

Hier alles, was Sie zur Entsorgung von radioaktiven Abfällen immer schon wissen wollten und sollten.

Entsorgung – eine politische Herausforderung

Die Entsorgung wird nicht nur in der Schweiz diskutiert, sondern ist auch international ein Thema. Der Stand der Umsetzung im Ausland ist sehr unterschiedlich. So sind in Finnland und Schweden Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle seit mehreren Jahren in Betrieb und Standortentscheide für die Lagerung von hochaktiven Abfällen – im Einverständnis mit der lokalen Bevölkerung – gefällt. Andere Länder schieben die Realisierung konkreter Lösungen meist aus politischen Gründen um Jahre oder gar Jahrzehnte hinaus. Doch: Welche Ingredienzen sind für den Erfolg unabdingbar? Diskussionen im In- und Ausland zeigen folgendes Bild: Grundvoraussetzungen sind ein geeigneter – und demokratisch legitimierter – gesetzlicher Rahmen sowie entsprechende Vollzugsbestimmungen. Notwendig ist zudem ein klarer politischer Wille von Politik und Verwaltung: Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle ist eine nationale Aufgabe, welche neben technischen auch sozialpolitische und ethische Aspekte beinhaltet. Antworten auf gesellschaftlich umstrittene Fragen erfordern einen Dialog, klare Entscheidungsprozesse, definierte Mitsprachemöglichkeiten sowie eine offene Information. Die Schweiz hat in den letzten Jahren Fortschritte gemacht. Dialoge haben stattgefunden und die Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle (EKRA) ist heute nicht nur in der Schweiz ein Begriff. Sie hat ein neues Konzept vorgestellt und nun auch Empfehlungen zur Entsorgungsstrategie Schweiz formuliert. Wichtige Anliegen wurden in den Entwurf zum neuen Kernenergiegesetz aufgenommen. Die offenen Punkte müssen nun angegangen werden. Dazu gehören eine Vereinfachung der Strukturen, die Förderung der Forschung und ein institutionalisierter Dialog über die Entsorgung. Dies ist – und auch hier ist die Politik gefragt – nicht zum Nulltarif erhältlich. Entsprechende personelle und finanzielle Mittel müssen hierfür bereitgestellt werden.

Michael Aebersold,
stv. Leiter der Sektion Kernenergie BFE,
Sekretär EKRA und KFW

Fortschritte in der Entsorgung sind notwendig – und möglich

Das Ziel ist klar: Die radioaktiven Abfälle müssen sicher und dauerhaft entsorgt werden – mögen diese nun aus dem Betrieb der Kernkraftwerke stammen oder aus Anwendungen in Medizin, Industrie und Forschung. Der Bund nimmt seine Rolle wahr bei der Planung, Umsetzung und Kontrolle der Entsorgungsprogramme. Darüber hinaus engagiert er sich dafür, dass die finanziellen Mittel zur Verfügung stehen.

Seit Anfang der Achtzigerjahre werden in der Schweiz mit grossem finanziellem Aufwand Vorbereitungsarbeiten zur Endlagerung getroffen; Lösungen sind jedoch leider noch weit von der Realisierung entfernt. Das Problem kann aber nicht kommenden Generationen überlassen werden. Der Bund spielt in verschiedenen Bereichen der Entsorgung eine wichtige Rolle. Mit dieser Sondernummer will das Bundesamt für Energie einen Beitrag zur Information über den Stand der Entsorgung in der Schweiz leisten.

Entsorgung: Langfristig sicher und mit der Möglichkeit der Reversibilität

Die Entsorgungsarbeiten und -konzepte sind in der Schweiz – wie auch in anderen Ländern – politisch umstritten. Das UVEK hat im Juni 1999 die Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle (EKRA) eingesetzt. Diese kam zum Schluss, dass die geologische Endlagerung die einzige Methode zur Entsorgung der radioaktiven Abfälle ist, welche den Anforderungen an die Langzeitsicherheit (bis zu mehr als 100 000 Jahren) entspricht. Die gesellschaftlichen Forderungen an die Abfalllagerung orientieren sich aber auch am Prinzip



der Rückholbarkeit. Die EKRA hat daher das Konzept der kontrollierten geologischen Langzeitlagerung entwickelt, welches die Endlagerung mit der Möglichkeit der Kontrolle und der Rückholung der Abfälle kombiniert. Die Schweiz verfolgt heute zwei Lagerprogramme. →

Schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA)

Für die SMA steht seit 1993 der Wellenberg als Standort für ein geologisches Tiefenlager zur Diskussion. Auf Grund eines Volksentscheids des Kantons Nidwalden war das Projekt jedoch ab 1995 für längere Zeit blockiert. Es haben sich in der Folge verschiedene Expertengruppen mit technischen und ökonomischen Aspekten befasst, und im Januar 2001 reichte die Projektantin beim Kanton Nidwalden ein Konzessionsgesuch für die Erstellung eines Sondierstollens ein. Für die Erteilung der Konzession ist die Zustimmung der Nidwaldnerinnen und Nidwaldner notwendig. Die Abstimmung findet am 22. September 2002 statt.

Hochaktive und langlebige mittelaktive Abfälle (HAA/LMA)

Vorerst führte die Nagra ein Untersuchungsprogramm in kristallinem Gestein durch. 1988 forderte der Bundesrat die Ausweitung der Untersuchungen auf Sedimente. Die entsprechenden Untersuchungen im Zürcher Weinland lieferten positive Resultate. Nach ausgiebigen Diskussionen zwischen Behörden, beratenden Kommissionen des Bundes und der Nagra wurde deshalb entschieden, dass die Nagra den Entsorgungsnachweis für die Sedimentoption (Opalinuston im Zürcher Weinland) erbringt. Bis Ende 2002 sollen die Unterlagen für den Entsorgungsnachweis bei den Bundesbehörden eingereicht werden. Die Prüfung wird rund zwei Jahre dauern. Für die weiteren Schritte, die zu einem konkreten Lager führen, sind sodann die notwendigen Entscheide zu fällen und ein Zeitplan festzulegen. Das sich in der parlamentarischen Beratung befindende Kernenergiegesetz wird dazu wichtige Rahmenbedingungen setzen.



Walter Steinmann,
Direktor des Bundesamtes
für Energie

Radioaktive Abfälle entsorgen

Unsere Gesellschaft

Abfälle sind lästig. Falsch oder gar nicht entsorgt führen Abfälle zu Krankheiten. Das war früher schon so. Aber erst die wissenschaftliche und technische Weiterentwicklung, die Entdeckung der Kernspaltung, die daraus folgende Produktion elektrischer Energie bescherten und bescheren uns grosse Mengen radioaktiver Abfälle. Wenn ihre Strahlen in die Umwelt gelangen, vergiften sie nicht nur uns, sondern auch noch viele kommende Generationen. Es sind unsere Abfälle. Und wir sind verpflichtet, sie nachhaltig zu entsorgen. Wie – das wissen wir heute mit ziemlicher Sicherheit.



Von Prof. Walter Wildi,
Präsident EKRA und KSA,
Universität Genf

Etwas Abfallgeschichte

Abfälle sind Substanzen und Produkte, welche nicht mehr weiterverwendet werden können und die zur Wahrung von Sicherheit und Gesundheit oder zum Schutz vor Belästigung entsorgt werden müssen. Abfälle gibt es seit Beginn der Geschichte der Menschheit. Dabei handelte es sich während Jahrtausenden vor allem um Speiseresten, Fäkalien und Abwässer. Unzweckmässiger Umgang mit diesen Abfällen und fehlende Hygiene waren bis in die Neuzeit die Hauptursachen von Epidemien.

Giftige Rückstände entstanden seit der Bronzezeit bei der Verhüttung und Bearbeitung von Metallen, wie etwa Kupfer, Zinn und Blei. In neuerer Zeit wurde die massive Vergiftung indischer Bevölkerungen bekannt, welche im 16. und 17. Jahrhundert für die Kolonisatoren Gold mit Hilfe von Quecksilber aus Seifen anreicherten. Die Industrialisierung im 19. und die massive Entwicklung der Industriegesellschaft des 20. Jahrhunderts brachten einen Sprung im Anfall von toxischen Abfällen, namentlich von Syntheseprodukten. Zu diesen chemischen Abfällen gesellten sich die radioaktiven Abfälle, erst aus dem militärischen Bereich, aus Medizin, Industrie und Forschung, dann auch aus der Produktion elektrischer Energie. In Kernkraftwerken entsteht heute die weitaus grösste Menge der radioaktiven Abfälle.

Zum Umgang mit Altlasten und giftigen Abfällen

Im Verlaufe des 20. Jahrhunderts hat die Industriegesellschaft bedeutende Mengen an chemischen und radioaktiven Abfällen produziert und diese entweder in Deponien oder in Zwischenlager verbracht. Dabei besteht über kürzere oder längere Zeit das Risiko einer Freisetzung in die Umwelt und damit einer Beeinträchtigung von Gesundheit und Leben. Ein sinnvoller, nachhaltiger Umgang mit diesen Altlasten und den täglich neu anfallenden Abfällen ist unumgänglich.

Für chemische Abfälle existieren heute Methoden zur Zersetzung und Einbindung – und damit zum Abbau der Toxizität – in industriellem Massstab. Für radioaktive Abfälle erfolgt ein natürlicher Abbau durch Zerfall der aktiven Isotope unter Abgabe von radioaktiver Strahlung und Wärme. Je nach der Zusammensetzung des Abfalls wird dieser über kürzere oder längere Zeit seine Radioaktivität weitgehend verlieren. Als mögliche technische Methode zum Abbau der Radioaktivität wird oft die «Transmutation», d.h. die Umwandlung der Abfallstoffe, genannt. Diese Umwandlung ist allerdings wissenschaftlich und technisch nicht ausgereift.

Als bisher einzige realistische und sicherste Methode zur Entsorgung von radioaktivem Abfall wird weltweit die Lagerung nach dem «Multibarrieren-Konzept» angestrebt. Dabei sollen die radioaktiven Stoffe bis zum weitgehenden Abklingen der Radioaktivität durch technische Mittel und hinter geologischen Barrieren vom Lebensraum fern gehalten werden.

musst sich stellen

Dies wird für kurzlebige, schwachradioaktive Abfälle einige hundert und für hochradioaktive Abfälle hunderttausende von Jahren dauern. Die Realisierung dieser Lagerung ist eine äusserst schwierige, aber unumgängliche Aufgabe.

Zum Stand der nuklearen Entsorgung in der Schweiz

Beznau I ging als erstes Atomkraftwerk der Schweiz im Jahre 1969 ans Stromnetz. Zu dieser Zeit – und bis zum Verbot der Meeresversenkung – wurden schwachradioaktive Abfälle in internationalen Aktionen im Nordatlantik versenkt. Gleichzeitig wurden aber auch erste Untersuchungen zur Auffindung eines Standortes für ein geologisches Endlager unternommen. Im Jahr 1978 stellten die Werke und die Nagra ein Konzept für die Endlagerung aller Abfallkategorien vor. Als Auflage aus dem Bundesbeschluss zum Atomgesetz von 1978 mussten sodann die Kraftwerksbetreiber bis zum Jahr 1985 den Nachweis erbringen, dass für alle Abfallkategorien «Gewähr für sichere und dauernde Entsorgung und Endlagerung» geboten ist. Im Jahr 1988 befand der Bundesrat, dass dieser Nachweis für schwach- und mittelaktive Abfälle erbracht ist, dass aber noch ein geeigneter Standort gefunden werden muss. Für hochaktive Abfälle wurden ergänzende Arbeiten zur vorgeschlagenen Lagerung im kristallinen Grundgebirge und namentlich die Erkundung von Sedimentgesteinen gefordert.

Wo stehen wir heute?

Nachdem sich die Erkundung des kristallinen Grundgebirges als schwierig erwies, forschte die Nagra im so genannten Opalinuston, einer Gesteinsformation mit ausserordentlich geringer Wasserdurchlässigkeit. Die Forschungsergebnisse sind äusserst ermutigend. Die Schweiz hofft, damit sowohl über ein geeignetes Wirtsgestein von hoher Qualität als auch über eine möglicherweise geeignete Standortregion für ein Lager für hochradioaktive Abfälle zu verfügen.

Erste Projekte für ein Lager für schwach und mittel radioaktive Abfälle am Piz Pian Gran, am

Oberbauenstock und am Bois de la Glaive waren unzureichend. Erst die Sondierbohrungen und andere Untersuchungen am Standort Wellenberg ergaben günstige Resultate. 1993 reichte daraufhin die Genossenschaft für Nukleare Entsorgung Wellenberg (GNW) ein Gesuch für einen Sondierstollen und ein Rahmengesuch für ein Endlager ein. Das Volk von Nidwalden wies dieses Gesuch in einer Volksabstimmung 1995 zurück.

Auf Grund dieses Abstimmungsergebnisses erarbeiteten die Expertengruppe für die Konzepte für die Lagerung radioaktiver Abfälle (EKRA) und die Kantonale Fachgruppe Wellenberg (KFW) Konzepte zur Überwachung der Lager und der eventuellen Rückholung der Abfälle. Erarbeitet wurden auch Ausschlusskriterien zur Beurteilung von Untersuchungsergebnissen in Sondierstollen und weitere Grundlagen zur Verbesserung der Transparenz und Kontrolle der Lagerprojekte. Auf dieser neuen Basis hat der Regierungsrat des Kantons Nidwalden der GNW eine Konzession zur Errichtung eines Sondierstollens und für die Einrichtung eines Untertagelabors erteilt. Diese soll nun dem Volk vorgelegt werden. Die Abstimmung ist am Sonntag, den 22. September 2002.

Die materiellen Voraussetzungen zur Erreichung des Ziels einer sicheren Verwahrung der radioaktiven Abfälle der Schweiz sind heute relativ günstig. Und doch besteht Grund zum Zweifel, ob unsere Generation, welche die radioaktiven Abfälle produziert – und dabei von elektrischer Energie aus Kernkraftwerken profitiert – das Problem der Entsorgung auch wirklich lösen wird.

Zahlreiche Hemmnisse und Widerstände sind noch zu überwinden:

- Die Schweiz verfügt über kein Programm, das die Abfallproduzenten und die Behörden verpflichtet, die Entsorgung in einer festgelegten Zeit zu realisieren. Darin müsste der ganze Ablauf, von der Standortsuche bis zum Abschluss des Lagerbetriebs, in entsprechendem

Bundesrecht endgültig geregelt sein. Das bedingt einen klaren politischen Willen.

- Die Abfallproduzenten sind nicht an einer raschen Realisierung interessiert, weil sie die laufenden Kosten zur Entsorgung tief halten wollen. Ausserdem ist die Betriebsdauer der Werke nicht an die Abfallentsorgung gebunden.
- Die Umweltorganisationen und ihnen nahe stehende politische Parteien machen ihre Zustimmung zur Entsorgung (und zur Forschung) von der Stilllegung der Kernkraftwerke abhängig. Ohne entsprechende Entsorgungsmöglichkeiten wird allerdings die Stilllegung gefährlich, weil mit dem Abbau der Anlagen zugewartet werden muss.
- Auch wenn ein Lager nur eine begrenzte Gefahr darstellt – die gegebenen Umstände machen es schwierig, eine lokale Bevölkerung davon zu überzeugen, ein Lager in ihrer Region zu akzeptieren. Dieser Sachverhalt trifft auch auf das Ausland zu; an eine Abfalllagerung ausserhalb der Landesgrenzen ist daher in den kommenden Jahren nicht zu denken.

So stehen wir heute vor einer unheiligen Allianz von Parteien und Umständen, welche viel Überzeugungskraft und Geduld verlangen wird, um die Abfälle aus ihren Lagerhallen an der Erdoberfläche in sicherere Lager in geologischen Formationen zu überführen. Aber die Hypothek der nuklearen Entsorgung werden wir wohl unsern Nachkommen nicht überlassen wollen; dies wäre eine tragische Kapitulation unserer Gesellschaft.

Radioaktive Abfälle

Das Schweizer Entsorgungskonzept – für die Sicherheit von Mensch und Umwelt

Bereits 1978 wurde in der Schweiz ein erstes Entsorgungskonzept vorgestellt, das auf der geologischen Endlagerung beruhte. Im Jahr 2000 präsentierte die EKRA das Konzept der «kontrollierten geologischen Langzeitlagerung», welches die Endlagerung mit der Möglichkeit der Rückholbarkeit (Reversibilität) verbindet. Dieses Konzept dient als Grundlage für das im neuen Kernenergiegesetz vorgesehene «geologische Tiefenlager». Dazwischen liegen Forschung, Untersuchungen, Bohrungen, Diskussionen ... ein Überblick.

Das 1978 vorgestellte Entsorgungskonzept sah – im Einklang mit Konzepten in anderen Ländern – vor, die radioaktiven Abfälle durch Endlagerung in geeigneten geologischen Formationen zu beseitigen. Die Langzeitsicherheit nach dem definitiven Lagerverschluss muss dabei ohne Überwachung und Unterhalt gewährleistet sein. Je nach Abfallart und Toxizität sorgen verschiedene technische und geologische Barrieren für grösstmögliche Sicherheit.

Das ursprüngliche Konzept ging von drei Endlagertypen aus: oberflächennahe Lagerkavernen für schwachaktive Abfälle, Felskavernen mit ebenerdigen Stollenzugang für schwach- und mittelaktive Abfälle, Stollen im tiefen Untergrund mit Zugang durch einen Schacht für hochaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente. Auf das oberflächennahe Lager wurde in der Folge verzichtet. Gemäss heutigem Konzept sind zwei Lagertypen vorgesehen: ein Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA) und ein Lager für hochaktive und langlebige mittelaktive Abfälle (HAA/LMA) sowie abgebrannte Brennelemente, beide im geologischen Untergrund.

Die Konzeptfrage wurde in den Diskussionen um den Wellenberg als Standort für ein mögliches Endlager für schwach- und mittelaktive Abfälle neu aufgegriffen. Es wurde unter anderem gefordert, dass die Abfälle nicht in ein Endlager verbracht, sondern kontrollierbar und rückholbar gelagert werden sollen. Nachdem 1995 im Kanton Nidwalden die Erteilung der Konzession zur Nutzung des Untergrundes für ein Endlager abgelehnt wurde, befassten sich seit 1997 verschiedene Arbeitsgruppen mit Fragen bezüglich Mindestanforderungen an die Lagerung, Kontrollierbarkeit und Rückholbarkeit der radioaktiven Abfälle sowie des Verschlusses eines Endlagers.

Das Konzept der Entsorgung wurde 1998 auch in der Arbeitsgruppe Energie-Dialog Entsorgung

behandelt. Bei der Diskussion des Lagerkonzeptes standen sich die «Endlagerung» und das von den Umweltorganisationen eingebrachte Konzept der «kontrollierten und rückholbaren Langzeitlagerung» gegenüber. Nach diesem Konzept sollte jede Art des Umgangs mit radioaktiven Abfällen korrigierbar und dem Wissens- und Technikfortschritt zugänglich sein. Kontrollen und Überwachung während der notwendigen, sehr langen Betriebsdauer bis zum genügenden Abklingen der Radioaktivität sind nach diesem Konzept unabdingbar für die Sicherheit. Es blieb jedoch unklar, was die von den Umweltorganisationen geforderte «kontrollierte und rückholbare Langzeitlagerung» in der Praxis bedeutet. Das UVEK hat daher im Juni 1999 die Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle (EKRA) eingesetzt mit dem Auftrag, Grundlagen zu erarbeiten, um die zur Diskussion stehenden Entsorgungskonzepte zu vergleichen.

Das Hauptziel jedes Entsorgungskonzeptes muss die Sicherheit von Mensch und Umwelt sein. Aus der Sicht der Nachhaltigkeit gilt dies für die heutige und kommende Generationen. Ein weiteres Ziel ist die Forderung nach Rever-

sibilität, die auch späteren Generationen den Entscheid offen lässt, ob das Lager verschlossen werden oder weiter offen bleiben soll. Zwischen der Forderung nach Sicherheit für eine Dauer von mehr als 100 000 Jahren und der Forderung nach «ewiger» Kontrolle und Rückholbarkeit bestehen jedoch Zielkonflikte. So erreicht die Lebensdauer einer menschlichen Kultur erfahrungsgemäss kaum mehr als 1000 Jahre, durchbrochen von Krisen und Katastrophen. Damit sind die Möglichkeiten der Überwachung und Kontrolle eingeschränkt. Zudem erhöhen einfach zugängliche Lager das Sicherheitsrisiko sowohl kurz- als auch langfristig.

Die EKRA entwickelte deshalb das Konzept der «kontrollierten geologischen Langzeitlagerung», welches die Endlagerung mit der Möglichkeit der Reversibilität verbindet. Vor dem Verschluss eines Lagers ist unter anderem eine längere Beobachtungsphase sowie der Betrieb eines Pilotlagers vorgesehen. Überwachung, Kontrolle und Unterhalt sind somit für mehrere Generationen sichergestellt.

Das Konzept der kontrollierten geologischen Langzeitlagerung dient als Grundlage für das im Entwurf zum neuen Kernenergiegesetz vorgesehene «geologische Tiefenlager».

Werner Bühlmann, Leiter der Abteilung Recht und Kernenergie des Bundesamtes für Energie und Präsident der Arbeitsgruppe des Bundes für nukleare Entsorgung (AGNEB)



Die NAGRA informiert die Bevölkerung wiederholt über den Stand des Entsorgungskonzeptes.

Abfallarten

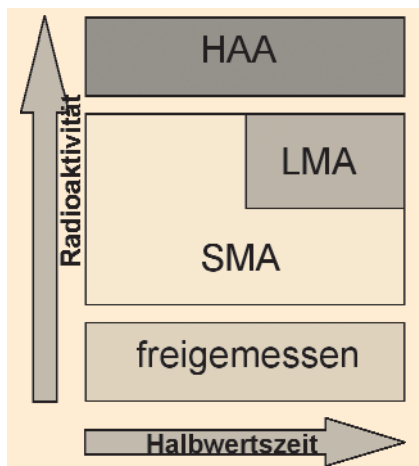
Radioaktive Abfälle sind nicht gleich radioaktive Abfälle

Was hat ein Spital Gemeinsames mit einem Kernkraftwerk? In erster Sicht wohl nichts! Und doch haben sie etwas Gemeinsames: Aus beiden fallen radioaktive Abfälle an. Bei einem Spital sind das aber nicht die gleichen wie in einem Kernkraftwerk. Und auch nicht die gleichen wie in der Industrie und der Forschung. Das heisst: Es bestehen unzählige Abfallsorten, die alle geeignet behandelt und entsorgt werden müssen. Eine Grobeinteilung in Kategorien schafft Übersicht.

Bei Spitälern sind es z.B. ausgesiente Bestrahlungsquellen, die für die Strahlentherapie benutzt wurden, oder mit radioaktiven Präparaten verschmutzte Utensilien, die nicht weiterverwendet werden können. Bei Kernkraftwerken fallen aus dem Betrieb verschiedenste radioaktive Abfälle an, ausgehend von radioaktiv verschmutzten Putzlappen bis hin zu den abgebrannten Brennelementen, die periodisch ausgetauscht werden müssen; bei der späteren Stilllegung der Kernkraftwerke werden weitere grosse Mengen an radioaktiven Abfällen anfallen. Andere Quellen von radioaktiven Abfällen gibt es in verschiedensten Bereichen der Industrie (z.B. Leuchtziffern oder Rauchmelder) und der Forschung (z.B. beim Paul Scherrer Institut PSI in Würenlingen). Radioaktive Abfälle weisen deshalb je nach Herkunft und Art sehr unterschiedliche Eigenschaften auf; und zwar nicht nur in radiologischer Hinsicht (Radioaktivitätsgehalt, Art der Strahlung, Halbwertszeit usw.), sondern auch in ihren physikalischen (z.B. fest oder flüssig), chemischen (z.B. brennbar oder nicht) und biologischen Eigenschaften. Es bestehen somit unzählige Abfallsorten, die alle geeignet behandelt und entsorgt werden müssen.

Um die Übersicht zu bewahren, empfiehlt sich eine Einteilung der unzähligen Abfallsorten in wenige grobe Kategorien. Die Internationale Atomenergie Agentur (IAEA) hat eine solche Kategorisierung erarbeitet, die international zur Anwendung kommt. Diese Kategorisierung beruht auf den für die Entsorgung massgebenden Merkmalen von radioaktiven Abfällen, nämlich dem Radioaktivitätsgehalt und der Halbwertszeit (vgl. Figur).

Zunächst liegen die freigemessenen Abfälle. Das sind Abfälle, die zwar radioaktive Stoffe enthalten, aber in so kleiner Menge, dass die Abfälle gemäss Strahlenschutz-Gesetzgebung nicht als radioaktiv gelten; der Radioaktivitätsgehalt dieser Abfälle liegt unterhalb der in der



Strahlenschutzverordnung festgelegten Freigrenze. Das Strahlenschutzgesetz verlangt: «Mit radioaktiven Stoffen ist so umzugehen, dass möglichst wenig radioaktive Abfälle entstehen.» In Anwendung dieses Grundsatzes sollen also radioaktiv verschmutzte Materialien so weit dekontaminiert werden, dass sie als inaktiv freigemessen werden und somit weiterverwendet oder einer konventionellen Entsorgung zugeführt werden können.

Darüber liegen die schwach- und mittelaktiven Abfälle, die in der Schweiz als SMA bezeichnet werden. Das sind Abfälle, die vorwiegend kurzlebige (Halbwertszeit kleiner als 30 Jahre) radioaktive Stoffe enthalten. Dieser Kategorie sind die meisten der in der Schweiz anfallenden radioaktiven Abfälle zugeordnet. Die Unterscheidung zwischen schwach- und mittelaktiv ergibt sich aus den Anforderungen hinsichtlich Handhabung und Transport: Mittelaktive Abfälle erfordern zusätzliche Abschirmungen. Die obere Grenze des Aktivitätsgehalts von mittelaktiven Abfällen ist gegeben durch die zulässige Wärmeentwicklung: Es dürfen keine Massnahmen zur Wärmeabfuhr erforderlich sein.

Eine besondere Kategorie stellen die langlebigen mittelaktiven Abfälle (LMA) dar. Das sind mittelaktive Abfälle mit einem bedeutenden

Gehalt (mehr als 4000 Bq/g) an langlebigen Alphastrahlern (besondere radioaktive Strahlung). Diese Unterscheidung ist für die geologische Tiefenlagerung wichtig. Als LMA gelten vorwiegend Abfälle, die bei der Wiederaufbereitung des abgebrannten Brennstoffs anfallen. Ganz oben liegen schliesslich die hochaktiven Abfälle (HAA). Diese haben einen sehr hohen Gehalt an radioaktiven Stoffen. Die Wärmeentwicklung ist so hoch, dass eine Kühlung erforderlich ist. Zu dieser Kategorie gehören die verglasten Abfälle aus der Wiederaufarbeitung der abgebrannten Brennelemente oder dann die abgebrannten Brennelemente selbst, wenn diese als Abfälle zu entsorgen sind.

*Dr. Auguste Zurkinden,
Leiter Sektion Transporte und Entsorgung, HSK*

Radioaktive Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung

Die Empfehlungen der internationalen Strahlenschutzkommission sind in das schweizerische Strahlenschutzrecht eingeflossen und werden konsequent umgesetzt. Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) als Bewilligungsbehörde für den Umgang mit radioaktiven Stoffen in Medizin, Industrie und Forschung (MIF) überprüft jeweils die Rechtfertigung für den Einsatz ionisierender Strahlung. Nach wie vor gibt es in allen drei Bereichen sehr sinnvolle Anwendungen mit radioaktiven Stoffen, für die es keine Alternativen gibt. Technologische Entwicklungen gestatten jedoch vermehrt, auf andere Methoden ohne radioaktive Stoffe umzustellen. Dies führt zu einer signifikanten Reduktion der radioaktiven Abfälle aus dem MIF-Bereich. Verboten sind heutzutage z.B. thoriumhaltige Glühstrümpfe und einzelne Haushaltsionisationsrauchmelder mit Radium oder Americium. Thoriierte Wolframelektroden machen nach und nach radioaktivitätsfreien Produkten Platz. Auch der Einsatz von radioaktiver Leuchtfarbe in der Uhrenindustrie geht eindeutig zurück. Der Hauptanteil der radioaktiven MIF-Abfälle stammt aus der Stilllegung von Forschungsreaktoren und -beschleunigern.

*Georges Piller und Werner Zeller,
Bundesamt für Gesundheit, Abteilung
Strahlenschutz*

Forschung und Entwicklung zur nuklearen Entsorgung

Die Nagra – nationales Kompetenz-zentrum mit internationalem Ruf

Die Nagra, die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, hat den Auftrag, die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen für die sichere Entsorgung radioaktiver Abfälle zu erarbeiten. Auch wenn die politischen Randbedingungen bei der Umsetzung zu grösseren Verzögerungen geführt haben, dürfen sich die technischen Resultate sehen lassen: Konkrete Entsorgungslösungen mit hohen Sicherheitsstandards sind vorbereitet.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Entsorgung radioaktiver Abfälle haben in den 70er Jahren begonnen und hatten mehrere Stossrichtungen; allen gemeinsam war aber der gesetzliche Auftrag, die wissenschaftliche Basis für eine sichere Entsorgung der radioaktiven Abfälle bereitzustellen.

Breit angelegte Untersuchungsprogramme zur Standortwahl

Die Erkundung des Untergrunds u.a. mit Sondierbohrungen und seismischen Messungen hatte zum Ziel, geeignete Standorte für geologische Tiefenlager zu finden und zu erkunden. Der erste Konzeptbericht von 1978 war der Ausgangspunkt eines intensiven geologischen Forschungsprogrammes sowohl für die schwach- und mittelaktiven (SMA) als auch für die hochaktiven Abfälle (HAA). Bei den SMA wurden ausgehend von 100 möglichen Standorten deren vier mit Feldarbeiten vertieft untersucht und miteinander verglichen. Dies führte 1993 zur begründeten Auswahl des Standortes Wellenberg. Das Untersuchungsprogramm für die HAA in der Nordschweiz umfasste acht Tiefbohrungen sowie umfangreiche regionale und lokale Seismik zur Charakterisierung des kristallinen Grundgebirges und der darüber liegenden Sedimentgesteine. Die Arbeiten zur Option Kristallin wurden 1998 mit der Auswahl eines Gebiets (Mettauertal AG) abgeschlossen. Kristallin wird heute als Reserveoption betrachtet.

Bei den Sedimentgesteinen waren die Untere Süsswassermolasse (USM) und der Opalinuston die aussichtsreichsten Kandidaten. Die USM wurde 1994 aufgrund sicherheitstechnischer Überlegungen als Reserveoption zurückgestellt. Damit steht heute der Opalinuston im Standortgebiet Zürcher Weinland für die Realisierung eines HAA-Lagers im Vordergrund.

Grundlagen zur Bewertung der Sicherheit und der baulichen Auslegung

Neben den Arbeiten zur Standortsuche waren weitere Grundlagenarbeiten nötig. Methoden

mussten entwickelt werden, welche eine zuverlässige Bewertung der Langzeitsicherheit und damit die Optimierung der baulichen Auslegung erlauben. Untersucht wurden u.a. Fragen zum Verhalten der eingelagerten Abfälle und der technischen Sicherheitsbarrieren sowie des Wirtgesteins. Die Forschungsprogramme wurden zusammen mit dem Paul Scherrer Institut, verschiedenen Hochschulen und Ingenieurunternehmen ausgeführt. Neben Arbeiten im Labor standen in der Schweiz zwei Felslabors zur Verfügung, wo die Methoden im grossen Massstab unter natürlichen Bedingungen getestet werden konnten.

Internationale Zusammenarbeit

Aufgrund des hohen wissenschaftlichen Niveaus der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in der Schweiz ist die Nagra auch ein gefragter Partner für internationale Zusammenarbeit und Erfahrungsaustausch. Heute beteiligt sie sich beispielsweise an 16 Projekten des 5. Forschungsprogramms der Europäischen Gemeinschaft. Die beiden Felslabors in der Schweiz stellen für ausländische Organisationen wichtige Forschungsplattformen dar, wie die Nagra auch an Arbeiten in andern Felslabors beteiligt ist. Die Publikation und kritische Fachdiskussion der Forschungsergebnisse an Konferenzen garantiert eine hohe Qualität der Arbeiten. In den vergangenen Jahren wurde die Nagra zunehmend um Unterstützung ausländischer Entsorgungsprogramme angegangen. Das breite, international anerkannte Know-how ermöglicht es ihr, als Beraterin und Auftragnehmerin für verschiedene Kunden, vor allem in Ländern des Fernen Ostens, tätig zu sein.

Wichtigste Meilensteine

- 1985 Projekt Gewähr: Nachweis der grundsätzlichen Machbarkeit einer sicheren Entsorgung in der Schweiz (Entsorgungsnachweis); für HAA am Beispiel des kristallinen Grundgebirges (noch kein konkreter Standort) und für SMA am Beispiel des Standorts Oberbäumenstock UR.

- 1993 Begründete Auswahl des Standorts Wellenberg für ein SMA-Lager.
- 1994 Rahmenbewilligungsgesuch Wellenberg (SMA).
- 1994 Projekt Kristallin: Zusammenfassende Darstellung der Kenntnisse zur Kristallinoption und zu deren sicherheitstechnischer Beurteilung für die Entsorgung der HAA.
- 2002 Projekt Opalinuston: Abschluss der Arbeiten Entsorgungsnachweis HAA mit Vorschlag eines konkreten Standortgebiets (siehe Kasten).

Wo stehen wir heute?

Heute sind die wichtigsten Grundlagenfragen zur nuklearen Entsorgung geklärt. Die Nagra hat sich als nationales Kompetenzzentrum auch international einen hervorragenden wissenschaftlichen Ruf erworben. Für beide Abfallkategorien SMA und HAA sind konkrete Projekte vorhanden. Es ist Aufgabe der politisch verantwortlichen Gremien, das weitere Vorgehen festzulegen und vor allem Randbedingungen zu schaffen, welche eine zielgerichtete Realisierung ermöglichen.

Markus Fritsch,
Bereichsleiter Lagerprojekte Nagra

Projekt Opalinuston

Ton isoliert

Tone und Tongesteine sind für die dauerhafte und wirkungsvolle Isolierung von radioaktiven Abfällen gut geeignet. Weltweit basieren viele geologische Lagerkonzepte auf einer Stollenverfüllung aus Ton (Bentonit) als Einschlussbarriere. Als weitere natürliche Barriere werden in manchen Ländern Tongesteine für die Aufnahme der Lagerstellen untersucht, in der Schweiz der Opalinuston.

Entsorgungsnachweis und fundiert vorbereitete Lösung

Mit dem Projekt Opalinuston wird dargelegt, dass in einem nachvollziehbar gewählten Standortgebiet ein sicheres geologisches Tiefenlager für abgebrannte Brennelemente, hochaktive und langlebig mittelaktive Abfälle gebaut werden kann. Der Entsorgungsnachweis wird damit entsprechend den Auflagen des Bundesrats (Projekt Gewähr) abgeschlossen. Die fundiert vorbereitete Lösung kann bei Bedarf, d.h., sofern es innert nützlicher Frist zu keinem multinationalen Projekt kommen sollte, realisiert werden.

Nächste Schritte

Ende 2002 soll der Entsorgungsnachweis dem Bundesrat eingereicht werden. Die Beurteilung erfolgt durch die Aufsichtsbehörden und Experten des Bundes. Der Bericht geht zur Stellungnahme an den Bundesrat, der das weitere Vorgehen festlegen wird.

Sicherheit und Aufsicht

Sicherheitsanforderungen

Die geltende Gesetzgebung verlangt bei der Entsorgung der radioaktiven Abfälle den Schutz von Menschen, fremden Sachen und wichtigen Rechtsgütern. Im neuen Kernenergiegesetz wird präzisiert, dass die Entsorgung durch Verbringung der Abfälle in ein geologisches Tiefenlager zu erfolgen hat. Die eingelagerten Abfälle müssen bis zum allfälligen Verschluss ohne grossen Aufwand rückholbar sein; das Verhalten des Lagers muss während einer längeren Beobachtungsphase überwacht werden. Der Verschluss des Lagers, d.h. das Verfüllen der verbleibenden Hohlräume und Abschiessen der Zugänge, wird nur dann vom Bundesrat angeordnet, wenn der dauernde Schutz von Mensch und Umwelt gewährleistet ist. Nach der Feststellung des ordnungsgemässen Verschlusses untersteht das Lager nicht mehr der Kernenergiegesetzgebung; eine weitergehende Umweltüberwachung durch den Bund ist aber vorgesehen.

Was der gesetzlich verlangte dauernde Schutz von Mensch und Umwelt konkret bedeutet, ist in der Richtlinie HSK-R-21 (Schutzziele für die Endlagerung radioaktiver Abfälle, November 1993) festgehalten. Im Wesentlichen darf sich aus einem verschlossenen geologischen Tiefenlager zu keiner Zeit eine jährliche Strahlenexposition ergeben, die 0,1 MilliSievert übersteigt. Dieser Grenzwert macht nur wenige Prozente der natürlichen Strahlenexposition aus (der schweizerische Mittelwert liegt bei ca. 4 MilliSievert); er ist auch klein im Vergleich zu den örtlichen Schwankungen der natürlichen Strahlenexposition. Die Richtlinie schreibt auch vor, wie der Nachweis der Langzeitsicherheit eines geologischen Tiefenlagers zu führen ist.

Begutachtung von Endlagerprojekten

Für ein geologisches Tiefenlager gibt es mehrere Phasen, die jeweils einer Bewilligung bedürfen:

- Erdwissenschaftliche Erkundungen (vorbereitende Handlungen)
- Rahmenbewilligung und ausführliche Standortcharakterisierung für das vorgesehene Lager
- Bau des Lagers, insbesondere der unterirdischen Schächte, Stollen und Kavernen
- Betrieb des Lagers, d.h. Einlagerung der Abfälle
- Überwachung des Lagers während der Beobachtungsphase
- Verschluss des Lagers

Zu jedem Bewilligungsschritt hat der Projektant eine Sicherheitsanalyse vorzulegen. Diese muss aufzeigen, wie der Schutz von Mensch und Umwelt gewährleistet wird. Die einzelnen Projektphasen werden jeweils von den zuständigen Behörden, insbesondere von der HSK, begutachtet. Die Empfehlungen dieser Behörden an den Bundesrat als Bewilligungsbehörde enthalten Auflagen, die zum Erreichen der Sicherheitsziele erforderlich sind.

Aufsicht über die Entsorgung

Zuständig für die Aufsicht über die Entsorgung der radioaktiven Abfälle ist die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK). Ihre Aufsicht beginnt bei der Entstehung der Abfälle in den Kernanlagen und umfasst auch deren Konditionierung und Zwischenlagerung. Die HSK vergewissert sich, dass in den Kernanlagen mit radioaktiven Stoffen so umgegangen wird, dass möglichst wenig radioaktive Abfälle entstehen. Sie überwacht die Konditionierung, d.h. die Überführung der Rohabfälle in transport-, zwischenlager- und endlagerfähige Abfallgebinde, sowie die Zwischenlagerung dieser Abfallgebinde.

Parallel dazu beaufsichtigt und begleitet die HSK auch die erdwissenschaftlichen Untersuchungen im Hinblick auf die geologische Tiefenlagerung der radioaktiven Abfälle. Bei jeder Sondierbewilligung setzt der Bundesrat eine Aufsichtskommission ein, in welcher die zuständigen Behörden auf Bundes-, Kantons- und Gemeindeebene vertreten sind.

Der zukünftige Bau und Betrieb, die Überwachung und schliesslich der Verschluss eines geologischen Tiefenlagers werden – wie jede Kernanlage – von der HSK beaufsichtigt werden. Dabei wird die HSK sicherstellen, dass die Auflagen aus den Bewilligungen und weitere gesetzliche Bestimmungen erfüllt werden.

Zum Zweck der Aufsicht wird die HSK Inspektionen in den Anlagen sowie eigene Messungen und Untersuchungen durchführen. Sofern die Voraussetzungen erfüllt sind, wird sie die im Rahmen der erteilten Bewilligungen vorgesehenen Freigaben erteilen. Sie ist auch ermächtigt, Massnahmen anzuordnen und Verfügungen zu erlassen.

Ausblick

Ein besonderes Anliegen der HSK ist es, dass das Projekt für ein geologisches Tiefenlager für schwach- und mittelaktive Abfälle sowie die Untersuchungen im Hinblick auf ein Lager für hochaktive Abfälle zügig weitergeführt werden. Jeder Industriezweig sollte zeigen, dass er die Abfälle, die er erzeugt, auch sicher entsorgen

kann. Hinsichtlich der radioaktiven Abfälle ist die konkrete Beweisführung durch politische Randbedingungen erschwert. Die HSK hofft, dass es den Kernkraftwerkbetreibern und den Politikern gemeinsam bald gelingen wird, das Entsorgungsproblem abschliessend zu lösen.

Ulrich Schmocker, Direktor der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, HSK

Rechtliche Grundlagen: Wer ist zuständig für was?

Nach der Bundesverfassung ist die Gesetzgebung über die Kernenergie Sache des Bundes. Das Atomgesetz von 1959 enthält praktisch keine Bestimmungen über die Entsorgung radioaktiver Abfälle aus der Nutzung der Kernenergie. Der Bundesbeschluss zum Atomgesetz von 1978 hält fest, dass der Erzeuger solcher Abfälle für ihre dauernde sichere Entsorgung und Endlagerung auf eigene Kosten verantwortlich ist. Nötigenfalls soll der Bund die Abfälle auf Kosten der Erzeuger entsorgen. Der Bundesbeschluss enthält eine Gesetzesgrundlage für die Sicherstellung der Kosten für die Stilllegung der KKW und die Entsorgung der Abfälle.

Radioaktive Abfälle, die nicht als Folge der Kernenergienutzung entstehen (solche aus Medizin, Industrie und Forschung), sind gemäss Strahlenschutzgesetz an den Bund abzuliefern. Er ist für deren Entsorgung zuständig.

Alle radioaktiven Abfälle müssen nach dem Strahlenschutzgesetz grundsätzlich im Inland entsorgt werden. Nur unter strengen Voraussetzungen dürfen sie ausgeführt werden. Solange kein geologisches Tiefenlager zur Verfügung steht, sind sie zwischenzulagern. Der Entwurf zu einem Kernenergiegesetz, der sich zurzeit in parlamentarischer Beratung befindet, übernimmt im Wesentlichen diese Grundsätze. Zudem werden darin das Entsorgungskonzept der EKRA umgesetzt und die Sicherstellung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten verbessert.

Für die Entsorgung von Bedeutung sind sodann das Kernenergiehaftpflichtgesetz, Ausführungsverordnungen und Richtlinien der HSK.

Peter Koch, Rechtsdienst BFE

Fonds zur Sicherstellung der Finanzierung

Die Finanzierung von Stilllegung und Entsorgung

Die Erzeuger von radioaktiven Abfällen sind gemäss dem Verursacherprinzip verpflichtet, diese auf eigene Kosten sicher zu beseitigen. Die heute schon anfallenden Entsorgungskosten (z.B. für Wiederaufbereitung, Untersuchungen der Nagra, Bau von Zwischenlagern) werden laufend bezahlt. Die Stilllegungskosten sowie die nach Ausserbetriebnahme der Anlagen anfallenden Kosten für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle werden mit Beiträgen der Betreiber in zwei unabhängigen Fonds, dem Stilllegungsfonds für Kernanlagen und dem Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke, sichergestellt.

Rechtsgrundlagen für die beiden Fonds sind die Verordnung vom 5. Dezember 1983 über den Stilllegungsfonds für Kernanlagen (SR 732.013) und die Verordnung vom 6. März 2000 über den Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke (SR 731.014). Die Anlage der Fondsvermögen ist eine Aufgabe der vom Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) eingesetzten Verwaltungskommission.

Die Aktiven werden unter Berücksichtigung einer optimalen Rendite und Risikoverteilung angelegt. Ausgeschlossen sind Anlagen in Unternehmen der beitragspflichtigen Inhaber sowie in Unternehmen, deren Aktiven mehrheitlich in Kernanlagen investiert sind.

Stilllegungsfonds für Kernanlagen

Der Stilllegungsfonds für Kernanlagen wurde am 1. Januar 1984 mit eigener Rechtspersönlichkeit des öffentlichen Rechts mit Sitz in Bern gegründet. Der Stilllegungsfonds bezweckt, die Kosten für die Stilllegung und den Abbruch von ausgedienten Kernanlagen sowie für die Entsorgung der dabei entstehenden Abfälle zu decken. Beitragspflichtig sind einerseits die Inhaber von Kernkraftwerken und andererseits die Inhaber von Zwischenlagern für abgebrannte Kernbrennstoffe und radioaktive Abfälle. Es sind dies zurzeit die Kernkraftwerke Beznau I und II, Mühleberg, Gösgen, Leibstadt und die Zwischenlager Würenlingen AG (ZWILAG).

Die Stilllegungskosten belaufen sich nach einer 1980 erstellten und seither alle drei Jahre überprüften Kostenstudie auf rund 1,5 Milliarden Franken (Preisbasis 31.12.1998). Das gesamte Vermögen des Stilllegungsfonds betrug Ende 2001 908 Millionen Franken.

Da inzwischen besonders im Ausland praktische Erfahrungen mit der Stilllegung von Kernreaktoren gesammelt wurden und die schweizeri-

sche Strahlenschutzgesetzgebung an neue wissenschaftliche Erkenntnisse angepasst wurde, ist für jedes Kernkraftwerk eine vollständig neue Stilllegungsstudie verfasst worden. Auf Grund der Neuberechnung ist heute von höheren Kosten auszugehen. Die Studien werden zurzeit von der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen begutachtet.

Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke

Der Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke wurde im Jahr 2000 gegründet. Die ersten Beiträge sind 2001 in den Fonds geflossen; das Fondsvermögen belief sich Ende Jahr auf 1440 Millionen Franken. Der Entsorgungsfonds bezweckt, die für die Entsorgung der Betriebsabfälle und der abgebrannten Brennelemente nach Ausserbetriebnahme eines Kernkraftwerks anfallenden Kosten zu decken. Beitragspflichtig sind die Inhaber von Kernkraftwerken.

Die Entsorgungskosten beinhalten die Kosten aller Aktivitäten, welche notwendig sind, um die endgültige und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle aus den Kernkraftwerken zu gewährleisten, und beinhalten auch einen Teil der Kosten für die Entsorgung der Abfälle aus dem Verantwortungsbereich des Bundes. Die wichtigsten Kostenelemente sind: Transport- und Lagerbehälter, Transporte, Wiederaufbereitung resp. Brennelement-Entsorgung, zentrale Abfallbehandlung und Zwischenlagerung sowie die geologische Tiefenlagerung der schwach- und mittelaktiven Abfälle und der hochaktiven und langlebigen mittelaktiven Abfälle.

Für die Berechnung der Entsorgungskosten sind die Betreiber der Kernkraftwerke von folgenden Annahmen und Rahmenbedingungen ausgegangen:

- Es wird von einer 40-jährigen Betriebszeit der bestehenden fünf Kernkraftwerke ausge-

gangen. Die zu entsorgende Brennstoffmenge beträgt rund 3000 t Schwermetall.

Davon werden rund 1000 t wiederaufbereitet.

- Stilllegung und Abbruch der Anlagen dauert 15 Jahre.
- Die hochaktiven Abfälle werden während 40 Jahren abgekühlt, bevor sie in ein geologisches Tiefenlager verbracht werden.
- Die zentrale Abfallbehandlung findet bis 2040 statt.
- Die zentrale Zwischenlagerung aller Abfallkategorien ist bis 2064 vorgesehen.
- Ein geologisches Tiefenlager für schwach- und mittelaktive Abfälle wird von 2015 bis 2060 betrieben und 2064 verschlossen.
- Ein geologisches Tiefenlager für hochaktive und langlebige mittelaktive Abfälle wird von 2050 bis 2064 betrieben und 2068 verschlossen.

Die Entsorgungskosten wurden letztmals 1998 von den Betreibern der Kernkraftwerke sowie den für die Entsorgung zuständigen Organisationen überprüft. Sie belaufen sich auf rund 13 Milliarden Franken (Preisbasis 31.12.1998). Die bis Ende 2000 getätigten Ausgaben belaufen sich kumuliert auf rund 3,4 Milliarden Franken. Die Berechnung der Entsorgungskosten wird zurzeit von den Betreibern aktualisiert. Nach neusten Erkenntnissen rechnen diese mit einem tieferen Finanzbedarf. Sobald die neue Studie vorliegt, wird sie von der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen überprüft.

Michael Aebersold, stv. Leiter der Sektion Kernenergie, BFE



Schwach- und mittelaktive Abfälle sicher entsorgen: Das neue Lagerkonzept am Wellenberg

Die GNW – Genossenschaft für nukleare Entsorgung Wellenberg – hat dem Regierungsrat Nidwalden das Konzessionsgesuch für einen Sondierstollen unterbreitet. Nachdem 1995 der Nidwaldner Souverän das damalige Konzessionsgesuch knapp verworfen hatte, wird am 22. September 2002 nochmals abgestimmt. Hier ein Blick auf das neue Lagerkonzept, das den Wünschen der Bevölkerung angepasst wurde.

Eine sorgfältige Analyse der Abstimmungsergebnisse hat gezeigt, dass die Stimmenden vor allem mit zwei Aspekten des Projekts nicht einverstanden waren. Zum einen wollte man ein etappiertes Vorgehen. 1995 beantragte die GNW einen einzigen Grundsatzentscheid sowohl zum Bau des Lagers als auch zu den vorher notwendigen Untersuchungen aus einem Sondierstollen. Das hatte man als «Katze im Sack» betrachtet und wollte lieber schrittweise vorgehen – jedenfalls haben in einer Umfrage nach der Abstimmung 66% der Befragten angegeben, dass sie einem Sondierstollen allein zugestimmt hätten. Und zweitens fand man das Konzept der Endlagerung als allzu definitiv. Verlangt worden sind Kontrollierbarkeit und Rückholbarkeit – auch hier haben über 60% der Befragten angegeben, dass sie einem solchen Konzept den Vorzug geben und zustimmen würden. Die GNW hat die beiden Forderungen aufgenommen, beherzigt und entsprechende Arbeiten eingeleitet.

Das Ringen um das richtige Konzept

Wie immer pflegt die technische Seite der Arbeit leichter zu fallen als das Erreichen der notwendigen Akzeptanz. Der Bundesrat beauftragte die HSK (Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen) zu überprüfen, ob aufgrund der Ergebnisse bisheriger Untersuchungen der Wellenberg voraussichtlich geeignet ist. Das positive Ergebnis lag im August 1996 vor. Am 23. August schrieb daraufhin Bundesrat Leuenberger der Nidwaldner Regierung, dass



Felslabor Grimsel der Nagra: Ein solcher Sondierstollen ist nun im Wellenberg geplant. Damit soll derjenige Bereich des Wirtgesteins eingehend untersucht werden, in dem ein Lager angelegt werden könnte. © Comet Zürich

das Projekt Wellenberg weiterverfolgt werden sollte. Nun wurden mehrere Arbeitsgruppen eingesetzt, um das Vorgehen und die notwendigen Änderungen am Projekt auch politisch abzustützen.

Die Diskussion drehte sich um die Grundsatzfragen: Wollen wir eine «kontrollierte Langzeitlagerung», wo die Abfälle zwar jederzeit zugänglich sind – aber die Sicherheit ihrer Aufbewahrung von fortwährendem Unterhalt der Anlage abhängt? Oder wollen wir eine definitive Lösung, sprich von menschlichen Eingriffen unabhängige geologische Endlagerung – wobei aber das Gefühl bleibt, die Kontrolle über die

Sicht auf den Wellenberg von Südwesten her © Comet Zürich

Abfälle verloren zu haben? Wem traut man mehr – der Stabilität der Gesellschaft oder dem unbelebten Gestein?

Alle Arbeitsgruppen – unabhängig von ihrer Antwort zum Konzept-Dilemma – haben empfohlen, die Untersuchungen am Wellenberg mit einem Sondierstollen fortzusetzen. Um die Eignung des Standorts beurteilen zu können, verlangte die Nidwaldner Regierung Klarheit über das Lagerkonzept.

Die GNW präsentierte dazu 1998 folgendes Konzept: Das Lager soll dort erstellt werden, wo die geologische und hydrogeologische Situation passive Langzeitsicherheit garantiert. Die Lagerkavernen sollten jedoch zunächst offen und die Abfälle zugänglich und leicht rückholbar bleiben. Über den Verschluss sollten künftige Generationen entscheiden. Mit anderen Worten: Kontrolle so lange man will – Verschluss sobald wie erwünscht. Das Konzept stiess auf Zustimmung, erwies sich aber noch nicht als politisch voll tragfähig.

Kontrollierte geologische Langzeitlagerung der EKRA

Den Durchbruch schaffte die vom Bundesrat eingesetzte Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle – EKRA – unter Prof. Wildi. EKRA schlug das Konzept der «kontrollierten geologischen Langzeitlagerung» vor, das ein zusätzliches Element in die Diskussion brachte – das sog. Pilotlager, das auch nach dem Verschluss des Hauptlagers noch überwacht werden kann. Dort soll ein kleiner Teil der Abfälle so gelagert werden, dass eine für das Hauptlager repräsentative Situation entsteht – anhand von Messungen kann man dadurch eine «Vorwarnung» für unerwartete Lagereffekte bekommen. Das Konzept der EKRA ist von der breiten Öffentlichkeit und von den Medien positiv aufgenommen worden.

Der GNW wurde auferlegt, ihr Konzept den Vorstellungen der EKRA anzupassen. Prof. Wildi hat sich bereit erklärt, eine Kantonale Fachgruppe Wellenberg – KFW – zu leiten, welche diese Anpassung und die Erfüllung weiterer Forderungen zu beurteilen hatte. Diese betrafen unter anderem die genaue Spezifikation des vorgesehenen Abfallinventars und die Formulierung von sog. Ausschlusskriterien, aufgrund welcher im voraus festgelegt wird, wann der Wellenberg nicht geeignet ist.

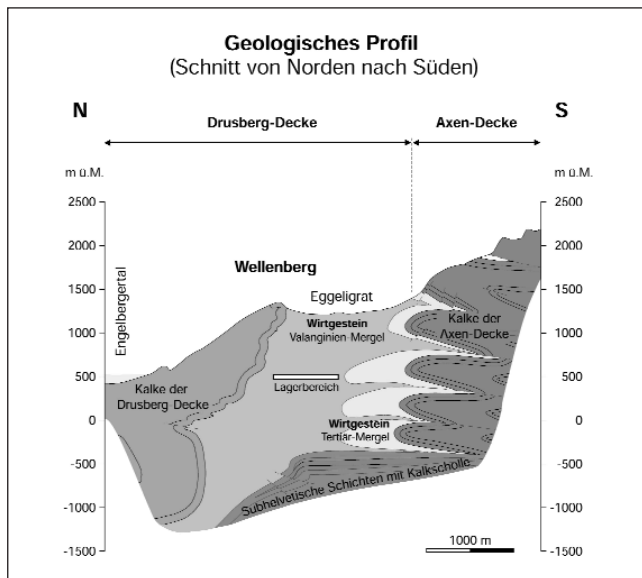


Das Lagerkonzept GNW 2000

Aufgrund der Forderungen der KFW haben die GNW und ihr technisches Kompetenzzentrum, die Nagra, das Wellenberg-Projekt angepasst und Ende November 2000 im Bericht GNW TB 00-01 das resultierende «Lagerkonzept GNW 2000» beschrieben. Nach der positiven Beurteilung durch die KFW erklärte sich der Nidwaldner Regierungsrat bereit, das Konzessionsgesuch der GNW für einen Sondierstollen entgegen zu nehmen und zu prüfen. Dieses Gesuch wurde von der GNW Ende Januar 2001 eingereicht.

Der Souverän hat das Wort

Im April 2001 wurde das Gesuch öffentlich aufgelegt. Während der Einsprachefrist sind vier Einsprachen eingegangen, vorwiegend aus dem Bereich des Tourismus. Nachdem der gesetzlich vorgeschriebene Weg zur Behandlung der Einsprachen erledigt ist, kann das Volk von Nidwalden zur Erteilung der Konzession für die Erstellung eines Sondierstollens am 22. September 2002 abstimmen.



Profil durch den Wellenberg, senkrecht zu den geologischen Hauptstrukturen. Das Wirtgestein, in welches das Lager auf Talniveau zu liegen käme, besteht aus Valanginien- und Tertiär-Mergeln. Aufgrund bisheriger Untersuchungen ist dieses tonige Gestein sehr wasser dicht. Die im potentiellen Lagerbereich vorgefundenen Spuren von Grundwasser sind sehr alt – sie sind seit mehr als zehntausend Jahren im Berg eingeschlossen und ohne Kontakt zur Erdoberfläche.

Vorerst weitere Untersuchungen im Sondierstollen

Mit der Erteilung der Konzession wird für die GNW eine mehrjährige Untersuchungsphase beginnen – baupolizeiliche Bewilligungen müssen eingeholt, der Stollen muss ausgebrochen, die Untersuchungen müssen durchgeführt und ausgewertet werden. Gegen Ende der laufenden Dekade werden wir sagen – und belegen – können, ob der Wellenberg wirklich das hält, was sich von ihm die Fachleute aufgrund der bisherigen positiven Resultate versprechen.

Der Entscheid zum Lagerbau wird erst nach den Stollenuntersuchungen fallen – was noch mehrere Jahre in Anspruch nehmen wird. Über eine definitive Konzession zum Bau wird nach Nidwaldner Kantonsrecht wieder das Volk an der Urne zu entscheiden haben.

Gesuch für einen Sondierstollen am Wellenberg

Die Haltung des Kantons Nidwalden

Der Regierungsrat hat Mitte April des letzten Jahres das Gesuch der Genossenschaft für nukleare Entsorgung Wellenberg (GNW) für den Bau eines Sondierstollens öffentlich aufgelegt und damit das kantonale Konzessionsverfahren eingeleitet. Vorausgegangen war der Wunsch von Bundesrat Moritz Leuenberger, das Projekt für ein allfälliges Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle am Wellenberg weiter zu verfolgen, und die Empfehlung seiner beratenden Kantonalen Fachgruppe Wellenberg (KFW).

Zweistufiges Verfahren

Gegen Ende September 2001 erteilte der Regierungsrat die Konzession und wies die verschiedenen Einsprachen ab, soweit er überhaupt darauf eintrat. Die Konzession bezieht sich ausschliesslich auf die Erstellung eines untertägigen Sondierstollens. Die Untersuchungen dienen der Eignungsabklärung des Wellenbergs als allfälliges Lager für kurzlebige schwach- und mittelaktive Abfälle (Lager SMA). Sollte das Ergebnis dieser Abklärungen positiv sein, wird für die Realisierung eines Lagers später eine weitere Volksabstimmung im Kanton Nidwalden notwendig. Im Gegensatz zur Vorlage im Jahre 1995, die vom Nidwaldner Volk abgelehnt wurde, ist diesmal also ein zweistufiges Verfahren vorgesehen.

Differenzierte Auflagen

Mit dem Beizug eines eigenen Fachgremiums, das auch während der Sondierarbeiten als beratendes Gremium für die Regierung tätig sein wird, hat sich der Regierungsrat einerseits das notwendige Fachwissen für die Beurteilung des Konzessionsgesuches gesichert. Andererseits hat die Arbeit der KFW wesentlich zur Transparenz des gesamten Verfahrens, aber auch zur Vertrauensbildung beigetragen. In Zusammenarbeit mit der KFW konnte der Regierungsrat differenzierte Konzessionsauflagen bezüglich Ausschlusskriterien, Explorationskonzept und Abfallinventar formulieren, die alle zu erfüllen sind, bevor mit dem Stollenvortrieb begonnen werden kann.

«Der Regierungsrat ist überzeugt, dem Nidwaldner Volk eine Vorlage zu unterbreiten, die den Forderungen nach Sicherheit, Transparenz und Zweistufigkeit des Verfahrens vollumfänglich Rechnung trägt und einen wichtigen, weiteren Schritt für die erdwissenschaftlichen Abklärungen darstellt. Denn nur ein Sondierstollen erlaubt eine abschliessende Beurteilung der Eignung des Wellenberges als mögliches Lager SMA. Es liegt nun am Nidwaldner Volk, am 22. September 2002 zu entscheiden, ob dieser Sondierstollen am Wellenberg gebaut werden kann.»

Josef Baumgartner, Landschreiber, Kanton Nidwalden

Pro und Kontra

«1995 hat die Nidwaldner Bevölkerung das damalige Konzessionsgesuch für den Bau eines Endlagers inklusive Sondierstollen abgelehnt. Die GNW ist über die Bücher gegangen und hat daraus ihre Lehren gezogen. Der Einbezug der Bevölkerung in den Entscheidungsfindungsprozess ist heute sowie auch in Zukunft von grosser Bedeutung. Demzufolge wurden die Wünsche der Bevölkerung – vor allem der Leute, die 1995 Nein gestimmt haben – berücksichtigt. Die Forderungen der Regierung nach Etappierung, Kontrolle und Rückholbarkeit wurden umgesetzt.»



Armin Murer, Mitglied Geschäftsleitung, Genossenschaft für Nukleare Entsorgung Wellenberg (GNW)

Was genau hat sich gegenüber 1995 geändert?

- **Etappiertes Vorgehen:** Mit einem Sondierstollen soll zuerst die Eignung des Wellenberges definitiv abgeklärt werden. Erst wenn die Resultate aus dem Sondierstollen vorliegen, kann über den Bau eines geologischen Tiefenlagers entschieden werden. Dazu wäre erneut die Zustimmung der Nidwaldner Bevölkerung erforderlich.
- **Ausschlusskriterien:** Die Aufsichtsbehörden des Bundes haben klare und messbare Ausschlusskriterien festgelegt. Können diese Bedingungen nicht erfüllt werden, so scheidet der Wellenberg als Standort für ein Tiefenlager für schwach- und mittelaktive Abfälle aus.
- **Rückholbarkeit und Kontrollierbarkeit:** Die GNW hat ihr Vorgehen den Ideen der Expertengruppe EKRA angepasst – über den Verschluss der Lagerkavernen wird erst später entschieden. Bis dann bleiben die Kavernen zugänglich und leicht kontrollierbar. Aber auch nach dem Verschluss lässt sich das Lagersystem kontrollieren und die Abfälle könnten zurückgeholt werden.

Verschiedene Expertengruppen wie auch die Kantonale Fachgruppe Wellenberg unter Prof. Walter Wildi empfehlen für das weitere Vorgehen den Bau eines Sondierstollens.

Am 25. September 2001 hat der Regierungsrat Nidwalden die Konzession erteilt, vorbehaltlich der Zustimmung des Nidwaldner Volkes. Am 22. September 2002 wird nun über den Sondierstollen abgestimmt.

«Handle so, dass die Wirkungen deiner Handlungen verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf Erden», hat uns Hans Jonas im Prinzip «Verantwortung» als ethische Grundlage für die Industriegesellschaft empfohlen. Handle so, dass auch die Zukunft eine Zukunft hat! Darum: Wir müssen den Atommüll, der bereits produziert wurde, verantwortungsvoll weiterbetreuen. Um künftigen Generationen nicht noch mehr Probleme aufzuhausen, sollten wir dieser gescheiterten Technologie besser heute als morgen ein Ende bereiten.»



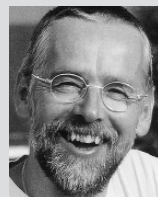
Ursula Wyss, Ökonomin und Nationalrätin, SP, Bern

Im April 1984 schrieb die Schweizerische Informationsstelle für Kernenergie: «Ja, wir hinterlassen den künftigen Generationen radioaktive Abfälle. Wahrscheinlich werden sie uns dafür einmal dankbar sein.» – Ob in dieser Äusserung Ignoranz noch von Zynismus übertroffen wurden, ist aus heutiger Sicht unerheblich.

Seit Beginn des Atomzeitalters gab es viele Ideen, den radioaktiven Abfall zu «entsorgen»: ins Meer kippen, im Eis der Antarktis versenken, in den Meeresgrund spritzen, in der Wüste Gobi vergraben, ins Weltall schleudern, wiederaufbereiten, im Salzstock von Gorleben einlagern – leider alles Vorschläge und Projekte, die kläglich gescheitert sind. In der Tat kommt die deutsche Expertenkommission für die Entsorgung von Atommüll – eingesetzt von CDU- und Atom-Kanzler Kohl – zum ernüchternden Schluss, «dass bis zum heutigen Zeitpunkt, trotz intensiver Forschung, keine Lösung für die Endlagerung atomaren Abfalls gefunden werden konnte».

Es stellt sich darum die bedrückende Frage, ob wir – unsere Generation und die unserer Eltern und Grosseltern – als egoistische, kurzfristige Profiteure in die Geschichte eingehen werden, die sich den Tagesprofit der Atomenergie genommen haben, ohne über die Rechnung nachzudenken, welche die über 4000 Generationen nach uns dafür bezahlen werden. Das Radioisotop Plutonium 239, ein Hauptbestandteil in abgebrannten Brennstäben, hat eine Halbwertszeit von 24 000 Jahren und bleibt somit für Hunderttausende von Jahren gefährlich! Zur Erinnerung: Der Homo Sapiens erschien vor ungefähr 200 000 Jahren. Verantwortungsvolles Handeln ist also angesagt!

«Die Genossenschaft Nukleare Entsorgung Wellenberg (GNW) verlangt jetzt – taktisch durchsichtig – vorerst nur noch nach der Konzession für die Penetration des Berges mit einem Sondierstollen, erhofft sich aber damit den Durchbruch gegenüber einem bisher mehrheitlich widerspenstigen Volk. Dabei ist diesem längst versprochen, dass das Atomlager bekommt, wer den Sondierstollen zulässt. Gewarnt ist es deshalb und auf der Hut wie weiland am Morgarten. Ein erneutes Nein wird erzwingen, dass über den Ausstieg aus der Atomenergie ernsthaft verhandelt und über den ferneren Umgang mit dem Atommüll gänzlich neue Wege gefunden werden müssen. Deutschland hat mit dem Ausstiegsvertrag und dem Einsatz eines hochkarätigen Arbeitskreises eine kopierfähige Spur auch für die Schweiz gelegt.»



Peter Steiner, Präsident des Komitees für die Mitsprache des Nidwaldner Volkes bei Atomanlagen MNA

Die Nutzung der Atomenergie, beschlossen vor zwei Generationen und seither ebenso umstritten, hinterlässt eine Erblast ähnlich der Erbsünde: den radioaktiven Müll. Wegen seiner Hunderte von Generationen dauernden Gefährdung will ihn grundsätzlich – niemand. Auf der Suche nach Möglichkeiten, die Risikostoffe doch unter zu bringen, schlug den verantwortlichen Verursachern überall der Wind ins Gesicht. Allein die Vorgabe, nach strenger Wissenschaftlichkeit Gesteine und Standorte zu evaluieren, vermochte ihrer Aufgabe etwas Verständnis zu verschaffen. 1983/85 glaubte die Nagra, drei potenziell geeignete Gebiete eruiert zu haben und liess sich entsprechende Sondierungen bewilligen. 1986 wich sie dann aufgrund einer politischen Avance auf das Gebiet des Kantons Nidwalden aus und schränkte sich für die fernere Suche auf dieses gerade mal halbe Prozent des schweizerischen Staatsgebietes ein. Mit dem Wellenberg in Wolfenschiessen fand sie, was sie wollte:

einen angeblich geeigneten Berg in einer Gemeinde, die überdies aufgrund ihrer bescheidenen Finanzkraft für den Handel «Atommüll gegen (Ab-)Geld(-ung)» ansprechbar war.

Das in Aussicht stehende «strahlende Geschenk» aus dem schweizerischen Industrie-Mittelland verursachte im Kanton unterschiedliches Herzklopfen. Die einen sahen sich erneut als Winkelriede, welche die «Entsorgungsfrage deblockieren», andern schien der Hakensprung ins Innerschweizer Bergland doch sehr verdächtig. Ein Komitee bildete sich, welches dank juristischer Klugheit eine verbindliche Mitsprache des Volkes zu etablieren wusste. In kantonalen Abstimmungen 1987, 1988, 1990 und 1995 kam sinngemäss zum Ausdruck, dass eine Mehrheit des Nidwaldner Volkes ein Endlager für Atommüll in seinem Gebiet nicht will.

Die Gründe für ein Nein sind – wie immer – unterschiedlich und vielfältig: Die einen fürchten sich vor den Risiken eines möglichen Lagers, das so ins sensible, erdbeben-exponierte Gebiet der Alpen nicht gehört, andere fürchten um wirtschaftliche Nachteile für den Tourismus und die Landwirtschaft, Dritte fordern den Ausstieg aus der Atomenergie als Vorleistung und weitere verlangen statt der Endlagerung eine Konzeption der dauernden Kontrolle. Schlechte Zeiten also für eine Gesellschaft wie die Nagra bzw. ihre Tochter GNW, die trotz dem mehrfachen Nein des Kantons indes die Belagerung fortsetzt. Und dies im Wissen, dass sie der Auflage der Nidwaldner Regierung, dereinst nur Stoffe mit einer Halbwertszeit von höchstens 30 Jahren einzulagern, nie wird einhalten. Erst ein erneutes Nein wird ernsthafte Verhandlungen erzwingen.

«Wir von der SVP begrüßen das inländische Entsorgungskonzept, wonach der Erzeuger für die Entsorgung radioaktiver Abfälle, welche als Folge der Kernenergienutzung entstehen, verantwortlich ist und auf der anderen Seite radioaktive Abfälle, welche aus Medizin, Industrie und Forschung entstehen, an den Bund abzuliefern sind und dieser

für deren Entsorgung aufkommt. Dieses Konzept wurde auch in den neuen Art. 32 KEG überführt.»



Nationalrat Toni Brunner,
SVP, St. Gallen

Als Mitglied der SVP unterstütze ich die Kernenergie, die einen zentralen Beitrag zu einer sicheren, ökonomischen, ökologischen und nachhaltigen Energieversorgung in der Schweiz leistet. Die Kernenergie trägt massgeblich dazu bei, die vom CO₂-Gesetz geforderte CO₂-Reduktion zu erreichen, indem die Kernkraftwerke neben den Wasserkraftwerken die einzigen grossen Elektrizitätswerke sind, welche kein CO₂ ausstossen. Hingegen entstehen bei der Nutzung der Kernenergie radioaktive Abfälle. Diese müssen dauernd und sicher entsorgt werden, wofür das Prinzip der Endlagerung steht. Die SVP ist mit dem Entwurf des neuen Kernenergiegesetzes, wonach die radioaktiven Abfälle grundsätzlich im Inland entsorgt werden müssen, einverstanden. Die Inlandentsorgung darf aber nicht ausschliesslich verstanden werden. So sollen auch ausländische Möglichkeiten der Entsorgung berücksichtigt werden, sofern die ausländischen Anlagen einem international anerkannten Sicherheitsstandard entsprechen. Dies wird denn auch in Art. 33 KEG gefordert.

Weder für schwach- und mittelaktive noch für hochaktive radioaktive Abfälle bestehen in der Schweiz Endlager. Wir unterstützen daher die Bestrebungen zur Errichtung entsprechender Endlager, damit den gesetzlichen Anforderungen entsprochen werden kann.

Impressum

energie extra
Ausgabe Spezial/2002



Herausgeber

Bundesamt für Energie
3003 Bern

Redaktion

Adrian Lüthi
BFE Sektion Information
Telefon 031 322 56 64
Fax 031 323 25 10

Sigrid Hanke Medienarbeit
8008 Zürich
Telefon 043 499 99 01
Fax 043 499 99 31
sigrid.hanke@bluewin.ch

Gestaltung

Mark Frederick Chapman
NETFORCE
8034 Zürich
Telefon 01 388 68 68
Fax 01 388 68 69
info@netforce.ch

Vertrieb: BBL, Vertrieb Publikationen,
3003 Bern. Art.-Nr. 805.910.d
Internet: www.bbl.admin.ch/bundespublikationen

Internet-Adressen

www.energie-schweiz.ch

Infoline EnergieSchweiz

Telefon 0848 444 444

energie extra können Sie gratis abonnieren.

So erfahren Sie sicher alle zwei Monate das Neueste über das BFE und das Aktionsprogramm EnergieSchweiz.

energie extra können Sie auch einzeln oder mehrfach – zum Auflagen – nachbestellen.

Per E-Mail:

office@bfe.admin.ch

Per Post oder Fax:

_____ Anzahl Exemplare

Ausgabe Nr. _____

Exemplare _____

Coupon ausfüllen und schicken oder faxen an:

Bundesamt für Energie
Sektion Information
3003 Bern

Fax 031 323 25 10

Standort:

Worblentalstrasse 32, 3063 Ittigen

Une édition en français d'énergie extra, réalisée par une rédaction francophone, s'obtient à l'office fédéral de l'énergie, 3003 Berne (abonnement gratuit), fax 031 323 25 10.

Organisation/Thema

Bundesamt für Energie	www.energie-schweiz.ch
Bundesamt für Gesundheit	www.bag.admin.ch
Felslabor Grimsel	www.grimsel.com
Felslabor Mont Terri	www.mont-terri.ch
Genossenschaft für Nukleare Entsorgung Wellenberg	www.gnw.ch , www.wellenberg.ch
Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen	www.hsk.psi.ch
Internationale Atomenergie-Agentur	www.iaea.org
Kantonale Fachgruppe Wellenberg	www.wellenberg.org
Komitee für die Mitsprache des Volkes bei Atomanlagen	www.mna.ch
Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle	www.nagra.ch
Nuclear Energy Agency	www.nea.fr
Paul Scherrer Institut	www.psi.ch
The World's Nuclear News Agency	www.worldnuclear.org/index.cfm

Adresse