

KOPF AUS DEM SAND

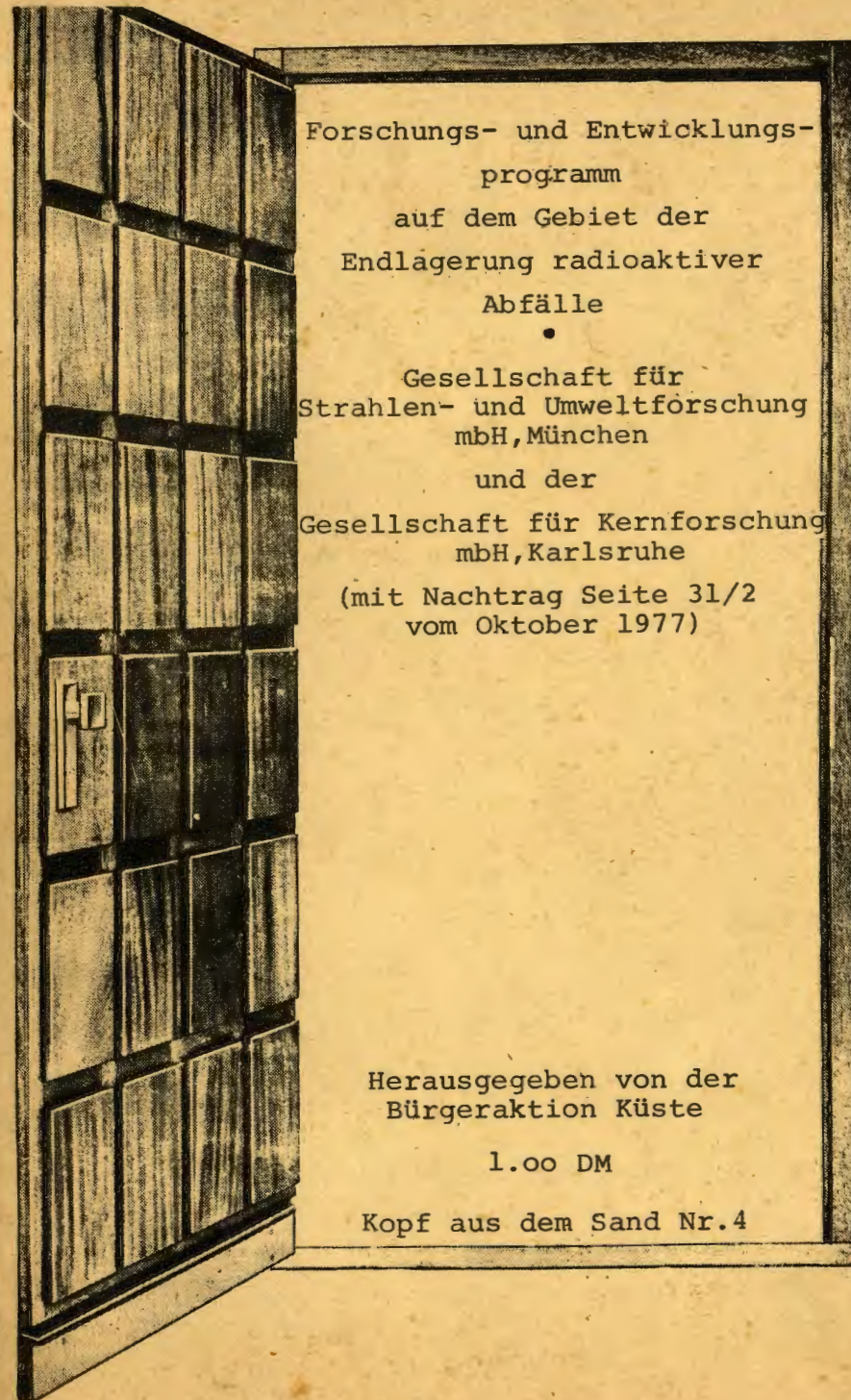


Bisher sind bei "Kopf aus dem Sand" folgende Titel erschienen:

- Nr.1 Nutzung der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland/Entsorgung der Kernkraftwerke vergriffen
- Nr.2 Nichtöffentliche Anhörung von Sachverständigen zum Problemkreis Wiederaufarbeitung und Endlagerung
Deutscher Bundestag 25.2.1977
68 S. 1.50 DM ab 10 St. 1.20 DM
- Nr.3 Atomkomix, Sonderheft! Erster, bester Komix in Deutschland. Ein dreibeiniger Frosch bringt einen zweibeinigen Jungen zum Nachdenken
2.50 DM ab 10 St. 2.00 DM
ab 50 St. 1.80 DM
- Nr.4 Forschungs- und Entwicklungsprogramm auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle, Gesellschaft für Strahlen und Umweltforschung mbH
Gesellschaft für Kernforschung mbH
Bisher nicht veröffentlichte Planungen zur Atommüll-Beseitigung
36 S. 1.00 DM ab 20 St. 0.80 DM

Bestellungen an:

BBA-Info-Laden Bezahlt möglichst
Fedelhöfen 14 im Voraus, das spart
28 Bremen I viel Schreiberei!!
Porto bitte beilegen



Forschungs- und Entwicklungsprogramm
auf dem Gebiet der
Endlagerung radioaktiver
Abfälle

•
Gesellschaft für
Strahlen- und Umweltforschung
mbH, München
und der
Gesellschaft für Kernforschung
mbH, Karlsruhe

(mit Nachtrag Seite 31/2
vom Oktober 1977)

Herausgegeben von der
Bürgeraktion Küste

1.00 DM

Kopf aus dem Sand Nr.4

I N H A L T

S. 1 - 4	Kurzfassung
S. 4 - 5	Kommentar
S. 1 - 30	Forschungs und Entwicklungsprogramm auf dem Gebiet rad. Abfälle

K u r z f a s s u n g

An alle Bürgerinitiativen und Atomenergiegegner, insbesondere im Landkreis Lüchow-Dannenberg

Auf Umwegen ist uns in die Hände gekommen das

Forschungs- und Entwicklungsprogramm auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle

vorgelegt von den Gesellschaften für Strahlen-, Umwelt-, bzw. Kernforschung mbH. (München/Karlsruhe). Beide Gesellschaften sind 100% staatlich finanziert.

im August 1977

Es enthält auf 30 Seiten die Beschreibung von geplanten Untersuchungs- und Entwicklungsvorhaben zur Atommüll-"Beseitigung" und ist ein Dokument der Unwissenheit und des Dilemmas der Atomenergiebefürworter.

Folgende Vorhaben des Programms sind besonders erwähnenswert:

▶ Einleitung Tritium-haltiger Abwässer in tiefe poröse Speichergesteine beim Kernforschungszentrum Karlsruhe.

Begründung: "Bei den bisher bekannten Verfahren zur Bindung Tritium-haltiger wässriger Lösungen können bei Einlagerung der Abfälle in ein Bergwerk die Tritium-Freisetzungsraten nicht mit Sicherheit so niedrig gehalten werden, daß in den Grubenwettern die Tritium-Konzentration unter den für Atemluft zulässigen Werten liegt."

▶ Untersuchung über Versenkungsmöglichkeiten von Atom-Müll im Meer.

Begründung: "Es gibt eine Reihe von Abfällen, die sich nicht für eine Endlagerung in geologischen Formationen eignen. Dazu zählen insbesondere solche, die gasförmige radioaktive Folgeprodukte freisetzen und radioaktive Gase, sowie in gewissem Umfang auch sperrige Abfälle (!). Das Meer bietet gerade für solche Abfälle sichere Beseitigungsmöglichkeiten..."

Entwicklung eines genehmigungsfähigen Verfahrens zur direkten Einlagerung schwach- und mittelaktiver Abfälle aus der geplanten WAA in eine unter dem Standort anzulegende Salzkaverne ohne Behälter.

Begründung: "Die bisherigen Verfahren zur Verfestigung und Endlagerung schwach- und mittelaktiver Abfälle... sind außerordentlich aufwendig und für die Bewältigung großer Mengen nicht optimal."

Entwicklung von Methoden und Erhebung von Daten zur Planung der Lagerung verfestigter hochaktiver Abfälle (Glasblöcke) aus der geplanten WAA.

Begründung: "Vor der Planung des Endlagers für verfestigte hochaktive Abfälle des Entsorgungszentrums in einem ausgewählten Salzstock müssen die für die Sicherheit bedeutsamen Parameter untersucht, bewertet und zum großen Teil festgelegt werden, um die Durchführbarkeit nachzuweisen. (...)

Im einzelnen sind Probleme aus folgenden Sachgebieten zu klären:

- Geologie, Hydrologie, Gebirgsmechanik, Wärmeausbreitung
- Bergtechnik, Kerntechnik, Fördertechnik,
- Strahlenschutz, Risikoanalyse.

Wegen der unterschiedlichen Größenordnung dieses Endlagers im Vergleich zur Versuchseinlagerung hochaktiver Abfälle im Salzbergwerk Asse können dort nur Teilspekte der genannten Probleme abgedeckt werden. Der Beginn dieses Vorhabens in vollem Umfang kann erst erfolgen, wenn aus dem derzeitigen Forschungsvorhaben "Versuchseinlagerung hochaktiver Abfälle im Salzbergwerk Asse" Teilergebnisse vorliegen. Die Dauer des Vorhabens wird sich bis in die Inbetriebnahme des Endlagers hinein erstrecken."

Forschung und Entwicklung "oberflächennaher Bauwerke" zur Zwischenlagerung und eventuellen Endlagerung von Atommüll.

Begründung: "Für besondere radioaktive Abfälle, wie zum Beispiel Krypton, ist die Beseitigung in tiefen geologischen Formationen oder im Meer noch nicht gesichert. (...) Für Abfälle mit geringen Halbwertszeiten (Tritium, Krypton) können solche Lager (gemeint sind "oberflächennahe Bauwerke") sogar als Endlager dienen. Für hochaktive Abfälle aus einer großen Wiederaufarbeitungsanlage kann außerdem die Notwendigkeit zu einer Zwischenlagerung vor der endgültigen Beseitigung gegeben sein, wenn entweder wegen zu großer Wärmefreisetzung eine unmittelbare Endlagerung nicht möglich ist oder ein betriebsfähiges Endlager nicht rechtzeitig zur Verfügung steht. Für beide Probleme sind strategische Fragestellungen zu lösen..."

Erarbeitung von Studien zur Ermittlung von Risiken von geologischen Atommülllagerstätten für Mensch und Umwelt. Vergleich dieser Risiken mit anderen Risiken "unserer technischen Welt". (!)

Begründung: "Für die Durchführung von Endlagervorhaben ist die Zustimmung von Genehmigungsbehörden und Öffentlichkeit erforderlich. Hierzu ist ein lückenloser Sicherheitsnachweis und eine möglichst weitgehende Quantifizierung des Risikos notwendig. Zur Abschätzung der Auswirkungen eines Endlagers auf Mensch und Umwelt sind geeignete Methoden zu entwickeln, Untersuchungen zur Abschätzung von Versagenswahrscheinlichkeiten durchzuführen, sowie Modelle von möglichen Freisetzungsmechanismen für Radionuklide zu erarbeiten."

In der Einleitung zu diesem Programm werden die Sachzwänge und der Zeitdruck deutlich, unter dem die aus Steuergeldern finanzierten Atom institute stehen, um sogenannte Lösungen zu Papier zu bringen. Dort heißt es unter anderem

"Versuchseinlagerungen mit hochaktiven Abfällen wurden bisher nicht durchgeführt. Diese Abfälle bringen insbesondere wegen ihrer Wärmefreisetzung eine völlig neue und vielschichtige Problematik mit sich. Da bis zur ausreichend gesicherten Demonstration der Einlagerung hochaktiver Abfälle in einem repräsentativen Versuchsmaßstab noch ein relativ langer Zeitraum erforderlich ist (ca. 4 bis 6 Jahre für Vorbereitung und Genehmigung, 10 bis 15 Jahre für Versuchsdurchführung und -auswertung), sollte dieses Vorhaben mit größtem Nachdruck durchgeführt werden. Wegen Personalmangels waren Arbeiten dazu bisher nur in geringem Umfang möglich."

Derzeit werden bei uns in der Bundesrepublik alljährlich über 150 t Atommüll in Form abgebrannter hochradioaktiver Brennelemente erzeugt. Zum Kontrast sei Hans Matthöfer in "Kernenergie - Eine Bürgerinformation" (1976) zitiert (S. 86):

Die prinzipiellen Probleme der (Atommüll-) Einlagerungstechnik sind gelöst. Zur Zeit wird jedoch noch an der optimalen technischen Gestaltung der Endlagerung radioaktiver Abfälle gearbeitet...."

Auf welche infame Weise Genehmigungsbehörden schon in früheren Jahren die Öffentlichkeit und Einwander gegen Atomkraftwerks-Bauvorhaben belogen haben, zeigt der Passus über die Atommüll-beseitigung in der ersten Teilerrichtungsgenehmigung zum Atomkraftwerk Esenshamm (erteilt im Juni 1972 - S. 28/29):

"Zur Handhabung und Beseitigung radioaktiven Mülls sind ausreichende, sichere Verfahren verfügbar. (...) Eine Lagerung des radioaktiven Mülls soll in den Kammern des ehemaligen Bergwerks Asse erfolgen. Umfangreiche Forschungen haben ergeben, daß radioaktiver Müll dort jahrhundertlang ohne Gefahr des Entweichens gelagert werden kann. (...) Die Beseitigung radioaktiver Verunreinigungen aus dem Umwelt wird nach den üblichen Verfahren des Umweltschutzes vorgenommen. In allen Fällen werden schädliche Stoffe eingesammelt, konzentriert und dann beseitigt. Von Vorteil ist bei radioaktiven Stoffen jedoch, daß die Aktivität mit der Zeit durch den radioaktiven Zerfall von selbst abnimmt."

Kommentar

Das vorgelegte Atommüll-Forschungsprogramm gibt einen ungeschminkten Eindruck von den Problemen der Atommüllproduzenten in Gegenwart und Zukunft. Eine kritische naturwissenschaftliche Untersuchung kann an dieser Stelle nicht vorgenommen werden, allein die Sprache spricht für sich selbst.

Neben der fragwürdigen Qualität der vorgesehenen Beseitigungsverfahren kommen auch die zusätzlichen, bisher nicht bekannten Probleme der Quantität der bevorstehenden Atommüllmengen zum Ausdruck. So wird man die enormen Tritiumabfälle in tiefe, poröse Gesteinsschichten einpumpen müssen, weil sonst im eigentlich vorgesehenen Salzstocklager die Atemluft verseucht würde, sogar mit gesetzeswideriger Überkonzentration (S.17). Bekanntlich ist Tritium extrem flüchtig und durchdringt sogar Glas- und Metallwände.

Gasförmige Abfälle, wie Krypton 85, von dem in der geplanten WAA jährlich 60 Druckgasflaschen à 50 l anfallen werden, können ebenfalls nicht im Salzstock gelagert werden. Beim Undichtwerden einer Gasflasche würde man sich die gesamte unterirdische Lagerstätte verseuchen. Man plant die Versenkung im Meer (S.18). (Dabei ist übrigens das spätere Durchrosten der Stahlflaschen schon eingeplant. Mit der bekannten menschlichen Arroganz wird das Leben in der Tiefsee für unwichtig erklärt und das Emporsteigen von Kryptongas als so langsam abgeschätzt, daß sein radioaktiver Zerfall beim Erreichen der Oberfläche bereits für Unschädlichkeit gesorgt haben soll.)

Allerdings ist das Meer als Atommülllager "nicht gesichert" (S.24)- man bangt wahrscheinlich um die internationale Genehmigung und plant deshalb zur Gaslagerung landeseigene Betonspeicher. Für radioaktive Stoffe mit Halbwertszeiten von 10,12 Jahren (Krypton, Tritium) können diese oberirdischen Atommülldepotmäler "sogar als Endlager dienen" (S.24). Auf ein paar hundert Jahre kommt es wohl nicht an.

Besonders die schwach- und mittelaktiven Abfälle - deren Volumen durch die geplante Wiederaufarbeitung noch um das dreifache erhöht wird - schaffen Mengenprobleme. Man hat schon erkannt, daß die bisher üblichen Beseitigungsverfahren "für die Bewältigung großer Mengen nicht optimal" sind (S.20). Die beabsichtigte Optimierung des Atommüllproblems nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten wird auch bei der Entwicklungsplanung des "Endlagersystems" offenkundig: "Die Entscheidung soll zugunsten einer kostenmäßig optimalen Lösung (...) getroffen werden".(S.30)

Obwohl unter diesem Gesichtspunkt eigentlich überflüssig, wird trotzdem eine Risikostudie geplant (jetzt schon!!). Man kann das Ergebnis bereits ahnen: Das Atommüllrisiko soll in "Vergleich zu anderen Risiken unserer technischen Welt" gesetzt und auf diese Weise akzeptabel dargestellt werden (S.28).

Man höre und staune: "unter Berücksichtigung der internationalen Entwicklung" sollen auch alternative Endlagerkonzepte "eingeschätzt werden (S.29). Ob damit den Bedenken der Franzosen Rechnung getragen wird? Als Argument gegen Salzlagerung betrachten diese u.a. auch die Möglichkeit, daß spätere Generationen auf der Suche nach Salz oder Bodenschätzen den Atommüllsalzstock ahnungslos anbohren.

In der Realität der genannten Untersuchungskriterien wird "Sicherheit" von "technischer Durchführbarkeit" und "Wirtschaftlichkeit" eingerahmt. Es ist auch nicht daran zu denken, daß das Salzkonzept durch ein anderes Vorgehen ersetzt wird. Erstens sind Salzbergwerke vergleichsweise billig anzulegen - man braucht kaum Stütz- und Strukturmaterial für die Hohlräume - und zweitens kann es sowieso keine absolut sichere Atommüllbeseitigung geben.

Der Atommüllberg ist schon am Wachsen (gegenwärtig in Form von derzeit über 150 t jährlich anfallender hoch radioaktiver Brennelemente).

Man plant auch weiter in die Zukunft. Noch vor drei Jahren sah eine Studie der Kernforschungsanlage Jülich für die Bundesrepublik des Jahres 2025 etwa zehn Wiederaufarbeitungsanlagen samt zugehörigen Atommülllagern vor. Wir können beruhigt sein: bis dahin wird das jetzt vorgelegte Forschungs- und Entwicklungsprogramm sicher abgeschlossen sein.

Doch Spaß beiseite. Die Perspektive des Atommüllvorhabens wird und muß sich in Lüchow-Dannenberg entscheiden. An der Entscheidungsfindung werden wir uns beteiligen.

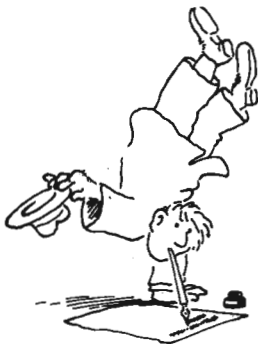
Roland

Forschungs- und Entwicklungsprogramm
auf dem Gebiet der
Endlagerung radioaktiver Abfälle

vorgelegt von der
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung
mbH, München
und der
Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe

August 1977

(mit Nachtrag Seite 31/2 vom Oktober 1977)



P r ä m b e l

GSF und GK legen hiermit ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm für die Entwicklung und Erprobung von Methoden zur sicheren Endlagerung radioaktiver Abfälle, insbesondere in geologischen Formationen, vor. Dieses Programm soll von der "Entwicklungsgemeinschaft Tief-
lagerung (EGT)", verwirklicht werden, die beide Gesellschaften gründen wollen.

In diesem Programm sind alle bisherigen Arbeiten beider Gesellschaften auf diesem Gebiet enthalten. Auch die an anderen Stellen erforderlichen Entwicklungen werden erfaßt.

Dieses Programm wurde mit Vertretern der Bundesministerien für Forschung und Technologie, des Innern und für Wirtschaft sowie der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt und der Industrie diskutiert und fand deren Zustimmung.

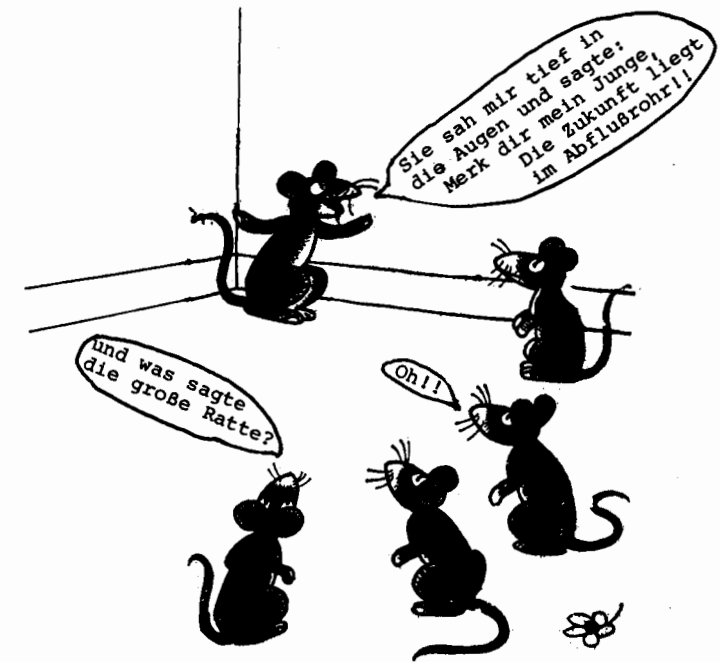
Das zur rechtzeitigen Erarbeitung der beschriebenen Methoden erforderliche Personal ist derzeit noch nicht vorhanden. Es muß baldmöglichst zur Verfügung gestellt werden, da sonst erhebliche zeitliche Verzögerungen zu erwarten sind.

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Einleitung	4
A. STANDORTGEBUNDENE ARBEITEN	
1. Versuchsanlage Asse	
1.1 Betrieb der Versuchsanlage Asse	8
1.2 Weiterentwicklung der Einlagerungsverfahren für schwachaktive Abfälle	9
1.3 Weiterentwicklung der Einlagerungsverfahren für mittelaktive Abfälle	10
1.4 Prototyp-Kavernenanlage im Salzbergwerk Asse	11
1.5 Einlagerung von AVR-Brennelementgraphitkugeln	13
1.6 Versuchseinlagerung hochaktiver Abfälle	14
2. Eignungsanalyse des Eisenerzbergwerkes Konrad für die Einlagerung radioaktiver Abfälle	16
3. Beseitigung tritiumhaltiger Abwässer in porösen Speichergesteinen	17
4. Versenkung radioaktiver Abfälle in das Meer	18
5. Endlager im Entsorgungszentrum	
5.1 Endlager für schwach- und mittelaktive Abfälle in einem Bergwerk	19
5.2 Lagerung und Verfestigung von schwach- und mittelaktiven Abfällen in untertägigen Hohlräumen (in situ-Verfestigung)	20
5.3 Methoden und Daten zur Auslegung des Endlagers für hochaktive Abfälle	22
6. Einflüsse von Zwischenlagerkonzepten auf die Endlagerung radioaktiver Abfälle	24

B. STANDORTUNABHÄNGIGE ARBEITEN

	<u>Seite</u>
1. Qualitätsanforderungen an die zur Einlagerung angelieferten radioaktiven Abfälle	25
2. Kontrolle der zur Einlagerung angelieferten Abfälle	27
3. Risikoanalysen für Endlagersysteme in geologischen Formationen	28
4. Alternative Endlagerkonzepte und Strategien	29
5. Optimierung von Endlagersystemen	30
Personalbedarf	31/32



Einleitung

Die Endlagerung radioaktiver Abfälle in Salzformationen oder in anderen geologischen Formationen des tiefen Untergrundes wird noch nirgendwo in der Welt im technischen Umfang routinemäßig durchgeführt. Selbst die Vorarbeiten hierzu befinden sich in den meisten Ländern noch in einem sehr frühen Stadium. Dementsprechend kann die Bundesrepublik Deutschland nur in sehr geringem Umfang auf fremde Erfahrungen zurückgreifen.

Für die deutschen Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet steht seit 1965 das Salzbergwerk Asse als Versuchsanlage zur Verfügung. Ziel der dort durchgeführten Arbeiten ist die Entwicklung und Erprobung von Endlagermethoden sowie deren Demonstration unter realistischen Bedingungen (echte Abfälle, technischer Maßstab und längere Zeiträume). Die dabei erzielten Erfahrungen und Ergebnisse sollen die Basisdaten für die Auslegung späterer Endlager liefern

Bis Ende 1976 wurden in der Asse ca. 75.000 Behälter mit schwach- und 1.300 Fässer mit mittelaktiven Abfällen eingelagert. Somit liegen jetzt mit der Einlagerung von schwachaktiven Abfällen rund zehn, mit der von mittelaktiven Abfällen fünf Jahre Erfahrungen vor. Die angewandten Systeme haben sich zum überwiegenden Teil gut bewährt, müssen aber weiterentwickelt werden. Der größte Teil der bisher in der Bundesrepublik entstandenen radioaktiven Abfälle konnte im Rahmen der Versuchsprogramme sicher eingelagert werden.

Für einige Abfallarten liegen noch keine praktischen Einlagerungserfahrungen vor. Es handelt sich dabei vor allem um solche mit gasförmigen Radionukliden, mit Tritiumgehalten über 10 mCi/Faß, mit β/γ -Strahlern über 1000 Ci/Faß, mit Kernbrennstoffgehalten über 15 g/Faß und mit Gehalten an α -Strahlern über 5 Ci/t.

Die Gründe dafür liegen einmal darin, daß Bergwerke grundsätzlich nur in äußerst geringem Umfang zur Einlagerung gasförmiger Radionuklide geeignet sind. Die Tatsache, daß das Salzbergwerk Asse nicht für die Endlagerung radioaktiver Abfälle konzipiert und aufgefahren wurde, führt außerdem zu weiteren Restriktionen. Schließlich fehlen im Falle der Abfälle mit höheren Gehalten an β/γ -Strahlern, Aktiniden und Kernbrennstoffen noch experimentelle und theoretische Arbeiten für die entsprechenden Sicherheitsnachweise sowie die erforderlichen technischen Maßnahmen. All das konnte wegen Personalmangels bisher noch nicht durchgeführt werden.

Versuchseinlagerungen mit hochaktiven Abfällen wurden bisher nicht durchgeführt. Diese Abfälle bringen insbesondere wegen ihrer Wärme-freisetzung eine völlig neue und vielschichtige Problematik mit sich. Da bis zur ausreichend gesicherten Demonstration der Einlagerung hochaktiver Abfälle in einem repräsentativen Versuchsmaßstab noch ein relativ langer Zeitraum erforderlich ist (ca. 4 - 6 Jahre für Vorbereitung und Genehmigung, 10 - 15 Jahre für Versuchsdurchführung und -auswertung), sollte dieses Vorhaben mit größtem Nachdruck durchgeführt werden. Wegen Personalmangels waren Arbeiten dazu bisher nur in geringem Umfang möglich.

Die bisherige Ausrichtung der Arbeiten auf die bereits in größeren Mengen anfallenden Abfallarten hat keine Beschäftigung mit solchen Abfällen erlaubt, die erst in der Zukunft zu erwarten sind, wie z. B. Edelgase, Tritium und Abfälle aus der Stilllegung kerntechnischer Anlagen. Da jede dieser Abfallarten eine besondere Problematik hat und eine gesonderte Lösung erfordert, können auch diese Arbeiten nicht mehr lange aufgeschoben werden.

Auch die bereits entwickelten Einlagerungstechnologien bedürfen einer ständigen Betreuung und Verbesserung sowie einer weiteren Absicherung durch Experimente und theoretische Untersuchungen. Die noch lücken-

haften Kenntnisse über die Belastbarkeit des Gesamtsystems müssen durch Labor- und wirklichkeitsgetreue in situ-Versuche unter Normal- und Störfallbedingungen erweitert werden.

Weiterhin müssen zusätzliche Arbeiten

- zum Nachweis der langfristigen Standfestigkeit des Grubengebäudes im Salzbergwerk Asse
- zur hydrologischen Sicherheit (Isolierung des Salzsattels Asse gegenüber Grundwässern in überlagernden Deckgebirgsschichten)
- zu den Vorgängen während und zu den Folgen des Vollaufens der Grube anhand von Modelluntersuchungen für die Asse und von Meßprogrammen in anderen Gruben

mit größtem Nachdruck betrieben werden. Anderenfalls steht zu befürchten, daß weitere großtechnische Versuche, z. B. solche mit Abfällen mit höheren Gehalten an Aktiniden oder solche mit hochaktiven Abfällen, entweder überhaupt nicht oder zumindest nur verzögert genehmigt werden.

Schließlich ist es auch erforderlich, die bisher vorliegenden Konzepte zur sicheren Beseitigung radioaktiver Abfälle durch systemanalytische Arbeiten, Risikoanalysen, Verfügbarkeitsstudien, Kostenuntersuchungen und Vergleiche mit Alternativen zu ergänzen.

In jüngster Zeit hat sich der Umfang der zur Erlangung von Genehmigungen notwendigen Sicherheitsunterlagen außerordentlich erhöht. Hieraus folgt für die Zukunft, daß bei allen vorgesehenen großtechnischen Versuchen im Salzbergwerk Asse eine erhebliche Ausweitung und Vertiefung der erforderlichen Sicherheitsüberlegungen notwendig ist.

Die Beratung und Unterstützung derjenigen Institutionen, die mit der Endlagerung im geplanten Entsorgungszentrum befaßt sind, wie PTB, DWK, RSK und Genehmigungsbehörde, belasten die Mitarbeiter in zunehmendem Maße. Auch wird die erforderliche Mitarbeit in internationalen Ausschüssen und Arbeitsgruppen (z. B. IAEA, NEA, EG) immer umfangreicher.

Um die F+E-Arbeiten zur Gewährleistung der sicheren Beseitigung radioaktiver Abfälle so durchführen zu können, wie es der Bedeutung dieser Aufgabe entspricht, müssen die Anstrengungen auf diesem Gebiet erheblich verstärkt werden. Die personellen Voraussetzungen hierfür sind jedoch mit den gegenwärtigen Stellenplänen von GSF und GfK nicht gegeben. Die Vergabe von Aufträgen an andere Institutionen ist nur in Teilbereichen möglich. Die Abdeckung des Personaldefizits durch Zeitverträge erlaubt eine spürbare Entlastung der Stellenpläne, kann aber das Problem nicht vollständig lösen. Zusätzlich bringt der mit den Zeitverträgen verbundene rasche Wechsel der Mitarbeiter einen unvermeidbaren Verlust an know-how und wegen der laufenden Einarbeitung neuer Mitarbeiter weitere Belastung für das Stammpersonal.

Die Entwicklung der Stellenpläne ist in den letzten Jahren dem gestiegenen Aufgabenumfang nicht gefolgt. Deshalb besteht jetzt ein erheblicher Nachholbedarf, der in diesem F+E-Programm nachgewiesen ist.

Die folgende Zusammenstellung von F+E-Arbeiten vermittelt einen Überblick über die Arbeiten, die in nächster Zeit durchgeführt werden müssen, um den heute übersehbaren Anforderungen in Zukunft gerecht zu werden. In diesem Zusammenhang sind GSF und GfK übereingekommen, ihre bisherigen Arbeiten zu intensivieren und eine "Entwicklungsgemeinschaft Tief Lagerung" zu bilden, die das vorgelegte Forschungs- und Entwicklungsprogramm verwirklichen soll.

A STANDORTGEBUNDENE ARBEITEN

A 1 Versuchsanlage Asse

A 1.1 Betrieb der Versuchsanlage Asse

Ziel:

Einlagerung von radioaktiven Abfällen unterschiedlicher Kategorien im Rahmen der Entwicklung und Erprobung sicherer Methoden zur Endlagerung. Unterhaltung der Schachanlage Asse unter- und übertage mit allen baulichen und maschinellen Einrichtungen.

Problem und Lösungswege:

Zur Durchführung der großtechnischen Versuche sind die laufende Unterhaltung der Bergwerksanlage mit ihrer baulichen und maschinellen Ausstattung sowie entsprechende Ersatzbeschaffungen notwendig. Darüber hinaus sind die Erweiterung des Einlagerungsbetriebes nach Maßgabe der Versuchsprogramme sowie die Bereitstellung der erforderlichen Infrastruktur erforderlich.

Laufzeit: laufend

Bearbeitungsstand:

Einlagerungsversuche im großtechnischen Maßstab mit schwachradioaktiven Abfällen seit 1967; Versuche mit mittlerradioaktiven Abfällen seit 1972

A 1.2 Weiterentwicklung der Einlagerungsverfahren für schwachaktive Abfälle

Ziel:

Weiterentwicklung der vorhandenen Einlagerungsverfahren. Erschließung von Möglichkeiten zur Einlagerung von Abfällen mit höheren Gehalten an α -Strahlern, Kernbrennstoffen und Tritium als in den derzeitigen Annahmebedingungen zugelassen. Insbesondere sollen dabei die für die Endlagerung im Entsorgungszentrum einsetzbaren Methoden erprobt sowie die Verfügbarkeit und Sicherheit der Verfahren demonstriert werden.

Problem und Lösungswege:

Während der laufenden Einlagerung sind sowohl Fragen der langfristigen Sicherheit des Bergwerkes als auch Probleme der Sicherheit am Arbeitsplatz einer ständigen Überprüfung zu unterziehen und entsprechende Lösungen zu entwickeln. Beispiele hierfür sind:

- Verminderung der Dosisbelastung des Betriebspersonals
- Zwickelfüllung zwischen den Fässern
- möglichst vollständige Befüllung der Kammern
- Endverschluß von Kammern und Sohlen
- Verbesserung der maschinellen Ausrüstung

Für Abfälle, die nach den geltenden Annahmebedingungen nicht zur Einlagerung zugelassen sind, sollen geeignete Einlagerungskonzepte entwickelt werden, bei denen durch Fixierung, Verpackung und Lagerung zusätzliche Sicherheiten gegeben werden. Hierfür sind in der Versuchsanlage geeignete Lagerorte auszuwählen und herzurichten sowie geeignete Einlagerungstechniken zu entwickeln. Begleitend dazu sind umfassende Sicherheitsuntersuchungen notwendig.

Laufzeit: laufend

Bearbeitungsstand:

Bisher innerhalb des Versuchsbetriebs durchgeführt, ab 1977 mit vorhandenem Personal nicht mehr möglich.

A 1.3 Weiterentwicklung der Einlagerungsverfahren für mittelaktive Abfälle

Ziel:

Weiterentwicklung der vorhandenen Einlagerungsverfahren und Erschließung von Möglichkeiten zur Einlagerung von Abfällen, die aufgrund ihrer Dosisleistung und ihres Gehaltes an α -Strahlern, Kernbrennstoffen oder Tritium derzeit nicht angenommen werden können. Insbesondere sollen dabei die für die Endlagerung im Entsorgungszentrum einsetzbaren Methoden erprobt sowie die Verfügbarkeit und Sicherheit der Verfahren demonstriert werden.

Problem und Lösungswege:

Die Einlagerung mittelaktiver Abfälle wird derzeit im Versuchsbetrieb in der Kammer 8a der 511 m-Sohle durchgeführt. Die Kapazität dieser Kammer ist sowohl von der Menge als auch von der Aktivität der Abfälle her begrenzt. Mit den derzeit vorhandenen Geräten können Abfälle mit höheren Dosisleistungen als 2000 rem/h nicht gehandhabt werden. Für Abfälle, die aufgrund dieser Begrenzungen z. Z. nicht eingelagert werden können, muß durch eine verbesserte Strategie von Fixierung und Lagerung über dem bisherigen Stand ein zusätzliches Maß an Sicherheit gewährleistet werden. In der Versuchsanlage ist für diese Abfälle ein geeigneter Lagerort auszuwählen und einzurichten, an dem eine entsprechende Lagertechnik erprobt werden kann. In Sicherheitsbetrachtungen sind alle damit zusammenhängenden Probleme wie Wärmeentwicklung, Radiolyse, Kritikalität, Luftkontamination sowie das langfristige Risiko zu behandeln. Ein begleitendes Meßprogramm für die Überwachung der Abfälle am Lagerort ist zu entwickeln und durchzuführen.

Laufzeit: 1977 - 1983

Bearbeitungsstand:

Konzeptentwicklung ist begonnen.

A 1.4 Prototyp-Kavernenanlage im Salzbergwerk Asse

Ziel:

Errichtung und Betrieb einer Prototyp-Kavernenanlage zur Einlagerung von radioaktiven Abfällen.

Problem und Lösungswege:

Die jetzige Einlagerungstechnik für mittelaktive Abfälle in der Versuchsanlage Asse hat den Nachteil eines stark begrenzten Durchsatzes, da jedes Faß mit seinem Abschirmbehälter einzeln über den Hauptschacht nach Untertage und dort bis zur Lagerkammer transportiert werden muß. Nach der Einlagerung des Abfallfasses muß der Abschirmbehälter auf gleiche Weise wieder zurückbefördert werden. Somit ist die Ausnutzung der Schachtnettoförderkapazität sehr gering.

Bei der neuen Einlagerungstechnik, die in der Prototyp-Kavernenanlage erprobt werden soll, werden die Fässer übertage aus ihrer Abschirmung ausgeschleust, durch einen eigenen Förderschacht bis zur Lagerkaverne gefördert und dort abgeworfen. Diese neue Einlagerungstechnik muß im Hinblick auf Sicherheit, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit im technischen Maßstab getestet werden. Dabei wird das Versuchsprogramm in mehreren Stufen - Funktionsprüfungen, inaktiver Betrieb, Verwendung von schwachaktiven, danach von mittelaktiven Abfällen - durchgeführt werden.

Parallel zu den Bauausführungsarbeiten und der Bauüberwachung sind Sicherheitsstudien zu erstellen und das Betriebsplanverfahren zur Betriebsgenehmigung durchzuführen.

Zur Beschaffung der für die Auslegung von späteren Kavernenprojekten an anderen Standorten notwendigen Daten und zur Überwachung der eingelagerten Abfälle sind geeignete Meß- und Überwachungsprogramme zu erstellen und durchzuführen. Hierzu gehören u. a.

- Konvergenzmessungen
- Temperaturüberwachung des Einlagerungsgutes
- Strahlungsüberwachung
- Radiolysegasentwicklung
- Produktverhalten (Monolithbildung)

Laufzeit: mindestens bis 1985

Bearbeitungsstand:

- bis Mitte 1977: übertägige Baukörper erstellt und Kavernenraum bergmännisch aufgefahren;
- bis 1978: gesamte förder-, maschinen-, elektro- und kern-technische Anlagen montiert;
- ab 1978/79: schrittweise Inbetriebnahme der Anlage, inaktiver Betrieb;
- 1979: Beginn der mehrjährigen aktiven Versuchsphase.

A 1.5 Einlagerung von AVR-Brennelementgraphitkugeln

Ziel:

Erprobung einer neuen Einlagerungstechnologie, bei der mittelradioaktive Abfälle mit hohen Aktivitätswerten, aber ohne zu berücksichtigende Wärmeproduktion, nicht in Kammern, sondern in einzelnen tiefen Bohrlöchern eingelagert und sicherheitstechnisch überwacht werden.

Problem und Lösungswege:

Aus dem AVR-Versuchsreaktor stehen abgebrannte carbidische Brennelementgraphitkugeln zur Verfügung, die in 100 Stahlbehältern zur Einlagerung kommen sollen. Zweck der Versuchseinlagerung dieser 100 Stahlbehälter (1 m Höhe und 56 cm Durchmesser mit je 1.000 AVR-Brennelementgraphitkugeln) im Salzbergwerk Asse ist die Erprobung einer neuen Einlagerungstechnologie, bei der insbesondere das Absetzen von Stahlbehältern in definierten tiefen Bohrlöchern (35 m) im Salz erprobt sowie das Langzeitverhalten des Salzgesteins bei hoher Strahleneinwirkung untersucht werden sollen, ohne daß dabei eine Wärmeentwicklung zu berücksichtigen ist.

Das Lager ist sicherheitstechnisch zu überwachen. Das Konzept für die Versiegelung der befüllten Lagerbohrungen ist experimentell zu überprüfen. Ein begleitendes Meßprogramm ist durchzuführen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen für spätere Versuche mit hochaktiven Abfällen genutzt werden, da das Stapeln der Stahlbehälter in einzelnen Bohrlöchern dem bisher entwickelten Konzept für die Einlagerung von hochaktiven Abfällen sehr ähnlich ist.

Laufzeit: bis 1980

Bearbeitungsstand:

Das Lagerfeld ist betriebsbereit erstellt.

A 1.6 Versuchseinlagerung hochaktiver Abfälle

Ziel:

Demonstration der Einlagerung von Produkten aus der Verfestigung von hochaktiven Spaltproduktlösungen (Glasblöcke, Glaskeramiken oder Vitrometprodukte) durch einen Versuch im technischen Maßstab unter weitgehender Berücksichtigung der für die Beseitigung von hochaktiven Abfällen aus großen Wiederaufarbeitungsanlagen zu erwartenden Randbedingungen.

Problem und Lösungswege:

Die Problematik der Endlagerung von hochaktiven Abfällen ist neben den wesentlich erhöhten Konzentrationen an β/γ -, α - und Neutronenstrahlern vor allem gekennzeichnet durch erhebliche Wärmemengen aus dem Zerfall der Radionuklide und die sich daraus ergebenden Einflüsse auf das Salzgestein, insbesondere auf die Standfestigkeit des Grubengebäudes. Bei der ersten Versuchseinlagerung hochaktiver Abfälle muß auch davon ausgegangen werden, daß die Abfallkörper rückholbar bleiben müssen, zumindest für eine längere Übergangszeit. Aus dieser Forderung ergeben sich zusätzliche Probleme und ein erheblicher technischer Aufwand.

Auf der Grundlage umfassender theoretischer, Labor- und in situ-Untersuchungen der sicherheitlich relevanten Aspekte aus Geologie, Hydrologie und Gebirgsmechanik sowie aus Berg-, Maschinen- und Kerntechnik muß ein betriebsbereites Versuchslager erstellt und betrieben werden. Die atom- und bergrechtlichen Genehmigungsverfahren müssen rechtzeitig eingeleitet und abgewickelt werden.

Die Studien und Versuche, insbesondere die dabei zu entwickelnden theoretischen Methoden, müssen die Problematik des späteren Endlagers für hochaktive Abfälle im Entsorgungszentrum berücksichtigen (vgl. Vorhaben A 5.3). Am Ende von wesentlichen Teilabschnitten des Programms sollen die Ergebnisse deshalb unter möglichst praxisnahen Bedingungen demonstriert werden.

Während und nach der Inbetriebnahme des Versuchslagers ist ein umfangreiches Meß- und Überwachungsprogramm durchzuführen, das alle technisch und sicherheitlich relevanten Größen erfaßt und den Nachweis der Rückholbarkeit der eingelagerten hochaktiven Abfälle liefert.

Anhand der Meßergebnisse werden die qualitativen und quantitativen Vorhersagen überprüft und ggf. Korrekturen der vorhandenen Rechen-

verfahren und Stoffwertsammlungen vorgenommen.

Laufzeit: 1976 bis etwa 1995

Bearbeitungsstand:

Im Rahmen eines Forschungsvertrages mit der EG mit den Hauptunterpunkten Labor- und in situ-Versuche, Rechenprogramme, Auslegung und Erstellung des Einlagerungsfeldes sowie technische Einrichtungen und Geräte ist mit dem Vorhaben begonnen worden.

- 1976 - 1979: Grundlagen, Studien und Versuche zur Auslegung des Einlagerungsfeldes
Bergmännische Erstellung des Versuchsfeldes
Entwicklung und Beschaffung der technischen Einrichtungen und Geräte
- 1980 - 1985: Erprobung der technischen Einrichtungen und Geräte
Erarbeitung der Sicherheitsstudien
Durchführung der Genehmigungsverfahren
Inbetriebnahme mit schrittweiser Erhöhung der Radioaktivität
- ab 1985: Versuchsbetrieb mit verfestigten hochaktiven Abfällen
Durchführung begleitender Programme

A 2 Eignungsanalyse des Eisenerzbergwerkes Konrad für die Einlagerung radioaktiver Abfälle

Ziel:

Es ist festzustellen, ob das stillgelegte Eisenerzbergwerk Konrad aufgrund seiner geologischen und bergtechnischen Gegebenheiten mit einem vertretbaren Aufwand zur Endlagerung radioaktiver Abfälle geeignet ist und die erforderliche langfristige Sicherheit bietet.

Problem und Lösungswege:

Durch die Stilllegung des Eisenerzbergwerkes Konrad bietet sich die Möglichkeit, die bisher auf Salzlagerstätten beschränkten Arbeiten zur Endlagerung auch auf andere geologische Formationen auszudehnen. Voraussetzung für die Verwendung der Grube Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle ist der Nachweis der erforderlichen langfristigen Sicherheit.

Die Beurteilung muß wegen der andersgearteten Gegebenheiten unter veränderten Gesichtspunkten hinsichtlich Geologie, Hydrologie, Technik betrachtet werden. Da die Hohlräume für die Endlagerung durch den Abbau von Eisenerz erst geschaffen werden müssen, sind neue Verfahren für den Parallelbetrieb von Abbau und Einlagerung zu entwickeln. Ferner ist zu prüfen, ob die Endlagerung im Rahmen kerntechnischer Sicherheit mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand durchgeführt werden kann.

In den Sicherheitsbetrachtungen sind die Risiken zu behandeln, die aus dem Betrieb, durch Einwirkungen von außen und nach Beendigung des Betriebes auftreten können. Ein Konzept für die Versiegelung des Bergwerkes ist aufzustellen. Die einlagerbaren Abfälle sind zu definieren.

Laufzeit: bis 1979

Bearbeitungsstand:

Positive Teilergebnisse von geologischen, hydrologischen und bergtechnischen Untersuchungen liegen vor.

A 3 Beseitigung tritiumhaltiger Abwässer in porösen Speicher-
gesteinen

Ziel:

Demonstration der sicheren Beseitigung von tritiumhaltigen Abwässern in einer erschöpften Erdöllagerstätte (Lh 2).

Problem und Lösungswege:

Mit den bisher bekannten Verfahren zur Bindung tritiumhaltiger wäßriger Lösungen - sie stellen den Hauptteil der Tritiumabfälle dar - können bei Einlagerung der Abfälle in ein Bergwerk die Tritiumfreisetzungsraten nicht mit Sicherheit so niedrig gehalten werden, daß in den Grubenwettern die Tritiumkonzentration unter den für Atemluft zulässigen Werten liegt. Deshalb ist in den für die Einlagerung im Salzbergwerk Asse zugelassenen Abfällen eine maximale T-Konzentration von nur 10 mCi pro Faß erlaubt. In den Tritiumkonzentraten aus Wiederaufarbeitungsanlagen liegt der T-Gehalt jedoch bei etwa 200 Ci/m³.

Die Einleitung solcher Wässer in isolierte poröse Speichergesteine des tiefen geologischen Untergrundes stellt ein einfaches Verfahren zur Beseitigung ohne Umweltbelastung dar. In der unmittelbaren Nachbarschaft des Kernforschungszentrums Karlsruhe wurde die Demonstration dieses Verfahrens in einer erschöpften Erdöllinse vorbereitet. Für die Erlangung der notwendigen wasserrechtlichen Genehmigung und Erlaubnis sowie für die Zulassung des Betriebsplanes ist ein Offenlegungsverfahren notwendig. Hierzu ist ein vollständiger Nachweis der Sicherheit des Gesamtsystems zu erbringen. Die Erstellung der baulichen und technischen Einrichtungen über Tage und die Ergänzung der untertägigen Installationen entsprechend den behördlichen Auflagen ist durchzuführen. Nach Fertigstellung der Anlage ist ein mehrjähriger Versuchs- und Demonstrationsbetrieb vorgesehen.

Laufzeit: bis 1983

Bearbeitungsstand:

Technische Planung ist abgeschlossen, Sicherheitsunterlagen werden z. Z. vervollständigt.

A 4 Versenkung radioaktiver Abfälle in das Meer

Ziel:

Erschließung von Möglichkeiten, im internationalen Rahmen radioaktive Abfälle im Meer zu versenken.

Problem und Lösungswege:

Es gibt eine Reihe von Abfällen, die sich nicht für eine Endlagerung in geologischen Formationen eignen. Dazu zählen insbesondere solche, die gasförmige radioaktive Folgeprodukte freisetzen (z. B. Radium-Abfälle), und radioaktive Gase sowie in gewissem Umfang auch sperrige Abfälle. Das Meer bietet gerade für solche Abfälle sichere Beseitigungsmöglichkeiten. Es sollen deshalb die Möglichkeiten verfolgt werden, ausgewählte radioaktive Abfälle im internationalen Rahmen im Meer zu versenken.

Laufzeit: laufend

Bearbeitungsstand:

Erfahrungen aus einer früheren Beteiligung an der Versenkung im Meer und aus der Mitwirkung im zuständigen NEA-Ausschuß liegen vor.

A 5 Endlager im Entsorgungszentrum

A 5.1 Endlager für schwach- und mittelaktive Abfälle in einem Bergwerk

Ziel:

Übertragung der Erfahrungen und Kenntnisse aus der Versuchsanlage Asse auf die Planung des Endlagers im Entsorgungszentrum. Überprüfung, Diskussion und Verbesserung der vorgelegten Konzepte und Pläne. Einarbeiten der Verhältnisse und Bedingungen des Endlagers im Entsorgungszentrum in die Vorhaben A 1.2 und A 1.3.

Problem und Lösungswege:

Der Planer der Endlager im Entsorgungszentrum hat ein erstes Grobkonzept ausgearbeitet, welches die Endlagerung von schwach- und mittelaktiven Abfällen in einem eigens dafür anzulegenden Bergwerk vorsieht. Dieses Konzept muß anhand der vorliegenden Detailerfahrungen aus der Versuchseinlagerung schwach- und mittelaktiver Abfälle im Salzbergwerk Asse insbesondere in folgenden Punkten überprüft werden:

- Auslegung des Einlagerungsfeldes
- Dimensionierung sowie Standfestigkeit der Einlagerungskammern
- Anforderungen an die einzulagernden Produkte
- Fördertechnik
- Einlagerungstechnik einschließlich Fahrzeugen und Geräten
- Dosisbelastung des Betriebspersonals
- Wechselwirkungen zwischen Abfallprodukten und Lagermedium
- Wetterführung
- Verfüllen und Versiegeln der Einlagerungskammern
- Sicherheit während und nach Beendigung des Betriebes
- langfristige Sicherheit.

Zur Lösung der aufgezeigten Probleme ist ein unmittelbarer und laufender Kontakt zwischen dem Planer des Endlagers und dem F+E-Bereich erforderlich.

Laufzeit: bis 1983

Bearbeitungsstand:

Erste Kontakte sind aufgenommen worden.

A 5.2 Lagerung und Verfestigung von schwach- und mittelaktiven Abfällen in untertägigen Hohlräumen (in situ-Verfestigung)

Ziel:

Bearbeitung von geowissenschaftlichen, kerntechnischen und sicherheitlichen Fragen bei der Entwicklung eines genehmigungsfähigen Verfahrens zur direkten Einlagerung und Verfestigung der im Entsorgungszentrum hauptsächlich in flüssiger Form anfallenden schwach- und mittelaktiven Abfälle in einer unter dem Standort anzulegenden Kaverne in einem Salzstock.

Problem und Lösungswege:

Die bisherigen Verfahren zur Verfestigung und Endlagerung schwach- und mittelaktiver Abfälle mit den Teilschritten Konzentrierung, Verfestigung in Bindemitteln, Verpacken, Transport und Einlagerung sind außerordentlich aufwendig und für die Bewältigung großer Mengen nicht optimal.

Mit dem diesem Vorhaben zugrundeliegenden Verfahren sollen die schwach- und mittelaktiven Abfälle in fließ- oder schüttfähigem Zustand behälterlos in eine Kaverne eingelagert werden und dort zu einem monolithischen Block umgewandelt werden (in situ-Verfestigung).

Im einzelnen sind folgende Gebiete zu bearbeiten:

- Größe und Form der Kaverne
- Standsicherheit
- Geologie des Kavernenbereiches
- Anforderungen an das einzulagernde Produkt
- Wechselwirkungen zwischen Abfallprodukt und Lagermedium
- Versiegelung der Kaverne
- Wechselwirkungen zwischen Kaverne und anderen Endlagern im selben Salzstock
- Risiken während und nach Beendigung des Betriebes
- Langfristige Sicherheit

Die hier genannten Arbeiten sind Bestandteil eines größeren Gesamtprogramms, an dem mehrere Institutionen beteiligt sind.

Laufzeit: bis 1980

Bearbeitungsstand:

Definition des Gesamtvorhabens ist beendet. Erste Untersuchungen sind begonnen worden.

A 5.3 Methoden und Daten zur Auslegung des Endlagers für hochaktive Abfälle

Ziel:

Lösung relevanter F+E-Probleme im Zusammenhang mit der Bereitstellung von Methoden und Daten für die Auslegung und Planung des Endlagers für verfestigte hochaktive Abfälle aus dem Entsorgungszentrum.

Problem und Lösungswege:

Vor der Planung des Endlagers für verfestigte hochaktive Abfälle des Entsorgungszentrums in einem ausgewählten Salzstock müssen die für die Sicherheit bedeutsamen Parameter untersucht, bewertet und zum großen Teil festgelegt werden, um die Durchführbarkeit nachzuweisen. Dabei besteht eine enge Wechselbeziehung zu dem Vorhaben A 1.6. Besonders dringend sind Angaben erforderlich zur Dimensionierung des Einlagerungsfeldes und der Gesamtanlage sowie zur maximal zulässigen thermischen Belastung des Salzstockes. Da das Endlager für hochaktive Abfälle gemeinsam mit demjenigen für schwach- und mittelaktive Abfälle in einer Bergwerksanlage in ein und demselben Salzstock angelegt werden soll, sind die Fragen der gegenseitigen Beeinflussung zu klären. Diese Fragen gewinnen noch mehr an Bedeutung, wenn zusätzlich eine Kaverne in diesem Salzstock errichtet werden soll.

Im einzelnen sind Probleme aus folgenden Sachgebieten zu klären:

- Geologie, Hydrologie, Gebirgsmechanik, Wärmeausbreitung
- Bergtechnik, Kerntechnik, Fördertechnik
- Strahlenschutz, Risikoanalyse

Wegen der unterschiedlichen Größenordnung dieses Endlagers im Vergleich zur Versuchseinlagerung hochaktiver Abfälle im Salzbergwerk Asse können dort nur Teilaspekte der genannten Probleme abgedeckt werden. Neben den standortspezifischen Fragestellungen ist auch die Tatsache zu berücksichtigen, daß das Endlager in einem jungfräulichen Salzstock erstellt werden soll.

Die genannten Arbeiten sind als ein Teil des erforderlichen Gesamtprojektes "Endlager für hochaktive Abfälle des Entsorgungszentrums" zu verstehen.

Der Beginn dieses Vorhabens in vollem Umfang kann erst erfolgen, wenn aus dem derzeitigen F+E-Vorhaben "Versuchseinlagerung hochaktiver Abfälle im Salzbergwerk Asse (A 1.6)" Teilergebnisse, z. B. in Form von ausgereiften Rechenprogrammen, vorliegen. Die Dauer des Vorhabens wird sich bis in die Inbetriebnahmephase des Endlagers hinein erstrecken.

Bearbeitungsstand:

Programme zur Vorausberechnung der Wärmeausbreitung in einem Endlagersalzstock liegen in einem fortgeschrittenen Stadium vor.

A 6 Einflüsse von Zwischenlagerkonzepten auf die Endlagerung radioaktiver Abfälle

Ziel:

Lösung relevanter F+E-Probleme in Zusammenhang mit der Strategie "Zwischen- und/oder Endlagerung radioaktiver Abfälle".

Problem und Lösungswege:

Für besondere radioaktive Abfälle, wie z. B. Krypton, ist die Beseitigung in tiefen geologischen Formationen oder im Meer noch nicht gesichert. Ein oberflächennahes Bauwerk ("engineered storage") kann ggf. bis zur Verfügbarkeit anderer Möglichkeiten diese Aufgabe übernehmen. Für Abfälle mit geringen Halbwertszeiten (Tritium, Krypton) können solche Lager sogar als Endlager dienen.

Für hochaktive Abfälle aus einer großen Wiederaufarbeitungsanlage kann außerdem die Notwendigkeit zu einer Zwischenlagerung vor der endgültigen Beseitigung notwendig werden, wenn entweder wegen zu großer Wärmefreisetzung eine unmittelbare Endlagerung nicht möglich ist oder ein betriebsfähiges Endlager nicht rechtzeitig zur Verfügung steht.

Für beide Probleme sind strategische Fragestellungen zu lösen, die sich aus der Sicht der Endlagerung für Lager dieser Art als integrierter Bestandteil des Gesamtsystems Abfallbehandlung und Endlagerung ergeben.

Laufzeit: ab 1977

Bearbeitungsstand:

Konzepte für oberflächennahe Bauwerke zur Zwischenlagerung verfestigter hochaktiver Abfälle sind national und international verfügbar.

B STANDORTUNABHÄNGIGE ARBEITEN

B 1 Qualitätsanforderungen an die zur Einlagerung angelieferten radioaktiven Abfälle

Ziel:

Quantitative Festlegung der Anforderungen an die Qualität der Abfälle in Abhängigkeit von den Gegebenheiten des zu betrachtenden Lagers. Dabei ist zu unterscheiden zwischen

- Versuchseinlagerungen in der Versuchsanlage Asse (stillgelegtes Salzbergwerk) und
- Endlagerung im Endlager des Entsorgungszentrums (jungfräulicher Salzstock).

Problem und Lösungswege:

Die bestehenden Einlagerungsbedingungen für das Salzbergwerk Asse für schwach- und mittelaktive Abfälle stellen an die Abfälle größtenteils nur qualitative Anforderungen. Für die hochaktiven Abfälle, die im Rahmen eines Demonstrationsversuches in der Asse eingelagert werden sollen, sind noch keine Anforderungen definiert.

Es müssen zunächst für die Versuchseinlagerung in der Asse quantitative Anforderungen an die Produkte ermittelt werden. Hierzu gehören z. B. Betrachtungen zur Radiolysegasbildung und Wärmefreisetzung aus den Produkten, Laboruntersuchungen zur Ermittlung von Auslaugbeständigkeit, Festigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Freisetzung von explosiven oder korrosiven Zersetzungsprodukten sowie in situ-Untersuchungen zum Verhalten der Produkte unter normalen Lagerbedingungen und bei Störfällen ebenso wie Meßprogramme und Instrumentierung von Lagern.

Darüber hinaus soll durch Vergleich der ermittelten Produkteigenschaften mit den Anforderungen aus allen Bereichen des Gesamtsystems eine Beurteilung der Eignung der Produkte zur Endlagerung vorgenommen werden, bei bedingt lagerfähigen Produkten sollen Vorschläge zur Verbesserung der Produkteigenschaften bzw. ihrer Verpackung erarbeitet werden.

Durch Vergleich der Randbedingungen, die bei der Versuchseinlagerung vorliegen, mit denjenigen des Endlagers im Entsorgungszentrum lassen sich aufgrund der bei der Versuchseinlagerung gemachten Erfahrungen die Anforderungen an die in diesem Endlager einzulagernden Abfälle ableiten und in Abstimmung mit dem "Projekt Sicherheitsstudien Entsorgung (PSE)" festlegen.

Laufzeit: 1976 bis 1985

Bearbeitungsstand:

Erste Untersuchungen zur Radiolysegasbildung und Wärmeentwicklung aus mittelaktiven Abfällen sind durchgeführt. Das PSE hat mit seinen Arbeiten begonnen.

B 2 Kontrolle der zur Einlagerung angelieferten Abfälle

Ziel:

Entwicklung eines Meßsystems zur Kontrolle der angelieferten Abfälle im Hinblick auf die Übereinstimmung mit den Einlagerungsbedingungen.

Problem und Lösungswege:

Um die Einhaltung von Einlagerungsbedingungen zu gewährleisten, ist die Überprüfung des zur Einlagerung angelieferten Abfallgutes erforderlich. Hierfür müssen physikalisch/chemische Eigenschaften der Produkte sowie die Art und Menge der darin enthaltenen radioaktiven Substanzen bestimmt werden.

Die dazu geeigneten Meßsysteme, Geräte und Auswertungsverfahren sind zu entwickeln und zu erproben. Ferner sind Richtlinien für die regelmäßige Anwendung im Endlagerbetrieb zu erarbeiten. Das Vorhaben schließt die Erstellung betriebsbereiter Meßplätze auf der Schachtanlage Asse ein.

Laufzeit: 1977 - 1982

Bearbeitungsstand:

./.

B 3 Risikoanalysen für Endlagersysteme in geologischen Formationen

Ziel:

Erarbeitung von Studien, mit denen die Risiken von Endlagersystemen in geologischen Formationen für Mensch und Umwelt weitgehend qualitativ und quantitativ ermittelt und in Vergleich zu anderen Risiken unserer technischen Welt gesetzt werden können.

Problem und Lösungswege:

Für die Durchführung von Endlagervorhaben ist die Zustimmung von Genehmigungsbehörden und Öffentlichkeit erforderlich. Hierzu ist ein lückenloser Sicherheitsnachweis und eine möglichst weitgehende Quantifizierung des Risikos notwendig.

Zur Abschätzung der Auswirkungen eines Endlagers auf Mensch und Umwelt sind geeignete Methoden zu entwickeln, Untersuchungen zur Abschätzung von Versagenswahrscheinlichkeiten durchzuführen sowie Modelle von möglichen Freisetzungsmechanismen für Radionuklide zu erarbeiten.

Die Methodik der probabilistischen Risikoanalyse liefert mit den Fehler- und Ereignisbäumen ein Instrument zu vergleichenden Sicherheitsbetrachtungen. Nach der Entdeckung von Schwachstellen können diese ggf. beseitigt werden. Hierzu gehört auch die Entwicklung geeigneter Systeme für die Überwachung und Sicherung. Ein wesentliches Ergebnis dieser Arbeiten wird ferner der Hinweis auf weitere F+E-Aktivitäten sein.

Laufzeit: laufend

Bearbeitungsstand:

Mitarbeit innerhalb des "Projektes Sicherheitsstudien Entsorgung (PSE)". Dabei zunächst Bearbeitung des Teilsystems 2.8 "Risikoanalyse des Endlagers für hochaktive Abfälle".

B 4 Alternative Endlagerkonzepte und Strategien

Ziel:

Einschätzung des Potentials alternativer Endlagerkonzepte und Strategien, insbesondere für solche Abfallkategorien, die nicht in bereits geplante Endlager eingelagert werden können.

Problem und Lösungswege:

Die Arbeiten zur Endlagerung radioaktiver Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland sind bisher fast ausschließlich auf geologische Formationen, insbesondere Salzformationen, ausgerichtet. Daneben werden Möglichkeiten der oberflächennahen Lagerung und der Versenkung ins Meer untersucht.

Unter Berücksichtigung der internationalen Entwicklung auf dem Gebiet der Endlagerung sollen mögliche Alternativen zu diesen Konzepten verfolgt und auf ihre Eignung hin überprüft werden. Dabei sind technische Durchführbarkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit zu untersuchen und im Vergleich mit bereits geplanten Endlagerkonzepten zu bewerten.

Insbesondere soll dabei nach Möglichkeiten zur Endlagerung derjenigen Abfälle gesucht werden, die nicht oder nur unter sehr großem Aufwand in den bisher geplanten Endlagern untergebracht werden können (z. B. Großkomponenten, Abfälle aus der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen).

Laufzeit: laufend

Bearbeitungsstand:

Beteiligung an internationaler Diskussion und Zusammenarbeit, z. B. Zusammenarbeitsvertrag mit den USA, Beteiligung am EG-Programm, Mitarbeit in Ausschüssen der IAEA und der NEA.

B 5 Optimierung von Endlagersystemen

Ziel:

Optimierung von Endlagersystemen unter Berücksichtigung der Sicherheitskriterien, der technischen Durchführbarkeit und detaillierter Kostenrechnungen.

Problem und Lösungswege:

Innerhalb vorgegebener Sicherheitskriterien sind verschiedene Varianten und Auslegungen von Endlagersystemen, bestehend aus Zwischenlager, Transportsystem und Endlager, möglich.

Die Entscheidung zugunsten einer bestimmten kostenmäßig optimalen Lösung soll mit Hilfe von Parameterstudien getroffen werden.

Laufzeit: ab 1977

Bearbeitungsstand:

Aufbauend auf die "Systemstudie radioaktive Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland" kann mit der Bearbeitung begonnen werden.



Die Universität Bremen verschickt an Interessenten Gutachten, Stellungnahmen und Untersuchungen zum Thema Energie und Umwelt. In der Regel sind die Hefte kostenlos. Gebt bei Bestellungen bitte an, wofür ihr die Hefte benutzen wollt. Vorschläge, Kritik und Anregende Zuschriften sind wie überall eine Bedingung dafür, daß die Reihe noch lange existiert.

Bisher gibt es folgende Hefte:

"Information zu Energie und Umwelt"

- Inge Schmitz -Feuerhake/Die gesundheitliche Gefährdung durch radioaktive Strahlung
- Dieter Hückel, Uwe Dahl u.a./Belastung der Bevölkerung Nordenhams durch Blei und Cadmium
- Manfred Hinz und Saiu/Beschluß des OVG Lüneburg zum Atomkraftwerk Stade, mit Anmerkungen
- Vorbestellen kann man die Doktorarbeit von Roland Kollert "Plutonium als Umwelt problem" (Voreinsendung 5.00 DM)

Universität Bremen
Presse- und Informationsamt
28 Bremen 33 Postfach

E. Zamory