

## **Wie kann hochradioaktiver Atommüll verantwortbar endgelagert werden?**

*– Positionspapier zur Rückholbarkeit –*

Fraktionsbeschluss 25. Oktober 2011

Die atomare Energieerzeugung in Deutschland geht zu Ende. Die Bedrohung durch ihre strahlende Hinterlassenschaft bleibt. Über 6000 Tonnen hochradioaktiven Atommüll hat der atomare Irrweg bis jetzt hinterlassen - und es wird noch mehr. Bis zum endgültigen Aus des letzten Atomkraftwerks in Deutschland kommen noch viele Tonnen hinzu. Und auch beim Rückbau der Altmeiler werden gewaltige Mengen schwach- und mittelradioaktiven Materials anfallen.

Ein großer Teil der Gesellschaft hat die Atomenergie nie gewollt. Von Franz-Josef Strauß über Helmut Schmidt und Helmut Kohl bis Angela Merkel haben Regierungseliten gegen diesen Widerstand auf die Atomkraft gesetzt und atomare Müllberge verantwortet.

Doch der Atommüll ist unser aller Müll – ob wir seine Produktion wollten oder nicht. Er ist da und stellt für die heutige und zukünftige Gesellschaften eine existenzielle Bedrohung dar. Die heutige Gesellschaft wird eine verantwortbare Lösung für den Umgang mit dem Strahlenmüll finden müssen. Dass wir als Grüne uns immer gegen den atomaren Irrsinn gewandt haben, enthebt uns nicht der Verantwortung, einen Weg zu finden, um die von dem Atommüll ausgehenden Gefahren möglichst gering zu halten. Gerade weil wir uns nie mit der Atomlobby verhandelt haben, sind es wir Grünen, von denen tragfähige Vorschläge für einen verantwortbaren Umgang mit dem Strahlenmüll erwartet werden.

### **Ein Lager für die möglichst sichere Aufbewahrung des Atommülls muss gesucht und gefunden werden**

Atommüll gehört zum Tödlichsten, was es auf der Erde gibt. Er tötet durch Strahlung und ist hochgiftig. Bis das Risiko aus diesen Stoffen halbwegs erträglich geworden ist, vergeht eine Million Jahre. Auch dann noch haben einzelne Nuklide eine hoch umweltgefährdende Aktivität. Den Müll über einen derart langen Zeitraum so aufzubewahren, dass er Mensch und Umwelt nicht gefährden kann, scheint schier unmöglich.

In den euphorischen Anfangsjahren der Atomtechnik hat man das Atommüllproblem auf die leichte Schulter genommen. Auch Deutschland beteiligte sich zeitweise an der Versenkung des Mülls im Meer, das arktische Packeis wurde als Aufbewahrungsort erwogen, die Entsorgung im Weltraum spukt heute noch in manchen Köpfen herum. Doch inzwischen hat sich die Erkenntnis eines wirklich großen ernsthaft anzugehenden Problems weltweit durchgesetzt. Einen durchdachten, überzeugenden Weg, wie mit dem hochradioaktiven Atommüll umgegangen werden kann, hat allerdings bislang keine Nation entwickelt.

Bei allen Differenzen ist man sich in Deutschland wie in manch anderen Ländern bisher soweit einig: Der Atommüll soll tief in der Erde gelagert und mit Barrieren gegen die Biosphäre abgeschottet werden. Viele halten heute eine einzige mächtige geologische Barriere für ausreichend. Einem Mehrbarrierensystem mit mehr als einer geologischen und zusätzlichen technischen Barrieren ist aber der Vorzug zu geben. Benötigt wird in jedem Fall eine sehr dicke, möglichst vollkommen wasserundurchlässige Gesteinsschicht in 800 bis 1300 Meter Tiefe. Als „Wirtsgesteine“ kommen Granit, Ton oder Salz in Frage.

Das Desaster in der Asse, der parlamentarische Untersuchungsausschuss zu Gorleben und die Katastrophe in Fukushima haben in die deutsche Debatte um ein Atommüllendlager für hochradioaktiven Müll neue Dynamik gebracht. Endlich wankt auch die Festlegung auf Gorleben. Noch wehren sich die in der Atomfrage konservativen Kräfte, aber der Beginn der von uns lange geforderten ergebnisoffenen und vergleichenden Endlagersuche scheint greifbar.

## Vor dem Wo ist das Wie zu klären

Der Umgang mit der Einlagerung in das lange als Forschungsendlager bezeichnete Salzbergwerk Asse II zeigt exemplarisch die Leichtfertigkeit bestimmter Wissenschaftler und politischen Entscheider bei der Entsorgungsfrage auf. Die jahrzehntelang vorgetragene Behauptung „Die Asse ist sicher!“ entbehrte jeder wissenschaftlichen Grundlage. Für den Ausbau der Atomenergie brauchte man einen Entsorgungsvorsorgenachweis, gleichzeitig wuchsen die Berge schwach und mittelradioaktiven Mülls bei den bereits betriebenen Atomkraftwerken. Kurzerhand wurde das still gelegte Salzbergwerk Asse II vom Bund gekauft, als Forschungsstandort für Endlagerfragen ausgewiesen und 126.000 Fässer unter jegliche Sicherheit missachtenden Bedingungen dort eingelagert.

Heute ist die Asse einsturzgefährdet, weist ständigen Wasserzufluss auf und stellt das inzwischen zuständige Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) vor fast nicht bewältigbare Probleme bei der beabsichtigten Herstellung größtmöglicher Sicherheit. Das BfS hat in einem gründlichen Optionenvergleich festgestellt, dass nur die Rückholung des atomaren Mülls aus der Asse einen Langzeitsicherheitsnachweis erlaubt und verfolgt dementsprechend diese Option. Der Großteil der Fässer wurde jedoch in sogenannter Versturztechnik eingelagert, d.h. aus einer nicht unbeträchtlichen Höhe fallen gelassen, was die Rückholung der großenteils vermutlich beschädigten Fässer erheblich erschwert.

Das unverantwortliche Handeln der damaligen Akteure untergräbt heute das gesellschaftliche Zutrauen in die Lösbarkeit der Endlagerfrage. Sowohl das Vertrauen in die Aufrichtigkeit verantwortlicher PolitikerInnen und Behörden wie auch das Vertrauen in die Stabilität von Wirtsgesteinen, insbesondere von Salz, haben darunter extrem gelitten. Verstärkt wird das Misstrauen Verantwortlichen gegenüber noch durch die Aufdeckung zahlreicher Details aus der Geschichte der wenig wissenschaftlichen Auswahl Gorlebens als Endlager im parlamentarischen Untersuchungsausschuss.

Die aus diesen Erfahrungen entstehende Forderung, dass Atommüll zukünftig rückholbar gelagert werden müsse, ist nachvollziehbar. Nicht nur in atomkritischen Organisationen votieren inzwischen viele dafür, den Müll so zu lagern, dass man bei Bedarf jederzeit an ihn herankommt. Der Vorsitzende der kurzzeitig zum Umgang mit der Atomkraft eingesetzten „Ethik-Kommission“ Klaus Töpfer plädiert für eine Lagerung mit Rückholbarkeit, ebenso der niedersächsische Ministerpräsident McAllister, der hofft, das „Problem Gorleben“ auf diese Weise unauffällig entsorgen zu können. Tatsächlich hat die Forderung nach Rückholbarkeit Konsequenzen für die Suche nach einem Endlagerstandort für den hochradioaktiven Reaktor-Müll. Bevor das Wo des Endlager-Standorts geklärt wird, muss das Wie der Endlagerung geklärt sein. Diese Klärung ist zentral, denn zum Einen lässt sich eine lang anhaltende Rückholbarkeit im Salz nur schwer realisieren. Zum Anderen senkt das Konzept der Rückholbarkeit aber auch die Standards. Es geht um weit höhere Standards, wenn die Option Rückholbarkeit nicht gilt. Die Entscheidung für eine Endlager-Variante muss also zwingend vor der Suche nach dem geeignetsten Endlagerstandort getroffen sein.

## Varianten der Endlagerung

Vom „traditionellen“ Endlager-Konzept mit raschem Verschluss bis zur, wie es ein Befürworter nannte „endlosen Zwischenlagerung“ gibt es mehrere in verschiedenen Ländern diskutierte Stufen möglicher Endlagerung:

### - Endlagerung mit raschem Verschluss des Bergwerks ohne die Möglichkeit der Rückholbarkeit

Diese Entsorgungsoption wurde bereits 1957 von einer US-Akademie in den Grundzügen vorgeschlagen. Die als "baldige" Endlagerung bezeichnete Variante braucht eine Lagermöglichkeit in einer tiefen geologischen Formation, die von der Biosphäre abgeschottet ist. Dorthin wird der in Sicherheitsbehälter verpackte Atommüll verbracht, sobald er endlagerfähig ist. Nach der sogenannten Betriebsphase (von der Einlagerung der Abfälle bis zum Verschluss der Schächte) wird das Bergwerk verfüllt und verschlossen. Danach ist eine weitere Überwachung nicht mehr vorgesehen. Die Sicherheit soll "passiv" durch die geologische Barriere und weitere technische Abschottungs-Maßnahmen gewährleistet werden.

### - Endlagerung mit Verschluss des Bergwerks nach einigen hundert Jahren. In dieser Zeit wird die Sicherheit des Atomlagers kontrolliert.

Diese Option hat in den letzten Jahren in mehreren Ländern an Einfluss gewonnen. Sie sieht ebenfalls eine Einlagerung in einer tiefen geologischen Formation vor. Das Endlager wird aber über einen längeren Zeitraum nicht verschlossen, damit im Fall neuer Vorkommnisse oder Erkenntnisse der Atommüll evakuiert werden kann. Insbesondere soll beobachtet werden, ob der strahlende Abfall seine Umgebung und/oder die Barrieren verändert.

### - Kontrollierte geologische Langzeitlagerung mit der Möglichkeit der Rückholbarkeit.

Diese - derzeit in der Schweiz favorisierte - Variante unterscheidet sich von der vorherigen dadurch, dass zunächst ein Test- und ein Pilotlager errichtet werden soll. Im Testlager sollen Sicherheitsfragen für ein späteres Hauptlager (in dem der Atommüll eingelagert wird) geklärt werden. Das Pilotlager dient der Beobachtung der Entwicklungen. Das Hauptlager soll nach der Einlagerung bis auf einen Zugangstollen versiegelt werden. Die Rückholbarkeit der Abfälle ist dadurch zunächst relativ einfach. Nach einer Beobachtungsphase von mindestens 100 Jahren soll auch dieser Stollen verschlossen werden. Schrittweise wird das Lager dann in ein Endlager übergehen.

### - Kontrollierte Langzeit-Zwischenlagerung für einige Jahrhunderte.

Dabei wird der Atommüll über einen langen Zeitraum zwischengelagert und zugänglich gehalten. Diese Option geht davon aus, dass gegenwärtig eine befriedigende Endlagerung des Atommülls nicht möglich ist, weil keine Langzeitsicherheit gewährleistet werden kann und ein verschlossenes Endlager die Möglichkeiten zum Eingreifen verbaut. Die Entscheidung über die Endlagerung wird daher für einen langen Zeitraum offengelassen. Wenn eine befriedigende Lösung für den Atommüll - sei es ein sichere Endlagerung oder eine Möglichkeit zur technischen Behandlung - gefunden ist, kann gehandelt werden.

### - "Hüte-Konzept": dauerhafte kontrollierte Lagerung

Diese Variante wird auch "Hüte-Konzept" genannt: Der Strahlenmüll wird behütet, bis seine Gefährlichkeit abgeklungen ist. Er wird ober- oder unterirdisch gelagert und durch technische Barrieren und Kontrollmaßnahmen gesichert. Ein eigentliches Endlager wird nicht angestrebt. Die faktisch unbegrenzte Offenhaltung des Atommülls wird allerdings bisher von keiner Nation als Konzept verfolgt.

## Stand der Endlagerung

Es gibt weltweit noch kein in Betrieb genommenes Endlager für hochradioaktiven Atommüll aus Reaktoren für die Energieerzeugung. Allerdings sind einige Länder weiter auf dem Weg als Deutschland, das sich durch das Festhalten an Gorleben blockiert hat. Die bisher einzige Chance eine vergleichende Endlagersuche in der rot-grünen Regierungszeit nach getaner Arbeit des dafür unter Jürgen Trittin eingesetzten Arbeitskreises „AK End“ auf den Weg zu bringen, fiel der vorgezogenen Bundestagswahl 2005 zum Opfer.

In einigen anderen Ländern hat sich die Diskussion auch über das Wie der Endlagerung seitdem entwickelt:

In **Schweden** ist die Planung eines Endlagers vergleichsweise weit fortgeschritten. Von der ursprünglich bevorzugten Endlagerung ohne Rückholbarkeit hat man sich inzwischen abgewandt. Vorgesehen ist jetzt die schrittweise Inbetriebnahme eines Endlagers in der Weise, dass über einen langen Zeitraum Erfahrungen mit dem Betrieb gesammelt werden. Während dieser Zeit soll die Rückholbarkeit gewährleistet sein. Technische Barrieren sollen über mehrere hunderttausend Jahre wirksam sein. Der Verschluss des Bergwerks soll nach und nach vor sich gehen, die Abschottung gegen die Außenwelt wird - sofern sich keine neuen Probleme auftun - stufenweise verschärft und damit die Rückholung erschwert.

In den **USA** ist die Rückholbarkeit der Abfälle inzwischen für 50 Jahre nach der Einlagerung gesetzlich vorgeschrieben. Eine Verlängerung dieser Frist ist in der Diskussion. Begründet wird diese Option nicht nur mit der Möglichkeit, auf unvorhergesehene sicherheitsbedrohende Ereignisse zu reagieren und weitere Kenntnisse über die Langzeitsicherheit zu erlangen. Auch die Möglichkeit einer späteren Nutzung abgebrannter Brennelemente als künftige Rohstoffquelle ist Motiv.

Allerdings hat die US-Regierung gerade angekündigt, den lange Jahre favorisierten Endlager-Standort in Yucca Mountains nicht weiter zu verfolgen. Damit ist die Entsorgungsdebatte in den USA weitgehend neu eröffnet.

In der **Schweiz**, in der man sich auf das Wirtsgestein Opalinuston geeinigt hat, haben die vielen offenen Fragen zum Endlagerkonzept eines Pilot- und eines Hauptlagers geführt. Im Pilotlager soll ein kleiner Teil der Abfälle über mindestens 1000 Jahre überwacht werden, während das Hauptlager nach spätestens 100 Jahren verschlossen und mit geeigneten Techniken überwacht werden soll. Bei negativen Entwicklungen kann auch dieses über einen begrenzten Zeitraum wieder geöffnet und die Abfälle geborgen werden. Die Akzeptanz des Lagers soll sich in einem öffentlichen Diskurs erweisen. Erst wenn die Bevölkerung vom Funktionieren der Anlage überzeugt ist, kann das Bergwerk endgültig verschlossen werden. Nach anfänglich breiter Zustimmung gibt es nun wieder Zweifel an dieser Planung, die sich auf den langen Zeitraum des Sicherheitsnachweises durch das Pilotlager beziehen.

In **Frankreich** werden parallel die Varianten einer Langzeit-Zwischenlagerung und einer rückholbaren Endlagerung untersucht. Die Langzeit-Zwischenlager sollen über einen Zeitraum von mehreren hundert Jahren konzipiert werden. Das Endlager soll verschiedene Niveaus der Rückholbarkeit ermöglichen. Die Einlagerung soll für mindestens 100 Jahre reversibel sein.

Auch in den **Niederlanden** hat man sich nicht eindeutig festgelegt, welche Variante hauptsächlich verfolgt werden soll. In der engeren Debatte sind hier die Endlagerung mit Rückholbarkeit und die Langzeit-Zwischenlagerung. Zum Hauptziel in der Entsorgungsfrage wird die Erhaltung des Handlungsspielraums für künftige Generationen erklärt.

In **Finnland** soll im kommenden Jahr die Errichtung eines Endlagers in der Nähe des AKW-Standorts Olkiluoto genehmigt werden, das ab 2020 in Betrieb gehen soll. Dabei soll die Rückholbarkeit berücksichtigt werden. Da das Endlager in wasserführendem Hartgestein vorgesehen ist, soll der Müll zusätzlich durch ein extrem korrosionsbeständiges Material wie Kupfer von Flüssigkeiten abgeschottet werden. Neue Forschungen stellen das aber gerade wieder in Frage.

All diese Länder haben sich inzwischen gegen das Konzept des raschen Verschlusses ohne Möglichkeit der Rückholung entschieden. Keines der Länder hat aber ein bereits ausgereiftes Konzept unter Berücksichtigung der Rückholbarkeit.

## Gute Gründe für die Rückholbarkeit

Das wichtigste strategische Argument für die Entscheidung pro Rückholbarkeit ist die gesellschaftliche Akzeptanz eines Endlagers, die bei einer reversiblen Festlegung leichter zu erreichen ist. Konflikte, wie sie in Deutschland seit 30 Jahren um Gorleben geführt werden, können vermieden werden.

Es gibt aber auch eine Reihe fachlicher Argumente, die für eine rückholbare Endlagerung sprechen:

- Das stärkste Argument für die Rückholbarkeit ist die Flexibilität gegenüber künftigen Entwicklungen und Erkenntnissen. Langzeitprognosen können niemals völlig sicher sein, dafür sind die zu betrachtenden Zeiträume zu lang. Ein Langzeit-Sicherheitsnachweis für eine Million Jahre hat etwas von Hybris angesichts der Tatsache, dass wir nach unserer Zeitrechnung mit dem Jahr 2011 gerade mal 0,2 Prozent eines solchen Zeitraums hinter uns haben. Die Vorstellung jederzeit wieder eingreifen und auf unvorhergesehene tektonische oder klimatische Veränderungen reagieren zu können, macht das Ganze fassbarer.
- Unsere Kenntnisse über wichtige Rahmenbedingungen sind durchaus mangelhaft, zum Beispiel über Wasserwege im tiefen Untergrund. Ebenso ist noch viel zu wenig wissenschaftliche Erkenntnis über die langfristige Veränderung der umschließenden Wirtsgesteine durch Radioaktivität vorhanden.
- Fehler, die beim Bau des Endlagers aus Unwissenheit oder Unachtsamkeit geschehen sind, können revidiert werden.
- Die Überwachung des Lagers ermöglicht präventive Schadensvorsorge durch Reparaturen, wenn sicherheitsgefährdende Veränderungen festgestellt werden. Im Fall sich abzeichnender drastischer Unsicherheiten können die Abfälle aus dem Lager geholt und an anderen Orten untergebracht werden.
- Neue wissenschaftliche Erkenntnisse oder Verfahren beim Umgang mit dem radioaktiven Müll können angewandt werden, wenn der Atom Müll für die neuen Methoden noch erreichbar ist.
- Befürworter der Rückholbarkeit sehen eine besondere Gefahr bei der nicht-rückholbaren Endlagerung darin, dass die Bildung kritischer Massen im abgelagerten Atom Müll nicht erkannt werden könnte. Diese Kritikalitätssicherheit ist bei den anderen Varianten deutlich besser, da es Kontrollen und Eingriffsmöglichkeiten gibt.
- Beim raschen endgültigen Verschluss des Endlagers befürchten die Skeptiker, dass die Informationen über das tödliche Lager langfristig verloren gehen. Künftige Generationen könnten dann versehentlich das Lager anbohren und so den Müll wieder mit der Biosphäre verbinden.
- Und schließlich gibt es auch das ethische Argument. Haben wir das Recht, künftigen Generationen die Möglichkeit zu nehmen, selbst für ihren Schutz die beste Endlagervariante zu bestimmen und dazu neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu nutzen? Sie hätten die Folgen möglicher Fehlentwicklungen zu tragen, ohne die getroffene Entscheidung revidieren zu können.

All diese Argumente sind stichhaltig. Ihr Problem ist, dass sie es über den gesamten Zeitraum der Millionen Jahre sind, d.h. sie stehen genauso gegen einen Verschluss nach 500, 1000 oder 5000 Jahren. Lässt man sie uneingeschränkt gelten, landet man beim „Hüte-Konzept“, der endlosen kontrollierten Zwischenlagerung.

## Gute Gründe für einen baldigen Verschluss

Auch für den baldigen Verschluss eines Endlagers gibt es gute Gründe:

- Gerade unter den atomkraftkritischen Wissenschaftlern plädieren viele für die Lagerung in tiefen geologischen Formationen mit mehreren Barrieren und Unzugänglichkeit. Nur ein solches Lager biete "passiven" Schutz, ohne menschliche Überwachungs- und Wartungsmaßnahmen. Durch das Verfüllen der Hohlräume wird die Gebirgsstabilität erhöht und die Gefahr vermindert, dass durch Verformungen unerwünschte Wasserwegsamkeiten entstehen. Beim Verschließen der Kammern werden gleichzeitig technische Dämme eingebaut, die die Wahrscheinlichkeit von Kontakten zwischen Müll und Flüssigkeiten gegenüber einem offen gehaltenen System weiter verringern. Durch das Verschließen werde also höhere Sicherheit generiert als durch das Offenhalten, das Verformungsrisiken nicht begegne.
- Auch atomkritische Geologen sind überzeugt, dass Entwicklungen der natürlichen Barrieren relativ gut prognostizierbar sind, wenn eine geologische Formation mit weit gehender Stabilität gefunden ist. In tiefen geologischen Formationen spielen klimatische und andere natürliche Veränderungen im oberflächennahen Bereich (z.B. Erosion) nur eine geringe Rolle. Der Stofftransport findet generell mit zunehmender Tiefe langsamer statt. Einen Kontakt der Abfälle mit Grundwasser und damit der Transport von Radionukliden kann man zwar nie generell ausschließen, die Fließgeschwindigkeiten von Flüssigkeiten sind im tiefen Untergrund aber sehr gering.
- Das Offenhalten zugunsten einer potentiellen Rückholung der Abfälle bedeutet, dass Schächte und Verbindungswege zwischen Atommüll und Biosphäre in Kauf genommen werden. Solche Schächte durchlöchern das die Barriere bildende Gebirgsgestein und schaffen zusätzliche Risiken.
- Die Überwachung über die Zeiträume zu gewährleisten, über die der Atommüll von der Biosphäre abgeschottet werden muss, ist nicht leistbar. Die Garantie einer Überwachung ist kaum für einige Jahrhunderte denkbar, schon gar nicht für eine Million Jahre. Gerade in der Anfangsphase ist aber am wenigsten mit unvorhersehbaren Änderungen des Systemverhaltens zu rechnen. Wissenschaftler trauen sich zuverlässige Prognosen für die natürlichen Barrieren immerhin für einen Zeitraum von circa 10000 Jahren zu. Schon für diesen Zeitraum lässt sich dagegen ein Überwachungsbetrieb von heute aus nicht organisieren.
- Was passiert, wenn den Menschen der Wille oder die Fähigkeit abhandenkommt, die Bewachung oder Wartung weiter auszuführen? Es ist nicht gesichert, dass die technischen und wissenschaftlichen Möglichkeiten künftiger Generationen sich gegenüber den jetzigen auf jeden Fall verbessern. Auch der gegenteilige Fall kann eintreten, dass – durch welche Umbrüche oder Katastrophen auch immer - Kenntnisse verloren gehen. Nicht zuletzt wird der von uns geforderte konsequente Ausstieg aus der Atomtechnologie zu einem Verlust an know-how führen.
- Ein offen gehaltenes Endlager strahlt. Die mit der Wartung und Kontrolle beauftragten Beschäftigten werden – wenn auch im Normalfall in geringen Dosen - radioaktiver Strahlung ausgesetzt. Die Gefahr, dass radioaktive Partikel in die Umgebung gelangen, besteht immer. Wasserzuflüsse oder Instabilitäten können auch so eintreten, dass die Rückholung des Mülls nicht mehr möglich ist. Dann sind die nicht verfüllten Gebirgsgänge möglicherweise weitaus gefährlicher für die Umwelt als ein verschlossenes Lager.

- Ein verschlossenes Lager bietet größtmögliche Sicherheit gegen Missbrauch, da niemand mehr an den gefährlichen Müll herankommt. Nukleare Abfälle sind von hoher Attraktivität für terroristische Absichten jeglicher Art.
- Die ökonomische Betrachtung sieht den Vorteil beim baldigen Verschluss: Sobald das verschlossene Lager nicht mehr bewacht und kontrolliert werden muss, ist die finanzielle Belastung weitgehend beendet. Dieser Aspekt muss deshalb ernsthaft in die Betrachtung einbezogen werden, weil es äußerst fraglich ist, ob die Atommüllverursacher nach Ablauf einiger Jahrzehnte respektive Jahrhunderte (von Jahrtausenden gar nicht zu reden!) überhaupt als Unternehmen noch existieren und damit für neu auftretende Kosten herangezogen werden können.
- Von der ökonomischen Betrachtung wird die Generationengerechtigkeit berührt: Durch einen baldigen Übergang zu einem passiven Sicherungssystem stehen diejenigen Generationen, die Atomenergie – gewollt oder ungewollt – nutzten, auch für die Kosten und für die Beseitigung der Abfälle gerade. Je länger eine Rückholbarkeit gewährleistet bleibt, umso stärker werden Last und Kosten der Endlagerung auf kommende Generationen verschoben.
- Die an einer erneuten Umkehrung des Ausstiegs aus der Atomenergie Interessierten sichern sich mit dem Weg der Offenhaltung die Ressource abgebrannter Brennelemente.

## Irrweg Transmutation

Eines der am häufigsten vorgebrachten Argumente für eine möglichst lang anhaltende Rückholbarkeit des Atommülls ist der Glaube an die Lösungsmöglichkeiten der Forschung. Die Hoffnung, es könne für das selbst geschaffene Problem Strahlenmüll irgendwann eine einfache Lösung geben, setzt sich hier aber über die Grundgesetze von Physik und Chemie hinweg. Transmutation ist das Stichwort, das Ausdruck dieser Hoffnung ist - die Umwandlung des langfristig strahlenden Mülls in weniger gefährliche und nur über kürzere Zeiträume strahlende Elemente und Isotope.

Die Transmutation ist kein seriöser Ausweg aus der Endlagerproblematik. Die genauer als "Partitionierung und Transmutation" (P&T) bezeichnete Technik spukt vor allem in den Köpfen einiger Atomwissenschaftler herum, die sich um Forschungsgelder bemühen. Es ist nicht absehbar, dass sie jemals außerhalb der Labore funktionieren wird. Aber selbst wenn sie funktionieren würde, bleibt die Frage, ob eine Gesellschaft die den Weg zu nachhaltigem Wirtschaften sucht, sie wollen würde.

Die entscheidenden Mängel der „Lösung“ Transmutation gestehen auch ihre überzeugtesten Anhänger ein:

- **Die Transmutation macht ein Atomendlager nicht überflüssig**

Bestimmte Wirksamkeitsgrenzen können nicht überschritten werden. Selbst wenn die Technik funktioniert, bleiben zuletzt Tausende Tonnen hochradioaktiven Mülls übrig. Die Alternative zu Suche und Bau eines Endlagers heißt also: Aufbau einer Transmutationsinfrastruktur plus Suche und Bau eines Endlagers.

- **Wiederaufarbeitungs-Atommüll bleibt unbehandelbar**

Der verglaste Atommüll aus Wiederaufarbeitungsanlagen kann nach Ansicht der meisten Fachwissenschaftler einer Partitionierung und Transmutation gar nicht mehr unterzogen werden, weil der notwendige Reinheitsgrad isolierter Radionuklide nicht mehr erreichbar ist.

- **Die Gefahr der Proliferation**

Das Proliferationsrisiko ist im Vergleich zur Endlagerung ohne Transmutation deutlich gesteigert. Die zur Transmutation nötige Wiederaufbereitungstechnologie kann zur Produktion von Atomwaffenmaterial genutzt werden.

- **Transmutation geht nur mit Atomwirtschaft - mit all ihren Risiken und Folgen**

Transmutations-Anlagen sind riesige Atomanlagen. Wenn man sich für diese Technik entscheidet, entsteht letztlich eine neue Branche der Atomindustrie. Diese benötigt alles, was der AKW-Irrsinn hervorgebracht hat: Schnelle Brüter, Wiederaufarbeitungsanlagen, Reaktoren, Brennelementefertigung. Sie

würde mit gewaltigem radioaktiven Inventar arbeiten. Das von ihnen ausgehende Risiko bei Unfällen und Terroranschlägen wäre gigantisch. Wie bei AKWs müssen über große Zeiträume aufwändige Sicherungsmaßnahmen garantiert werden. Alle Schritte bringen für die Beschäftigten das Risiko einer hohen Strahlenbelastung mit sich. Und die Transmutation produziert selber in großem Ausmaß radioaktive Abfälle. Schon bei der normalen Wiederaufarbeitung entsteht mehr Atom Müll, als vor der Prozedur existierte. Beim Transmutationsprozess ist das noch verschärft zu erwarten. Dass insbesondere Frankreich auf P&T mit dem Ziel setzt, einen neuen atomaren Zyklus zu erschließen, der gegebenenfalls mit den neuen Generation-IV-AKW's harmonieren soll, wird im Nachbarland offen diskutiert. Die in die neuen AKWs integrierte Partitionierung und Transmutation wäre dann für die Betreiber auch ein Weg der Kosteneinsparung und der Gewinnung neuer Brennstoffreserven.

- **Eine überzentralisierte Großanlage**

Angesichts der benötigten Dimension der erforderlichen Anlagen, den dadurch verursachten Kosten und in Anbetracht ihrer Gefährlichkeit, ist der industrielle Einsatz von P&T nur in zentralisierten Großanlagen denkbar - als Kooperationsprojekt mehrerer Atomstrom-Produzenten oder gleich auf europäischer Ebene. Das wiederum würde gewaltige Ströme von Atomtransporten hervorrufen, mit weiterem hohen Energieeinsatz und allen damit einhergehenden Unwägbarkeiten und Gefahren.

Fazit: Wer den Atomausstieg Ernst meint, kann Transmutation nicht wollen. Wir brauchen Forschung zum Komplex Atom Müll/Endlagerung, aber Transmutation ist ein Irrweg. Wir müssen als Gesellschaft den Mut haben Konsequenzen aus der Erkenntnis einzufordern, dass nicht alles was theoretisch machbar erscheint, in der praktischen Umsetzung auch Sinn macht. Forschungsgelder sind eine begrenzte Ressource, die nicht in vorhersehbare Fehlentwicklungen investiert werden dürfen. Gerade in der Energieforschung mit der Maßgabe des Co2-Ziels können wir uns nicht leisten, Forschungsgeld in offensichtliche Sackgassen zu stecken. Transmutation ist eine solche Sackgasse.

## Die Positionierung

Bei der Suche nach der „Lösung“ der Atom Müllproblematik muss eines klar sein: Es wird keine wirklich befriedigende Lösung geben!

Alle vorstellbaren Varianten der Endlagerung haben Vor- und Nachteile, keine vermittelt einem den Eindruck sich beruhigt zurücklehnen zu können. Unter allen mit bislang unkalkulierbaren Problemen behafteten Lösungen müssen wir uns für jene entscheiden, die wir am besten verantworten können. Unter allen nicht garantiert sicheren und nicht optimal geeigneten Endlagerkonzepten gilt es, das relativ sicherste und geeignetste zu finden.

Im Vergleich zur dauerhaften kontrollierten offen gehaltenen Lagerung des Atom Mülls – dem „Hüte-Konzept“ - sind alle anderen Varianten eine mehr oder weniger „rasche Verschließung“ des Endlagers. Der Unterschied unter diesen Varianten macht einige 100 Jahre aus – viel in gesellschaftlicher Historie, minimal wenig im Ablauf einer Million Jahre.

Das „Hüte-Konzept“ ist zudem die einzige Endlager-Variante, die alle Argumente für Rückholbarkeit zu Ende denkt. Deshalb ist diese Variante – auch wenn sie von keiner Nation derzeit verfolgt wird – der ehrliche Gegenpol zum raschen Verschluss.

Eine Abschottung des Atom Mülls gegen die Biosphäre durch geologische Barrieren ist keine garantiert sichere Lösung. Die Alternative, den Müll unabgeschottet zu bewachen, bringt aber deutlich größere Unsicherheit mit sich. Es ist unmöglich geologische Entwicklungen und ihre Stabilität über Jahrtausende exakt vorausszusehen. Es ist aber noch unmöglicher, die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft und deren Stabilität auch nur über einige Jahrhunderte vorausszusehen. Ein Blick zurück zeigt das überdeutlich. Das heißt, es ist riskanter langfristig in die Stabilität menschlicher Gesellschaften zu vertrauen

als in die Stabilität geologischer Formationen. Der passive Schutz durch eine zugangslose geologische Formation ist längerfristig kalkulierbar als eine durch Menschen organisierte Bewachung des Mülls.

In der Abwägung wie wir zukünftige Generationen besser vor den Gefahren „unseres“ Atommülls schützen können, kommen wir zur Entscheidung, dass ein geschlossenes Endlager mehr Sicherheit bietet. Ein offen gehaltenes Endlager hält nicht nur den Weg des Menschen zum Atommüll frei - es hält auch den Weg des Atommülls zum Menschen frei.

Die Hüte-Variante organisiert weder die höchstmögliche Sicherheit noch gibt sie zukünftigen Generationen echte Entscheidungsfreiheit. Wir schieben ihnen vielmehr Last und Kosten des von uns verursachten Atommülls zu. Vor allem aber schieben wir ihnen den heute nicht lösbar scheinenden Konflikt um die Endlagerung zu und drücken uns selbst vor den damit einher gehenden Auseinandersetzungen.

## „Verantwortung“ – wie werden wir ihr gerecht

Es geht um Verantwortung gegenüber vielen nachfolgenden Generationen. Wir müssen heute Entscheidungen treffen, die Lasten in eine unendlich lange Zukunft verlagern – so oder so. Entweder verlangen wir von unzählbaren Generationen nach uns, unsere Verantwortung zu übernehmen, zu kontrollieren, zu finanzieren, Entscheidungen zu treffen über Sachverhalte deren Sinn längst vergangen ist – oder wir verlangen von ihnen, Entscheidungen von uns zu respektieren die sie binden, selbst im Falle akuter Gefahr. Wir stehen vor dem Dilemma, dass Nationen mit der Entscheidung pro Atomkraft die Generationengerechtigkeit in diesem Bereich in den Wind geschossen haben. Mit dem Atommüll nehmen wir zukünftige Generationen in Geiselhaft.

Verantwortung kann man tatsächlich nur übernehmen soweit man schauen kann. Wollen wir unserer Verantwortung für den Atommüll - soweit überhaupt möglich - heute gerecht werden, dann müssen wir Entscheidungen treffen, die wir überschauen können. Die Entscheidung darüber, was mit dem hochradioaktiven Müll letztendlich geschehen soll, späteren Generationen aufzubürden, ist demnach verantwortungslos.

Das heißt, wir müssen die Rückholbarkeit des atomaren Mülls auf einen überschaubaren Zeitraum begrenzen.

Die Verantwortung für den radioaktiven Müll darf weder räumlich noch zeitlich – weder zulasten zukünftiger Generationen noch zulasten anderer Länder - verschoben werden. Das bedeutet selbstverständlich auch den Ausschluss einer Entsorgung im Ausland.

Wir setzen auf eine Endlagerung mit Mehrbarrieren-System und wollen die dafür geeignetste Formation suchen. Für den Zeitraum der sogenannten Betriebsphase vergehen etliche Jahrzehnte, während derer der Müll rückholbar sein muss. Dieser Zeitraum muss als aktive Beobachtungsphase genutzt werden. Danach setzen wir auf das Konzept der Bergbarkeit. Dabei wird das Bergwerk verschlossen und von der Biosphäre so gut wie möglich getrennt. Bergbarkeit heißt vor allem optimale Behälter, die eine Haltbarkeit gewährleisten wie wir sie heute noch nicht kennen. Sigmar Gabriel hat in seiner Zeit als Umweltminister eine Haltbarkeit der Behälter von 500 Jahren gefordert. Diesen Nachweis gibt es noch nicht. Er muss für die Bergbarkeit für mindestens 500 Jahre geführt werden. Billigvarianten wie die sogenannte Bohrlochlagerung ganz ohne Behälter kommen auf keinen Fall in Frage.

In dieser Nachbetriebsphase kann der Müll mit einem neuen bergmännischen Aufschluss aus dem Bergwerk geholt – geborgen - werden, falls sich negative Entwicklungen abzeichnen. Zusätzlich müssen Informationswege gesucht und gefunden werden, die sichern, dass die Nachwelt für mindestens 1000 Jahre das Wissen über den gelagerten Müll und die Art und Weise der Lagerung behält.

Unser Konzept der Bergbarkeit gibt mindestens 15 Generationen die Möglichkeit, den Müll rückzuholen und ein eigenes Konzept umzusetzen. Anders als ein offen gehaltenes Endlager trifft dieses Konzept aber auch Vorsorge für den Fall, dass sich im Lauf der Jahrhunderte niemand mehr um den Atommüll kümmert.

Entscheidend wird sein, dass es gelingt eine handhabbare Fehlerkultur zu entwickeln und zu etablieren, um Fehler möglichst schon an der Quelle zu vermeiden. Das Prinzip der wissenschaftlichen Begleitung von Endlagersuche und Endlagererrichtung darf nicht mehr darin bestehen, Fehler zu vertuschen und Experimente und Planungen zu beschönigen, sondern nach Fehlern Ausschau zu halten, sie erkennen zu wollen, um sie besser vermeiden zu können und Korrekturen zu ermöglichen.

Fehler wie sie mit der Asse gemacht wurden, dürfen nie wieder passieren. Die entscheidende Lehre aus der Asse kann aber nicht sein: „Atommüll muss rückholbar eingelagert werden“, sondern muss sein „SO darf nie wieder eingelagert werden.“ Verantwortung beginnt bei der Auswahl des Standorts. Sie muss höchsten Sicherheits- und Beteiligungsstandards genügen. Endlagersuche und Betrieb des Endlagers müssen öffentliche unter parlamentarischer Kontrolle stehende Aufgabe bleiben. Die positive Beteiligung der Bevölkerung an der Suche ist dabei essentiell. Dafür müssen Regeln und Kriterien entwickelt und erprobt werden, bevor die tatsächliche Auswahl des Endlager-Standorts beginnen kann. Es kommt bei der Auswahl, der Genehmigung und der Inbetriebnahme eines Endlagers für hochradioaktiven Müll nicht darauf an 10 oder 20 Jahre schneller oder langsamer zu sein – es kommt darauf an, den bestgeeignetsten Standort Deutschlands zu finden und die Bevölkerung auf eine Weise mitgenommen zu haben, dass diejenigen, die letztendlich diese hohe Verantwortung für Deutschland übernehmen, sich nicht als die Verlierer der Nation fühlen. Das heißt, wir müssen den großen gesellschaftlichen Konflikt um die Endlagerung hochradioaktiven Atommülls mit neuen Beteiligungsverfahren, mit höchster Transparenz, unter Einbeziehung der „Laien-Logik“ und mit hoher Wertschätzung gegenüber denjenigen die geografisch von der Endlagersuche betroffen sind lösen. Es geht darum, ein neues Paradigma gesellschaftlicher Verantwortung auf den Weg zu bringen.