeliberatives Einverständnis damit, dass in der – nicht seltenen – Situation, dass von der einen Seite ein Statement des Typs „Gorleben als Endlagerstandort ist sicher“ und von der anderen Seite das genaue Gegenteil geäußert wird, nicht gegenseitig der Sachverstand oder der Verstand überhaupt abgesprochen wird, sondern dass nachgefragt wird: wieso kommt es zu derart divergierenden Einschätzungen? Es wird kaum an den empirischen Befunden liegen, sondern – in diesem Falle – an den normativen Beurteilungsmaßstäben: „Was ist Sicherheit?“ „Wie sicher ist sicher genug und wie wird Sicherheit gemessen?“

In einer ernsthaften gegenseitigen Befragung nach derartigen Prämissen und Grundlagen eines Statements wie des genannten müsste es möglich sein, die Wurzeln der divergierenden Einschätzungen zu finden. Und dann könnte ein ethischer Diskurs starten und die unterschiedlichen moralischen Dispositionen, hier zum Begriff der Sicherheit, selbst zum Gegenstand machen. Ob es für einen solchen Diskurs eine Chance gibt, ist wohl nur dadurch herauszubekommen, dass ein ernsthafter Versuch unternommen wird.

Literatur

AkEnd – Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (2002): Auswahlverfahren für Endlagerstandorte. Empfehlungen des AkEnd. Köln

Birnbacher 2006 in VDI

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008): Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle (Entwurf vom 29.07.2008), Bonn

Gethmann, C. F. (1982): Proto-Ethik. Untersuchungen zur formalen Pragmatik von Rechtfertigungsdiskursen. In: Ellwein, Th., Stachowiak, H. (Hg.): Bedürfnisse, Werte und Normen im Wandel, Bd. 1. München, S. 113-143

Gethmann, C. F., Kamp, G. (2001): Gradierung und Diskontierung von Verbindlichkeiten bei der Langzeitverpflichtung. In: Mittelstraß, J. (Hg.): Die Zukunft des Wissens. Berlin, S. 281-295

- Grunwald, A. (2004): Spuren des Seins im Sollen. Das lebensweltliche Fundament der Ethik. In: Emunds, B., Horntrich, G., Kruip, G., Ulshöfer, G. (Hg.): Vom Sein zum Sollen und zurück. Zum Verhältnis von Faktizität und Normativität. Frankfurt, S. 66-86
- Grunwald, A., Hocke, P. (2006): Die Endlagerung nuklearer Abfälle als ungelöstes Problem. Eine Einführung in diesen Band. In: Hocke, P., Grunwald, A. (Hg.): Wohin mit dem radioaktiven Abfall? Perspektiven für eine sozialwissenschaftliche Endlagerforschung. Berlin, S. 11-34
- Grunwald, A. (2008): Technik und Politikberatung. Philosophische Perspektiven. Frankfurt.
- Habermas, J. (1968): Verwissenschaftlichte Politik und öffentliche Meinung. In: Habermas, J. (Hg.): Technik und Wissenschaft als Ideologie. Frankfurt, S. 120-145
- Habermas, J. (1973): Wahrheitstheorien. In: Fahrenbach, H. (Hg.): Wirklichkeit und Reflexion. Walther Schulz zum sechzigsten Geburtstag. Pfullingen, S. 211-265
- Habermas, J. (1991): Erläuterungen zur Diskursethik. Frankfurt
- Habermas, J. (1992): Drei normative Modelle der Demokratie: Zum Begriff deliberativer Politik. In: Münkler, H. (Hg.): Die Chancen der Freiheit. München, S. 11-124
- Hocke-Bergler, P., Grunwald, A. (Hg.) (2006): Wohin mit dem radioaktiven Abfall? Perspektiven für eine sozialwissenschaftliche Endlagerforschung. Berlin
- Jonas, H. (1979): Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation. Frankfurt
- Jungk, R. (1977): Der Atomstaat. Vom Fortschritt in die Unmenschlichkeit, München
- Kalinowski, M., Borchering, K. (1999): Die Langfristlagerung hochradioaktiver Abfälle als Aufgabe ethischer Urteilsbildung. Teil 1: ETHICA 7, S. 7-28, Teil 2: ETHICA 7, S. 115-142
- Ott, K., Döring, R. (2004): Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit, Marburg
- Renn, O., Webler, T. (1998): Der kooperative Diskurs – Theoretische Grundlagen, Anforderungen, Möglichkeiten. In: Renn, O., Kastenholz, H., Schild, P., Wilhelm, U. (Hg.): Abfallpolitik im kooperativen Diskurs. Zürich, S. 3-103
- Sailer, M. (2001): Wie findet man Endlager für radioaktive Abfälle in Deutschland? In: TA-Datenbank-Nachrichten 10(2001)2, S. 77-81
- Spaemann, R. (2003): Ethische Aspekte der Endlagerung. In: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.): Ethische Aspekte der Endlagerung. BMU-2003-620, Berlin, S. 25-63
- Tiggemann, A. (2006): Der Weg nach Gorleben – Zur Geschichte der Endlagerung in der Bundesrepublik Deutschland (1955 bis 1977). In: Hocke, P., Grunwald, A. (Hg.): Wohin mit dem radioaktiven Abfall? Perspektiven für eine sozialwissenschaftliche Endlagerforschung. Berlin, S. 85-103

Die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle: Plädoyer für eine sozial verträgliche und gerechte Standortbestimmung

Ortwin Renn / Diana Gallego Carrera, Universität Stuttgart

1. Einleitung

Der Standortfindungsprozess für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle ist ein Thema, das in Deutschland seit der Inbetriebnahme des ersten Versuchskraftwerks *Kahl* im Jahr 1960¹ äußerst kontrovers diskutiert wird. Seit nunmehr vierzig Jahren versuchen sich Vertreter verschiedenster Interessengruppen, wie etwa der Bürgerbewegungen, der Umweltschutzgruppen, der Wissenschaft, Politik und Industrie auf ein gemeinsam getragenes Konzept für einen Standortfindungsprozess zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle zu einigen. Dass dies bislang nicht gelingt und der Konflikt bis heute nicht gelöst werden konnte, hat viele Ursachen und liegt nicht zuletzt in der Thematik selbst begründet. In diesem kurzen Beitrag geht es uns um eine Konfliktdiagnose und die Erörterung verschiedener Optionen zum Umgang mit diesem Konflikt.

2. Konfliktdiagnose: Welche Konflikte beherrschen die Endlagerproblematik?

Der Konflikt² zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle spielt sich auf mehreren Ebenen ab. Er umfasst Sach- wie Wertdimensionen und berührt grundlegende Überzeugungen bezüglich des technischen und sozialen Wandels. Zum einen ist hier ein klarer *Wertekonflikt* zu erkennen. Dieser Wertekonflikt manifestiert sich sowohl in Legitimationskrisen als auch in nicht befriedigten Gerechtigkeitsansprüchen. Hierbei verfolgen unterschiedliche Akteure divergierende Zielstellungen und sind sich uneins darüber, mit welchen Verfahren diese Ziele erreicht werden können. Die klassischen Ansätze, wie etwa der Top-Down Ansatz, d. h. dass einzelne legale Institutionen für die Gesamtbevölkerung Entscheidungen fällen, verlieren in der Bevölkerung an Überzeugungskraft. Die Legitimität entscheidungsbefugter Instanzen wird von großen Teilen der Bevölkerung zunehmend in Frage gestellt, die von ihnen getroffenen Entscheidungen werden somit nicht akzeptiert.

Ergänzend zu dieser politischen Legitimationskrise kommt eine starke Uneinigkeit der Akteure bezüglich des jeweiligen *Gerechtigkeitsverständnisses* hinzu. Auf die Frage, wie ein Standortfindungsprozess für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle gerecht gestaltet werden kann, gibt es sehr unterschiedliche und teilweise auch kontroverse Antworten. Bezeichnend ist hierbei, dass es nicht *das eine* Gerechtigkeitskonzept gibt, sondern dass Gerechtigkeit ein mehrdimensionales Konstrukt ist (vgl. Deuschle 2007, S. 50ff.), das entsprechend vielschichtig ausgelegt werden kann. Prinzipiell lässt sich der Begriff der Gerechtigkeit in Anlehnung an Sabbagh (2002, S. 44ff.) in die Unterdimensionen Chancen-, Leistungs-, Bedarfs- und Generationengerechtigkeit gliedern. Hierbei zeichnet sich die Chancengerechtigkeit durch eine sowohl formal als auch sozial gleich verteilte Mitwirkungs- und Verwirklichungschance im politischen und öffentlichen Leben aus. Demgegenüber betont die Leistungsgerechtigkeit, dass eine Leistung durch eine angemessene Gegenleistung abgegolten

¹ Vgl. Liste der Kernkraftwerke auf der Homepage des Bundesamtes für Strahlenschutz: http://www.bfs.de/kerntechnik/ereignisse/standorte/karte_kw.html. Zugriff am 04.12.2008.

² Als Konflikt soll in diesem Beitrag ein sozialer Tatbestand verstanden werden, bei dem die einzelnen Konfliktpartner unterschiedliche Handlungsoptionen bevorzugen, die sich gegenseitig ausschließen oder zumindest behindern.

werden sollte. Die Bedarfsgerechtigkeit mahnt die Solidargemeinschaft an, Personen, die nicht aus eigener Kraft ein menschenwürdiges Leben führen können, zu unterstützen. Schließlich bedarf das Gerechtigkeitspostulat noch einer Dimension der Generationengerechtigkeit. Diese ist dann gegeben, wenn die Chance zur Bedürfnisbefriedigung bei zukünftigen Generationen mindestens genauso groß ist, wie die Chance der heutigen Generation. Das Konstrukt der Gerechtigkeit ist somit durch seine Multidimensionalität äußerst komplex und lässt eine Vielzahl von konkreten Interpretationen zu, die sich auch widersprechen können. Diese Vielfalt an Gerechtigkeitsvorstellungen tritt nirgendwo so virulent und plastisch vor Augen wie bei der Frage nach der Endlagerung von radioaktiven Abfällen, die über viele Jahrtausende sicher von der Biosphäre abgeschirmt sein sollten.

Dieser Interpretationsspielraum wird zusätzlich durch widersprüchliche Bewertungen der faktischen Ausgangslage genährt. Dieser *Faktenkonflikt* manifestiert sich in disparaten wissenschaftlichen Gutachten, Streitgesprächen und Gegenexpertisen. Dissens über Fakten führt zu einem *Expertendilemma* (vgl. zum Begriff des Expertendilemmas Nennen/Garbe 1996), das zum einen die integrative Kraft der Wissenschaft lähmt und zum anderen das Vertrauen der Öffentlichkeit in die wissenschaftliche Expertise erschüttert. Wem kann man im Expertenstreit noch glauben? Anstatt aus der Wissenschaft eine Orientierung zu erhalten, welcher Weg der Endlagerung die geringsten Risiken für Mensch und Umwelt birgt, bleibt vielfach nur Verwirrung für den außenstehenden Betrachter zurück.

Gerade wenn die Eindeutigkeit der empirischen Datengrundlagen umstritten ist, treten die Interessen der einzelnen Akteure umso deutlicher hervor. Da die spezifischen Interessen nicht deckungsgleich sind, ja zumeist sogar polarisierend sind, eskaliert der *Interessenkonflikt*. Das Ausmaß dieses Konfliktes hängt vom Grad der jeweils wahrgenommenen Bedürfnisbefriedigung ab. Treffen polarisierende Interessen, wie etwa: Bau eines Endlagers in einer spezifischen Region, ja oder nein? aufeinander, so ist es offensichtlich, dass eine Interessenbefriedigung aller Akteure hier kaum möglich ist, solange man über die faktische Bedrohung, die von diesem Endlager ausgeht, unterschiedliche Experteneinschätzungen vernehmen kann und die Notwendigkeit eines Endlagers umstritten ist oder zumindest mit dem weiteren Schicksal des Kernenergieausstieges thematisch verknüpft wird.

Die Komplexität dieses Sachverhalts wird deutlich, wenn man die Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage aus den Jahren 2001 und 2002 betrachtet: während zum Zeitpunkt des Surveys circa 65 % der Befragten davon ausgingen, dass innerhalb der nächsten zehn Jahre ein Endlager für radioaktive Abfälle zur Verfügung stehen wird, lehnten gleichzeitig 81 % der Befragten ein Endlager in ihrer unmittelbaren Wohnumgebung ab (vgl. Stolle 2006, S. 197). Dieses klassische *NIMBY-Syndrom* („Not in my backyard!“) ist ein Kennzeichen von Standortfindungsprozessen für großtechnologische und risikobezogene Anlagen (vgl. Fredriksson 2000; Rosa 1998). Die Notwendigkeit der Technologie wird im Prinzip bejaht, ihre Realisierung sollte jedoch möglichst weit weg vom eigenen Wohnort vollzogen werden. Das NIMBY-Syndrom ist eng gekoppelt an die Risiken³, die von der Bevölkerung im Zusammenhang mit der entsprechenden Technologie wahrgenommen werden.

Um mit diesen unterschiedlichen Konflikten konstruktiv umzugehen und eine sachlich fundierte und politisch akzeptable Lösung herbeizuführen, sind u. E. zwei Bedingungen zu erfül-

³ Ein Risiko soll hier über die beiden konstitutiven Merkmale der erwarteten Konsequenzen einer Handlung oder eines Ereignisses sowie der Unsicherheit ihres Eintreffens definiert werden (siehe hierzu Renn et al. 2007, S. 20).

len: Zum einen eine auf Dialog basierende Risikokommunikation sowie eine auf Fairness und Diskurs ausgerichtete Politik des Interessen- und Wertausgleichs.

3. Grundlegende Voraussetzung zur Konfliktlösung: Effektive Risikokommunikation

In demokratischen Gesellschaften ist es der Anspruch eines jeden Bürgers, dass Entscheidungen, die sein Leben und seine Gesundheit betreffen, öffentlich legitimiert werden (vgl. Renn et al 2005, S. 11). Diese Legitimation von Entscheidungen kann jedoch nicht ohne Kommunikation erfolgen. Das Ziel einer jeden Kommunikation sollte hierbei sein, den Bürgern die Option auf Risikomündigkeit zu eröffnen. Der Begriff *Risikomündigkeit* bezeichnet die Fähigkeit, auf Basis der Kenntnis faktisch nachweisbarer Konsequenzen von risikoauslösenden Ereignissen eine persönliche Beurteilung von Risiken vornehmen zu können (vgl. Renn et al. 2005, S. 11). Der Anspruch auf eine vollständige Kenntnisnahme aller potenziellen Risiken wird hierbei nicht erhoben, der Anspruch auf Bereitstellung einer geeigneten Kommunikationsbasis hingegen schon. Eine Kommunikationsbasis, die es den Bürgern ermöglicht risikomündig zu sein, kann in Anlehnung an den US National Research Council als ein interaktiver Prozess definiert werden, der den Austausch von Informationen und Meinungen von Individuen, Institutionen und Gruppen fördert. Die Kommunikation beinhaltet hierbei sowohl Informationen bezüglich eines Risikos, als auch Informationen zu Sorgen, Ängsten, Einstellungen oder Reaktionen, die im Zusammenhang mit einem bestimmten Risiko stehen (vgl. US National Research Council 1989, S. 21, zitiert nach Renn 2008, S. 204). Kommunikation wird somit als ein wechselseitiger, dialogorientierter Austauschprozess definiert. Dass diese Definition von Kommunikation insbesondere in der Endlagerdebatte nicht immer gegolten hat, zeigt ein Blick in die Vergangenheit:

Bis weit in die 1980er Jahre hinein, war die Kommunikation in der Endlagerdebatte eine einseitig geprägte Kommunikation. Wissenschaftliche Experten und Behörden informierten die Bevölkerung über potenzielle Ereignisse mittels der Zuhilfenahme von Wahrscheinlichkeitsaussagen. Kommunikation wurde hierbei als eine Art Lehrauftrag verstanden, der ausschließlich dazu diente, die Bevölkerung über bestimmte Sachverhalte in Kenntnis zu setzen. Ein Dialog mit weitreichenden Rückkopplungsprozessen seitens der Bevölkerung fand nicht statt.

In einer zweiten Kommunikationsphase wurde der Lehrauftrag um eine erzieherische Komponente erweitert. Wahrscheinlichkeitsaussagen wurden hierbei mit Warnhinweisen und Mahnungen verknüpft, um auf diese Art und Weise aktiv eine Verhaltensänderung der Bürger herbeizurufen. Auch diese zweite Kommunikationsphase war durch eine einseitige Kommunikation geprägt, der Bürger wurde weitestgehend als unmündig eingestuft.

Erst in jüngster Zeit, in der dritten Kommunikationsphase kann verstärkt eine *Zwei-Wege-Kommunikation* erkannt werden. Diese Kommunikationsform ist dadurch gekennzeichnet, dass alle potenziell von einer Entscheidung betroffenen sowie interessierten Akteure aktiv in den Kommunikationsprozess eingebunden werden. Dabei ist eine Zwei-Wege-Kommunikation stets auch dialogbasierte Kommunikation. Ein Dialog soll hierbei in Anlehnung an Bohm als ein sinnhaftes Kommunizieren definiert werden, das es den Beteiligten ermöglicht, individuelle und kollektive Kommunikationsvoraussetzungen, Ideen, Überzeugungen und Gefühle zu artikulieren und gegenseitig zu erkunden (vgl. Bohm 1998). Diese Definition des Dialoges unterstreicht den wechselseitigen, offenen Prozesses der Zwei-Wege-Kommuni-

kation. Aktive Teilhabe an der Kommunikation, Gestaltung und Bewertung von Entscheidungen und Maßnahmen sind wesentliche Bestandteile einer Zwei-Wege-Kommunikation. Das Ziel dieser Kommunikationsphase ist es daher auch, mittels eines umfassenden Problemframings sowie gegenseitiger Lernbereitschaft, Vertrauen zwischen den einzelnen Akteuren aufzubauen und somit die Grundlage für eine allgemein akzeptierte Entscheidungsfindung zu legen.

4. Ausweg Neuverhandlung?

Selbst wenn man, wie dies in jüngster Zeit zunehmend geschieht, in einen intensiven Risikodialog eintritt, ist damit die Konfliktsituation keineswegs aufgelöst. Die Schaffung einer Kommunikationsbasis ist vielmehr die Voraussetzung, aber keineswegs die hinreichende Bedingung dafür, dass es zu einer allgemein akzeptierten Lösung kommen kann. Im Prinzip lassen sich aufgrund der gegebenen Verhältnisse vier Vorgehensweisen zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle skizzieren:

4.1 Durchsetzung der legalen Staatsgewalt

Dieses Prinzip geht vom klassischen Top-Down Ansatz aus. Danach haben die durch die demokratische Gesellschaftsordnung gewählten Staatsvertreter die alleinige Entscheidungsbefugnis inne. Kraft ihres Amtes entscheiden sie zum Wohle des Volkes. Eine aktive Beteiligung der Bürger ist hierbei, wenn überhaupt, nur sehr restriktiv vorgesehen. Allerdings beruht auch diese Lösung auf einer transparenten und den Bürger einbeziehende Risikokommunikation. Die Bürger dürfen ihre Meinung in Anhörungen oder Erörterungsterminen einbringen, jedoch gibt es keine Garantie auf Einflussnahme in der finalen Entscheidungsfindung. Die Entscheidungsträger müssen auch nachweisen, dass alle Einwände ordnungsgemäß behandelt wurden. Dann aber liegt es in den Händen der Entscheidungsträger, eine Entscheidung unter Offenlegung der Argumente für und wider zu treffen. Stößt diese Entscheidung der gewählten und legal dazu befugten Institutionen auf den Widerstand der lokalen Bevölkerung, dann gibt es noch die Möglichkeit der gerichtlichen Überprüfung der Entscheidung. Fällt diese aber positiv für den getroffenen Entscheid aus, dann kann und soll die Staatsmacht im Notfall auch mit Gewalt die Entscheidung durchsetzen. Alles andere ist nach dieser Auffassung ein Einknicken der demokratisch legitimierten Entscheidungsträger vor interessen gebundenen Teilen der Bevölkerung.

4.2 Durchwursteln (Muddling Through)

Bei diesem Ansatz kann man sich auf die im politischen Meinungsprozess gewachsenen Minimalkonsense (Muddling Through) verlassen⁴. Als legitim werden nur solche Entscheidungsoptionen angesehen, die den geringsten Widerstand in der Gesellschaft hervorrufen. Gesellschaftliche Gruppen nehmen in dieser Steuerungsvariante in so weit auf den Prozess der Willens- und Entscheidungsbildung Einfluss, wie sie anschlussfähige, d. h. dem Sprachcode und dem Bearbeitungsstil des politischen Steuerungssystems angepasste, Vorschläge liefern und öffentlichen Druck mobilisieren. In der Politik setzt sich dann der Vorschlag durch, der sich im Wettstreit der Vorschläge am besten behauptet, d. h. der für die politischen Entscheidungsträger die geringsten Einbußen an Unterstützung durch Interessengruppen mit

⁴ vgl. vor allem C. Lindbloom 1959 und 1965. Die Frage der kommunikativen Anschlussfähigkeit wird insbesondere von den Systemanalytikern der Bielefelder Schule thematisiert. Vgl. etwa Willke 1995.

sich bringt. Die bisherige Auseinandersetzung um die Endlagerung scheint weitgehend dem Muddling Through zu entsprechen. Je nach Ausmaß des öffentlichen Drucks wird die Thematik weiter bearbeitet, dann wieder verschoben und dann wieder das bereits Beschlossene rückgängig gemacht. Muddling Through kann nur dann in einer polarisierten Debatte zu einem erfolgreichen Abschluss des Konfliktes führen, wenn irgendwann das Thema an Brisanz verliert und ein allgemeiner Ermüdungsprozess einsetzt. Ob sich dann aber das faktisch Sinnvolle und wertmäßig Vertretbare durchsetzt, steht auf einem anderen Blatt.

4.3 Endlagerung hochradioaktiver Abfälle im Ausland

Diese Variante kommt dann ins Spiel, wenn alle anderen Optionen nicht mehr zum Ziel führen. Obwohl die meisten Akteure einen Export der Abfälle als moralisch fragwürdig einstufen und somit dieser Lösung skeptisch gegenüberstehen, kann aus der Situation der politischen Paralyse in Verbindung mit dem Muddling Through eine Exportlösung als einzig noch konsensfähige Form der Konfliktlösung übrig bleiben. Gegen eine gemeinsame europäische Lösung der Abfallentsorgung wäre moralisch so lange nichts einzuwenden, wie jeder Abfallverursacher einen gerechten Anteil an der Lösung übernimmt, also z. B. Deutschland ebenso potenzielle Endlagerstandorte einbringt wie andere Länder und in einem demokratischen Verfahren dann nach Gesichtspunkten der technischen Eignung und der Sozialverträglichkeit entschieden wird, welcher Standort zum Zuge kommen soll. Eine einseitige Auslagerung des Problems ins Ausland wäre dagegen unter Gesichtspunkten der ethischen Akzeptabilität kaum vertretbar.

4.4 Diskursive Standortbestimmung: Auswahl aus mehreren potenziellen Standorten

Die dritte Variante setzt auf eine diskursive Lösung und faire Aushandlung der Standortfindung zwischen den beteiligten Gruppen⁵. Im kommunikativen Austausch der pluralen Rationalitäten kann sich dabei eine Meta-Rationalität, zumindest für moralische Grundsatzfragen ebenso wie für Tatsachenbehauptungen, herausbilden, die als Legitimation für kollektiv verbindliche Anweisungen dienen kann. Zugleich erheben diskursive Verfahren den Anspruch, die Vernunftnatur des Menschen angemessener zur Geltung zu bringen und auch gerechtere und kompetentere Lösungen von Problemen zu liefern. Gleichgültig welche Ansprüche man im einzelnen mit diskursiven Prozessen verbindet, sie müssen nach bestimmten Regeln strukturiert sein, um ihre Leistungsfähigkeit zu gewährleisten (etwa konstruktive Problemlösungen sachgerecht und fair bereitzustellen und mehrere Entscheidungsoptionen offen zu halten) und strategische Verhaltensweisen der Teilnehmer so weit wie möglich zu verhindern. Im Prinzip ist die Legitimation von kollektiv verbindlichen Normen an drei Bedingungen geknüpft: Zustimmung aller Beteiligten, substantielle Begründung der im Diskurs gemachten Aussagen sowie angemessener Ausgleich von negativ betroffenen Interessen und Werten (Habermas 1981, Bd. 1, S. 369ff.).

5. Plädoyer für einen Neuanfang mit einer Kombinationslösung

Welche der vier Lösungen gilt es nun anzustreben? Der Muddling Through Ansatz, der u. E. das bisherige Geschehen größtenteils bestimmt hat, erscheint uns am wenigsten überzeugend. Der Prozess ist weitgehend von zufälligen Konstellationen bestimmt, führt häufig zu Legitimationsverlusten der beteiligten Institutionen, zerstört Systemvertrauen und führt, wenn

⁵ vgl. vor allem Habermas 1991, S. 68ff.; Habermas 1992 S. 101ff.; Renn et al. 2007, S. 188ff.

überhaupt, zu Lösungen, die kaum jemanden zufrieden stellen. Dazu kommt noch, dass sich eine nur auf faktische Akzeptanz hin ausgerichtete Steuerungs politik über kurz oder lang in immer größere Widersprüche verwickeln wird, weil kollektives Akzeptanzverhalten häufig inkonsistent und wechselhaft ist (Gethmann und Mittelstraß 1992, S. 21). Gleichzeitig wächst auch bei der betroffenen Bevölkerung der Überdruß in Folge einer Politik ohne Linie und Führungsanspruch. Politikverdrossenheit ist dann die Konsequenz.

Die naheliegende Alternative der legalen Staatsgewalt ist im Prinzip geeignet, die Konflikte zu lösen. Aber wie Löfstedt (2005) nachgewiesen hat, hängt die Legitimität dieser Lösung von dem Vertrauen in die Urteilsfähigkeit und Neutralität des legalen Entscheidungsträgers ab. Zudem ist die wahrgenommene Fairness des Entscheidungsprozesses essenziell für die Akzeptanz von Entscheidungen (Linnerooth-Bayer und Fitzgerald 1996). Beide Voraussetzungen sind im Fall der Endlagerung in Deutschland kaum gegeben. Die lokale Bevölkerung rund um Gorleben hat weitgehend das Vertrauen in die Urteilsfähigkeit und Neutralität der staatlichen Entscheidungsträger verloren und, da zur Zeit nur ein Standort in der Diskussion ist, lässt sich kaum von einer fairen Standortauswahl sprechen. Kurzum: die Lösung über den starken Staat würde einen hohen Preis an Legitimation und Systemvertrauen einfordern, den wahrscheinlich niemand politisch zu zahlen bereit wäre.

Die europäische Lösung ist, wie bereits zuvor angemerkt, nur unter der Bedingung zu akzeptieren, dass alle Länder, die in nennenswertem Maße radioaktive Abfälle produzieren, in einen fairen Wettbewerb eintreten, um den günstigsten Standort zu bestimmen, und darauf aufbauend eine angemessene Kompensation der betroffenen Standortgemeinde(n) durch die anderen Nutznießer der Lösung aushandeln. Gerade diese Lösung ist aber davon abhängig, dass vorab ein faires und europaweites Auswahlverfahren durchgeführt wurde. Davon sind wir aber noch meilenweit entfernt.

Verbleibt das diskursive Verfahren: Diese Variante ist zwar im Idealfall geeignet, nachvollziehbare Begründungen für das Standortbestimmungsverfahren, sowie die Auswahl selbst zu liefern, im vorliegenden Falle lassen sich die Bedingungen für einen fairen Diskurs jedoch nur schwer einhalten. In einer hoch politisierten und polarisierten Debatte haben viele strategisch operierende Akteure ein Interesse daran, die praktische Politik zu paralysieren, indem diese endlose Sitzungs marathons durch Unmengen an Geschäftsordnungsanträgen und peripheren Diskussionsbeiträgen erzwingen (Wiedemann 1994, S. 180; Schönrich 1993). Die Diktatur des Sitzfleisches (vgl. den gleichnamigen Aufsatz von Weinrich 1972) bestimmt dann letztendlich, welche Begründungen akzeptabel sind. Die Bevölkerung sieht sich durch solche Diskurse, die mit großem Anspruch beginnen und mit trivialen Erkenntnissen enden, verunsichert und enttäuscht.

Was also könnte man tun, um in dieser verfahrenen Lage eine legitime Lösung zu erzielen? Legitimation bedeutet in diesem Kontext, dass die kollektiv verbindliche Auswahl eines Standortes auch für diejenigen, die nicht am Entscheidungsprozess teilgenommen haben und von den Folgen betroffen sind, argumentativ nachvollzogen und im Sinne einer Selbstverpflichtung angenommen werden kann⁶. Nachvollzug und Selbstverpflichtung sind in der Regel daran gebunden, dass Entscheidungen als problemadäquat, gerecht und effizient angesehen werden. Das Verfahren zur Entscheidungsfindung muss vor allem, auf direkte oder indirekte Weise, einen fairen Zugang für alle betroffenen Gruppen gewährleisten. Die Stand-

⁶ „Erwerb, Verfügung und Einsatz von politischer Macht nach Normen, die diskursiv begründet sind und konsensuell innerhalb des relevanten Kollektivs getragen werden.“ (Münch 1982, S. 267)

ortwahl muss einerseits durch die Kraft der Argumente und andererseits durch den Einbezug aller relevanten Werte und Interessen Verbindlichkeit beanspruchen können (vgl. Dahl 1989, S. 108ff., Münch 1982, S. 213ff.). Will man Legitimation in diesem Sinne erreichen, dann ergeben sich folgende Forderungen an die Steuerungspolitik im Bereich der nuklearen Abfallentsorgung:

- Das Auswahlverfahren muss neu aufgerollt werden: Es sind die Standorte in Deutschland (bzw. in Europa) zu bestimmen, die technisch und geologisch geeignet erscheinen, aus denen dann die Auswahl getroffen werden kann.
- Das Auswahlverfahren muss weitgehend durch einen Grundkonsens in der Bevölkerung getragen sein, d. h. die Kriterien der Auswahl müssen vorab bestimmt und sachlich wie politisch überzeugend sein. Dazu könnte ein Runder Tisch mit überregional agierenden Akteuren analog des britischen CoRWM Prozesses eingerichtet werden⁷.
- Das gesamte Auswahlverfahren muss transparent und nachvollziehbar sein (Kriterium der effektiven Risikokommunikation).
- Das Auswahlverfahren muss gegenüber Nichtbeteiligten als fair (alle beteiligten Interessen- und Wertgruppen kommen zu Wort), kompetent (dem Problem angemessen und mit der notwendigen Sachkenntnis versehen) und effizient (die Mittel bez. Entscheidungskosten sind den Zielen angemessen) erscheinen.
- Die Auswahl selbst muss in ihrem normativen wie kognitiven Gehalt nachvollziehbar und intersubjektiv begründbar sein und sollte die pluralen Wertvorstellungen der betroffenen Bürger im Sinne eines fairen Konsenses oder Kompromisses widerspiegeln.

Wollte man alle diese Forderungen zur Legitimation des Standortauswahlprozesses erfüllen, so dürfte ein einziges politisches Steuerungsinstrument mit Sicherheit nicht ausreichen. Vielmehr verlangen Entscheidungen von so großer Reichweite eine Aneinanderreihung verschiedener Steuerungsinstrumente, die jeweils unterschiedliche Teilforderungen abdecken. So ist beispielsweise eine demokratische Abstimmung in Form eines Parlamentsbeschlusses als prozedurale Legitimationsgrundlage in einem demokratisch verfassten Staat unerlässlich. Eine solche Abstimmung reicht aber in der Regel zur Legitimation von Entscheidungen nicht aus: Weder kann dadurch eine intersubjektive Begründung des gewählten Standortes noch ein Nachweis des Einbezugs aller relevanten Standpunkte erbracht werden. Hier sind zusätzlich diskursive Elemente notwendig. Diese könnten zum ersten einen überregionalen Runden Tisch zur Festlegung der Auswahlkriterien und des Auswahlprozesses umfassen; zum zweiten die Charakterisierung potenzieller Standorte durch ein als glaubwürdig wahrgenommenes Aufsichtsgremium und zum dritten eine Entscheidungsjury, die man zum Beispiel aus Bürgern und Bürgerinnen der betroffenen Gemeinden in paritätisch besetzten Bürgerforen zusammensetzt. Mit diesem kombinierten Verfahren aus überregionaler Kriterienfindung und Prozessgestaltung im ersten Schritt, den nachvollziehbaren Expertenurteilen über Eignungsfähigkeit im zweiten Schritt und einer fairen Aushandlung der Auswahl und der Übernahmebedingungen durch die Bürgerinnen und Bürger im dritten Schritt haben wir bei der Standortauswahl für großtechnologische Anlagen sowohl in der Schweiz als auch im Nordschwarzwald gute Erfahrungen gemacht (Renn und Webler 1998; Kastenholz und Renn 1998; Renn et al. 2005).

⁷ Vgl. <http://www.corwm.org.uk>. Zugriff am 29.12.2008.

Wir sind sicher, dass sich der erhebliche Aufwand, der durch diese Verfahrenskombination notwendig wird, lohnt und einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Legitimation des Auswahlverfahrens leisten kann. In die gleiche Richtung zielten ja auch die Vorschläge des AkEnd, die letztendlich nicht in die Politik Eingang gefunden haben. Angesichts der steigenden Politikverdrossenheit und der Zunahme von Legitimationsdefiziten in modernen Gesellschaften wird kein Weg daran vorbeigehen, neue und komplexe Formen der kollektiven Beschlussfassung zu entwickeln, die nicht nur die üblichen formalen Kriterien demokratischer Vorgehensweisen erfüllen, sondern deren Ergebnisse auch inhaltlich begründbar und gegenüber Außenstehenden transparent sind. Kein Thema wäre dafür so gut geeignet wie die Endlagerung radioaktiver Abfälle.

Literatur

Bohm, D. 1998: Der Dialog. Das offene Gespräch am Ende der Diskussion. Stuttgart

Dahl, R.A. 1989: Democracy and its Critics. New Haven

Deuschle, J. 2007: Ein normativ-funktionales Konzept für Nachhaltige Entwicklung: Gerechtigkeit. In: O. Renn/ J. Deuschle./A. Jäger/W. Weimer-Jehle (Hrsg.): Leitbild Nachhaltigkeit: eine normativ-funktionale Konzeption und ihre Umsetzung. Wiesbaden, S. 49-60

Fredriksson, P. G. 2000: The Siting of Hazardous Waste Facilities in Federal Systems. The Political Economy of NIMBY. In: Environmental and Resource Economics, H. 15, S. 75-87

Gethmann, C.F./Mittelstraß, J. 1992: Maße für die Umwelt. In: GAIA – Ökologische Perspektiven in Natur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften, H. 1, S. 16-25

Habermas, J. 1981: Theorie des kommunikativen Handelns. Band 1. Frankfurt/Main

Habermas, J. 1991: Moralbewußtsein und kommunikatives Handeln. 4. Auflage Frankfurt am Main

Habermas, J. 1992: Faktizität und Geltung. Beiträge zur Diskurstheorie des Rechts und des modernen Rechtsstaates. Frankfurt am Main

Lindbloom, C. 1959: The science of muddling through. In: Public Administration Review, H. 9, S. 79-99

Lindbloom, C. 1965: The intelligence of democracy. Decision making through mutual adjustment. New York

Linnerooth-Bayer, J. and Fitzgerald, K. B. 1996: Conflicting views on fair siting processes Evidence from Austria and the US'. In: Risk: Health, Safety and Environment, H. 7, Nr. 2, S. 119–134

Löfstedt, R. 2005: Risk Management in Post Trust Societies. London

Münch, R. 1982: Basale Soziologie: Soziologie der Politik. Opladen 1982

Renn, O. 2008: Risk Governance. Coping with Uncertainty in a Complex World. London

Renn, O./Carius, H./Kastenholz, H./Schulze, M. 2005: EriK – Entwicklung eines mehrstufigen Verfahrens der Risikokommunikation. Stuttgart

Renn, O. und Kastenholz, H. 1998: Diskurs über den Diskurs – Theoretische Erkenntnisse und praktische Erfahrungen aus dem „Aargau Projekt“. In: O. Renn/ H. Kastenholz/ P. Schild/

U. Wilhelm (Hrsg.): Abfallpolitik im kooperativen Diskurs. Bürgerbeteiligung bei der Standort-suche für eine Deponie im Kanton Aargau. Zürich, S. 217-227

Renn, O./Schrimpf, M./Büttner, Th./Carius, R./Köberle, S./Oppermann, B./Schneider, E./ Zöl-ler, K. 1999: Abfallwirtschaft 2005. Bürger planen ein regionales Abfallkonzept. Baden-Baden

Renn, O./Schweizer, P.-J./Dreyer, M./Klinke, A. 2007: Risiko. Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheit. München

Renn, O. und Webler, Th.1998: Der kooperative Diskurs - Theoretische Grundlagen, Anfor-derungen, Möglichkeiten. In: O. Renn/ H. Kastenholz/ P. Schild/ U. Wilhelm (Hrsg.): Abfallpo-litik im kooperativen Diskurs. Bürgerbeteiligung bei der Standortsuche für eine Deponie im Kanton Aargau. Zürich, S. 3-103

Rosa, E. A. 1988: 'NAMBY PAMBY and NIMBY PIMBY: Public Issues in the Siting of Haz-ardous Waste Facilities', Forum for Applied Research and Public Policy, Vol 3, S. 114-123

Sabbagh, C. 2002: Eine Taxonomie normativer und empirischer Theorien der Verteilungsge-rechtigkeit. In: S. Liebig /H. Lengfeld (Hrsg.) 2002: Interdisziplinäre Gerechtigkeitsforschung. Frankfurt am Main, S. 23-50

Schönrich, G. 1993: Bei Gelegenheit Diskurs. Von den Grenzen der Diskursethik und dem Preis der Letztbegründung. Frankfurt am Main

Slovic, P./Flynn, J./Mertz, C.K./Poumadere, M./Mays, C. 2000: Nuclear power and the public: A comparative study of risk perception in the United States and France. In: O. Renn/B. Rohrmann (Hrsg.) 2000: Cross-Cultural Risk Perception: A survey of research results. Bos-ton, S. 55-102

Stolle, M. 2006: Die Einstellung zur Endlagerung und die politische Partizipation der Bevölke-rung. In: P. Hocke /A. Grunwald (Hrsg.): Wohin mit dem radioaktiven Abfall? Perspektiven für eine sozialwissenschaftliche Endlagerforschung. edition sigma, Gesellschaft-Technik-Umwelt, H. 8, S. 193-216

US National Research Council 1989: Improving risk communication. Washington, DC

Weinrich, H. 1972: System, Diskurs, Didaktik und die Diktatur des Sitzfleisches. In: Merkur, H. 8, S. 801-812

Wiedemann, P.M. 1994: Mediation bei umweltrelevanten Vorhaben: Entwicklungen, Aufga-ben und Handlungsfelder. In: F. Claus/ P.M. Wiedemann (Hrsg.): Umweltkonflikte: Vermitt-lungsverfahren zu ihrer Lösung. Taunusstein, S.177-194

Willke, H. 1995: Systemtheorie III: Steuerungstheorie. Stuttgart 1995

Internetseiten:

Homepage des Bundesamtes für Strahlenschutz:

http://www.bfs.de/kerntechnik/ereignisse/standorte/karte_kw.html (Zugriff am 04.12.08)

Homepage des Committees on Radioactive Waste Management (CORWM):

<http://www.corwm.org.uk> (Zugriff am 29.12.2008)

Warum wurde bisher keine gesellschaftlich akzeptierte Lösung in der Endlagerfrage gefunden?

Andreas Hofmann-Dally, Berater für ökologische Politik (Genf)

Vorbemerkung 1

Die faktischen Gründe zur Beantwortung dieser Frage sind schnell festgestellt:

1. Bei der bisherigen Standortsuche wurde in Deutschland allein auf die Karte Gorleben gesetzt. Der politische Versuch, mit der Einsetzung des „Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandort“ (AkEnd) den Suchprozess zu öffnen, wurde seit der Vorlage von dessen erstem Bericht Ende 2002 nicht konsequent weiterverfolgt.
2. Der Abschluss der Erkundungsarbeiten im Salzstock Gorleben war bisher politisch nicht durchzusetzen.

Ausgehend von diesen beiden Tatsachen geht mein Vortrag auf deren komplexere sozio-politische Hintergründe ein, und zwar in Form von sechs Thesen, die sich zugleich als Prämissen für die „Erfolgshöflichkeit“ aller zukünftigen Anstrengungen zur Lösung der Endlagerfrage verstehen lassen.

Vorbemerkung 2

»Der AkEnd hat diese [Kriterien der Sicherheit] ..., in Hinblick auf die anzustrebene Operationalisierung des Vorhabens, „runtergebrochen ... auf Anwendbarkeit“ (M. Sailer). Dementsprechend charakterisierte Sailer das angestrebte Sicherheitsniveau so: „Das aus unserer Sicht höchstmögliche Sicherheitsniveau, das man braucht, um garantieren zu können, dass voraussichtlich keine Radioaktivität aus dem Endlager herauskommt – mit all den Unwägbarkeiten, die man bei einer Prognose über 1 Million Jahre hat.“ Unter dieser Maßgabe seien vermutlich mehrere Standorte in Deutschland technisch-geologisch für ein Endlager geeignet, „im ersten Untersuchungsschritt vielleicht sogar zwanzig bis dreißig“.« (Dally 2003, S. 237)

Ausgangsüberlegung

Frage: Was würde denn eine akzeptable Lösung ausmachen?

Antwort: 1. prinzipiell machbar müsste sie sein,
2. sicher und
3. bezahlbar.

So banal diese drei Kriterien auch klingen, als so wenig trivial erweisen sie sich bei näherem Hinsehen. Dies möchte ich anhand meiner nachfolgenden Thesen 1 bis 3 skizzenhaft erläutern.

These 1 – zur Frage der Machbarkeit:

Am Anfang der Machbarkeit steht die Skepsis.

Ein auf dem Papier erbrachter Nachweis der Machbarkeit muss bei neuartigen technischen Großprojekten nicht viel bedeuten. Investitionsruinen wie der Schnelle Brüter Superphönix in Creys-Malville und der Kugelhaufen-Kernreaktor in Hamm-Uentrop zeugen davon.

Für unser Thema bedeutet das: Selbst wenn in den Auswahlprozess für einen Endlagerstandort keine sachfremden Motive einfließen und alle mögliche Sorgfalt auf die technischen und geologischen Vorplanungen verwendet wird, verbleibt dennoch ein nicht zu vernachlässigendes Risiko, dass empirische Faktoren der Machbarkeit unerwartete Schranken setzen. Es ist darum klug, von vornherein alles – ggf. auch außerhalb der Fakultäten – verfügbare Wissen über mögliche Störfaktoren in die Voruntersuchungen einzubeziehen. Wer dies unterlässt, wird in der Gesellschaft Misstrauen ernten.

These 2 – zur Frage der Sicherheit:

Am Anfang der Sicherheit steht der Risiko-Diskurs.

Bedingt durch die außergewöhnliche technologische und naturwissenschaftliche Komplexität der Problematik lassen sich für die „Risikochemie“ eines nuklearen Endlagers und deren mögliche Pannendynamiken keine vollständigen wissenschaftlichen Modelle entwickeln und somit auch keine absolut verlässlichen Langzeitsimulationen gewinnen. Das heißt, schon für den „harten“, naturwissenschaftlich-technischen Kern der Aufgabe lassen sich keine absoluten, objektiv hieb- und stichfesten Lösungen finden: stets bleiben zumindest so genannte Restrisiken. Um einiges schwieriger noch wird das Konzipieren sicherer Lösungen, wenn man zusätzlich die „weiche“, vielschichtige Hülle der anthropogenen Faktoren in Betracht zieht, welche in die Entwicklung, den Bau und den Betrieb solcher Anlagen hineinspielen können.

Vor diesem Hintergrund bleibt den involvierten Fachleuten nichts anderes übrig, als im Dialog mit der politischen Öffentlichkeit einen Risiko-Diskurs zu führen; und dabei in Kauf zu nehmen, dass in diesen zumindest zu Beginn auch viele (vermeintlich) irrationale oder sachfremd erscheinende Motive wie Ängste oder Spezialinteressen eingetragen werden.

Die Schwierigkeiten in der öffentlichen Kommunikation beginnen schon bei so etwas Einfachem wie der Vermittlung der für die Sicherheitsberechnungen gegriffenen Zahl von einer Million Jahren. Die Wahl dieses Zeithorizontes erscheint zwar sachlich gut begründet. Doch wer vermag schon, sich eine plastische Vorstellung davon zu verschaffen – oder gar ein echtes Verantwortungsgefühl dafür zu entwickeln?

Aufgrund besagter Ermangelung objektiver Primärkriterien wird man es kaum vermeiden können, dass sich in diesem Diskurs eine typisch menschliche Sicherheitspsychologie breit macht, die sich in den beiden folgenden Sekundärmaximen niederschlägt:

1. Maxime: Je weiter entfernt der potenzielle Endlagerstandort, desto besser!
2. Maxime: Je Vertrauen erweckender die handelnden Personen, desto besser!

Für politische Gremien wie Parlamente übersetzt sich diese zweite Maxime ggf. in: Je qualifizierter die Mehrheit, desto besser!

Die durch diese beiden subjektiven Maximen gekennzeichnete populäre Sicherheitspsychologie prägt spürbar das politische Kräftefeld rund um die Endlagerfrage. Der Weg zu deren Lösung in einem breiten gesellschaftlichen Konsens führt darum notgedrungen über die rechtzeitige objektivierende Aufklärungsarbeit in den Nachbarschaften aller potenziellen Standorte.

Hierauf komme ich weiter unten, in These 4, noch einmal zurück.

These 3 – zur Frage der Bezahlbarkeit:

Die politische Ökonomie der Endlagersuche muss Bestandteil des Risiko-Diskurses sein.

Technische Großprojekte, deren tatsächliche Kosten sich am Ende annähernd im Rahmen der ursprünglich veranschlagten bewegten, sind eher selten. Von daher kommt die Betrachtung der finanziellen und insbesondere der volkswirtschaftlichen Implikationen von Endlagerprojekten als besonders tückische, gleichwohl unverzichtbare Komponente zu dem in These 2 angesprochenen Risiko-Diskurs hinzu. Und es wäre leichtfertig, anzunehmen, dass die ethische Relevanz dieser ökonomischen Komponente gegenüber der ethischen Relevanz der sozial-ökologischen Komponenten von vornherein als geringer eingestuft werden darf; denn auch für die politische Ökonomie der Endlagersuche gilt, dass eine Summe Geldes, welche man in ein Vorhaben investiert, nicht zugleich in ein anderes Vorhaben investiert werden kann. Konkret heißt das zum Beispiel, dass uns die Milliarden, welche wir vielleicht überflüssigerweise für eine zusätzliche untertägige Erkundung eines möglichen Endlagerstandortes ausgeben, schmerzlich bei der Finanzierung wertvoller Vorhaben zum Klimaschutz oder zum Schutz kostbarer Biosphärenreservate oder für die bessere Ausstattung von Bildungseinrichtungen fehlen werden. Ebenso könnte es bedeuten, dass uns einige Milliarden, die wir womöglich durch die Beteiligung an einer internationalen gemeinschaftlichen Lösung einsparen, just für solche Aufgaben wie die vorgenannten zusätzlich zur Verfügung stehen.

„Zu teuer!“ oder „zu billig!“ – beide Urteile können leicht der Grund dafür sein, dass bei nicht transparent genug ausgehandelten Lösungen der Endlagerfrage die gesellschaftliche Akzeptanz ausbleibt.

Zwischenbemerkung 2

Aufbauend auf die bisher, anhand der Thesen 1 bis 3, angesprochenen Sachverhalte, insbesondere eingedenk der erwähnten Hilfsmaxime „Je weiter weg, desto besser!“, möchte ich nun in drei weiteren Thesen (4 bis 6) noch ein paar weitergehende Betrachtungen über einige gesellschaftliche Gegebenheiten anstellen, welche die Endlagersuche bisher zu einem so schwierigen Unterfangen gemacht haben.

These 4 – zum politischen Kräftefeld rund um die Endlagersuche:

Alle tangierten Interessen müssen unbefangen angesprochen und öffentlich taxiert werden.

Bei den betroffenen Interessengruppen findet sich ein weites Spektrum an jeweilig Gewinn versprechenden Strategien für das Herangehen an die politische Auseinandersetzung sowie an den geforderten Risiko-Diskurs. Dieses Spektrum reicht von der Forderung der sofortigen Beendigung des Betriebs aller Atomkraftwerke als Vorbedingung für den Einstieg in den Suchprozess für ein Endlager auf der Seite der radikalen Atomkraftgegner bis zum stillen Absitzen des gegenwärtigen Moratoriums auf der Seite einiger der Kraftwerksbetreiber. Diese

hoffen, wie es scheint, unverdrossen auf eine gewandelte politische Großwetterlage, in der ihnen vielleicht doch Gorleben noch ohne weiteren Aufwand in den Schoß fällt – ... oder vielleicht sogar eine noch preisgünstigere Lösung außerhalb Deutschlands?

Der große „weiße Elefant“, der auf *dieser* Seite „im Wohnzimmer“ steht, über den man jedoch tunlichst nicht spricht, heißt nicht etwa Frankreich oder England; er heißt Russland: ein zwar wenig geliebter Partner, der jedoch immer wieder einmal für ein unwiderstehliches, hoch profitables Kooperationsangebot gut ist ...

Im Gegensatz zu jener Gruppe der derzeit ruhig Abwartenden müssen sich die Protagonisten einer möglichst unverzüglich zu schaffenden, alle denkbare bergbauliche und technische Vorsorge einbegreifenden Lösung im eigenen Lande mit dem Handicap plagen, vorzurechnen, woher das Geld dafür genommen werden soll.

Als wäre dieses so skizzierte Spektrum der direkt auf die Endlagersuche bezogenen Interessen noch nicht disparat genug, interferiert mit ihm zudem noch die nicht weniger heterogene Menge der Akteursinteressen auf dem gegenwärtig besonders umkämpften Feld der generellen Energiepolitik sowie der damit zusammenhängenden Industriepolitik.

In dieser Gemengelage kann es schwerlich gelingen, den Diskurs um die Kriterien für die Standortsuche unvermittelt auf eine saubere fachliche, von kurzfristigen partikularen bzw. von parteipolitischen Interessen freie Ebene zu heben. Darum käme es jetzt erst einmal darauf an, all die hereinspielenden Interessen zu dechiffrieren und offen darzulegen; um sie sodann möglichst ideologiefrei zu thematisieren und daraufhin zu evaluieren, welche Berücksichtigung sie in diesem Diskurs, beziehungsweise im weiteren Verfahren, verdienen.

So unübersichtlich jedenfalls die Konfliktlinien in diesem Kräftefeld derzeit verlaufen, so gering bleibt bis auf weiteres die Aussicht – sogar trotz großer Koalition im Bundestag! – zu der dauerhaft tragfähigen politischen Verständigung zu gelangen, deren es für die Etablierung einer gesellschaftlich akzeptierten Lösungsprozedur bedürfte.

These 5 – zu den gesellschaftlichen Erwartungen und Aussichten im Blick auf die Endlagersuche:

Politisches Misstrauen vergisst sich nicht.

In breiten Kreisen der Bevölkerung gibt es ein – man möchte fast sagen: von allen Seiten her sauer erworbenes – tief sitzendes Misstrauen gegen die etablierten politischen Prozeduren sowie gegen die für diese zuständigen Autoritäten und Entscheidungsträger. Dieses Misstrauen hat sich seit dem Beginn der Konflikte um die Asse, um Gorleben und um Schacht Konrad im politischen Generationenwechsel von Legislatur zu Legislatur tiefer in das soziale Gedächtnis eingegraben; und es bleibt weder auf die jeweils engagierten, die meiste Zeit relativ klein erscheinenden, Personengruppen beschränkt, noch auf die regionalen Schauplätze: Sobald es darauf ankommt, ist Gorleben überall.

These 6 – zu den Aufgaben und Möglichkeiten des Staates:

Kein Zurück hinter die Erkenntnisgewinne des AkEnd!

Im Hinblick auf eine adäquate – das heißt, der kolossalen sozialökologischen Dimension und der inhärenten (transdisziplinären) Komplexität der Thematik angemessene – Institutionalisierung des Verfahrens der Entscheidungsfindung bei der Endlagersuche ist der Staat bisher immer noch deutlich unter seinen Möglichkeiten geblieben. Allerdings markiert auf dem Weg

zu diesem Ziel der Bericht des AkEnd vom Dezember 2002 mit seinen – überwiegend noch uneingelösten – Empfehlungen immer noch einen viel versprechenden Stand. Hinter diesen zurück zu steigen, bedürfte es der Politik schon sehr überzeugender neuer Argumente, wenn sie nicht Gefahr laufen will, das in der Gesellschaft angesammelte Misstrauen um ein weiteres Kapitel zu bereichern.

Zu bedenken wäre indessen, dem Gremium eine aktive kritische Auseinandersetzung mit den beiden politischen Vorgaben zu gestatten, welche, wie manche meinen, den Wert seiner bisherigen Erkenntnisgewinne in unnötiger Weise schmälern: Die Festlegung auf ein gemeinsames Endlager für hoch- und mittelfradioaktive Abfälle und die Festlegung auf einen Standort innerhalb Deutschlands.

Fazit und Ausblick

Dass in Deutschland bisher keine tragfähige Entscheidung in der Endlagerfrage getroffen werden konnte, ist zunächst Ausdruck der funktionierenden Demokratie und als solcher noch kein Verhängnis. Problematisch ist allerdings, dass sich die zuständigen staatlichen Akteure sowohl untereinander als auch in der Auseinandersetzung mit den übrigen Protagonisten des festgefahrenen „Streits um Gorleben“ bisher nicht auf eine verbindliche Prozedur zu verständigen vermochten, durch welche die fachlichen Kontroversen zu klären, das politische Patt zu überwinden und eine für die Allgemeinheit akzeptable Lösung zu erarbeiten wäre. Offenbar erscheint es einem Teil der Akteure derzeit sogar als klug, passiv zu bleiben und darauf zu setzen, dass sich über kurz oder lang eine günstige Gelegenheit für eine weniger umstrittene, womöglich internationale, Lösung eröffnet.

Wer jedoch um der politischen Redlichkeit willen an der Bestimmung der Aufgabe als einer nationalen festhalten will, dem stellt sich die Endlagerfrage als eine Mediationsaufgabe¹ mit den denkbar höchsten Anforderungen. Dies impliziert, dass es über die mehr oder weniger abstrakten Diskursformen hinaus, in welchen all die wissenschaftlichen Erfordernisse und legitimen Interessen der gesellschaftlichen Akteure zur Geltung gebracht werden müssen, eine weitere Chance zu bedenken gilt. Diese könnte gegeben sein mit einer politischen Figur als Mentorin des Verfahrens, die als Persönlichkeit das an Vertrauenswürdigkeit verkörpert, was den bisher involvierten Gremien und Institutionen zu erwerben leider nicht vergönnt war.

Literatur

Dally, A. (2003): Atommüll und sozialer Friede, Loccumer Protokoll 05/03, Loccum

¹ Zur Überwindung der politischen Blockade im „Streit um Gorleben“ ließe sich an ein eigenes, mindestens zweistufiges Mediationsverfahren in der Region Lüchow-Dannenberg/Gorleben denken. Ziel der ersten Stufe sollte – soweit als möglich – die Heilung aller Schäden (insbesondere auch der Vertrauensschäden) sein, die in der Vergangenheit durch Fehler und Versäumnisse im politischen Verfahren verursacht wurden. Ziel der zweiten Stufe wäre die Aushandlung von guten Kompensationsmaßnahmen für den Fall, dass nach dem Abschluss aller Erkundungen tatsächlich eine endgültige Entscheidung für Gorleben als Endlagerstandort getroffen werden sollte.

Das Konzept des Safety Case – Internationale Entwicklungen zur Demonstration der Langzeitsicherheit von Endlagern

Klaus-Jürgen Röhlig, Institut für Endlagerforschung, TU Clausthal

1. Was heißt „Sicherheit“?

In Zusammenhang mit der Bewertung und dem Nachweis der Sicherheit von Endlagern radioaktiver Abfälle nach deren Verschluss (Sicherheit in der Nachbetriebsphase, Langzeitsicherheit) spielen das Konzept und Instrumentarium des so genannten *Safety Case* eine besondere Rolle. Der Begriff wird – auch im deutschen Sprachraum – häufig verwendet und zitiert, anscheinend ist die Verwendung aber nicht mit einer einheitlichen Interpretation verbunden. Mit diesem Artikel soll anhand der Darstellung historischer und wissenschaftlich-technischer Hintergründe zur Klärung beigetragen werden.

Angesichts des nicht immer einheitlichen Gebrauchs von Begriffen ist zunächst eine Auseinandersetzung mit der Terminologie geboten. Die deutsche Version der Online-Enzyklopädie Wikipedia sieht Sicherheit als „einen Zustand, der frei von unvermeidbaren Risiken der Beeinträchtigung ist oder als gefahrenfrei angesehen wird“ (<http://de.wikipedia.org/wiki/Sicherheit>, zuletzt aufgesucht am 11.12.2008). Diese „Definition“ anhand von Antonymen (Risiko, Gefahr) wird durch Verweise auf die englischen Begriffe *safety* („Schutz der Umgebung vor einem Objekt, also eine Art Isolation“) und *security* („Schutz des Objektes vor der Umgebung, d. h. die Immunität“) begleitet. Darüber hinaus kennt das Englische den Begriff *certainty*, der ebenfalls mit dem deutschen Wort „Sicherheit“, aber auch mit „Bestimmtheit“, „Gewissheit“ oder „Überzeugung“ übersetzt werden kann. Es verwundert also nicht, dass – übrigens auch in anderen nicht-englischen Sprachräumen – die Übertragung des Begriffes *Safety Case* mit gewissen Schwierigkeiten verbunden ist. Gleiches gilt für andere Begriffsbildungen in Zusammenhang mit dem Wort „Sicherheit“. So ist z. B. für den Außenstehenden nicht sofort einsichtig, dass zu einer Sicherheitsanalyse (*safety analysis*) auch eine Unsicherheitsanalyse (*uncertainty analysis*) gehört. Wie wir später sehen werden, ist auch die gelegentlich für den Begriff *Safety Case* verwendete Übertragung „Sicherheitsnachweis“ problematisch.

Aus dem Gesagten wird deutlich, dass sich der *Safety Case* mit dem Schutz der Umgebung (des Menschen, der Umwelt) vor dem Objekt (dem Endlager und insbesondere den eingelagerten Abfällen) beschäftigt. Das Wort *Case* meint dabei die „(Gesamtheit der) Tatsachen u. Beweise“, das „Beweismaterial“ oder den „Standpunkt“ (Langenscheidt Muret-Sanders 2001) in Analogie zu einem Fall, der vor Gericht vertreten wird. Nachfolgend soll ausschließlich auf die Frage der Sicherheit (*safety*) nach Verschluss des Endlagers, also die so genannte Langzeitsicherheit (*long-term safety, post-closure safety*), eingegangen werden. Dies schließt jedoch nicht aus, dass in einem *Safety Case* auch Analysen zur Sicherheit vor dem Verschluss, also der so genannten Betriebssicherheit, integriert sind.

Die Langzeitsicherheit muss ausschließlich durch das geologisch-technische Endlagersystem selbst gewährleistet werden („passive Sicherheit“), darf also nicht von Überwachungs- oder Wartungsmaßnahmen oder anderen menschlichen Handlungen in der Zukunft abhängen. Überwachungs- oder Wartungsmaßnahmen wären angesichts möglicher gesellschaftlicher und ökonomischer Instabilitäten und Angesichts der Unmöglichkeit, gesellschaftliche und ökonomische Entwicklungen über die angestrebten Prognosezeiträume vorherzusagen, nicht sicherzustellen und eine auf aktive Maßnahmen in der Zukunft gestützte Langzeitsi-

cherheit nicht nachweisbar. Darüber hinaus wäre die Forderung nach solchen Maßnahmen nicht mit dem Anspruch "künftigen Generationen keine unangemessenen Belastungen aufzubürden" (Gesetz zu dem Übereinkommen über nukleare Entsorgung 1998) vereinbar.

2. Historie: Die „Krise der Sicherheitsanalyse“. Von der isolierten Analyserechnung zum Safety Case. Kann man Sicherheit berechnen?

Bis in die 1990er Jahre des vorigen Jahrhunderts hinein galt als zentrales Element der Nachweisführung für die Langzeitsicherheit eine Form der Sicherheitsanalyse, die im Wesentlichen auf der modellhaften Abbildung des Endlagers und der Ableitung und anschließenden numerischen Modellierung von Freisetzungsszenarien und deren Konsequenzen beruhte. Es bestand eine allenfalls lose Verbindung mit anderen sicherheitsrelevanten Elementen wie z. B. den Ergebnissen von Standorterkundung, Forschung und Entwicklung und ingenieurtechnischen Konzepten.

Berechnete Konsequenzen wurden mit radiologischen Kriterien (meist jährliche Individualdosis oder Individualrisiko) verglichen und anhand dieses Vergleichs Schlüsse hinsichtlich der Langzeitsicherheit gezogen. Die Modellierung erfasste dabei i. d. R. die Komponenten Nahfeld/Endlagerbergwerk, Wirtsgestein und Deckgebirge (Geosphäre) sowie Biosphäre. In einer Kette von numerischen Modellen für diese Komponenten wurden zunächst Freisetzungen aus dem Nahfeld berechnet und diese in Form von Radionuklidströmen oder -konzentrationen im Tiefenwasser als Eingangsgrößen für Grundwasser- und Migrationsmodelle für die Geosphäre verwendet. Die Resultate der Modellierung der Migration von Radionukliden in der Geosphäre fanden dann in Form von Radionuklidströmen oder -konzentrationen im zugänglichen Grundwasser Eingang in die Berechnung von Transfervorgängen in der Biosphäre (Bewässerung, Nahrungsaufnahme, Inhalation, ...), die schließlich in die Ermittlung potenzieller radiologischer Belastungen mündete. Dabei konzentrierte sich die Modellierung insbesondere auf die Migration in der Geosphäre (einschließlich oberflächennaher Grundwassersysteme) und Prozesse wie Rückhaltung und Verdünnung. Ein entsprechend hoher Aufwand wurde in Übungen zur Kalibrierung, Verifizierung und Validierung der verwendeten Modelle investiert (NEA 1995, SKI/NEA 1996), deren Wert jedoch u. a. durch die Kritik von Konikow und Bredehoeft "Groundwater models cannot be validated" (1992) ernsthaft infrage gestellt wurde. Über die in diesem Artikel und den an seine Veröffentlichung anschließenden Diskussionen aufgeworfenen Fragestellungen hinausgehend sei hier auch angemerkt, dass sich die Modellierung von teilweise relativ oberflächennahen Systemen über Zeiträume erstreckte, für die die zugrunde liegenden Annahmen u. U. nicht mehr gültig waren (etwa wegen einer Veränderung von Aquifersystemen aufgrund von Eiszeiten).

Parallel zu dieser Entwicklung kam es zu Akzeptanzproblemen und damit einhergehenden Rückschlägen in einer Reihe von großen Endlagerprogrammen (u. a. Frankreich, Großbritannien, Kanada). Stellvertretend sei hier eine Schlussfolgerung des "Nuclear Fuel Waste Management and Disposal Concept Environmental Assessment Panel" (bekannt als "Seaborn Panel") zu dem von Atomic Energy of Canada Limited (AECL) entwickelten kanadischen Endlagerkonzept zitiert:

"– From a technical perspective, safety of the AECL concept has been on balance adequately demonstrated for a conceptual stage of development, but from a social perspective, it has not.

– As it stands, the AECL concept for deep geological disposal has not been demonstrated to have broad public support. The concept in its current form does not have the required level of acceptability to be adopted as Canada's approach for managing nuclear fuel wastes.”

Die Lehren aus dieser Situation können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Sicherheit entsteht im Zusammenwirken geologischer, technischer und geotechnischer Komponenten. Die Elemente des Nachweises der Sicherheit (Ergebnisse von Standort-erkundung, Forschung und Entwicklung, ingenieurtechnische Konzepte und Endlager-auslegung, Sicherheitsanalyse) sind besser zu verbinden und integriert darzustellen. Da Sicherheit kein im engen Sinne normier- und berechenbares Konzept ist, sind vielfältige Argumentationslinien (über die numerische Analyse hinaus) zum Nachweis heranzuziehen.
2. Der Entscheidungsprozess bei der Endlagerentwicklung ist besser zu organisieren, zu straffen und transparent zu gestalten.
3. Betroffene sind besser zu informieren und ggf. zu beteiligen.

3. Was macht einen Safety Case aus?

Angesichts des sich entwickelnden Sicherheitsverständnisses und der dazu gehörigen Nachweisphilosophie wie auch der oben erwähnten Probleme hinsichtlich der Verifizierung und Validierung und damit der Vertrauensbildung in die bei Analysen verwendeten Modelle, aber auch wegen der Schwierigkeiten, eine gesellschaftliche Akzeptanz für Endlagerprojekte zu erhalten, und der damit verbunden Rückschläge bildete sich seit den 1990er Jahren insbesondere aufgrund von Arbeiten im Rahmen der OECD/NEA das Konzept des *Safety Case* heraus (NEA 2004, 2008).

Ein *Safety Case* entsteht durch die Zusammenführung der sicherheitsrelevanten Elemente und Argumente aus Standorterkundung, Forschung, Endlagerentwicklung- und -auslegung, Sicherheitsanalyse u. v. m.

Dieses Konzept, das inzwischen auch Eingang in internationales Regelwerk gefunden hat (IAEA 2006), beruht im Wesentlichen auf zwei Elementen:

Integrierendes Element:

Im Unterschied zur eher isolierten Stellung der Sicherheitsanalyse wird mit dem *Safety Case* dem Gedanken Rechnung getragen, dass Sicherheit kein im engen Sinne normier- und berechenbares Konzept ist, ihr Nachweis erst aus der Gesamtheit von Schutzgedanken, Erkenntnissen, Konzepten, Analysen und dem damit verbundenen Vertrauen entsteht.

Ausgangspunkt der Erstellung des *Safety Case* sind die rechtlichen Rahmenbedingungen, das Regelwerk und die nationale Entsorgungsstrategie. Aus letzterer ergibt sich das einzulagernde Abfallinventar. Wird ein *Safety Case* für ein Endlagerprojekt an einem bestimmten Standort erstellt, bilden die Ergebnisse der Standorterkundung und -charakterisierung eine wesentliche Komponente des *Safety Case*. Endlagerprogramme in frühen Phasen, in denen noch keine Entscheidung für einen Standort gefallen ist, greifen stattdessen auf generische Standortdaten zurück. In beiden Fällen ist es wichtig, dass in der Zusammenstellung der geowissenschaftlichen Grundlagen („Geosynthese“, häufig ein separater Band des den *Safety Case* dokumentierenden Gesamtberichts) klar dargelegt wird, was bereits bekannt ist, was noch erkundet werden muss und welche (später zu verifizierenden) Annahmen zugrun-

de gelegt wurden. Für diese Annahmen ist die Plausibilität darzulegen und darzustellen, welche Auswirkungen zu erwarten sind, wenn sich später im weiteren Verlauf der Erkundung abweichende Erkenntnisse ergeben.

Auf dieser Basis erfolgt die Erstellung eines Sicherheitskonzepts für das Endlager. Es ist darzulegen, welche Sicherheitsfunktionen (z. B. mechanische Stabilität, Einschluss der Abfälle, Be- oder Verhinderung von Flüssigkeitsbewegungen, chemische Rückhaltung von Radionukliden u. v. m.) benötigt werden und wie sie im Zusammenspiel von Standort (mechanische, hydraulische, chemische u. a. Eigenschaften von Wirtsgestein und Deckgebirge) und technischen Komponenten (Abfallbehälter, Verfüllungen, Dammbauwerke, Strecken- und Schachtverschlüsse) zu gewährleisten sind. Dementsprechend erfolgt die Entwicklung und Darlegung eines Endlagerkonzeptes mit der Festlegung der Architektur des Endlagerbergwerkes, der Definition von Behältern, Verfüllungen und Verschlüssen, der Zusammenstellung der benötigten Eigenschaften dieser Komponenten (z. B. Permeabilität, chemisches Milieu, mechanische Eigenschaften) sowie der material- und ingenieurwissenschaftlichen Darlegung, wie diese Eigenschaften gewährleistet werden können. In der Sicherheitsanalyse wird dann zunächst diejenige zukünftige Entwicklung des Endlagersystems („Szenarium“) beschrieben und mittels numerischer Modellrechnungen analysiert, für welche die Sicherheitsfunktionen wie vorgesehen gewährleistet sind („Normalentwicklung“). Es wird belegt, dass dieses Szenarium auch das zu erwartende oder wahrscheinliche Szenarium ist. Es erfolgt dann eine systematische Identifizierung und Bewertung von Unwägbarkeiten, Unsicherheiten und Ungewissheiten (*uncertainties*), die einen sicherheitsrelevanten Einfluss auf das Funktionieren des Endlagersystems haben könnten. Je nach Sachlage können diese Unsicherheiten innerhalb der Sicherheitsanalyse erfasst werden, z. B. durch Variationen von Parametern und Modellen oder die Betrachtung von der Normalentwicklung abweichender Szenarien („alternative Szenarien“). Sicherheitsrelevante Unsicherheiten, für die dies nicht möglich oder praktikabel ist, müssen in späteren Schritten der Endlagerentwicklung, also *nach* Erstellung des aktuellen *Safety Case*, im Rahmen von Forschung, Erkundung und Endlagerentwicklung betrachtet und aufgelöst werden (vgl. den nächsten Abschnitt). In einer den *Safety Case* abschließenden Sicherheits- und Vertrauensaussage werden die Analyseergebnisse in den Kontext weiterer Argumentationslinien gestellt (z. B. auf der Basis von Grundwasserdatierungen oder von Tracerprofilen am Standort) und insbesondere auf die Frage der Unsicherheiten und ihrer Auflösung eingegangen. Neben diesen wissenschaftlich-technischen Komponenten ist es auch wesentlich, dass der Antragsteller/Betreiber seine Befähigung, das über Jahrzehnte andauernde Endlagerprojekt zu führen, durch eine Darlegung der einschlägigen Managementstrukturen und -prozeduren aufzeigt.

Dynamisches Element:

Der *Safety Case* bildet eine Basis für Entscheidungen, die an bestimmten Haltepunkten in einem schrittweisen Entwicklungsprozess (z. B. Übergang von über- zu unterirdischer Standorterkundung, Feststellung der Standorteignung, Beginn der Errichtung oder des Einlagerungsbetriebes) zu treffen sind. Hierfür ist es notwendig, dass der *Safety Case* schrittweise weiterentwickelt und aktualisiert wird und das Erreichte wie auch das noch zu Erreichende (z. B. offene wissenschaftliche Fragen und Pläne, wie diese zu lösen sind) darstellt. Je nach nationaler Situation, Regelwerk, Konzeption und Stadium des Endlagerprogramms erfolgen die genannten Entscheidungen entweder durch den Betreiber/Entwickler oder in

Form einer Genehmigungserteilung, ggf. aber auch als politische Entscheidung z. B. in Form eines legislativen Akts.

So wurden z. B. in Frankreich in den Jahren 1996, 2001 und 2005 *Safety Cases* mit unterschiedlichen Zielstellungen erstellt: 1996 wurde der Antrag zur Genehmigung eines Untertage-labors am Standort Bure gestellt, 2001 wurde mit dem so genannten *Dossier 2001* die Methodik für das nachfolgende *Dossier 2005* (ANDRA 2005) erprobt. Mit dem *Dossier 2005* wurde schließlich eine der Grundlagen für die Gesetzgebung zur Entsorgung radioaktiver Abfälle im Jahr 2006 geschaffen (République française 2006). Diese Gesetzgebung erfolgte entsprechend des 15 Jahre vorher mit dem so genannten "Loi Bataille" (République française 1991) vorgegebenen strengen Zeit- und Handlungsplans.

Angesichts dieser sehr unterschiedlichen Entscheidungen, die mit einem *Safety Case* vorbereitet werden können, und angesichts der möglicherweise zum Zeitpunkt der Erstellung noch offenen Fragen und Unsicherheiten wird deutlich, dass die gelegentlich gebrauchte deutsche Bezeichnung „Sicherheitsnachweis“ nur im Falle einer Antragstellung für eine abschließende Genehmigung zutrifft.

4. Wie sicher ist sicher? Safety Case und Umgang mit Unsicherheiten

Wie bereits angedeutet, ist der Umgang mit Unsicherheiten/Ungewissheiten (*uncertainties*), wie sie u. a. wegen der betrachteten Zeitskalen, der Heterogenität der Systeme und der Komplexität der Prozesse unvermeidbar sind, ein zentrales Element des *Safety Case* und wesentlich für die Weiterentwicklung im schrittweisen Entwicklungsprozess eines Endlagerprogramms. Der *Safety Case* gibt hierzu Auskunft und legt dar, wie im Einzelfall zu reagieren ist.

Entscheidend für die Einordnung von Unsicherheiten ist die Frage nach ihrer Bedeutung im Hinblick auf die Sicherheitsfunktionen. Offene Fragen, Unsicherheiten und Ungewissheiten sind im *Safety Case* systematisch zu katalogisieren und hinsichtlich ihrer Sicherheitsrelevanz zu bewerten (Vigfusson et al. 2007). Dies kann qualitativ oder – im Rahmen der Sicherheitsanalyse – quantitativ geschehen (vgl. die nachfolgenden Beispiele 1-3). Offen gebliebene Fragen, die sicherheitsrelevant sind, sind im weiteren Verlauf des Endlagerprogramms so weit aufzulösen, dass eine Genehmigungsreife erzielt werden kann. Hierzu bestehen im Wesentlichen zwei grundsätzliche Möglichkeiten:

- Reduzierung der Unsicherheiten durch Forschung und Erkundung (vgl. nachfolgendes Beispiel 4);
- Vermeidung oder Abschwächung der Auswirkungen der Unsicherheiten im Rahmen der Endlagerentwicklung durch eine robuste Auslegung (vgl. nachfolgendes Beispiel 5).

Diese Möglichkeiten der Auseinandersetzung mit Unsicherheiten sollen anhand einiger Beispiele dargestellt werden:

1. Quantitative Behandlung: Im französischen Sicherheitskonzept spielen die Eigenschaften des Wirtsgesteins Tonstein eine besondere Rolle: Niedrige Permeabilitäten behindern die Grundwasserströmung, so dass etwa freigesetzte Radionuklide primär durch Diffusion transportiert werden können. Außerdem werden die meisten Nuklide durch Sorption im Gestein zurückgehalten. Entsprechend wichtig ist die Bestätigung dieser und anderer relevanter Eigenschaften in der Standorterkundung. In Sicherheitsanalysen wurde die Bedeutung diesbezüglicher Unsicherheiten u. a. durch Modellrechnungen mit

entsprechend variierten Parameterwerten (erhöhte Permeabilität, niedrigere Sorptionsparameter, höhere Löslichkeitsgrenzen, höhere Diffusionkoeffizienten) untersucht (ANDRA 2005).

2. Betrachtung alternativer Szenarien: Entsprechend der Bedeutung der genannten Prozesse wurden Fälle untersucht, in denen die damit verbundenen Sicherheitsfunktionen teilweise oder ganz außer Kraft gesetzt wurden: U. a. wurde ein Alternativszenario betrachtet, in dem ein Versagen von Strecken- und Schachtverschlüssen eine Durchströmung der Endlager Hohlräume bewirkt und die oben beschriebene Barriere Tonstein damit umgangen wird.
3. Vertrauensbildung in die verwendeten Modelle: Die Modelle für das geochemische Verhalten des Wirtsgesteins wurden durch Datenerhebungen, Experimente und Qualitätssicherungsmaßnahmen untermauert. Außerdem wurden für Fälle, in denen Daten durch verschiedene Modelle erklärbar waren, mehrere Modellvarianten in der Sicherheitsanalyse parallel verwendet.
4. Forschung: Im Zusammenhang mit der Erstellung des französischen Sicherheitsberichts im Jahr 1996 wurde die Frage nach der Dominanz der Diffusion als Transportprozess für Radionuklide im Tonstein, insbesondere im Hinblick auf ggf. schnellere Transportprozesse in unentdeckten Klüften, aufgeworfen. Entsprechend wurden im Forschungsprogramm seismische Messungen und die Erkundung über Strecken im Untertagelabor und Bohrungen zur besseren Standortcharakterisierung geplant. Die Ergebnisse dieser sowie weiterer, u. a. paläohydrogeologischer und -geochemischer Forschungen ermöglichten es, im *Dossier 2001* vom Wirtsgestein Tonstein als Hauptbarriere auszugehen.
5. Vermeidung von Unsicherheiten durch robuste Endlagerauslegung: Im belgischen Sicherheitsbericht *SAFIR 2* (ONDRAF/NIRAS 2001) wurden Unsicherheiten in der Nahfeldchemie, insbesondere im Bereich der Verfüllung, und mögliche Auswirkungen auf das Korrosionsverhalten der Abfallbehälter identifiziert. Auch die damals vorgesehene Einlagerungstechnik gab Anlass zu der Befürchtung, dass Betriebsabläufe nicht in jedem Fall störungsfrei und ohne Beeinträchtigung des vorgesehenen Barrierensystems erfolgen könnten. Dies führte zur Entwicklung des so genannten *Supercontainers*, bei dem der eigentliche Abfallbehälter bereits über Tage mit Verfüllungsmaterial und einem Stahlblechmantel umgeben wird, um so die Einlagerung zu vereinfachen, später das geochemische Milieu besser kontrollieren zu können und damit Sicherheitsreserven zu schaffen (*“over-engineering”*).

5. Schluss: Was gehört zum Safety Case? Was kann ein Safety Case leisten?

Der *Safety Case* ist ein nach dem Stand von Wissenschaft und Technik etablierter methodischer Rahmen für die Erarbeitung von Sicherheits- und Vertrauensaussagen. Das Konzept ist seit Anfang der 1990er Jahre des vorigen Jahrhunderts in einer Reihe fortgeschrittener nationaler Endlagerprojekte in Belgien, Frankreich, Schweden, der Schweiz und anderen Ländern sowie bei der OECD/NEA entwickelt worden und spiegelt sich in Sicherheitsanforderungen der IAEA wieder.

Der *Safety Case* entsteht durch die Zusammenführung von Erkundung, Forschung, Entwicklung und Sicherheitsanalyse und stellt ein strukturierendes und integrierendes Element hinsichtlich der Darlegung des Entwicklungsstandes von Endlagerprojekten, der Ableitung von Sicherheits- und Vertrauensaussagen sowie von Schlussfolgerungen zum weiteren Vorge-

hen (Erkundung, Forschung, Entwicklung, Beginn der Errichtung, Betriebsbeginn, ...) dar. Er bildet damit eine wesentliche Entscheidungsgrundlage, die auch, aber nicht nur in Genehmigungssituationen erstellt werden kann. Seine Wirkung kann der *Safety Case* dann entfalten, wenn er in einem stringenten schrittweisen Endlagerprogramm nach einem fixierten Zeitplan an bestimmten Haltepunkten zur Stützung von Entscheidungen hinsichtlich des weiteren Vorgehens erstellt und von Schritt zu Schritt weiterentwickelt wird. Er liefert einen Überblick über „Soll und Haben“, über Unsicherheiten sowie über Optionen für die Weiterführung des Endlagerprogramms und die damit jeweils verbunden Risiken. Eine Erstellung ist anhand von Endlagerprojekten an konkreten Standorten, aber auch auf der Basis generischer Daten und Konzepte möglich – Tiefgang und verbleibende offene Fragen und Unsicherheiten gestalten sich entsprechend unterschiedlich.

Die Erstellung des *Safety Case* ist in jedem Fall Aufgabe des Betreibers/Antragstellers. *Safety Cases* entstehen in Genehmigungssituationen oder in Situationen, in denen z. B. politische Entscheidungen zu treffen sind. Sie können aber auch der Weiterentwicklung des Endlagerprogramms beim Betreiber/Antragsteller dienen und damit eine eher „interne“ Funktion erfüllen. Auch in solchen Fällen sollten sie aber zur Kommunikation mit Behörden, Entscheidungsträgern und der interessierten Öffentlichkeit genutzt werden.

Eine besondere Bedeutung für die Vertrauensbildung haben *Peer Reviews* von Komponenten nationaler Endlagerprogramme durch unabhängige nationale oder internationale Reviewgruppen. Eine effiziente Arbeit solcher Reviewgruppen ist jedoch nur möglich, wenn die zu beurteilenden Ergebnisse in kondensierter Form systematisch dokumentiert sind. Das Instrument des *Safety Case* bietet sich für eine solche Dokumentation zum Zweck des *Peer Reviews* an.

Nach Auffassung des Autors wird damit deutlich, dass auch im Fall Deutschlands das Instrument des *Safety Case* zu einer Verdeutlichung der wissenschaftlich-technischen Hintergründe von Optionen, z. B. in Zusammenhang mit dem Gorleben-Moratorium oder mit der Frage alternativer Standorte, und damit zu einer Überwindung der gegenwärtigen Erstarrung beitragen könnte. Da ein *Safety Case* den Stand des Wissens zum Zeitpunkt seiner Erstellung repräsentiert, muss er die offenen Fragen und Unsicherheiten aufzeigen und darlegen, wie im weiteren Verfahrensverlauf mit ihnen umzugehen ist. Der Autor schätzt angesichts der bereits vorliegenden Forschungs- und Erkundungsergebnisse und des in Deutschland bereits entwickelten Instrumentariums ein, dass eine Erstellung in zwei bis drei Jahren möglich wäre.

Literatur

ANDRA 2005: Evaluation of the feasibility of a geological repository in an argillaceous formation (“Dossier 2005 Argile”). Châtenay-Malabry,
http://www.andra.fr/interne.php3?id_rubrique=161, zuletzt aufgesucht am 16.12.2008

Canadian Environmental Assessment Agency CEAA 1998: Report of the Nuclear Fuel Waste Management and Disposal Concept Environmental Assessment Panel.
http://www.ceaa.gc.ca/010/0001/0001/0012/0001/report_e.htm, zuletzt aufgesucht am 12.12.2008

Gesetz zu dem Gemeinsamen Übereinkommen vom 5. September 1997 über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radi-

oaktiver Abfälle (Gesetz zu dem Übereinkommen über nukleare Entsorgung) vom 13. August 1998. Bundesgesetzblatt Jahrgang 1998 Teil II Nr. 31, ausgegeben zu Bonn am 20. August 1998

République française 1991: LOI n°91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs ("Loi Bataille"), Journal officiel du 1er janvier 1992. <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000356548&fastPos=1&fastReqId=1600876769&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte>, zuletzt aufgesucht am 16.12.2008

République française 2006: Loi n°2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, Journal officiel du 29 juin 2006. <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000240700&fastPos=1&fastReqId=750078383&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte>, zuletzt aufgesucht am 16.12.2008

IAEA 2006: Safety Standards WS-R-4 „Geological disposal of radioactive waste“. Safety Requirements, Vienna. http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1231_web.pdf, zuletzt aufgesucht am 16.12.2008

Konikow, L.F./Bredehoeft, J.D. 1992: Ground-water models cannot be validated. In: Advances in Water Resources, vol. 15, p. 75-83

Langenscheidt Muret-Sanders 2001: Großwörterbuch Englisch-Deutsch. Berlin, München

NEA 1995: GEOVAL '94: Validation through model testing, Proceedings of an NEA/SKI Symposium, Paris, France, 11-14 October 1994. OECD, Paris

SKI/NEA 1996: The International INTRAVAL Project, Final Results. OECD, Paris

NEA 2004: Post-closure Safety Case for Geological Repositories. Nature and Purpose ("Safety Case Brochure"). OECD, Paris

NEA 2008: "Safety cases for the deep disposal of radioactive waste: Where do we stand?" Symposium Proceedings, 23-25 January 2007, Paris, France. OECD, Paris

ONDRAF/NIRAS 2001: SAFIR 2. Safety Assessment and Feasibility Interim Report 2. http://www.niras.be/engels/Safir2_eng.php, zuletzt aufgesucht am 14.12.2008

Vigfusson, J./Maudoux, J./Raimbault, P./Röhlig, K.-J./Smith, R. E. 2007: European Pilot Study on The Regulatory Review of the Safety Case for Geological Disposal of Radioactive Waste. Case Study: Uncertainties and their Management. http://www.grs.de/module/layout_upload/europe_pilot_uncertainty_final.pdf, zuletzt aufgesucht am 13.12.2008

Methodik der Sicherheitsanalyse im europäischen Kontext

Jörg Mönig, GRS



Methodik der Sicherheitsanalyse im europäischen Kontext

Jörg Mönig
GRS – Braunschweig
Abteilung Langzeitsicherheitsanalysen

Internationales Symposium zur sicheren Endlagerung hochaktiver,
wärmeentwickelnder Abfälle,
Berlin, 30.Oktober – 01.November 2008

Int.Endlagersymposium, Berlin, 30.Okt. - 01.Nov. 2008

1



Langzeitsicherheitsanalyse – Was? Wozu?

- Quantitative Analyse des Langzeitverhaltens des Endlagersystems
 - Betrachtung des Gesamtsystems
 - Betrachtung von Kompartimenten
- Ziele
 - Nachweis der Sicherheit des gewählten Endlagerkonzeptes
 - Berechnung einer Bewertungsgröße (bezogen auf den Menschen)
 - Vergleich mit regulatorischen Vorgaben
 - Verbesserung des Systemverständnisses
 - Optimierung des Endlagerkonzeptes

Int.Endlagersymposium, Berlin, 30.Okt. - 01.Nov. 2008

2

Herausforderungen bei der Langzeitsicherheitsanalyse

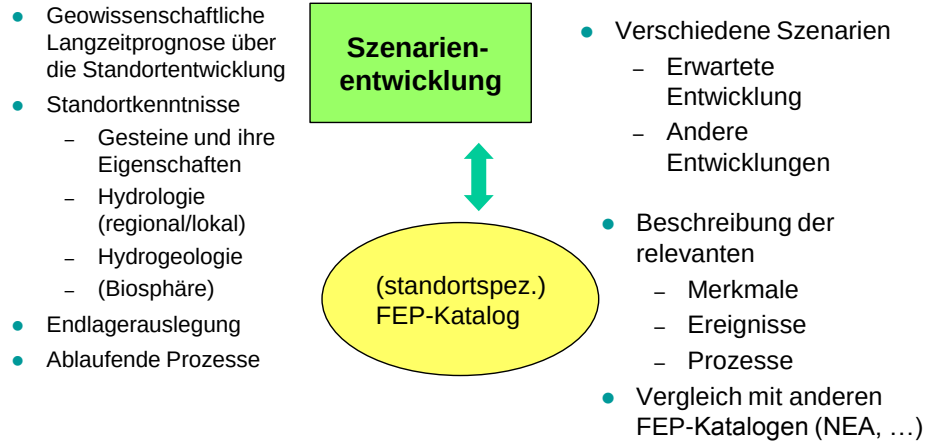
- Großskaliger Systemmaßstab
- Heterogene Systemeigenschaften
- Räumlich und zeitlich variable Eigenschaften
- Komplexes Wechselspiel von vielen verschiedenen Prozessen
- Vielfältige Ungewissheiten
- Systemverhalten wird untersucht für sehr lange Zeiträume

Vorgehensweise

- Geowissenschaftliche Langzeitprognose der Standortentwicklung
- Standortkenntnisse
 - Gesteine und ihre Eigenschaften
 - Hydrologie (regional/lokal)
 - Hydrogeologie
 - (Biosphäre)
- Endlagerauslegung
- Ablaufende Prozesse

**Szenarien-
entwicklung**

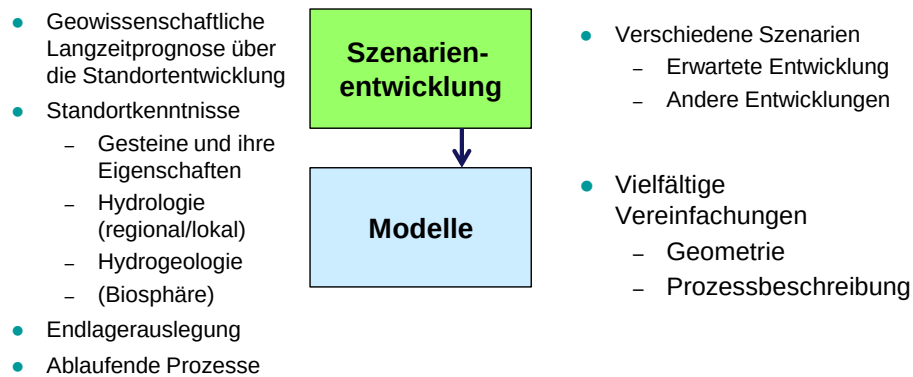
Vorgehensweise



Int.Endlagersymposium, Berlin, 30.Okt. - 01.Nov. 2008

5

Vorgehensweise



Int.Endlagersymposium, Berlin, 30.Okt. - 01.Nov. 2008

6

Berücksichtigte Nahfeldprozesse

- radioaktiver Zerfall
- Temperaturentwicklung (zeitlich, räumlich)
- Korrosion der Abfallbehälter
- Gasbildung
- RN-Mobilisierung (Abfallmatrix Korrosion)

- Salzkriechen (Konvergenz)
- Kompaktierung von Salzversatz
- Advektion, Dispersion, Diffusion
- Umlösevorgänge

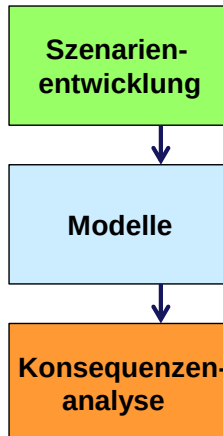
- Diffusion (Spezies-spezifisch)
- Sorption

Int.Endlagersymposium, Berlin, 30.Okt. - 01.Nov. 2008

7

Vorgehensweise

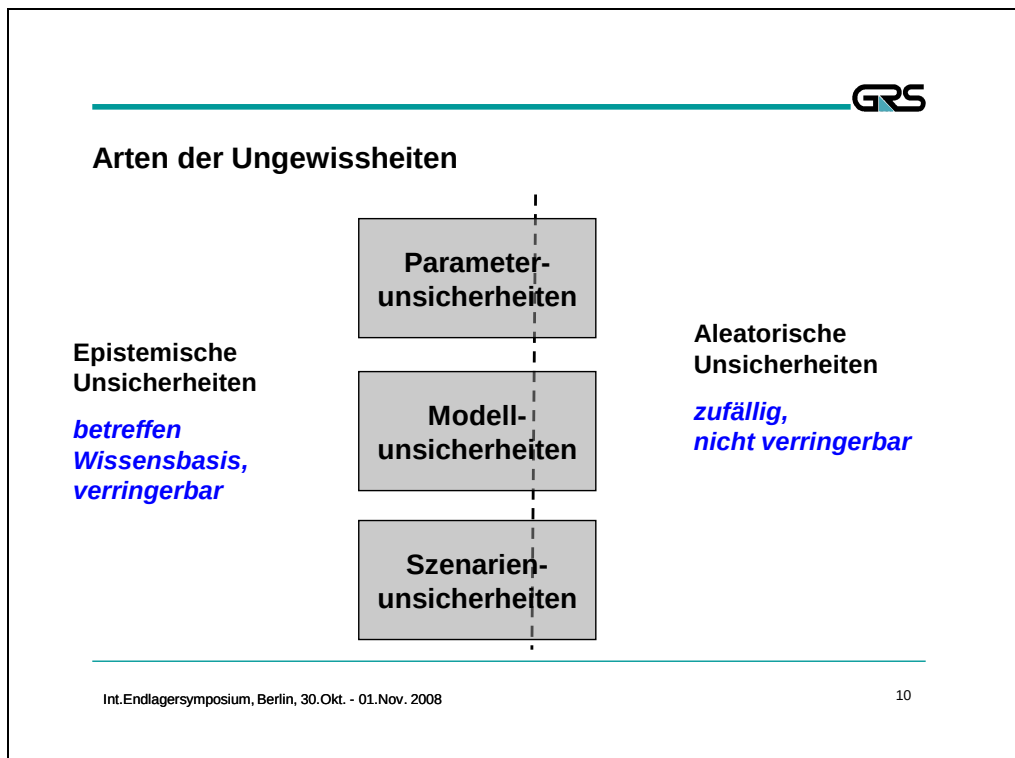
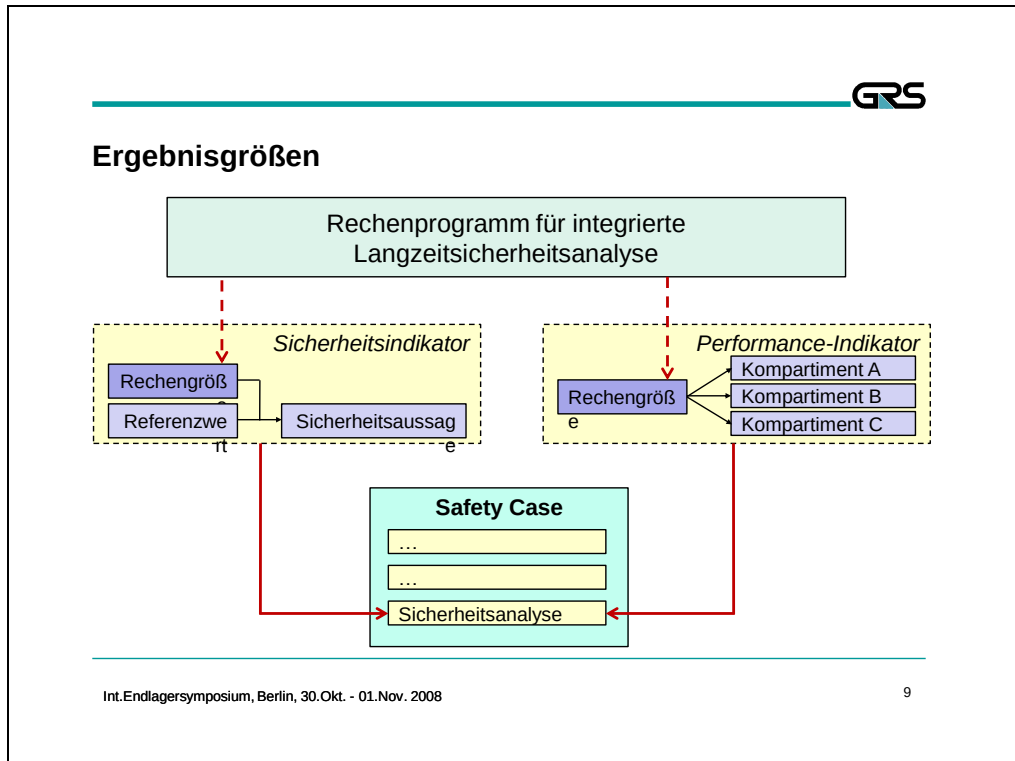
- Geowissenschaftliche Langzeitprognose über die Standortentwicklung
- Standortkenntnisse
 - Gesteine und ihre Eigenschaften
 - Hydrologie (regional/lokal)
 - Hydrogeologie
 - (Biosphäre)
- Endlagerauslegung
- Ablaufende Prozesse



- Verschiedene Szenarien
 - Erwartete Entwicklung
 - Andere Entwicklungen
- Vielfältige Vereinfachungen
 - Geometrie
 - Prozessbeschreibung

Int.Endlagersymposium, Berlin, 30.Okt. - 01.Nov. 2008

8



Umgang mit Ungewissheiten

- Szenarienungewissheiten
 - Behandlung unterschiedlicher Szenarien in separaten Rechenfällen
 - Problem: Angabe von Eintrittswahrscheinlichkeiten
- Modellungewissheiten
 - Bisher wenig systematisch behandelt
 - Behandlung über Datenunsicherheiten
- Datenungewissheiten
 - Monte-Carlo-Analyse
 - Problemfelder: Verteilungsfunktion, Parameterabhängigkeiten

Zielsetzung von Monte-Carlo-Analysen

- Unsicherheitsanalyse
 - Statistische Aussagen zur Unsicherheit und zum Vertrauensintervall des Ergebniswertes
- Sensitivitätsanalyse
 - Identifizierung der Parameter, die besonders zur Unsicherheit des Ergebniswertes beitragen

Zusammenfassung

- Vorgehensweise bei der Langzeitsicherheitsanalyse weltweit vergleichbar
- Rechenprogramme sind weit entwickelt
- Prinzipielle Methoden zum Umgang mit den Ungewissheiten vorhanden, Sicherheitsaussagen sind möglich
- Ergebnisse von Langzeitsicherheitsanalysen müssen richtig eingeordnet werden
 - Rechenergebnisse sind keine Prognosen
 - Fragestellung beeinflusst Vorgehensweise

Die vergleichende Sicherheitsanalyse

Ulrich Kleemann, BfS

Die vergleichende Sicherheitsanalyse

Dr. Ulrich Kleemann

Bundesamt für Strahlenschutz

Fachbereichsleiter „Sicherheit der nuklearen Entsorgung“

Endlagersymposium 2008
„Anforderungen an eine sichere Endlagerung“

Berlin, den 01.11.2008

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



Definitionen

**Sicherheitstechnischer Vergleich von Standorten =
Vergleich von Sicherheitsanalysen**

Sicherheitsanalyse=
nachvollziehbarer Nachweis der
Einhaltung der Sicherheitsanforderungen

Projekt VerSi=
Durchführung vergleichender
Sicherheitsanalysen für Endlagersysteme zur
Bewertung der Methoden und

Instrumentarien

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



Ziele des Vorhabens

- Entwicklung einer **Methode** zum Vergleich von Sicherheitsanalysen
- Entwicklung eines Bewertungssystems
 - Herleitung geeigneter sicherheitstechnischer Bewertungsgrößen
 - Definition von Bewertungsmaßstäben
- Stärken und Schwächen der eingesetzten Methoden und Instrumentarien

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



Bundesamt für Strahlenschutz

Exkurs: Welches Auto ist sicherer?

Kleinwagen

Komfort-Geländewagen

Abbildung nicht zugänglich
PH für das Programmkomitee

Peugeot 1007
Leergewicht: 1.185 kg

Audi Q7
Leergewicht: 2.195 kg

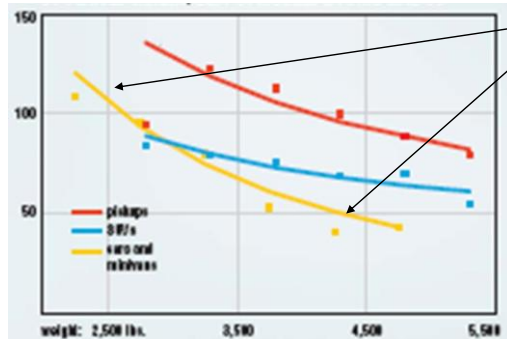
| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



Bundesamt für Strahlenschutz

1. Ansatz: Statistik der Todesfälle

Todesfälle



Risiko sinkt mit
Fahrzeuggewicht

Aber:
Um 25 % höheres Risiko in
Geländewagen

Erheblich höheres Risiko in
Pick-Ups

Gewicht →

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



2. Ansatz: Crashtests

Kleinwagen

Komfort-Geländewagen

Abbildung nicht zugänglich
PH für das Programmkomitee

Peugeot 1007
Höchste bisher erzielte
Punktzahl
Sicherstes Fahrzeug
aller Zeiten

Audi Q7
Versagen passiver Sicherheit
bei Frontalzusammenstoß
Gewicht allein reicht nicht

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



Was lernen wir aus diesem Beispiel?

Sicherheitsvergleiche hängen von einer Vielzahl von Faktoren und Kriterien ab:

Aktive Sicherheit

Passive Sicherheit

Sozioökonomische Faktoren

Komplexe Aufgabe – aber lösbar!

Kriterienauswahl und –einzelbewertung entscheidend

Abwägungsentscheidung

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



Synthesebericht „Wirtsgesteine im Vergleich“ (BfS 2005)

- Kein Wirtsgestein gewährleistet grundsätzlich immer eine größte Sicherheit
- Kein Wirtsgestein in Deutschland ist grundsätzlich den anderen vorzuziehen
- Vergleich von Wirtsgesteinen immer nur standortspezifisch möglich auf Basis von vergleichenden Sicherheitsanalysen; ein Standortvergleich ist daher notwendig
- Es besteht bei einigen Fragestellungen Bedarf an regulatorischen Festlegungen

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



Vergleich von Sicherheitsanalysen für Endlager

Der Einsatz von Sicherheitsanalysen für den Vergleich von Endlagerstandorten ist bislang in Deutschland nicht und international nur in wenigen Fällen durchgeführt worden.

Die durchgeführten Fälle betrafen ähnliche geologische Gesamtsituationen (z. B. Schweden: Kristallin).

VerSi betrachtet **unterschiedliche** geologische Gesamtsituationen (Salz und Ton).

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



Projektstruktur

VerSi Einzelvorhaben:

(Beteiligte: GRS Köln; GRS Braunschweig, AF-Colenco, PanGeo, intac)

- **Planerische Grundsatzfragen**
- **Szenarientwicklung**
- **Evaluierung der Vorgehensweise**
Einschließlich internes Review
- **Langzeitsicherheitsanalysen**

Laufzeit: 2. Quartal 2007 – 2. Quartal 2010

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



Randbedingungen

Vollständige Sicherheitsanalyse ist sehr komplex
=> daher Einschränkungen für Methodenentwicklung

- Unterschiedliche geologische Formationen
- reale / realitätsnahe Beispiele
- Salz: sicherer Einschluss für zu erwartende Entwicklungen; für außergewöhnliche Einwirkungen ggf. Freisetzung
- Ton: möglichst langfristiger Einschluss im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



Randbedingungen

- Nur Wärme entwickelnde Abfälle
- Betrachtung nur der Nachbetriebsphase
- Keine Rückholbarkeit
- Nachweiszeitraum 1 Mio. Jahre
- Menschliche Einwirkungen nicht unterstellt

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



Vorgehensweise (Planerische Grundsatzfragen):

- Sicherheitstechnische Anforderungen an Endlagerkonzepte (z. B. Parameter zu Abfalldaten, Endlagerkonzept, Nahfeld, Geodaten etc...)
- Auswertung internationaler Endlagerkonzepte in Tonstein
- Anpassung von Endlagerkonzepten für Salz und Tonstein
- Erarbeitung eines hydrogeologischen Modells für einen Tonsteinstandort

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

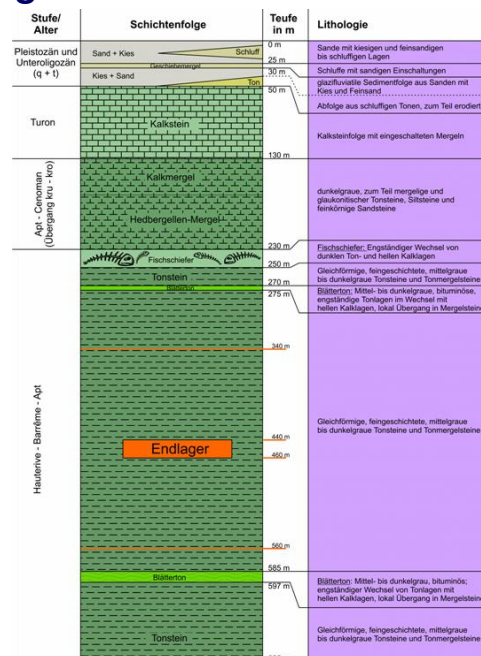


Planerische Grundsatzfragen

Endlagerkonzept Ton:
synthetischer Tonsteinstandort

Einlagerungsbereich:
- 440 bis - 460 m

Unterkreidetonsteine

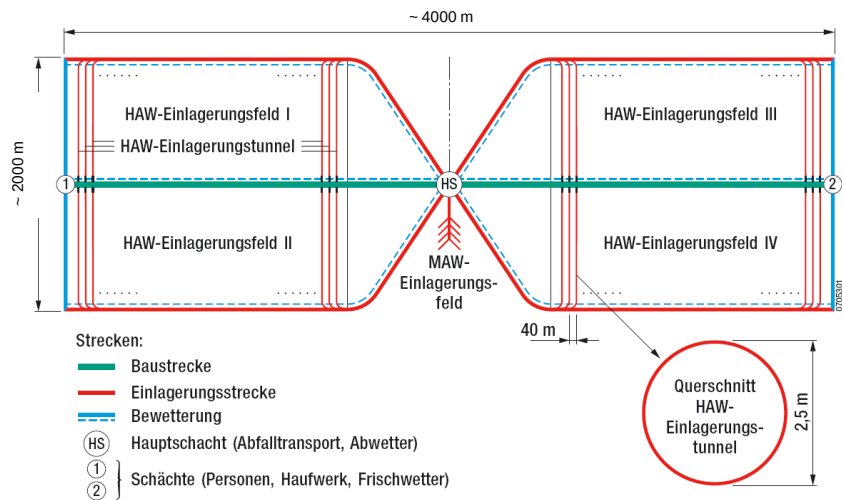


| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



Internationale Erfahrungen

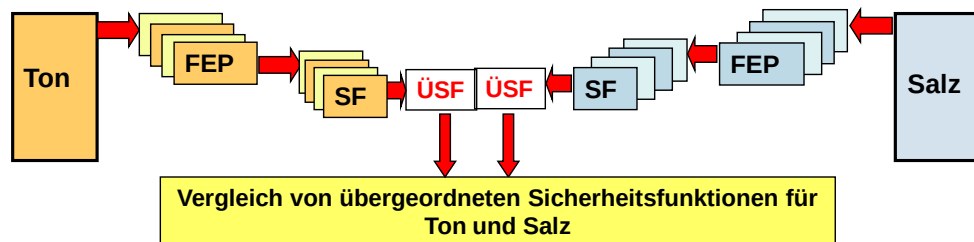
Skizze des Endlagerkonzeptes Ton (Basis: Schweizer Konzept)



| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



Evaluierung der Vorgehensweise



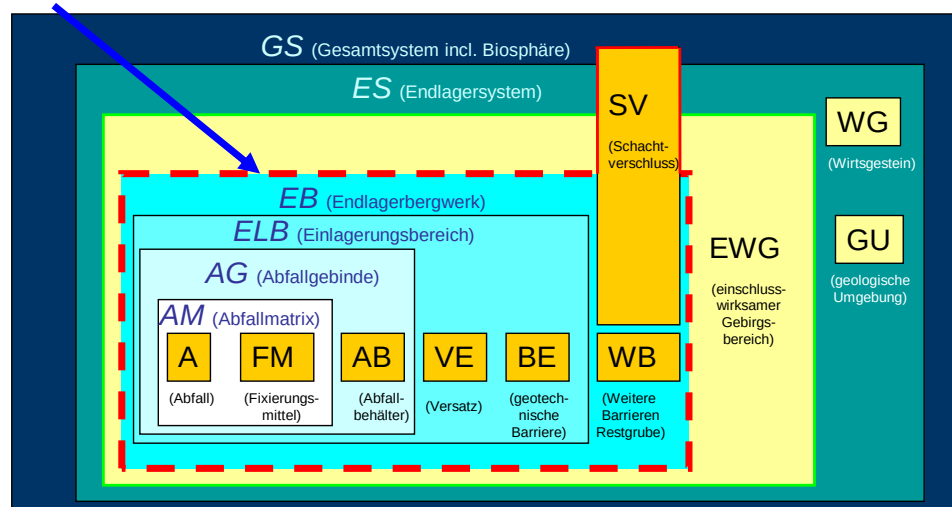
- Screening von ca. 2000 FEPs
- Auswahl ca. 130 relevante FEPs
- Ableitung von ca. 130 Sicherheitsfunktionen und deren Zuordnung zu Systemkomponenten

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



Szenarienentwicklung (Beispiel)

FEP: Generierung von Auflockerungszonen

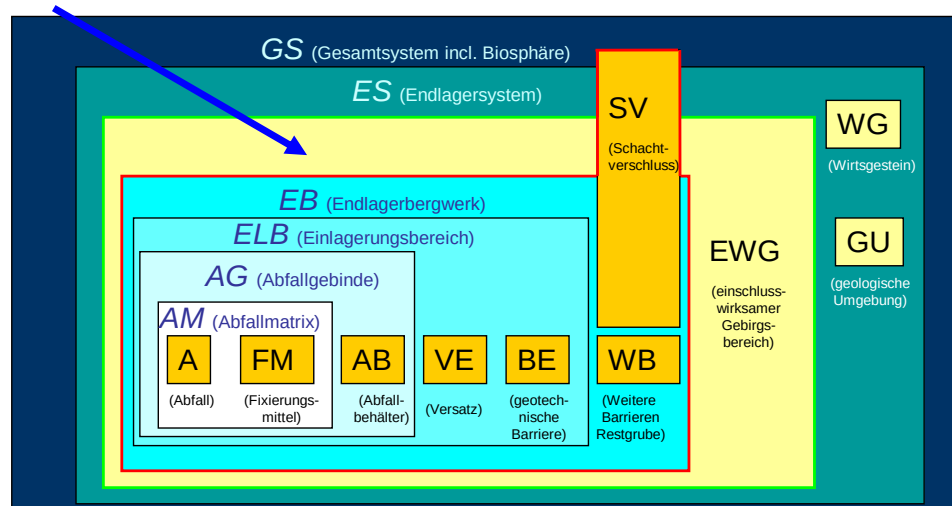


| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



Szenarienentwicklung (Beispiel)

Sicherheitsfunktion im EWG: extrem geringer advektiver Transport



| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



Schlussfolgerungen

Für den Vergleich von Sicherheitsanalysen sind
Abwägungskriterien zu finden, die auf Eigenschaften wie

- **Robustheit**
- **Relevanz**
- **Unsicherheiten und**
- **Sicherheitsreserven**

der betrachteten Endlagersysteme abzielen.

Ausblick

Ein Vergleich von Endlagerstandorten auf Basis von
Sicherheitsanalysen ist machbar

Durchführung des Vergleichs:

Paarvergleich verschiedener Abwägungskriterien

Abwägungsmatrix führt zum bestmöglichen Standort

Developments in Radiological Protection

Annie Sugier and Jack Valentin, International Commission on Radiological Protection

1. The International Commission on Radiological Protection: What it does and why

The International Commission on Radiological Protection, ICRP, is an advisory organisation set up in 1928 by the International Congress of Radiology. ICRP was established, its mission statement says, 'to advance for the public benefit the science of radiological protection, in particular by providing recommendations and guidance on all aspects of protection against ionising radiation'. ICRP is a registered UK charity.

The scientific platform on which ICRP bases its recommendations includes many sources, primarily the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (see, e.g., UNSCEAR 2000). The recommendations of ICRP are an important input to the development of regulations such as the Basic Safety Standards of the United Nations agencies (IAEA 1996); in Germany and other European countries the Basic Safety Standards Directive (EU 1996) serves a corresponding purpose.

Thus, UNSCEAR establishes how much radiation there is and how dangerous it is; ICRP recommends what should be done to protect people and the environment from radiation and explains its proposals; the United Nations (with the International Atomic Energy Agency, IAEA, as the lead agency) and the European Union create regulations and legal texts taking account of the ICRP recommendations.

2. The fundamental recommendations of ICRP

Current legislation in Germany and almost all other countries is based on the 1990 Recommendations of ICRP (ICRP 1991). ICRP has reviewed those recommendations regularly and, from time to time, issued supplementary reports. The extent of such reports has indicated a need for consolidation and rationalisation. New scientific data have also been published since 1990, and while the biological and physical assumptions and concepts remain robust, some updating is required.

Societal developments mean that more emphasis is now put on the protection of individuals and stakeholder involvement in the management of radiological risk. It has also become apparent that the radiological protection of non-human species should receive more emphasis than in the past.

Against this background, ICRP decided to adopt a revised set of recommendations, whilst maintaining stability with the previous recommendations. Following several years of open and worldwide discussion, mainly through web consultation, new recommendations have now been published (ICRP 2007). Work is currently in progress internationally and within Europe to update the respective Basic Safety Standards documents; these are expected to take account of the 2007 Recommendations of ICRP.

While biological and physical information is updated, ICRP emphasises that for practical protection planning purposes, the general level of risk has not changed materially since 1990¹.

¹ In this context, paragraph 8.3.2 of the BMU draft Safety Requirements quote the 2007 ICRP Recommendations and refer to the tabulated estimate of detriment per unit dose for members of the

Thus, the dose limits remain the same in the 2007 Recommendations as in the 1990 Recommendations.

3. The ICRP System of Radiological Protection and its ethical basis

The objective of the revision of ICRP general recommendations was to take account of new biological and physical information and of trends in the setting of radiation safety standards, and to improve and streamline the presentation while maintaining stability in the recommendations.

As far as the system of protection is concerned, the new recommendations focus on the main message of ICRP. Based on the linear, no-threshold model, there is a continuum of risk whatever the level of exposure. Although there is no borderline between safe and unsafe level of exposure, the risk that each one of us is ready to accept depends on the context of the exposure. Thus, international guidance is needed to help decision makers in selecting such levels of protection. These should be source-related, as operational actions are carried out at the source.

Because of the variety of radiation exposure situations and of the need to achieve a consistency across a wide range of applications, ICRP established a formal system of radiological protection aimed at a structured approach to protection long ago. The system has to deal with many sources of exposure, some already being in place, and others that may be introduced either deliberately as a matter of choice by society, or as a result of emergencies. These sources are linked by a network of events and situations to individuals and groups of individuals comprising the present and future populations of the world. The system of protection has been developed to allow this complex network to be treated by a logical structure.

Previously, ICRP distinguished between *practices* that add doses, and *interventions* that reduce doses (ICRP 1991). The principles of protection were formulated somewhat differently in the two cases. Many have seen the distinction between them as artificial. Therefore, ICRP now uses a situation-based approach to characterise the possible situations where radiation exposure may occur as *planned*, *emergency*, and *existing exposure situations*. ICRP applies one set of source-related principles of protection for all of these situations.

ICRP (2007) clarifies how the principles of radiological protection (justification, optimisation, and application of dose limits) apply to sources and to individuals.

Two principles are source-related and apply in all exposure situations:

The principle of justification: Any decision that alters the radiation exposure situation should do more good than harm. This means that, by introducing a new radiation source, by reducing existing exposure, or by reducing the risk of potential exposure, one should achieve sufficient individual or societal benefit to offset the detriment it causes.

The principle of optimisation of protection: the likelihood of incurring exposures, the number of people exposed, and the magnitude of their individual doses should all be kept as low as reasonably achievable, taking into account economic and societal factors. This means that the level of protection should be the best under the prevailing circumstances, maximising the margin of benefit over harm. In order to avoid severely inequitable outcomes of this optimisa-

public, viz. 5.7 % per Sv. It would perhaps be of interest if some discussion could be added concerning the level of precision selected in the BMU computations and the reasoning applied.

tion procedure, there should be restrictions on the doses or risks to individuals from a particular source (dose or risk constraints and reference levels).

One principle is individual-related and applies in planned exposure situations:

The principle of application of dose limits: The total dose to any individual from regulated sources in planned exposure situations other than medical exposure of patients should not exceed the appropriate limits recommended by ICRP.

The 2007 Recommendations also include an approach for developing a framework to demonstrate radiological protection of the environment. While a lot of work remains before this can be applied in practice, it will undoubtedly be important in the context of radioactive waste disposal.

4. Conflicting aims in optimisation

ICRP (2007) emphasises the optimisation of protection regardless of the type of source, exposure situation, or exposed individual. Thus, optimisation of protection is the primary tool in radiological protection. The application of this tool can be complicated. Usually, optimisation of protection focuses primarily on the reduction of the collective dose. However, the distribution of individual doses in the exposed group is maybe uneven, and some protective actions considered in the optimisation process may enhance an uneven distribution. Thus, the 'best' protection option in terms of collective dose may be inappropriate if a few individuals remain exposed to relatively high doses.

Therefore, source-related restrictions (constraints or reference levels) on individual doses or risks are applied during the optimisation of protection. Primarily, optimisation of protection is utilitarian and an example of consequence ethics ('minimise the collective dose = the harm to the population'). Source-related constraints on individual doses confer an element of deontological duty ethics ('each individual must be protected to a certain standard').

An added complication is that it is sometimes not possible to achieve the desired result immediately. In principle, protective options that imply individual doses or risks above the level of the pertinent source-related restrictions should be rejected. However, in some circumstances, particularly in an emergency or an existing exposure situation, maybe no viable protective option can immediately satisfy the level of protection selected from generic considerations. Thus, a progressive approach should be adopted to comply with the source-related individual restriction levels.

These restriction levels are called *constraints* in the case of planned exposure, since they 'constrain' the optimisation of protection, so that some protective options may be rejected due to high doses to a few individuals, even if they would have given the lowest collective dose. However, in the case of emergency and existing situations, the actual conditions of the situation, rather than any pre-determined levels, constrain optimisation. Therefore, in emergency and existing exposure situations, the individual restriction levels are called *reference levels*, not constraints.

Source-related individual constraints (or reference levels) restricting dose or risk serve an additional purpose, besides providing equity: they can also ensure sufficient protection against multiple sources of radiation. If multiple exposures are conceivable, the value of a constraint or a reference level should be set low enough so that the total dose to exposed individuals remains tolerably low.

The value chosen for a constraint or a reference level will depend upon the prevailing circumstances. It neither represents a demarcation between 'safe' and 'dangerous', nor a step change in the associated health risk for individuals. Taking into account the quantified values of dose restrictions in its previous publications, ICRP (2007) proposes a framework for source-related constraints and reference levels from 0,01 mSv/year to 100 mSv/year (acute or annual dose). According to the situation and the associated requirements (individual benefit or societal one, information, training, etc.), a more or less stringent restriction can be selected.

5. The concept of potential exposures

In planned exposure situations, a certain level of exposure is reasonably expected to occur. However, higher exposures may arise following deviations from planned operating procedures, accidents including the loss of control of radiation sources, and malevolent events. Such *potential exposures* are not planned to occur, although the situation is planned. Deviations from planned operating procedures and accidents can often be foreseen and their probability of occurrence estimated, but they cannot be predicted in detail. Loss of control of radiation sources and malevolent events are less predictable and call for a specific approach.

Protection from potential exposures should be considered specifically, and not only at the planning stage. This may lead both to actions intended to reduce the probability of the events occurring, and mitigating actions intended to limit and reduce the exposure if any event were to occur (ICRP 1991, 1997a).

Potential exposure covers three types of events:

- (1) Events where the potential exposures would primarily affect individuals who are also subject to planned exposures – typically, minor workplace accidents. The number of individuals is usually small, and the detriment involved is the health risk to the directly exposed persons. The processes by which such exposures occur are relatively simple, e.g. the potential unsafe entry into an irradiation room.
- (2) ICRP (1997a) gives specific guidance for the protection from such potential exposures. This guidance remains valid.
- (3) Events where the potential exposures could affect a larger number of people and not only involve health risks but also other detriments, such as contaminated land and the need to control food consumption. The mechanisms involved are complicated. Examples are the potential for a major accident in a nuclear reactor or the malicious use of radioactive material.
- (4) ICRP (1993) provided a conceptual framework for the protection from such events. This framework remains valid. ICRP (2005) provides additional advice concerning radiological protection after events involving malicious intent.
- (5) Events in which the potential exposures could occur far in the future, and the doses be delivered over long time periods, e.g. in the case of solid waste disposal in deep repositories. Considerable uncertainties surround exposures taking place far in the future. Dose estimates should not be regarded as measures of health detriment beyond times

of around several hundreds of years into the future. Rather, they are indicators of the protection afforded by the disposal system².

ICRP (1998) gives specific guidance for the disposal of long-lived solid radioactive waste. This guidance, particularly relevant in the present context, is discussed below.

6. Protection against potential exposures

The evaluation of potential exposures is usually based on: (a) the construction of scenarios representing the sequence of events leading to the exposures; (b) the assessment of probabilities of each such sequence; (c) the assessment of the resulting dose; (d) the evaluation of detriment associated with that dose; (e) comparison of the results with some criterion of acceptability; and (f) optimisation of protection which may require several reiterations of the previous steps.

The principles of scenario construction and analysis are well known and are often used in engineering. Their application was discussed by ICRP (1997a). Decisions on the acceptability of potential exposures should take account of both the probability of occurrence of the exposure and its magnitude. In some circumstances, decisions can be made by separate consideration of these two factors. In other circumstances it is useful to consider the individual probability of radiation-related death, rather than the effective dose (ICRP 1997a). For this purpose, the probability is defined as the product of the probability of incurring the dose in a year and the lifetime probability of radiation-related death from the dose conditional on the dose being incurred. The resulting probability can then be compared with a risk constraint. Both of these approaches are discussed in the ICRP (1998) recommendations for the disposal of long-lived solid radioactive waste.

Risk constraints, like dose constraints, are source-related and in principle should equate to a health risk similar to that implied by the corresponding dose constraints for the same source. However, there can be large uncertainties in estimations of the probability of an unsafe situation and the resulting dose.

Thus, it will often be sufficient, at least for regulatory purposes, to use a generic value for a risk constraint based on generalisations about normal occupational exposures, rather than a more specific study of the particular operation. Where the ICRP system of protection has been applied and protection is optimised, annual occupational effective doses to an average individual may be as high as about 5 mSv in certain selected types of operation (UNSCEAR 2000). For potential exposures of workers, ICRP therefore continues to recommend a generic risk constraint of $2 \cdot 10^{-4}$ per year which is similar to the probability of fatal cancer associ-

² The BMU Safety Requirements draft mentions in Chapter 3 that 'risk' is often measured as the product of (a) the probability of untoward events occurring and (b) the detriment that would ensue given those events (i.e., by the expectation value), but points out quite correctly that such quantitative descriptions are of limited value in the present context. In fact, the expectation value is useful only in the first type of potential exposures described above, i.e. minor workplace accidents. In the second type of potential exposures, viz. large disasters, expectation values lose their meaning because the total detriment includes many more components than just health effects to exposed persons, and the average expected detriment in, say, a year is meaningless as a planning tool when most years there will be no detriment at all and in rare 'disaster' years there will be a huge detriment. Finally, in the third type of potential exposure, viz. over long time-frames, the probability of untoward events occurring will be uncertain, and the health detriment associated with a dose may change considerably due to altered selection pressures, medical developments, biological evolution, and other factors.

ated with an average occupational annual dose of 5 mSv (ICRP 1997a). For potential exposures of the public, ICRP continues to recommend a risk constraint of $1 \cdot 10^{-5}$ per year, corresponding to the probability of fatal cancer associated with the generic dose constraint of 0.3 mSv applied e.g. in the case of disposal of long-lived radioactive waste (ICRP 1998).

The use of probability assessment is limited by the extent in which unlikely events can be forecasted. Where accidents can occur as a result of a wide spectrum of initiating events, caution should be applied to any estimate of overall probabilities because of the uncertainty of predicting the existence of all the unlikely initiating events. In many cases, more information can be obtained for decision making purposes by considering the probability of occurrence and the resultant doses separately.

7. Specific ICRP recommendations on the disposal of radioactive waste

ICRP has issued three specific publications on waste disposal:

Publication 46: Radiation protection principles for the disposal of solid radioactive waste (ICRP 1985). In this publication ICRP, for the first time, makes a distinction between exposures resulting from 'normal developments' and those resulting from 'probabilistic events' (the expression 'potential exposure' was not yet used) to implement the process of optimisation.

Although *Publication 46* is considered as still valid, its approach is now considered very theoretical, taking into account the uncertainties in the assessments both of the doses and the probabilities in the case of long term disposal. *Publication 46* emphasised the requirement of compliance between calculated risks with risk limits and risk upper bounds – now called constraints – too strictly. Moreover, it was recommended that the final step of such an optimisation process should be 'to check whether the option of protection for the repositions meets the ultimate requirement that the total risk from all scenarios, resulting from their combination, should comply with the risk upper bound condition'.

Publication 77: Radiological protection policy for the disposal of radioactive waste (ICRP 1997b). This is a general framework emphasising the different strategies for waste disposal, the problems raised by an excessive aggregation of collective dose over time, and the limitation of the relationship between dose and detriments for time periods of more than hundreds years. For the first time, ICRP recommended a value for the dose constraint for public exposure ($0.3 \text{ mSv year}^{-1}$).

Publication 81: Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste (ICRP 1998). This report, which will be discussed in more detail below, supplements, updates, and clarifies the recommendations in *Publication 46*. This publication is still generally in line with the orientations of the newest basic Recommendations (ICRP 2007), as well as with ICRP 'foundation documents' on optimisation and on the representative individual (ICRP 2006). The few modifications in the 2007 Recommendations are mentioned below.

8. ICRP advice on long-lived radioactive waste: main orientation of *Publication 81*

Constrained optimisation is the central approach to evaluating the radiological acceptability of a waste disposal system; dose or risk constraints are used rather than dose or risk limits. By this transition, from limits to individual restrictions on optimisation, the needs of practical

application of the radiological protection system to the disposal of long-lived solid waste are met: determination of *present* acceptability for exposures that may occur in the distant *future*. Optimisation should be applied in an iterative manner during the disposal system development process and should cover both site selection and repository design.

Two broad categories of exposure situations should be considered: natural processes and inadvertent human intrusion. Both may give rise to potential exposures. (In contrast, the radiological implications of deliberate intrusion into a repository are the responsibility of the intruder).

Assessed doses or risks arising from natural processes, now regarded as a *planned exposure situation*, should be compared with a dose constraint of 0.3 mSv per year or its risk equivalent of around 10^{-5} per year. This advice remains valid. ICRP (2007) clarifies that optimisation should be applied also below this constraint.

With regard to human intrusion, the consequences of one or more plausible stylised hazard scenarios should be considered in order to evaluate the resilience of the repository to such events. In circumstances where human intrusion could lead to high enough doses to those living around the site sufficiently high that intervention on current criteria would almost always be justified, reasonable efforts should be made at the repository development stage to reduce the probability of human intrusion or to limit its consequences. In this respect, ICRP previously advised that an existing annual dose of around 10 mSv per year may be used as a generic reference level below which intervention is unlikely to be justifiable (ICRP 1999). Conversely, an existing annual dose of around 100 mSv per year may be used as a generic reference level above which intervention should be considered almost always justifiable. Similar considerations apply if thresholds for deterministic effects in any organs are exceeded.

However, ICRP (2007) involves some changes to both concepts and numerical values. The concept of a generic reference level below which intervention is unlikely to be justifiable no longer applies. The contaminated land resulting from an intrusion should be dealt with as an *existing exposure situation* for which *reference levels in conjunction with optimisation* should be used, just as after an accident today and in the subsequent rehabilitation phase. At the design step, optimisation should be carried out below the reference level. The reference level for an existing exposure situation should be selected from a band limited to 1-20 mSv per year, rather than 10-100 mSv per year.

Compliance with the constraints can be assessed by either an aggregated risk-oriented approach with a risk constraint, or a disaggregated dose/probability approach with a dose constraint, or a combination of both. A similar level of protection can be achieved by any of these approaches; however, more information may be obtained for decision-making purposes from the disaggregated approach.

Demonstration of compliance with the radiological criteria is not as simple as a straightforward comparison of calculated dose or risk with the constraints, but requires a certain latitude of judgement. Neither should estimated transgression of a constraint necessarily oblige rejection, nor should numerical compliance alone compel acceptance of a waste disposal system. The dose or risk constraints should increasingly be considered as reference values for the time periods farther into the future, and additional arguments should be duly recognised when judging compliance.

Application of technical and managerial principles during the disposal system development process will enhance confidence in the safety provided. These principles should be based on those elaborated by ICRP for application in potential exposure situations.

Provided that reasonable measures have been taken both to satisfy the constraint for natural processes and to reduce the probability or the consequences of inadvertent human intrusion, as well as technical and managerial principles have been followed, then radiological protection requirements can be considered as having been complied with.

9. Conclusion

Application of the potential exposure concept to exposures far in the future is particularly difficult because of the uncertainties associated with assessing the probabilities of the events leading to the exposures and the evaluation of the doses to the population.

The general orientation of the newest basic ICRP Recommendations (ICRP 2007) is aimed at a more consistent system. Re-affirming their reliance on the linear, no-threshold dose-response model, they assume that whatever the dose, there is a risk in proportion to that dose. They propose a simple scale of source-related constraints or reference levels restricting individual dose or risk in optimisation, and point out the suitability of a judgemental approach to optimisation. They emphasise the importance of protecting the environment.

Publication 46 (ICRP1985), although very theoretical in its approach, pioneered the application of optimisation to probabilistic events and setting upper levels to the process. In the same way, *Publication 81* (ICRP 1998) recommends a more judgmental approach to optimisation, based on disaggregated dose and probability estimations to be compared with dose or risk constraints. This is generally in line with the newest basic Recommendations (ICRP 2007). These however emphasise the importance of constrained optimisation, and restrict the numerical values of the reference levels to be used in case of inadvertent human intrusion.

References

EU 1996: Council of the European Union: Council Directive on laying down the Basic Safety Standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionising radiation. Official J. Eur. Community 39, No. L, 159.

IAEA 1996: International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Safety Series 115. STI/PUB/996. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria.

ICRP 1985: Radiation protection principles for the disposal of solid radioactive waste. ICRP Publication 46. Ann. ICRP 15 (4).

ICRP 1991: 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1–3).

ICRP 1993: Protection from potential exposure: a conceptual framework. ICRP Publication 64. Ann. ICRP 23 (1).

ICRP 1997a: Protection from potential exposures: application to selected radiation sources. ICRP Publication 76. Ann. ICRP 27 (2).

ICRP 1997b: Radiological protection policy for the disposal of radioactive waste. ICRP Publication 77. Ann. ICRP 27 (Suppl).

ICRP 1998: Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste. ICRP Publication 81. Ann. ICRP 28 (4).

ICRP 1999: Protection of the public in situations of prolonged radiation exposure. ICRP Publication 82. Ann. ICRP 29 (1–2).

ICRP 2005: Protecting people against radiation exposure in the event of a radiological attack. ICRP Publication 96. Ann. ICRP 35 (1).

ICRP 2006: Assessing dose of the representative person for the purpose of radiation protection of the public *and* The optimisation of radiological protection: Broadening the process. ICRP Publication 101. Ann. ICRP 36 (3).

ICRP 2007: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2–4).

UNSCEAR 2000: Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report of the United National Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 2000 Report to the General Assembly, with scientific annexes. Volume I: Sources. Volume II: Effects. United Nations, New York, NY.

Die Sicherheitsanforderungen für die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. Dokumentation des Redebeitrags

Georg Arens und Michael Paul, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Guten Morgen meine Damen und Herren,

ich danke Ihnen, dass Sie Ihre Zeit für ein so abstraktes Thema wie die Sicherheitsanforderungen für die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle opfern. Ihre Expertise und Meinung können dazu beitragen, dass die Sicherheitsanforderungen den gesellschaftlichen Erwartungen an die Sicherheit eines Endlagers gerecht werden. Denn es ist Zeit, die Sicherheitskriterien aus dem Jahr 1983 den heutigen Entwicklungen anzupassen.

Der Entwurf der Ihnen vorliegenden Sicherheitsanforderungen geht zurück auf Entwürfe der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, Arbeiten des Arbeitskreises Auswahlverfahren Endlagerstandorte sowie Stellungnahmen des Bundesamtes für Strahlenschutz und der Reaktorsicherheitskommission und der Strahlenschutzkommission. Die neu gegründete Entsorgungskommission (ESK) des Bundesumweltministeriums berät derzeit ebenfalls, ob der aktuelle Stand von Wissenschaft und Technik umgesetzt wurde. Meine Erwartung ist auch, dass Ihre Äußerungen auf dem Symposium von der ESK in die Beratungen einbezogen werden. Der Vorsitzende der Entsorgungskommission, Michael Sailer, und der Vorsitzende des Endlagerausschusses der ESK, Prof. Dr. Röhlig, nehmen an dem Endlagersymposium teil. Neben Naturwissenschaftlern und Technikern haben auch Juristen an dem Entwurf der Sicherheitsanforderungen mitgewirkt. Daraus können Sie entnehmen, dass das Ergebnis, das ich Ihnen hier heute vorstelle, schon einen weiten Werdegang hinter sich hat. Die heutige Veranstaltung ist allerdings die erste Gelegenheit, auf der nicht berufsmäßig mit dem Thema befasste Interessenten in die Diskussion eingreifen können.

Bevor ich mich mit den Sicherheitsanforderungen und den zu Grunde liegenden Gedanken befasse, möchte ich noch mal vorstellen, welche Akteure in einem Planfeststellungsverfahren oder einem Genehmigungsverfahren zusammenwirken, welche Rollen sie haben und welche Funktion die Sicherheitsanforderungen im Planfeststellungsverfahren haben. Ich möchte auch kurz den in vielen Vorträgen genannten Begriff des "Safety Case" erläutern. Dieser Begriff wird von einigen Fachleuten als neue Methode für den Sicherheitsnachweis vermittelt. Dies ist aber nicht der Fall. Der Antragsteller für ein Endlager – dies ist nach deutschem Recht das Bundesamt für Strahlenschutz – erstellt Planunterlagen. Diese beschreiben die Anlage, die Auswirkungen auf die Umwelt und die sicherheitstechnische Auslegung mit den zugrunde liegenden Sicherheitsnachweisen. Die Gesamtheit dieser Unterlagen stellt den "Safety Case" aus Sicht des Antragstellers dar. Hier sind alle Argumente, auf denen der Sicherheitsnachweis des Antragstellers beruht, darzustellen. Diese müssen von der Genehmigungsbehörde geprüft werden. Diese muss nicht nur die formale und inhaltliche Gültigkeit der Unterlagen prüfen sondern letztlich auch zwischen den Argumenten des Antragstellers und denen der Einwender abwägen. Die Einwendungen oder auch kritischen Fragestellungen werden in der förmlichen Öffentlichkeitsbeteiligung des Planfeststellungsverfahrens vorgebracht. Die Genehmigungsbehörde und der Antragsteller sind aber gut beraten, wenn sie begleitend zu der Erstellung der Planunterlagen die Öffentlichkeit beteiligen. Das Bundesverwaltungsgerichtsurteil zum Planfeststellungsbeschluss Konrad hat klargestellt, dass der

Planfeststellungsbeschluss eine gebundene Entscheidung ist. Die Genehmigungsbehörde muss entscheiden, ob die vorgelegten Planungen die Genehmigungsvoraussetzungen erfüllen. Eine Abwägung zwischen Planungsalternativen hat die Genehmigungsbehörde nicht vorzunehmen. Forderungen nach alternativen Planungen, die in der Öffentlichkeit immer wieder erhoben werden, können sich daher nur an den Antragsteller und nicht an die Genehmigungsbehörde richten. Am Ende des Prozesses erteilt die Genehmigungsbehörde den Planfeststellungsbeschluss und schließt damit den Safety Case ab, sofern nicht anschließend Gerichtsverfahren folgen. Letztlich wird der Safety Case von allen Beteiligten – Genehmigungsbehörde mit Gutachtern, Antragsteller mit Sachverständigen und der kritischen Öffentlichkeit – durch die von allen Seiten eingebrachten Argumente geformt. Die Eingrenzung des Begriffs Safety Case auf die Unterlagen des Antragstellers, wie von einigen Fachleuten vorgenommen, würde dem Gesamtprozess nicht angemessen Rechnung tragen.

Wenn diese Beteiligten im Planfeststellungsverfahren ihre Aufgaben erfüllen bzw. ihre Rechte in vollem Umfang wahrnehmen, kann berechtigt die Frage gestellt werden: „Warum werden Sicherheitsanforderungen gebraucht?“ Im AtG ist formuliert: Die Schadensvorsorge muss nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erfolgen. Der Antragsteller – das ist das Bundesamt für Strahlenschutz in Deutschland – hat ausreichende Kompetenz, führt Forschungen durch, betreibt Endlager, legt Endlager still und muss doch in der Lage sein, den Stand von Wissenschaft und Technik darzulegen. Die Genehmigungsbehörde müsste die Kompetenz haben, mit Hilfe ihrer Gutachter zu prüfen, ob hier tatsächlich der Stand von Wissenschaft und Technik eingehalten wurde. Sofern die Öffentlichkeitsbeteiligung umfangreich erfolgt, ist auch davon auszugehen, dass mit kritischem Blick der ganze Genehmigungsprozess beobachtet und dafür gesorgt wird, dass die Prüfungen und Entscheidungen nachvollziehbar sind. Mehrere Gründe sprechen allerdings dafür, Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung aufzustellen. Die formalen Gründe sind: Gemäß Übereinkommen für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle [1] ist Deutschland verpflichtet, ein Regelwerk für die Endlagerung aufzustellen. Außerdem haben sich die Bundesregierung und die Elektrizitätsversorgungsunternehmen im Jahr 2000 [2] über den Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung geeinigt. Hierzu gehörte auch das Moratorium für mindestens drei Jahre und längstens zehn Jahre. In Anlage 4 der Vereinbarung wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die bislang aus dem Jahr 1983 stammenden Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk weiter zu entwickeln sind. Diese Weiterentwicklung ist letztlich der Abschluss der sicherheitstechnischen Fragestellungen. Ohne eine Einigung über die Sicherheitskriterien kann es auch keine Einigung über die Eignung eines Endlagerstandortes geben. Zusätzlich zu diesen formalen oder Vereinbarungsgründen gibt es aber auch andere Gründe, die es notwendig machen, dass Sicherheitsanforderungen als „Geländer“ für das Genehmigungsverfahren aufgestellt werden und somit unverhandelbare Planungsgrundlagen vorgeben und Anforderungen an die Sicherheitsnachweise stellen. Wie schon ausgeführt, das Planfeststellungsverfahren ist eine gebundene Entscheidung. Die Genehmigungsbehörde muss über das entscheiden, was der Antragsteller vorlegt. Wenn gewünscht ist, dass bestimmte Planungsrandbedingungen als unverhandelbare Anforderungen eingebracht werden, dann muss dies vor dem Planfeststellungsverfahren erfolgen. Die Sicherheitsanforderungen sind ein Mittel, um eben genau solche Planungsgrundlagen einzubringen.

Das Verständnis für den Gesamtprozess von der Standortfestlegung bis zur Genehmigung und zum Verschluss eines Endlagers ist wichtig, um den Ihnen vorliegenden Entwurf der

Sicherheitsanforderungen richtig einordnen zu können. Im Herbst 2006 hat Bundesumweltminister Gabriel seinen Vorschlag „Verantwortung übernehmen – Den Endlagerkonsens realisieren“ vorgestellt. Demnach erfolgt eine Standortfestlegung auf der Basis eines Vergleichs von Standorten in zwei Phasen [3]. In der ersten Phase erfolgt eine Vorauswahl auf Basis bestehender Untersuchungsergebnisse – also auf der Basis von Papierstudien. In der zweiten Phase werden an Standorten, die sicherheitstechnisch Vorteile aufweisen können, Untersuchungen bzw. Erkundungen von Übertage durchgeführt. Auf dieser Basis erfolgt dann die Festlegung eines Endlagerstandortes. Der Prozess wird durch geologische Auswahlkriterien und Planungskriterien – sozioökonomische Kriterien – gesteuert. Am Ende aber, bevor die Festlegung des Standortes erfolgt, wird für die im Auswahlverfahren verbliebenen Standorte ein Safety Case im Sinne einer vorläufigen Sicherheitsanalyse durchgeführt. Eine solche vorläufige Sicherheitsanalyse wird sich an denselben Maßstäben messen müssen, die später im Genehmigungsverfahren gelten. Natürlich wird die Aussagesicherheit zu dem Zeitpunkt geringer sein, weil noch nicht alle Detailunterlagen im Tiefgang eines Planfeststellungsverfahrens vorliegen. Danach erfolgt das Genehmigungsverfahren.

Neu ist nun, dass die Sicherheitsanforderungen vorschlagen, das Planfeststellungsverfahren in zwei Teilplanfeststellungsbeschlüsse zu unterteilen. D. h. eine erste Teilerrichtung für den Bau von Infrastrukturmaßnahmen Untertage, die auch später für das Endlager genutzt werden sollen. Anschließend erfolgt eine zweite Teilplanfeststellung, die dann den Betrieb und die Stilllegung regelt. Nach Betrieb und Verschluss des Endlagers wird es voraussichtlich eine Überwachungsphase geben. Die Vorstellung von der Endlagerung „vergraben und vergessen“ ist nicht mehr zeitgemäß. Zukünftige Generationen haben die Pflicht den Standort vor Eingriffen in den tieferen Untergrund so zu schützen, dass die Barrierenwirksamkeit des Endlagers nicht angegriffen wird. Hierzu ist zum einen erforderlich – und schon mehrfach hingewiesen – dass die Dokumentation des Endlagers, und nicht nur die reinen Fakten, sondern auch die sicherheitstechnischen Bewertungen und Analysen, sorgfältig erfolgt und an unabhängigen Stellen verfügbar gehalten wird. Außerdem muss dafür gesorgt werden, dass jeder Eingriff in den tiefen Untergrund in der Nähe des Endlagers von einer Behörde geprüft und genehmigt werden muss. Weiterhin wird zu überprüfen sein, ob sich das Endlager auch gemäß den Prognosen verhält. Diese Maßnahmen standen in der Vergangenheit nicht so stark im Vordergrund. Allerdings gibt es hierzu auch schon Festlegungen im Planfeststellungsbeschluss Konrad. Insofern ist das auch nicht etwas ganz Neues.

Ein Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle wird eine Gesamtaktivität enthalten, die etwa um den Faktor 1.000 höher sein wird als die Gesamtaktivität der Abfälle im Endlager Konrad. Ab dem Jahr 2013, vielleicht 2014, wird das Endlager Konrad in Salzgitter zur Verfügung stehen. Damit ist die Entsorgung dieser radioaktiven Abfälle für lange Zeit gesichert. Insofern wurde der Geltungsbereich der neuen Sicherheitsanforderungen auf die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle beschränkt.

Ein zentraler neuer Grundgedanke der Sicherheitsanforderungen (gegenüber den Sicherheitskriterien von 1983) ist, dass die Optimierung in den Vordergrund der Sicherheitsbewertung und des Sicherheitsnachweises gestellt werden muss. Was mit dem Endlager über geologische Zeiträume geschehen wird und welche Strahlenexpositionen sich daraus ergeben können, kann nicht zuverlässig vorhergesagt werden. Dies wurde schon von einigen der hier anwesenden Wissenschaftler betont. Daraus folgt, dass nicht allein aus der Berechnung einer Strahlenexposition und dem Vergleich mit einem Dosisgrenzwert geschlossen werden kann, dass das Endlager – im Sinne der gesetzlichen Anforderungen – ausreichend sicher

ist. Das ist eine Schwierigkeit für zukünftige Genehmigungsverfahren. Der Betreiber bzw. Antragsteller für ein Endlager hat gerne klare Vorgaben, die einzuhalten sind. Ein wichtiger Bestandteil seiner Arbeit im Genehmigungsverfahren ist nun nachzuweisen, dass er alles getan hat, um das Endlager zu optimieren. In den Sicherheitsanforderungen ist ein Risikowert als Bewertungsmaßstab genannt. Insofern muss im Optimierungsprozess das vom Endlager insgesamt ausgehende Risiko einbezogen werden. Der Vorteil eines Risikowertes ist, dass er mit Risiken in anderen Bereichen des Lebens, des Umweltschutzes oder der Technik im Vergleich diskutiert werden kann, und dabei sowohl die Wahrscheinlichkeit als auch die Höhe einer Konsequenz betrachtet werden muss. Im Grundwasserschutz werden Risikowerte für die Bewertung von Konzentrationen chemotoxischer Stoffe im Grundwasser herangezogen. Allerdings gilt im Grundwasserschutz der Grundsatz der Vermeidung von kanzerogenen Stoffen. Der in den Sicherheitsanforderungen genannte Risikowert orientiert sich an den Werten im Grundwasserschutz und natürlich an den Werten der International Commission on Radiological Protection.

Weiterhin wird das System der gestaffelten Abwehrmaßnahmen – dies ist ein Sicherheitsprinzip für den Betrieb einer kerntechnischen Anlage/Einrichtung – auf die Langzeitsicherheit übertragen. In der ersten Ebene muss Vorsorge getroffen werden gegen wahrscheinliche Entwicklungen. Dies sind Entwicklungen, die schon in den zurückliegenden Millionen Jahren an vergleichbaren Standorten beobachtet wurden, und Entwicklungen, die aufgrund naturwissenschaftlicher Kausalzusammenhänge im Endlager ablaufen. In der zweiten Ebene ist aber auch Vorsorge zu treffen für außergewöhnliche Entwicklungen, also Entwicklungen, die über das was in der Vergangenheit beobachtet wurde oder aufgrund von Kausalzusammenhängen erwartet wird, hinausgehen. Hierzu zählen z. B. extreme Eiszeiten. In der dritten Ebene werden nicht vorhersehbare Entwicklungen in die Endlagerauslegung einbezogen. Dazu gehören Maßnahmen, die die Wahrscheinlichkeit oder die Konsequenzen menschlicher Einwirkungen reduzieren oder Maßnahmen, die die Fehlerkorrigierbarkeit des Endlagers erleichtern. Als Grundkonzept bleibt das Konzept eines passiven und wartungsfreien Barrierensystems, dass den Einschluss der radioaktiven Abfälle für eine Million Jahre ermöglicht. Das Barrierensystem muss seine Funktionstüchtigkeit selbst für den Fall in ausreichendem Maß beibehalten, dass einzelne Barrieren nicht ihre volle Wirkung entfalten. Die Sicherheit darf somit nicht von der Funktionstüchtigkeit einer einzelnen Barriere abhängen.

Der Langzeitsicherheitsnachweis hat zwei Grundelemente:

- In einer geologischen Langzeitprognose muss gezeigt werden, dass für wahrscheinliche Entwicklungen das geologische Barrierensystem über den Nachweiszeitraum von einer Million Jahren seine Eigenschaften behält. Der Auswahl der geologischen Gesamtsituation kommt demnach eine hohe Bedeutung zu.
- In einer radiologischen Langzeitprognose muss für alle wahrscheinlichen und außergewöhnlichen Entwicklungen gezeigt werden, dass keine Radionuklidfreisetzungen erfolgen, die zu unzulässigen Risiken für Mensch und Umwelt führen können.

Wenngleich davon auszugehen ist, dass in den nachfolgenden Diskussionen zu den Sicherheitsanforderungen mit der Entsorgungskommission und den Bundesressorts sich noch einige Punkte ändern werden, so wird doch das Grundgerüst der Sicherheitsanforderungen in der jetzigen Form stehen bleiben. Das Bundesumweltministerium geht deshalb von einer Veröffentlichung der endgültigen Sicherheitsanforderungen in der ersten Jahreshälfte 2009

aus. Damit wäre ein wichtiger Meilenstein für die Festlegung des weiteren Vorgehens bei der Endlagerung geschaffen.

Zu den rechtlichen Fragen

(...) Die Struktur, die in den Sicherheitsanforderungen für das Verfahren vorgesehen ist, muss sich ja in irgendeiner Form in den Rechtsrahmen, den wir in Deutschland haben, einpassen oder der Rechtsrahmen müsste entsprechend fortentwickelt werden. Die Frage ist: Brauchen wir Änderungen, beispielsweise im Atomgesetz? Sieht dieses neue Verfahren nicht möglicherweise Verfahrensschritte vor, die das Verfahren insgesamt verlängern? Und letztlich auch: In welcher Form wird das Verfahren durchzuführen sein? Ich kann diese Punkte in der Kürze der Zeit hier natürlich nur anreißen und ich bitte deshalb um Nachsicht, wenn wir sicherlich den ein- oder anderen Aspekt dann in der anschließenden Diskussion vertiefen werden.

Zur Struktur noch einmal: Die Standortfestlegung vollzieht sich in der Sphäre des Antragstellers, also letztlich des Bundes, also des BfS. Dort werden alle Maßnahmen, die im Vorfeld einer untertägigen Erkundung notwendig sind – also vor dem Bau der Schächte –, durchgeführt.

Mit dem Bau der Schächte und anderer Infrastruktureinrichtungen wird das Endlager teilweise errichtet. Dafür ist aus unserer Sicht ein erster Teilplanfeststellungsbeschluss notwendig. Dem schließt sich ein zweiter an, der die restliche Errichtung – aber insbesondere natürlich den Betrieb – erfasst, eventuell auch die Stilllegung – soweit man diese Phase nicht in einem dritten Teilplanfeststellungsbeschluss regeln wird.

Vom derzeitigen System unterscheidet sich diese Struktur insbesondere dadurch, dass wir die untertägige Erkundung bislang ausschließlich nach dem Bergrecht durchgeführt haben. In unserer Konzeption sagen wir dagegen: Die Teilerrichtung des Bergwerks, in dem auch das Endlager eingerichtet wird, unterfällt bereits einem atomrechtlichen Genehmigungsverfahren. Ich glaube das ist, grob gesagt, der wesentliche Unterschied zum bisher durchgeführten Verfahren.

Der Vorteil liegt auf der Hand: Ein langer, komplexer Prozess wird in Teilgenehmigungsschritten unterteilt. Dies ist auch bei anderen großtechnischen Vorhaben durchaus üblich. Gerade im Atomrecht sind für die Genehmigung von § 7 AtG-Anlagen Teilgenehmigungen vorgesehen.

Die atomrechtlichen Genehmigungsbehörden werden frühzeitig auch einbezogen und wir vermeiden damit Vorgänge, die wir ja gerade in jüngster Vergangenheit bei der Asse erlebt haben, dass nämlich atomrechtliche und bergrechtlich verantwortliche Behörden gerade nicht nahtlos zusammen gearbeitet haben.

Erste Frage: Ist denn eine rechtliche Unterteilung eines atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens nach 9b AtG in mehrere Teilplanfeststellungsschritte überhaupt zulässig? Auf den ersten Blick: Ein Planfeststellungsverfahren sieht ja gerade vor, dass man am Ende eine planerische Entscheidung trifft, also einen Spielraum hat. Das spricht grundsätzlich dagegen, dass man Planfeststellungsverfahren unterteilen kann. Nun haben wir hier den besonderen Fall des atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens nach § 9b AtG. Spätestens seit den Entscheidungen des OVG Lüneburg und des Bundesverwaltungsgerichts zu dem Endlager Schacht Konrad wissen wir, dass es sich bei der Planfeststellung nach § 9b AtG nicht um

eine „normale“ Planfeststellung handelt, sondern, dass es sich um eine „gebundene“ Entscheidung handelt, die teilbar sein kann. Teilbar deshalb, weil ein gebundener Verwaltungsakt gerade nicht am Ende eine freie planerische Entscheidung vorsieht. Voraussetzung ist die Teilbarkeit des Verfahrens, damit Verwaltungsakte geteilt werden können. Dass dies bei Endlagern der Fall ist, ergibt sich aus der Logik der Errichtung eines solchen Endlagers.

Zweite Frage: Brauchen wir eine Atomgesetzänderung? Im Atomgesetz selber gibt es – was Teilgenehmigungen angeht – den § 7b und den § 18 der AtVV, die allesamt nur Bezug nehmen auf die Errichtung und den Betrieb von Kernkraftwerken. Allerdings handelt es sich bei einem Teilplanfeststellungsverfahren, wie wir es vorhaben, um einen Teilverwaltungsakt, also um ein Weniger gegenüber dem Gesamtverwaltungsakt. Insofern ist auch die Ermächtigungsgrundlage für den Erlass des gesamten Verwaltungsaktes aus unserer Sicht ausreichend, um Ermächtigungsgrundlage für einen Teilplanfeststellungsbeschluss zu sein. Damit also ist es aus unserer Sicht richtig, dass wir mit einem § 9b-Verfahren auch Teilplanfeststellungsverfahren betreiben dürfen.

Ich sehe, dass meine Zeit abgelaufen ist. Ich möchte allerdings noch zwei Aspekte kurz ansprechen, die in der vorangegangenen Diskussion ja auch eine Rolle gespielt haben. Zum Ersten: Wie verklammere ich denn diese beiden Teilplanfeststellungsbeschlüsse? Dort ist es so, wie im allgemeinen Verwaltungsrecht üblich: Wir brauchen eine Verklammerung in der Form, dass man schon beim Erlass des ersten Teilplanfeststellungsbeschlusses, zumindest vorläufig, also nach dem derzeitigen Stand, abprüft ob die Genehmigungsvoraussetzungen vorliegen und es keine möglichen Einwände gibt für das Versagen der späteren Teilgenehmigungen. Also ist ein vorläufiges positives Gesamturteil verwaltungsrechtlich notwendig. Dort werden sicherlich die Frage der erforderlichen Schadensvorsorge und damit die des Langzeitsicherheitsnachweises jeweils eine besondere Rolle spielen.

Und zuletzt zum Zweiten: Verlängert sich nicht durch ein solches Verfahren der Ablauf insgesamt zeitlich deutlich? Zum Beispiel weil man möglicherweise zwei Öffentlichkeitsbeteiligungsverfahren durchführen muss? An dieser Stelle verweise ich auf die für uns entscheidende Vorschrift: Wenn man Endlager baut, verweist der § 9b auf die atomrechtliche Verfahrensverordnung und dort steht im § 18 Abs. 3 Satz 3, dass nur beim Vorliegen zusätzlicher oder anderer erheblicher Umweltauswirkungen im zweiten Verfahrensschritt eine erneute Öffentlichkeitsbeteiligung notwendig ist. Wenn also keine weiteren Auswirkungen zu befürchten sind, sind auch nicht zwei Öffentlichkeitsbeteiligungsverfahren erforderlich.

Zusammenfassend kann ich sagen, dass nach unserer Auffassung das schrittweise Vorgehen in das derzeitige Rechtssystem integriert werden kann. (...)

- /1/ Vertragsgesetz zum Gemeinsamen Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle (Gesetz zu dem Übereinkommen über nukleare Entsorgung), 24. Juni 1998
- /2/ Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 14. Juni 2000, www.bmu.de/atomenergie_sicherheit/downloads/doc/4497.php
- /3/ Verantwortung übernehmen,
www.bmu.de/atomenergie_ver_und_entsorgung/endlagerung/standortauswahl/doc/41360.php

Anlagen

AG 1: Entscheidungs- und Verfahrensfragen (Eingangsstatement)

Prof. Dr. Rupert Scholz, em. o. Prof. an der Universität München, MdB a.D., Bundesminister a.D., Senator a.D.

Thesenpapier

Da die Frage im Raum steht, ob die in Deutschland gesetzlich normierten Verfahren und Institutionen ausreichend sind, um die Standortauswahl und abschließende Entscheidung für ein geeignetes Endlager für hochradioaktive Abfälle – konkret geht es um den Standort *Gorleben* – herbeizuführen, müssen wir uns zunächst die **gesetzliche** und die **tatsächliche Ausgangslage**, einschließlich des Standes der Erkenntnisse für den bislang mit großem Aufwand untersuchten Endlagerstandort Gorleben, vergegenwärtigen.

1. Ausgangspunkt ist:

- 1.1 Gemäß § 9a Abs. 3 AtG hat der Bund die Aufgabe, für die Endlagerung radioaktiver Abfälle Anlagen zu errichten und zu betreiben. Dies ist eine verbindliche **Staatsaufgabe**. Bei der Erfüllung kann der Bund zwar Dritte einbinden und auch eine Beilegung vornehmen. Die Pflicht als solche bleibt aber eine staatliche Aufgabe, die prinzipiell nicht privatisierungsfähig ist. Verfahrensrechtlich ist nach § 9b AtG für die Realisierung des Endlagers ein **Planfeststellungsverfahren** einschließlich einer **Umweltverträglichkeitsprüfung** durchzuführen. Die Durchführung des Planfeststellungsverfahrens setzt die Erarbeitung konkreter und bis ins Detail ausgefeilter Planunterlagen voraus. Diese Planunterlagen können erst **nach umfangreichen Untersuchungen** des potenziellen Endlagers und Endlagerstandorts sowie der prinzipiellen Eignungsfeststellung nach dem Maßstab von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung der Vorgaben des Bundesverfassungsgerichtes für nuklearspezifische Risiken und Gefahren (Kalkar-Beschluss) festgelegt werden.
- 1.2 Es besteht Konsens, dass die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland bis zum Jahr 2030 möglich sein muss; die Vorstellungen der EU gehen dahin, dass Endlager bereits bis 2018 in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union zur Verfügung stehen. Das Jahr 2030 ist nach Lage der Dinge nur dann einzuhalten, wenn das Moratorium aus dem Jahre 1999 über die Standorterkundung für Gorleben beendet, die Untersuchungen fortgeführt und bei prinzipieller Eignung das Planfeststellungsverfahren eingeleitet und abgeschlossen wird.
- 1.3 Ehe einer neuen Standortsuche das Wort geredet und über neue Verfahren und Verfahrensregelungen gesprochen wird, muss man sich vor Augen halten, wie es zu einer **vorläufigen Standortentscheidung** für Gorleben gekommen und was alles seither **geschehen** ist. Das ist ebenso umfangreich wie tiefgründig und aufwendig.
 - 1.3.1 Seit Mitte der fünfziger Jahre gibt es Überlegungen zu den Rahmenbedingungen von Endlagern für radioaktive Abfälle. Der Benennung von **Gorleben** im Jahr 1977 als Standort zur Erkundung eines Endlagers für radioaktive Abfälle

aller Art ist **eine lange, auch öffentlich geführte Diskussion** vorausgegangen. Schon in der zweiten Hälfte der 50er Jahre wurden Salzformationen als geeignete Lagerstätten für radioaktive Abfälle erörtert. Diese Gedanken wurden in den 60er Jahren von einem Arbeitskreis der Deutschen Atomkommission aufgenommen. 1963 empfahl die Bundesanstalt für Bodenforschung die Endlagerung in Steinsalzformationen. Ab 1972 wurde im Auftrag des Bundes **systematisch und bundesweit** nach einem Standort gesucht. Dem **Standortauswahlverfahren** (vgl. BT-Drucks. 16/1669) lagen **Sicherheits- und Umweltkriterien**, das Bemühen um einen **politischen Konsens**, die Zustimmung vor Ort und in der Region sowie wirtschaftliche Überlegungen zugrunde. Gemäß diesen Kriterien wurden 26 potenzielle Standorte ermittelt, von denen in einem weiteren iterativen Vorgehen drei Standorte in die engere Wahl kamen; alle Standorte lagen in einem **Salzstock**. Parallel hierzusetzen die Niedersächsische Landesregierung 1976 eine Projektgruppe zur Auswahl eines Standortes in Niedersachsen ein, die in drei Auswahlstufen aus 140 Salzstöcken vier Salzformationen auswählte. Von diesen vier Standorten wurde schließlich am 22.02.1977 von der Landesregierung „Gorleben“ als möglicher Standort für ein „nukleares Entsorgungszentrum“ benannt. Am 05.07.1977 fasste daraufhin die Bundesregierung den Beschluss zur Erkundung von Gorleben als potenziellem Endlagerstandort.

- 1.3.2 Die Entscheidung zu Gorleben war **Gegenstand einer öffentlichen Anhörung** (sog. „Gorleben-Hearing“) der Niedersächsischen Landesregierung im März und April 1979. Der Landkreis Lüchow-Dannenberg und die betroffenen Gemeinden standen dem Vorhaben positiv gegenüber. Bereits Ende 1977 hatte der Landkreis eine sog. „Gorleben-Kommission“ einberufen, die bis zu ihrer Auflösung im Jahr 1991 in mehr als 70 Sitzungen als Forum für die Lokalpolitiker, die Vertreter der Bürgerinitiativen und der Presse fungierte. Der Kreistag verabschiedete im Juni 1979 mit großer Mehrheit eine zustimmende Stellungnahme zu den geplanten Erkundungsarbeiten. Am 28.09.1979 fassten die **Regierungschefs von Bund und Ländern** den Beschluss, die Erkundung des Salzstocks Gorleben auf seine Eignung als Endlager „zügig“ voranzutreiben, „so dass die für die notwendige Entscheidung erforderlichen Kenntnisse über den Salzstock in der zweiten Hälfte der 80er Jahre vorliegen“ (Bulletin der Bundesregierung vom 11.10.1979, Nr. 122, S.1133). Der Beschluss ging damals davon aus, dass die Anlagen des Bundes zur Sicherstellung der Endlagerung „spätestens bis zum Ende der 90er Jahre betriebsbereit“ sein würden.
- 1.3.3 Darauf begann die **Erkundung des Standortes Gorleben**. Das Untersuchungsprogramm wurde unter Einbeziehung **internationaler Erkenntnisse** und Erfahrungen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik festgelegt. In einer ersten Bewertung der Ergebnisse stellte die (damals zuständige) Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) 1983 fest, dass die Erwartungen hinsichtlich der Eignungshöflichkeit des Salzstockes erfüllt wurden. Die Bundesregierung stimmte der Empfehlung der PTB zur Fortsetzung der Erkundung Untertage zu. Daraufhin wurde das Erkundungsbergwerk aufgefahren. Im April 1990 legte das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) eine aktualisierte

Bewertung der übertägigen Erkundungsergebnisse auf der Basis einer erweiterten Datenbasis vor. Dieser Bericht bestätigt die 1983 getroffenen Aussagen und damit die Eignungshöflichkeit des Salzstockes Gorleben.

1.3.4 Die **Bundesregierung** hat in der Anlage 4 zur Vereinbarung vom 14.06.2000 (über den Ausstieg aus der Kernenergie) mit den Energieversorgungsunternehmen nochmals ausdrücklich **bestätigt**, dass die bisher gewonnenen Erkenntnisse der Nutzung des Salzstockes als Endlager für radioaktive Abfälle nicht entgegenstehen. Das **BfS** hat im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) die bisherigen Untersuchungen in einem **Synthesebericht** bewertet und zusammengefasst. Zu diesem Zweck hat es zu den konzeptionellen und sicherheitstechnischen Fragen 12 Einzelgutachten vergeben. Die durchgeführten Untersuchungen wurden abgeschlossen und in einem **nationalen Peer-Review-Verfahren** ausgewertet. Am 04.11.2005 hat das BfS eine zusammenfassende Bewertung mit dem Titel „Konzeptionelle und sicherheitstechnische Fragestellungen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, Wirtsgesteine im Vergleich“ vorgelegt. Der Bericht bestätigt, dass Salz als Wirtsgestein geeignet ist, und dass kein anderes in Deutschland verfügbares Wirtsgestein gegenüber dem Salz generisch Vorteile hat. Das BfS erklärte, dass eine endgültige Aussage über die Eignung von Gorleben als Endlager nur nach der Durchführung aller Untersuchungen getroffen werden könne und dass es nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand keine Gründe gebe, die gegen Gorleben sprächen. Das indiziert die Wiederaufnahme und Fortsetzung der Untersuchungsarbeiten zur Klärung der Eignung von „Gorleben“.

1.3.5 Auch der **Bundesrat** hat sich in einer EntschlieÙung im Jahr 2004 dazu bekannt, das Moratorium aufzuheben und die notwendigen Arbeiten zur zügigen Bereitstellung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle durchzuführen und die Erkundung des Salzstockes Gorleben wieder aufzunehmen (BR-Drucks. 279/04, Beschlussziffer 4 und 5). Das **Land Niedersachsen** hat sich ebenfalls für eine Beendigung des Moratoriums eingesetzt. Die Zustimmung der Standortgemeinden zur Standorterkundung besteht bis heute fort. Die **Gemeinden** haben bereits im Jahr 2000 die Fortsetzung der Arbeiten gefordert. Der **Bundesrechnungshof** hat die Weiterführung der Unternehmung angemahnt und auf die Kosten-Risiken für die Öffentliche Hand hingewiesen.

Soweit zu Gorleben.

2. Im Februar 1999 hatte die Koalition von SPD und Bündnis 90/Die Grünen einen *ArbeitskreisAuswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd)* ins Leben gerufen, der Auswahlkriterien für ein neues Verfahren zur Suche nach Endlagerstandorten formulieren sollte. Nach vier Jahren legte der AkEnd seine Empfehlungen für ein komplexes, dreistufiges Auswahlverfahren – bezogen auf das gesamte Bundesgebiet („weiÙe Deutschlandkarte“) – vor. Das Verfahren ist in fünf Schritte unterteilt. Iterativ sollten alle möglichen Wirtsgesteine und Standorte untersucht werden. Zwei Standorte sollten im letzten Verfahrensschritt *untertägig* untersucht werden. Das Verfahren sollte transparent und mit umfassender Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgen, wobei die Akzeptanz des potenziellen Standortes durch die Bevölkerung ein wesentliches Kriteri-

um sein sollte. Der AkEnd empfahl das *Ein-Endlagerkonzept*. Das Durchlaufen des Verfahrens führe zum „bestmöglichen Standort“.

3. **Sachliche Einwände** gegen das AkEnd-Modell:

- 3.1 Das bisherige komplexe, wissenschaftlich fundierte und politisch transparente, pluralistische **Verfahren** zur Auswahl von Gorleben **wird ignoriert**.
- 3.2 Das gleiche gilt für die bisher gewonnenen wissenschaftlichen und technischen **Erkenntnisse** zur Eignung des Standortes Gorleben. Es werden keine sachlichen Gründe angeführt, die *gegen* Gorleben sprechen und die beim derzeitigen Stand der Erkenntnisse eine alternative Standortsuche begründen oder auch nur nahelegen.
- 3.3 Der **Zeitfaktor** wird verkannt. Zumindest nach *heutigem* Stand dürfte klar sein, dass bei dem vorgeschlagenen Verfahren ein Endlager im Jahr 2030 nicht zur Verfügung stehen würde. Nach Aussagen von Fachleuten würde sich das Projekt um zehn bis zwanzig Jahre verzögern.
- 3.4 Die **Kostenfrage** wird ausgeklammert. Bisher wurden in Gorleben 1,3 bis 1,5 Mio. EUR investiert, ohne Zinsen. Die vergleichbar aufwändige untertägige Untersuchung alternativer Standorte würde Kosten in gleicher Größenordnung je Standort verursachen.
- 3.5 Das vom AkEnd vorgeschlagene Verfahren *vervielfacht* die **Verfahrensschritte** und versucht, *alle* denkbaren Alternativstandorte einzubeziehen. Dabei wird anerkannt, dass es *den* naturwissenschaftlich „bestmöglichen“ Standort im Sinne eines „besten“, „wahren“ Standorts nicht gibt. Der bestmögliche Standort ist definitionsgemäß der Standort, der das vorgeschlagene Verfahren durchlaufen hat. Das ist ein klassischer Zirkelschluss. Wir brauchen einen *uneingeschränkt geeigneten* Standort. Es spricht derzeit **nichts** gegen die Standorteignung von Gorleben. Demzufolge sprechen **alle sachlichen Argumente** – Effizienz und Funktionalität, Zeit und Kosten – für die Fortsetzung der Untersuchung von Gorleben.
- 3.6 Die vom AkEnd vertretene gleiche Wertung von technisch-geowissenschaftlichen Erkenntnissen und der durch partizipative Bürgerbeteiligung vermeintlich herstellbaren Akzeptanz ist dem geltenden deutschen **Recht fremd**. Sie ist weder funktionell noch partizipatorisch angemessen. Die **demokratisch** legitimierende **und rechtsstaatliche Entscheidung** liegt allein beim Gesetzgeber und den gestuften öffentlichen Körperschaften und Verwaltungsorganen und nicht bei einzelnen Bevölkerungsgruppen. Entscheidend ist die funktionale Eignung des Endlagers und nicht die zufällige, **temporär zwangsläufig punktuelle Zustimmung** von Bevölkerungsgruppen in der Region. Welchen Wert hat die mehrheitliche Zustimmung von Teilen (welchen?) der Bevölkerung in einem bestimmten geschichtlichen Moment, wo es um eine lebens- und generationenübergreifende sachliche Lösung geht? Die langfristige Eignungsaussage und -feststellung ist unabhängig von plebiszitärer Akzeptanz. Dabei sei daran erinnert, dass es *für* Gorleben Zustimmung in der Region und beim Land gibt. Eine solche Akzeptanz wird sich angesichts der Politisierung und der Emotionalisierung der Frage der Kernenergie im Allgemeinen

und der Endlagerung im Besonderen bei einem zweiten Standort nicht herstellen lassen. Dazu bedarf es keiner Prophetie.

- 3.7 Unbeschadet dessen verkennt der AkEnd die vielfältigen demokratischen Wurzeln des in § 9b AtG **gesetzlich** geregelten Planfeststellungsverfahrens. Dieses Verfahren ist gekennzeichnet durch Offenheit, Transparenz und Partizipation.
 - 3.8 Das **Ein-Endlagerkonzept** ist mit der Errichtung des Endlagers Konrad **obsolet**, so dass ich darauf nicht weiter eingehen muss.
4. Ehe ich die Frage beantworte, ob möglicherweise ein **ergänzendes Verfahrensrecht** angezeigt ist, muss man sich die **Leistungsfähigkeit des geltenden Verfahrensrechts** und das **bisherige Verfahren** vor Augen halten.
- 4.1 Das geltende Verfahrensrecht ist **mehrstufig** und leistet nach dem vom Bundesverfassungsgericht mit Recht als vorrangig erkannten Maßstab der *praktischen Vernunft* die Auswahl eines uneingeschränkt geeigneten Standortes mit einer langfristig sicheren Schadens- und Risikovorsorge (nach den Maßstäben des Bundesverfassungsgerichtes). Dem Planfeststellungsverfahren vorgelagert ist ein **gesetzlich nicht strukturiertes Vorauswahlverfahren**, dessen tatsächlichen Ablauf ich bereits beschrieben habe. Und im Rahmen dieses Verfahrens wiederum würde ein förmliches, gesetzlich geregeltes **bergrechtliches** Verfahren zur Betriebsplanzulassung durchlaufen.
 - 4.2 Das **Standort-Vorauswahlverfahren** und die Entscheidungsfindung sind an Komplexität nicht zu überbieten.
 - Eine breite Diskussion in der **Fachöffentlichkeit**, international. Die Vorfestlegung auf das **Wirtsgestein Salz**.
 - Breite **Diskussionen in der Öffentlichkeit**, insbesondere der regional betroffenen Öffentlichkeit. Partizipatorischer Ansatz.
 - Breitestmöglich angelegte **Standortauswahl**. Iteratives Vorgehen.
 - Umfangreiche oberirdische und **unterirdische Standortuntersuchung** des vorläufig festgelegten Standortes Gorleben.
 - **Fortwährende Diskussion** der laufenden Untersuchungsergebnisse in der (Fach-)Öffentlichkeit.
 - **Akzeptanz** in der regionalen Bevölkerung.
 - **Einbindung politischer, demokratisch legitimierter** Instanzen in die Bewertung der Untersuchungsergebnisse (Bundesregierung, Bundesrat, Bundesrechnungshof, Land Niedersachsen, regionale Gebietskörperschaften, BMU, BfS).
 - 4.3 Wenn nach dem Fortgang der Untersuchung des Standortes Gorleben und ihrem Abschluss ein **vorläufiges positives Gesamturteil** erfolgt, ist das gesetzlich strukturierte **Planfeststellungsverfahren** zu durchlaufen. Im Planfeststellungsverfahren

- findet eine **umfassende wissenschaftliche Aufbereitung** (internationaler Stand von Wissenschaft und Technik) statt;
 - erfolgt eine umfassende **Beteiligung der Öffentlichkeit** (Bürger, Behörden, Verbände, Gebietskörperschaften, Träger öffentlicher Belange, Wissenschaft, Interessenten etc.);
 - wird eine umfassende **Umweltverträglichkeitsprüfung** durchgeführt;
 - werden die Ergebnisse des Verfahrens vor der Entscheidungsfindung in einer **wochenlangen Erörterungsverhandlung** thematisiert und einem wissenschaftlichen und partizipatorischen **Diskurs** zugänglich gemacht;
 - erfolgt schließlich die **Entscheidung der Planfeststellungsbehörde** nach den Maßstäben, die das Bundesverfassungsgericht an atomrechtliche Entscheidungen anlegt,
 - wobei ein Höchstmaß an wissenschaftlichem Standard, Erkenntnismöglichkeit, Risiko- und Schadensvorsorge sowie Langfristsicherheit gefordert werden, und zwar allesamt nach dem Maßstab der praktischen Vernunft. Die **gerichtliche Kontrolle** ist gewährleistet.
5. Ein neues, zusätzliches oder erweitertes Verfahren halte ich vor diesem Hintergrund **nicht für erforderlich**, zweckmäßig oder wünschbar.
- 5.1 Es ist **nicht erkennbar, welchen zusätzlichen Erkenntnis- oder Akzeptanzgewinn** die Vorschläge des AkEnd bringen könnten. Eine weitere Öffnung oder Streckung der Verfahren ist weder sinnvoll noch demokratietheoretisch begründbar.
- 5.2 Die Erfüllung des gesetzlichen Auftrages aus § 9a Abs. 3 AtG unterliegt verfassungsrechtlich den Geboten der **praktischen Vernunft** und damit des **Untermaß- wie des Übermaßverbotes**. Der staatliche Auftrag erfordert, auch in grundrechtlicher Hinsicht – Art. 2 Abs. 2, Art. 14 Abs. 1 Grundgesetz –, eine effektive Lösung. Diese Lösung darf nicht wegen immer neuer politischer Forderungen, die keine *sachliche* Stringenz haben, immer wieder und weiter perpetuiert werden.
- 5.3 Wenn man über das weitere Verfahren nachdenkt, könnte allenfalls erwogen werden, den **Deutschen Bundestag** bei der (vorläufigen) Festlegung des Standortes Gorleben vor der Ausarbeitung der Antragsunterlagen für das Planfeststellungsverfahren in die Entscheidungsfindung einzubinden. Die Verantwortlichkeit ist aber bei der Exekutive zu belassen. Der Vorschlag für die Einleitung des Planfeststellungsverfahrens für den Standort Gorleben könnte dem Parlament **zur Kenntnis** zugeleitet werden. Das Parlament hätte dann die Möglichkeit, ein eigenes Votum zu fassen (ggf. in Form einer Entschlie-ßung, eines Gesetzes bedarf es aber nicht). Diese Einbindung des Parlamentes ist aber weder verfassungsrechtlich geboten noch unter parlamentarischen Gegebenheiten erforderlich. Eine solche Einbindung könnte aber die politische Legitimation verstärken und die Chance für einen möglichst breiten Konsens in der Öffentlichkeit erhöhen.

6. Wir stehen vor der **Frage, wie das Moratorium sachlich überwunden wird** und wie es konkret weiter geht. Ich rege an, dass die bisherigen Untersuchungsergebnisse von einem internationalen **Gremium anerkannter Wissenschaftler** analysiert und evaluiert werden. Dies ist ein von der OECD so genanntes **Peer-Review-Verfahren**, das auch in anderen Ländern angewandt wurde. Wenn dieses Gremium die bisherigen Ergebnisse positiv bewertet und die Fortsetzung der Untersuchungen empfiehlt, können die Untersuchungsarbeiten für Gorleben abgeschlossen werden. Damit erfolgt noch keine Festlegung auf den Standort Gorleben, sondern nur ein Zwischenbefund über die Eignung. Die vorläufige Eignungsfeststellung ist nach **Abschluss der Untersuchungsarbeiten** zu treffen. Die rechtlich verbindliche, endgültige Entscheidung über die Eignung des Standortes Gorleben ergeht dann im Planfeststellungsbeschluss, der gewiss einer höchstrichterlichen Prüfung unterzogen werden wird.

- Prof. Dr. Rupert Scholz -

AG 3: Rückholbarkeit versus sicherer Einschluss (Eingangsstatement)

Dr. Thomas Flüeler, Institut für Umweltentscheidungen, ETH Zürich



Arbeitsgruppe 4

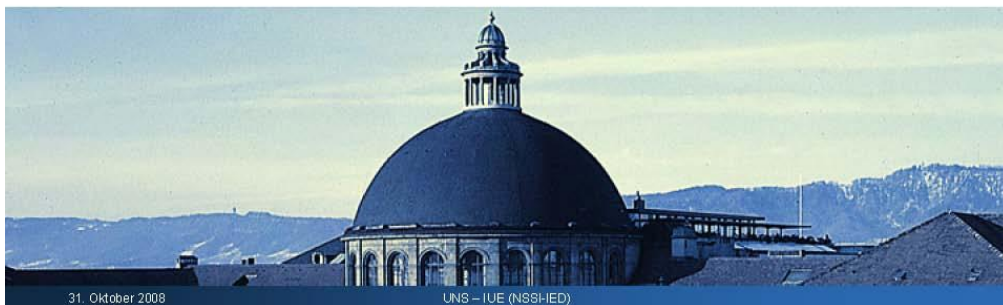
Rückholbarkeit **versus** sicherer Einschluss

Impulsreferat

Thomas Flüeler, Institut für Umweltentscheidungen, ETH Zürich

Internationales Endlagersymposium «Die Endlagerung hochaktiver, wärmeentwickelnder Abfälle. Gesellschaftliche Erwartungen und Anforderungen an die Langzeitsicherheit»

Berlin, 30.10.–1.11.2008



Hintergrund

Rückholbarkeit ist

- eine primär *gesellschaftliche* Reaktion auf die umstrittene sozio-*technische* Frage der Langzeitlagerung (LZL)
- eine Verkürzung der Hauptfragen «Was ist Langzeitsicherheit?» und «Wie lässt sich diese *beweisen*?»

Schwierigkeit dabei: Nachweis der **Sicherheit**

International herrscht Einigkeit darüber, dass «nicht beabsichtigt ist, einen im mathematischen Sinn strengen Nachweis der Sicherheit zu führen, sondern eher einen **überzeugenden Satz von Argumenten** aufzustellen, die eine Sicherheitsanalyse abstützen» (NEA 1999)

Wegen der Langzeitcharakteristik des Lagersystems ist das «Ziel der Sicherheitsanalyse **nicht die langfristige Vorhersage** des Systems, sondern eher die **Überprüfung** der Konzeptrobustheit **im Hinblick auf Sicherheitskriterien**» (IAEO 1998, publ. 1999)

Ausgangsthesen

- Rückholbarkeit ist der Ausfluss von Fragen, die sich die Gesellschaft stellt zu Unsicherheiten, Zukunftsverantwortung, Grosstechnologie, letztlich zur Lebensphilosophie (Materialismus, Machbarkeit)
- Rückholbarkeit ist wiederum eine technische Antwort auf diese Fragen (Strategie der Fehlerkorrektur/Reversibilität)
- Rückholbarkeit ist immer gegeben – eine Frage des Aufwandes
- Die Leitfrage* der Arbeitsgruppe ist die Verkürzung der Hauptfragestellung «Was ist Sicherheit im Zusammenhang mit LZL?»
- Angesichts des Titels der AG heissen die Fragen dann:
 - «Was ist Sicherheit vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit?» und
 - «Wie soll abgewogen werden zwischen passiver Sicherheit und aktiver Kontrolle?»

*Welche Chancen und Probleme eröffnet R. bei der Errichtung eines Endlagers?

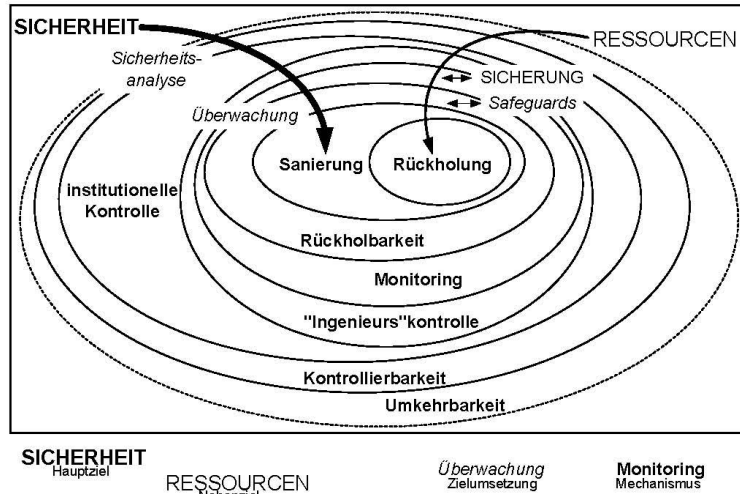
Thesen zur Umsetzung der Grundforderung

- Hauptziel ist die Langzeitsicherheit (Zielkonflikt: Grafik umstehend)
- Rückholbarkeit ist nur die letzte Massnahme, wenn die Kontrolle mittels Überprüfung der Sicherheitsanalyse (genauer: des Safety Case*) auf gravierende Mängel des Systems hinweisen ... und eine Sanierung (engl. Recovery) notwendig machen
- Eigentliche Doppelfrage: **Wie viel Überwachung** ist **notwendig** zur Validierung der vorgängigen Sicherheitsanalysen und **wie viel Intervention** ist **zulässig**, damit die Sicherheit nicht untergraben wird?
- Entscheidend ist: Überwachung unter Endlagerbedingungen (*in situ*) einbauen, bereits in der Auslegung des Lagers (Konzept Schweiz)
- Konkret: Einlagerungsstrecken/-stollen rasch verfüllen, Zugangsschächte begrenzt lange offen lassen; Behälter modular bauen; Monitoring sorgfältig konzipieren (Ziele, Dauer, Parameter, Methoden, Aussagekraft, Handlungsoptionen)

*Zusammenstellung von Argumenten zu einer gegebenen Etappe der Lagerentwicklung, zur Abstützung der Langzeitsicherheit eines Endlagers (repository) (NEA 2001)



Was ist und wozu dient «Rückholbarkeit»?



Flüeler 2002

31. Oktober 2008

UNS – IUE (NSSHD)

5



Antworten auf die Leitfrage

Chancen

- Die Diskussion um Rückholbarkeit zwingt zu einer befriedigenderen Antwort auf Fragen der Gesellschaft (Folie 3, Punkt 1)
- Monitoring (mit Rückholung am Ende der Entscheidungskette) ermöglicht eine stufenweise Validierung der *ex-ante*-Aussagen (nicht Prognosen, siehe IAEO-Zitat, Folie 2) im Rahmen des Safety Case

Probleme

- Oberziel der passiven Sicherheit kann aufgeweicht werden (Ausreden bzw. Missbrauch von Nuklearmaterial)
- Versteckte Agenden bleiben versteckt (Wiederverwendung von Plutonium und Uran aus dem Wertstofflager bedingt Verstärkung des Nuklearpfads)

31. Oktober 2008

UNS – IUE (NSSHD)

6

Auswirkungen des Monitoring auf den Entscheidungsprozess*

- Etappierung (Demonstrationsphase, Pilotstollen Schweizer Konzept)
- Definition von – weiteren – Meilensteinen für zusätzliche Zwischenentscheide
- Verbesserung der Transparenz und Nachvollziehbarkeit der schrittweisen und fortschreitenden Argumentation im Safety Case (bisher Blackbox der technischen Experten)
- Verringerung der Unsicherheit bei sorgfältigem und sicherheitsgerichtetem Einsatz der Überwachung

*Gegenargument der Abschiebung auf spätere Generationen bei Rückholbarkeit zählt nur bedingt – Endlagerung ist so oder so ein Langzeitprojekt, bereits der Verschluss einer «raschen» Lösung wird durch Generationen nach uns erfolgen müssen

AG 6: Entscheidungsblockaden

Entscheidungsblockaden in der Standortfindung für ein atomares Endlager (Eingangsstatement)

Dr. Peter H. Feindt, Cardiff University, School of City and Regional Planning

Einleitung

Aus politikwissenschaftlicher Sicht handelt es sich bei der Suche nach dem Standort für ein atomares Endlager nicht nur um ein technisches, sondern wesentlich um ein politisches Problem. Dabei sind drei Aspekte zu unterscheiden: der institutionelle Rahmen, also die Spielregeln und Rollen; der Sachaspekt der Politik, also die Inhalte; und der politische Prozess, in dem um Macht und Einfluss gerungen wird.

1. Institutioneller Rahmen: Viele Veto-Positionen

Das Regierungssystem der Bundesrepublik Deutschland gilt generell – nicht nur in der Atompolitik – als anfällig für Entscheidungsblockaden. Dies liegt an der im internationalen Vergleich relativ großen Anzahl von sogenannten Veto-Positionen. Damit sind institutionell abgesicherte Positionen gemeint, die es einem Akteur ermöglichen, Entscheidungen zu verhindern, die nicht in seinem Interesse liegen. Im vorliegenden Zusammenhang sind dabei drei Elemente von Interesse: der Föderalismus, das häufige Vorkommen von Koalitionsregierungen und das unabhängige Rechtssystem inklusive Verfassungsgerichtsbarkeit.

Zunächst der föderale Staatsaufbau mit einer starken Stellung der Länder: Aufgrund der Länderkompetenzen muss der Bund bei der Suche nach einem atomaren Endlager mit dem betroffenen Land zusammenarbeiten. Im Regierungssystem der Bundesrepublik werden die unterschiedlichen Interessen von Bund und Ländern in der Regel dadurch überbrückt, dass die parteipolitische Konfliktlinie über Konflikte zwischen Bund und Ländern dominiert. Solange im Bund und im Land bzw. im Bundesrat die gleiche Partei in der Mehrheit ist, arbeiten Bund und Land zumeist gut zusammen. Das war im Fall Gorleben mit CDU-geführten Regierungen im Bund und in Niedersachsen zwischen 1982 und 1990 sowie mit SPD-geführten Regierungen von 1998 bis 2005 der Fall.

Zweitens schafft die starke Bedeutung und zunehmende Häufung von Koalitionsregierungen zusätzliche Veto-Positionen. Die Ursache dafür ist das Verhältniswahlrecht in Deutschland, das die Herausbildung eines Mehrparteiensystems begünstigt, in dem absolute Mehrheiten einer Partei selten sind – und mit der Herausbildung eines nahezu flächendeckenden Fünfparteiensystems seltener werden. Parlamentarische Mehrheiten erfordern daher in der Regel die Bildung von Koalitionsregierungen. In politisch gewichtigen Fragen – zu denen atompolitische Fragen in Deutschland gehören – muss auf die Interessen und Positionen aller Koalitionspartner Rücksicht genommen werden. Dabei ist die Frage eines atomaren Endlagers auch innerhalb der Parteien oft nicht unumstritten. Daher muss auch auf innerparteiliche Kompromisslinien Rücksicht genommen werden.

Schließlich erwachsen aus rechtlichen Ansprüchen mögliche Veto-Positionen. Die Gerichte haben in Auseinandersetzungen um die Errichtung und den Betrieb atomarer Anlagen in Deutschland eine wichtige Rolle gespielt. Atompolitische Fragen werden damit in atomrechtliche Fragen transformiert. Die gerichtlichen Entscheidungen ersetzen zwar nicht die atom-

politischen Entscheidungen, sie determinieren aber einige von deren Prämissen. Die Rolle des Rechtssystems in der Bundesrepublik ist so stark, dass letztlich das Verfassungsgericht Entscheidungen der Politik aufheben kann – das BVG ist damit ein weiterer möglicher Veto-Spieler, dessen Existenz alle Beteiligten immer in ihren Kalkülen berücksichtigen.

Der internationale Vergleich zeigt jedoch, dass auch in anderen Ländern Standortentscheidungen für ein atomares Endlager nicht oder erst nach langen Auseinandersetzungen gefällt wurden. Dies begründet die Annahme, dass neben dem institutionellen Rahmen auch sachliche Aspekte des Themas zur Bildung von Entscheidungsblockaden beitragen. Dies ist mein zweiter Punkt, auf den ich im folgenden Abschnitt eingehe.

2. Inhaltliche Dimension: Ein Konflikt mit vielen Dimensionen

Neben der institutionellen Erklärung der Entscheidungsblockaden bei der Standortfindung für ein atomares Endlager drängt sich eine konflikttheoretische Perspektive auf. Wesentlich für die Schwierigkeiten bei der Entscheidungsfindung ist es aus dieser Sicht, dass es sich um einen mehrdimensionalen Konflikt handelt.

- 1.) Auf der Sachebene besteht ein Expertenstreit um die Eignung verschiedener geologischer und hydrologischer Standorteigenschaften – und deren Ausprägung an bestimmten Standorten (sofern diese erkundet werden). Aufgrund der bestehenden Unsicherheiten können Dissense nicht vollständig auf Basis von Tatsachen (bzw. „Evidenz“) entschieden werden. Vielmehr nimmt der Sachkonflikt Züge eines Ermessenskonflikts an, in dem Abschätzungen und „*informed guesses*“ von Fachleuten eine wichtige Rolle spielen. Die Glaubwürdigkeit solcher Abschätzungen hängt aber vom Vertrauen in die Experten ab. In dem Maße, wie Experten als parteilich und interessengebunden wahrgenommen werden, kann ihr Ermessen daher nicht zur Konfliktminderung beitragen.
- 2.) Zweitens besteht ein Verteilungskonflikt (bzw. Vermeidungskonflikt) zwischen den möglichen Standorten darüber, wer die überwiegend als nachteilig wahrgenommene Nachbarschaft eines atomaren Endlagers in Kauf nehmen soll – eine Not-in-my-backyard-Konstellation. Wie sollten die Risiken verteilt werden; welche Gewinne stehen dem gegenüber, und für wen? Daneben gibt es einen latenten Interessenkonflikt über die Höhe und Verteilung der Kosten und Risiken zwischen den beteiligten Unternehmen und der öffentlichen Hand.
- 3.) Drittens besteht ein Streit um Bewertungskriterien und deren Gewichtung. Dem liegt ein tiefer gehender Wertekonflikt zugrunde, der mit der Nutzung der Kernkraft verbunden ist. Der Widerstand gegen die Atomenergie war für die Umweltbewegung in Deutschland identitätsbildend. In ihm finden sich teilweise grundlegend modernitätsskeptische Motive.

Auf der anderen Seite geht die Nutzung dieser Technologie mit einer optimistischen Wahrnehmung der technologischen Beherrschbarkeit der Natur und großskaligem Management über Raum und Zeit sowie häufig einem technokratischen Gesellschaftsbild einher. Im Konflikt über die Standortfindung für ein atomares Endlager reproduzieren sich viele Elemente des grundlegenden Konflikts über die Nutzung der Atomenergie, die Züge eines „unendlichen Konflikts“ (ein Begriff von Albert O. Hirschman) aufweisen. Unendliche Konflikte lassen sich nicht durch einen Konsens beilegen, sondern allenfalls durch einen *modus vivendi* befrieden, der für keine Seite unerträglich ist.

- 4.) Die langen und erbitterten Auseinandersetzungen haben vielfach tiefe Verletzungen, ja Traumatisierungen verursacht. Auch haben sich tiefe persönliche Gegnerschaften herausgebildet. Viele der Beteiligten sind sich über Jahrzehnte in verschiedenen Arenen wiederholt als Widersacher begegnet und misstrauen sich zutiefst. Nur Personen mit hoher Professionalität oder tief verwurzelter Verantwortungsethik sind in der Lage, die daraus häufig entstehenden Personenkonflikte zu vermeiden. Liegen Personenkonflikte vor, lassen sich diese zumeist nur durch gründliche Durcharbeitung überwinden oder durch einen Wechsel der handelnden Personen umgehen – etwa durch Wahlen oder auch durch Zeitablauf.
- 5.) Zwischen den Beteiligten besteht keine Einigkeit darüber, um welche Art von Konflikt es sich handelt. Für die einen geht es im Wesentlichen um Differenzen in der Sache, für andere um Divergenzen über die angemessenen Bewertungsdimensionen, für wieder andere um einen Verteilungskonflikt usw. Man kann daher sagen, dass ein reflexiver Konflikt vorliegt, der ebenfalls zu bearbeiten ist – ein Konflikt über die Art des Konflikte und damit über die Verfahren, die angemessen und geeignet sind, den Konflikt zu bearbeiten: Ist beispielsweise die gerichtliche Durchsetzung von Rechtspositionen angemessen? Wäre ein Verfahren nach dem Vorschlag des AkEnd vorzuziehen, und wie kann es zur Lösung des politischen Konflikts und der Interessenkonflikte beitragen?

Dies führt mich zu meinem dritten Punkt, dem Prozessaspekt von Politik.

3. Der Prozessaspekt von Politik: Machtausübung und Ohnmachtserfahrungen

Unter dem Prozessaspekt von Politik ist festzustellen: Die geringe Transparenz der Auswahl von Salz als favorisiertem Lagermedium und der Auswahl von Gorleben als Standort in den 1970er Jahren – dies haben die Beiträge im ersten Teil des Symposiums sehr deutlich werden lassen – hat Ohnmachtsgefühle und Misstrauen erzeugt. Die legalistisch-technokratischen Versuche insbesondere der siebziger und achtziger Jahre, die Technologie und den Standort durchzusetzen, sind eine wesentliche Ursache für die Schärfe und Dauerhaftigkeit des Konflikts.

Die Erfahrungen der Menschen in der betroffenen Region, die seit drei Jahrzehnten bei Demonstrationen und „sicherheitsrelevanten“ Ereignissen und nun bei den Castor-Transporten regelmäßig mit massiver Polizeipräsenz und einer Art von Ausnahmezustand konfrontiert sind, haben Verbitterung und Frustration hervorgerufen.

Die starke wirtschaftliche und politische Bedeutung der Atomenergie und speziell der Endlagerung atomarer Abfälle wiederum erschwert es allen Beteiligten, einmal bezogene Positionen zu räumen. Die Suche nach einem atomaren Endlager weist daher einerseits deutliche Züge einer positionalen Politik auf, in der die Kontrahenten nach Gelegenheiten suchen, eigene Vorstellungen einseitig auch gegen Widerstand durchzusetzen. Andererseits war das Gorleben-Hearing eine damals für Deutschland neuartige Form der Öffentlichkeitsbeteiligung. Diese Ansätze sind aber bei Bearbeitung des Konflikts bislang nicht maßgeblich zum Tragen gekommen. Dies zeigt auch der Umstand, dass eine Umsetzung der Vorschläge des AkEnd bisher an vielfältigen politischen Widerständen gescheitert ist.

4. Handlungsansätze: Konfliktbearbeitung, Optionenklärung, Konsensbildung

Bei all den genannten Konflikten ist es bemerkenswert, dass ein Konsens darüber besteht, dass früher oder später ein Standort für ein Endlager gefunden werden muss; dass dieses im Inland liegen soll; und dass es sich um ein unterirdisches Lager handeln soll.

Aber wie lassen sich nun die Ursachen für Entscheidungsblockaden überwinden?

Die institutionellen Ursachen sind kaum zu überwinden. Es ist weder wünschenswert noch wahrscheinlich, dass die Verfassung geändert wird, um leichter Entscheidungen über ein atomares Endlager treffen zu können. Föderales System, Verhältniswahlrecht und Verfassungsgerichtsbarkeit werden bestehen bleiben. Koalitionsregierungen, in denen Parteien mit unterschiedlichen Positionen zur Atomenergie zusammenarbeiten müssen, werden angesichts der jüngsten Entwicklung hin zu einem Fünfparteiensystem in Zukunft noch wahrscheinlicher.

In solchen Konstellationen bleibt – abgesehen von einer dramatischen Krise – keine Alternative zu einer transparenten Durcharbeitung der Konflikte. Angesichts der Bedeutung reflexiver Konflikte wird man kaum darum herumkommen, die Voraussetzungen und Implikationen der verschiedenen Handlungsoptionen vorurteilsfrei zu klären. Von großer Bedeutung ist dabei der Transfer der Ergebnisse in den parlamentarischen Raum. Eine Enquete-Kommission des Bundestages, in der Fachleute und Politiker zusammenarbeiten, könnte dafür ein geeigneter Rahmen sein. Deren genauer Auftrag und möglicher Beitrag zur Konfliktbearbeitung und zur Klärung der Entscheidungsgrundlagen wäre zu diskutieren. Die Erfahrung mit der Wirksamkeit anderer Enquete-Kommissionen zeigt, dass durchsetzungsfähige Schlüsselpersonen der Fraktionen eingebunden sein müssten – entgegen gängiger Praxis als Mitglieder oder zumindest durch enge Konsultationen. Eine solche Enquete-Kommission könnte auch den Auftrag erhalten, nach Wegen zu suchen, den Konflikt in einen umfassenderen Kontext zu setzen, der das Schnüren größerer Verhandlungspakete und die Bildung sehr breiter, über Legislaturperioden hinweg konstanter Koalitionen zum Thema erlaubt. Selbst wenn eine Enquete-Kommission sich auf eine anspruchsvolle Lösung einigte, würde dies jedoch noch nicht die politische Unterstützung der Ergebnisse sichern. Dazu bedarf es einer ebenso behutsamen wie entschiedenen politischen Führung durch das zuständige Bundesministerium mit Rückendeckung einer Kanzlerin oder eines Kanzlers, der oder die auch die betroffenen Landesregierungen einzubinden in der Lage ist.

Dies sind anspruchsvolle Bedingungen, die vielleicht einen historischen Glücksfall voraussetzen. Aber wenn der Konflikt um den Standort für ein atomares Endlager ebenso unendlich sein sollte wie der Zeithorizont atomarer Strahlung, ist die Politik gefordert, zumindest einen *modus vivendi* zu erarbeiten.

Jedes tragfähige Konzept für die Endlagerung hoch radioaktiver Abfälle in Deutschland muss auf Dauer breite Unterstützung finden können. Daher ist eine breit angelegte Verständigung darüber erforderlich, welche Optionen noch am ehesten zu verantworten sind, welche Risiken damit verbunden sind, und welche Kompensationen die Risiken und Belastungen für diejenigen akzeptabel machen, die sie tragen. Wenn allein die Einrichtung eines atomaren Endlagers einen Zeitraum von sieben Legislaturperioden erfordert, ist dies ein Gebot der politischen Klugheit und der Demokratieverträglichkeit.