

PTE-S Nr. 3

Halbjahresbericht über den Stand der BMBF-Stillegungsprojekte und der vom BMBF geförderten FuE-Arbeiten zu „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“

Berichtszeitraum: 01. Juli - 31. Dezember 2001

Forschungszentrum Karlsruhe Technik und Umwelt

PTE-S Nr. 3

Halbjahresbericht über den Stand der
BMBF-Stillegungsprojekte
und der vom BMBF geförderten FuE-Arbeiten zu
„Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“

Berichtszeitraum: 01. Juli - 31. Dezember 2001

Projektträgerschaft Wassertechnologie und Entsorgung
im Auftrag des
Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
März 2002

PTE-S Berichte

Der vorliegende Halbjahresbericht unterrichtet die Beteiligten an den Stilllegungsarbeiten, die aus dem BMBF-Titel „Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Versuchs- und Demonstrationsanlagen“ finanziert werden, weiter die im Rahmen des Förderkonzepts „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“ FuE-Arbeiten durchführenden Forschungsstellen, sowie zuständige Behörden. Eine Weitergabe des Berichtes oder seines Inhaltes an Dritte bedarf der Zustimmung des Projektträgers des BMBF.

Verantwortlich für den Inhalt sind die Autoren bzw. die entsprechenden Forschungsstellen. Die Forschungszentrum Karlsruhe GmbH übernimmt keine Gewähr insbesondere für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter.

Vorwort

Die Forschungszentrum Karlsruhe GmbH hat im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) sowie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) die Projektträgerschaft für den Programmbereich „Entsorgung“ übernommen.

Dieser Auftrag umfasst die Förderkonzepte „Forschungsförderung zur Entsorgung gefährlicher Abfälle in tiefen geologischen Formationen“ und „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“. Im Rahmen dieses Auftrages betreut der Projektträger PtWT+E u. a. für BMBF, Referat 413, die FuE-Vorhaben zu Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen.

Der vorliegende Projektfortschrittsbericht dokumentiert Stand und Ergebnisse dieser FuE-Vorhaben und darüber hinaus der Stilllegungsprojekte, die aus dem im Geschäftsbereich des BMBF befindlichen Stilllegungstitel finanziert werden. Er wird von PtWT+E *halbjährlich* herausgegeben, um alle Beteiligten über die durchgeführten Arbeiten zu informieren.

Der Bericht ist folgendermaßen aufgebaut:

Teil 1 stellt die Stilllegungsprojekte des BMBF in Form von formalisierten Zwischenberichten dar, und zwar

- die Projekte des HDB, KNK, MZFR und WAK am Standort Karlsruhe
- die Restabwicklung des THTR 300
- die Verfüllung der Südflanke der Schachanlage Asse
- die Stilllegung des Forschungsreaktors TRIGA Heidelberg II
- die Außerbetriebnahme des BER I am HMI.

Die Stilllegungsarbeiten am FZ Jülich werden erst in einem späteren Halbjahresbericht beschrieben, am Forschungszentrum GKSS existiert noch kein Stilllegungsvorhaben.

Teil 2 behandelt die FuE-Vorhaben des Förderkonzepts „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“, gliedert nach

- Liste der Fördervorhaben,
- formalisierte Zwischenberichte, geordnet nach Förderkennzeichen,
- ausführenden Forschungsstellen.

Inhaltsverzeichnis

1 Stilllegungsprojekte des BMBF	1
1.1 FZ Karlsruhe	1
HDB	2
KNK.....	4
MZFR.....	6
WAK	8
1.2 THTR 300	11
1.3 Schachtanlage Asse	17
1.4 TRIGA Heidelberg II	21
1.5 BER I	25
2 FuE-Vorhaben „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“	29
2.1 Fördervorhaben	29
2.2 Formalisierte Zwischenberichte	31
2.3 Ausführende Forschungsstellen	75

1 Stilllegungsprojekte des BMBF

1.1 FZ Karlsruhe

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung von Teilanlagen der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB)	
Laufzeit des Vorhabens: 1994 bis 2030	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: 200,0 Mio. DM (102,3 Mio. €)	Projektleiter: Dipl.-Ing. H.-J. Funk

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB) ist dem Geschäftsbereich Stilllegung nuklearer Anlagen des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH zugeordnet. Ihre Aufgabe ist die Entsorgung von radioaktiven Abfällen und Reststoffen des Forschungszentrums sowie der am Standort vorhandenen Einrichtungen und Anlagen:

- Betriebsabfälle und Reststoffe aus dem Rückbau der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK)
- Abfälle des Europäischen Instituts für Transurane (ITU)
- Betriebsabfälle und Reststoffe aus dem Rückbau der Reaktoren MZFR und KNK
- Landessammelstelle Baden-Württemberg (LSStBW)

Dementsprechend orientieren sich die technische Auslegung sowie die zugehörigen Genehmigungen in erster Linie an den standortbezogenen Entsorgungsaufgaben. Darüber hinaus erbringt die HDB im Rahmen freier Kapazitäten Konditionierungsleistungen für Dritte.

Gegenwärtig werden von der HDB folgende Anlagen betrieben:

- LAW-Eindampfung
- Zementierung
- LAW-Verschrottung
- MAW-Verschrottung
- Geräte-Dekontamination
- Verbrennungsanlage
- Reststofflager
- Zwischenlager für wärmeentwickelnde und nicht wärmeentwickelnde Abfallgebinde
- Freimesslabor
- Radiochemisches Labor.

Parallel zum Fortschritt der Rückbauarbeiten bei WAK, MZFR und KNK werden nicht mehr benötigte Anlagen der HDB bereits zurückgebaut. Die gesamte Anlage soll nach Erfüllung ihrer Aufgaben bis zum Jahre **2030** beseitigt werden.

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

- Behältergebäude, Bau 553
Der Rückbau ist abgeschlossen.
- MAW-Eindampfanlage, Bau 555
Nach Beendigung der radiologischen Kontrollmessungen wurden diverse Einbauten (Tore, Türen, Treppen, Krananlage) sowie die LKW-Schleuse teilweise demontiert. Der restliche Abbruch ist mit Bau 545 gekoppelt.
- Lösemittelager, Bau 533
Der Rückbau ist abgeschlossen.
- Zementierung I, Bau 534
Die Freimessarbeiten machten weitere Dekontaminationsmaßnahmen erforderlich, sind aber inzwischen abgeschlossen. Das Leistungsverzeichnis zum Abbruch wurde erstellt und der Auftrag vergeben; die Überdachung der LKW-Wanne wurde demontiert.
- LAW-Eindampfungsanlage und Zementierung II, Bau 545
Der Sicherheitsbericht liegt dem Gutachter vor. Das Leistungsverzeichnis für die Demontage der verfahrenstechnischen Einrichtungen wurde erstellt. Das grundsätzliche Einverständnis des BMBF zum Rückbau liegt vor.

3. Geplante Weiterarbeit

Zementierung I: Abbruch der Ostfassade, der Abschirmtore sowie des restlichen Gebäudes

MAW-Eindampfanlage: Restlicher Abbruch der Lkw-Schleuse

LAW-Eindampfanlage: Begutachtung des Sicherheitsberichts, Ausschreibung des Komponenten-Rückbaus nach Projekteröffnung

Abwasser-Hebeanlage: Erstellung von Sicherheitsbericht und Ausschreibungsunterlagen (Bau 561)

4. Erfindungen, Verbesserungen, Schutzrechte, Berichte, Veröffentlichungen, Internationales

Graf, A., Valencia, L.: Entsorgung radioaktiver Abfälle aus den Stilllegungsvorhaben des Forschungszentrums Karlsruhe, Forschungszentrum Karlsruhe – Nachrichten, Jahrgang 33, Heft 3/2001, S. 259-278.

5. Kosten

Kosten bisher (von 1994 bis 06/2001):	17,2 Mio. DM	(8,8 Mio. €)
Kosten Berichtszeitraum:	3,1 Mio. DM	(1,6 Mio. €)
Zukünftige Kosten:	179,7 Mio. DM	(91,9 Mio. €)
Geldgeber:	Bund 90 %, Land 10 %	

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung der Kompakten Natriumgekühlten Kernreaktoranlage (KNK)	
Laufzeit des Vorhabens: 1992 bis 2005	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: 450,6 Mio. DM (230,4 Mio. €)	Projektleiter: Dipl.-Ing. W. Pfeifer

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage KNK war ein Versuchskernkraftwerk mit 20 MW elektrischer Leistung auf dem Gelände des Forschungszentrums Karlsruhe. Die Anlage wurde zunächst von 1971 bis 1974 mit einem thermischen Kern als KNK I und dann ab 1977 mit einem schnellen Kern als Schnellbrüterkraftwerk KNK II betrieben. Eigentümer der Anlage ist das Forschungszentrum Karlsruhe, Betreiber die Kernkraftwerk-Betriebsgesellschaft mbH (KBG).

Das Kühlsystem der KNK war in zwei Primär- und Sekundärkreisläufe aufgeteilt, die mittels Natrium die im Reaktor erzeugte Wärme an die tertiären Wasser-Dampf-Kreisläufe übertragen. Der dort erzeugte Dampf betrieb einen Turbogenerator.

Die KNK-Anlage wurde im August 1991 abgeschaltet. Das Stilllegungskonzept sieht vor, die Anlage in 10 Schritten gemäss dem folgenden Plan und entsprechend in 10 Stilllegungsgenehmigungen (SG) vollständig abzubauen (grüne Wiese):

1. Entsorgen der Brennelemente (Betriebs-Genehmigung)
2. Abbau des Tertiärsystems (1. SG)
3. Abbau des Objektschutzes (2. SG)
4. Entsorgung des Sekundärnatriums und Abbau der Blendenverstellrichtung (3. SG)
5. Entsorgung des Primärnatriums und Abbau der Wechsellaschine (4. SG)
6. Abbau der Sekundärsysteme (5. SG)
7. Umstellung der E-Versorgung und Abriss von Gebäuden (6. SG)
8. Verbleibende Arbeiten zum Abbau der Primärsysteme (7. SG)
9. Abbau der Primärsysteme (8. SG)
10. Ausbau Reaktortank und Abbau biologischer Schild (9. SG)
11. Abbau Hilfssysteme, Freimessen und Abriss der restlichen Gebäude bis zur „grünen Wiese“ (10. SG)

Die Rückbauarbeiten im Rahmen der ersten 7 Stilllegungsgenehmigungen sind vollständig abgeschlossen.

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Im Rahmen der 8. SG wurden im Berichtszeitraum im Wesentlichen der BE-Lagerdeckel von Natrium gereinigt, er wurde zur weiteren Nachzerlegung im Oktober an die HDB abgegeben. Mit der Reinigung des BE-Lagertanks vom Natrium wurde nach dessen Transfer in die Reinigungsposition in die ehemalige Primärzelle Anfang November begonnen.

In Vorbereitung zum Ziehen des Kleinen und Großen Drehdeckels wurden deren Anbauten in einer Tiefe von 6 m im Reaktor von den Drehdeckeln getrennt. Ende August konnten diese Arbeiten abgeschlossen werden. Nach dem Aufbau der Einhausung zum Ziehen der Drehdeckel, der Ausrichtung des Transportbehälters und der Verschlussdeckel, wurde der 8 t schwere Kleine Drehdeckel (KDD) aus dem Reaktortank gehoben und in den Transportbehälter 1 gezogen. Dieser und der Reaktortank wurden danach wieder verschlossen. Zur Reinigung des KDD vom Natrium wurde er ins Nebengebäude transportiert.

Unmittelbar nach dem Abtransport des KDD wurde mit den vorbereitenden Arbeiten zum Ziehen des Großen Drehdeckels (GDD), dem Einschleusen und Ausrichten des Transportbehälters und der Verschlussdeckel, begonnen. Danach wurde der 19 t schwere GDD in den Transportbehälter 2 gezogen und der Reaktor sowie Transportbehälter verschlossen. Am 16.11.2001 wurde der GDD im Behälter aus der Einhausung gehoben und sollte anschließend in einer Schwenkvorrichtung zum Umlegen des GDD abgesetzt werden. Hierbei kam es bei einer Höhe von ca. 1,80 m zu einem Absturz der etwa 27,8 t schweren Last (Behälter mit GDD) auf die massive Betondecke der Fahrbahnebene. Es entstand Sachschaden an verschiedenen Demontageeinrichtungen (Einhausung; Kippvorrichtung), jedoch ohne dauerhafte Beschädigung der Gebäudestruktur und Aktivitätsfreisetzung. Nach vorläufigem Stand der Untersuchungen wurde der Vorfall durch einen Bruch am Flansch der Trommel des 25 t Hubwerkes des Reaktorkranes verursacht. Die Rückbauarbeiten wurden auf Weisung von Gutachter und Behörde vorläufig eingestellt. Derzeit wird an einem Konzept zur Bergung des Behälters unter Verwendung von Litzenhebern gearbeitet. Es ist geplant, den Behälter Anfang 2002 ins Nebengebäude zu transportieren.

Für den Ausbau des Reaktortanks (9. SG) wurden vom Generalunternehmer die ersten Ausführungsunterlagen erstellt und beim Gutachter eingereicht. Alle wesentlichen Unteraufträge, z. B. zum Bau des Zerlegemanipulators, zum Bau der Einhausung über dem Reaktortank oder zum Umbau der Anlagen im Nebengebäude, wurden vergeben. Die erste durchzuführende Maßnahme (Ausbau der Blendenvorstellungseinrichtung) musste aufgrund des o.g. Lastabsturzes bis Anfang 2002 verschoben werden. Zum Jahresende sollte der Betriebsführungsvertrag mit der KBG aufgelöst werden. Der Genehmigungsantrag zur Entlassung der KBG aus der Mitgenehmigungsinhaberschaft wurde rechtzeitig gestellt; das entsprechende Gutachten lag aber erst Ende November vor. Die Genehmigung wurde daher nicht mehr rechtzeitig zum Jahresende erteilt.

3. Geplante Weiterarbeit

- 8. SG: Inbetriebnahme der neuen Katzen für den Reaktorkran und das Nebengebäude; restlicher Ausbau des Drehdeckels.
- 9. SG: Ausbau Blendenvorstellungseinrichtung, Montage und Inbetriebnahme Waschanlage sowie Pufferlager, Fertigung Einhausung.
- 10. SG: Fortsetzung Begutachtung des Genehmigungsantrags
Betriebsübernahme von der KBG zum FZK Ende 1. Quartal 2002.

4. Erfindungen, Verbesserungen, Schutzrechte, Berichte, Veröffentlichungen, Internationales

Rüdinger, V.: Der Rückbau des natriumgekühlten Schnellbrüter-Kernkraftwerkes KNK; Forschungszentrum Karlsruhe – Nachrichten, Jahrgang 33, Heft 3/2001, S. 235-244.

5. Kosten

Kosten bisher (von 1992 bis 06/2001):	318,9 Mio. DM	(163,1 Mio. €)
Kosten Berichtszeitraum:	34,7 Mio. DM	(17,7 Mio. €)
Zukünftige Kosten:	97,0 Mio. DM	(49,6 Mio. €)
Geldgeber:	Bund 90 %, Land 10 %	

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung des Mehrzweck-Forschungsreaktors MZFR	
Laufzeit des Vorhabens: 1985 bis 2005	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: 447,0 Mio. DM (228,5 Mio. €)	Projektleiter: Dipl.-Ing. W. Demant

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Der Mehrzweckforschungsreaktor im Forschungszentrum Karlsruhe war ein schwerwassergekühlter und –moderierter Druckwasser-Reaktor. Von 1965 bis 1984 diente er u. a. als Testreaktor zur Entwicklung von Schwerwasser-Kernkraftwerken und zur Erprobung von Brennelementen. Neben der Stromerzeugung diente ein Teil der erzeugten Wärme zur Gebäudeheizung. Nach der Abschaltung 1984 wurden die Brennelemente entladen und das Schwerwasser aus der Anlage entfernt. Mit der eigentlichen Stilllegung wurde 1985 begonnen.

Das Stilllegungskonzept sieht die Beseitigung in den folgenden acht Schritten vor, die mit Teilgenehmigungen (TSG) abgewickelt werden:

- 1./2. Außerbetriebnahme aller nicht benötigten Systeme, Trocknung aller D₂O-Systeme, Reduzierung der weiterhin benötigten Hilfsanlagen, Abbau der Heizwasserversorgung
3. Demontage der Kraftwerksanlage, der Abwasseraufbereitung, der Notstromanlage und Abriss der Kühltürme
4. Demontage der Reaktorhilfssysteme, Abbau des Sekundärsystems im Reaktorgebäude, Dekontamination des Primärsystems
5. Abbau der Zaunanlage
6. Demontage des Primärsystems und der Reaktorsysteme im Reaktorgebäude
7. Fernbediente Demontage des Reaktordruckbehälters mit Einbauten
8. Dekontamination und Abriss der Gebäude.

Die ersten fünf Schritte sind abgeschlossen. Die Beseitigung der Anlage zur „Grünen Wiese“ soll bis zum Jahr 2005 beendet sein.

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Ein Teil der Hilfsanlagen (Gebäude 916 und teilweise 918) wurde nach Abschluss der Entscheidungsmessungen im Rahmen der 6. SG mit behördlicher Zustimmung aus dem Kontrollbereich entlassen.

Zur Durchführung des 7. Stilllegungsschritts (7. SG) wurde mit den Vorbereitungsarbeiten für die RDB-Zerlegung begonnen. Die stabförmigen Komponenten sind aus dem RDB entfernt. Die Einrichtungen für die Trockenzerlegung 1 (RDB-Deckel) und 2 (oberer Füllkörper und Füllkörperring) sind in Betrieb gesetzt und die Erprobungs- und Schulungsprogramme durchgeführt. Nach der Erprobung aller für die Trockenzerlegung 1 und 2 benötigten Einrichtungen wurde die Unterstützungskonstruktion für den RDB-Deckel auf den Zerlegetisch platziert. Anschließend wurde der RDB-Deckel mit der Sterntraverse auf die Unterstützungskonstruktion gesetzt, um die Zerle-

gung mit der Bandsäge vorzunehmen. Unter diesen Bedingungen wurde beim Vorschub des RDB-Deckels und der Unterstützungskonstruktion auf dem Zerlegetisch der RDB-Deckel schief gezogen und blockiert. Infolge der Untersuchungen, Reparaturen und erneuten Erprobungen mussten das Kegelradgetriebe, die geteilte Antriebswelle, die Kupplung und die Antriebsketten erneuert werden. Für das Bewegen der Unterstützungskonstruktion mit dem RDB-Deckel wurde auf Schwerlastrollen statt Gleitschienen umgestellt. In der weiteren Erprobung des Zerlegetisches trat durch einen Steuerungsfehler ein Kettenriss auf und ein weiterer bei einem Belastungstest. Diese Ereignisse haben zur Folge, dass zum Schutz der Ketten eine Rutschkupplung erforderlich wird. Die Reparatur und erneute Erprobung wird bis März 2002 dauern.

Für die Nasszerlegung wurde der Teststand zum Einstellen der Schneidparameter in der VAK installiert. Erste Schneidversuche mit einem Wasserstoffanteil von 30 % im Plasma-Gas ergaben gute Ergebnisse. Jedoch sind die sogenannten Teach-Zeiten bisher zu lang. Daher muss eine verbesserte Steuerung eingesetzt werden.

Hinsichtlich der Terminalsituation des 7. Stilllegungsschrittes ist vom Auftragnehmer ein neuer Terminplan vorgelegt worden. Der Teststandbetrieb zum Nachweis der Nasszerlegung des Moderatorreaktors hat sich aufgrund von Lieferschwierigkeiten um ca. 8 Monate verzögert. Durch die o. g. Reparaturen am Zerlegetisch wird sich die Durchführung der 7. SG ebenfalls weiterhin verzögern.

Für den 8. Stilllegungsschritt (8. SG) läuft noch das Genehmigungsverfahren.

3. Geplante Weiterarbeit

7. SG: Fortsetzung der Trockenzerlegung des Reaktordruckbehälters Teil 1 und 2

- Ertüchtigung des Zerlegetisches, Abnahme der reparierten und modifizierten Zerlegeeinrichtungen
- Beginn der Zerlegung des Reaktordeckels

Nasszerlegung

- Fortsetzung Erprobung Plasmabrenner und Brückenmanipulator bei VAK Kahl, insbesondere weitere Schneidversuche

8. SG: TÜV-Gutachten zum Antrag.

4. Erfindungen, Verbesserungen, Schutzrechte, Berichte, Veröffentlichungen, Internationales

Prechtl, E., Demant, W.: Stilllegung des Mehrzweckforschungsreaktors Karlsruhe (MZFR), Forschungszentrum Karlsruhe – Nachrichten, Jahrgang 33, Heft 3/2001, S. 245-258.

5. Kosten

Kosten bisher (von 1985 bis 06/2001):	357,5 Mio. DM	(182,8 Mio. €)
Kosten Berichtszeitraum:	8,2 Mio. DM	(4,2 Mio. €)
Zukünftige Kosten:	81,3 Mio. DM	(41,5 Mio. €)
Geldgeber:	Bund 100 %	

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung und Rückbau der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK)	
Laufzeit des Vorhabens: 31.07.1991 bis 30.06.2009	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: 2.942 Mio. DM (1.504 Mio. €)	Projektleiter: Dr. G. Katzenmeier (R); Dr. J. Fleisch (VEK)

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe wurde von 1967 bis 1971 als Pilotanlage zur Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente auf dem Gelände des Forschungszentrums errichtet und dann von der WAK Betriebsgesellschaft mbH betrieben, die bis heute den Restbetrieb einschließlich der Lagerung der hochradioaktiven Spaltproduktlösungen (HAWC) und nun die Stilllegung und den Rückbau aller Einrichtungen und Anlagenteile auf dem WAK-Gelände durchführt. Die WAK wurde nach 20-jährigem Betrieb Mitte 1991 außer Betrieb genommen. In dieser Zeit waren 208 t Kernbrennstoffe bis zu einem maximalen Abbrand von 40 GWd/tU wiederaufgearbeitet worden. Für die Abwicklung des Gesamtprojektes Stilllegung und Rückbau WAK ist das Forschungszentrum verantwortlich. Der Rückbau mit dem Endziel „grüne Wiese“ ist in sechs Schritte aufgeteilt:

1. Deregulierungsmaßnahmen: Außerbetriebnahme funktionslos gewordener Verfahrensbereiche und Anpassung an den reduzierten Anlagenzustand (abgeschlossen).
2. Erste Rückbaumaßnahmen im Prozessgebäude: Demontage von Prozesssystemen ohne Fernhantierung, Außerbetriebnahme und Abbau bereits stillgelegter Anlagenteile (abgeschlossen)
3. Stufenweiser Rückbau aller Einrichtungen im Prozessgebäude unabhängig von der HAWC-Lagerung und Entsorgung mit dem Ziel der Aufhebung des Kontrollbereiches: Beginn mit der vorwiegend fernbedienten Ausräumung der Prozesszellen (in Arbeit), Auslagerung der Laboratorien aus dem Prozessgebäude (abgeschlossen), Entkopplung des HAWC-Reservelagers (HWL) vom Prozessgebäude (in Arbeit), Rückbau der Hilfs- und Nebeneinrichtungen incl. Barrieren, Feindekontamination und Freimessen aller Räume.
4. Deregulierung der HAWC-Lageranlagen (LAVA, HWL) und der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) nach Abschluss der HAWC-Verglasung, s. u. (Konzeptplanung in Arbeit).
5. Rückbau aller Einrichtungen des HAWC-Lagerbereiches LAVA/HWL, der VEK und der restlichen Anlagen der WAK bis zur Kontrollbereichsauflösung (Konzeptplanung in Arbeit).
6. Konventioneller Abriss der Gebäude und der restlichen Anlagen nach Aufhebung der Kontroll- und Strahlenschutzbereiche sowie Rekultivierung des Geländes.

Als Voraussetzung zur Durchführung des Rückbaus der HAWC-Läger muss der noch in der LAVA lagernde HAWC entsorgt werden. Zur Beseitigung dieses flüssigen Abfalls (ca. 60 m³ mit einem Aktivitätsinventar von $9 \cdot 10^{17}$ Bq) wird vor Ort die Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) errichtet.

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Im Projekt Rückbau WAK wurden alle Rückbau-Arbeiten am 05.07.01 aufgrund des meldepflichtigen Ereignisses ME 08/01 „Inkorporation bei der WAK“ mit Entwendung von radioaktivem Material seitens eines Fremdfirmenmitarbeiters eingestellt. Das Ereignis, das als Nachsorgefall eingestuft wird, hat zu umfangreichen technischen, administrativen und personellen Maßnahmen geführt, mit deren Umsetzung auf Anordnung der Behörde bereits begonnen wurde.

Das positive Gutachten zum Genehmigungsantrag „Erweiterung LAVA-Sozialtrakt“ wurde im August fertiggestellt und liegt der Behörde vor. Der erste Antrag zum Rückbau der HAWC-Läger (Schritt 5), Erschließung HWL-Zugang, steht kurz vor der Fertigstellung. Alle dafür vorgesehenen Fernhantierungsgeräte sollen im bisher ungenutzten ELMA-Gebäude erprobt werden; das Gutachten zum teilweisen Ausräumen des Gebäudes ist fertiggestellt.

Beim Rohbau der VEK wurden das vierte Geschoss ganz und das fünfte in weiten Teilen fertiggestellt. Nach Eingang der 3. TEG im November sind erste Ausbauarbeiten angelaufen. In der Energieversorgungszentrale EVZ-3 wurden die Umschlusarbeiten beendet, die Übergabe an die WAK BGmbH ist erfolgt. Für den aktiven Schmelzofen wurde mit der Herstellung von Einzelteilen (Ofencontainment, Elektroden, Ofenkeramik) begonnen. Die Ausschreibung von Transport- und Lagerbehältern für die VEK-Kokillen ist erfolgt.

3. Geplante Weiterarbeit

WAK-Rückbau:

3. Schritt: Demontage der Zellen OI und I (Zerlegeeinrichtungen); Demontage Waste-Brücke, Abgasanlage und Laboranbau; Freischneiden der Beton-Durchführungsblöcke Zelle III bis VII sowie VIII und XI

Entkopplung LAVA/HWL vom Prozessgebäude: Entkopplung von Lüftung und Leittechnik

Erweiterung LAVA-Sozialtrakt: Nach Erhalt der Genehmigung erste Umbaumaßnahmen

5. Schritt: Fertigstellung bzw. Erstellung Antragsunterlagen für Erschließung HWL-Zugang durch HWL-Anbau und Demontage HWL

VEK:

Fortsetzung Erstellung Antragsunterlagen 1. Teilbetriebsgenehmigung

Fortsetzung Vorprüfung Bau-, Maschinen-, Verfahrens-, Elektro-, Leit- und Lüftungstechnik

Rohbau: Wände und Decke Ebene 12,60 m und 16,80 m, Wände und Decke über Kranhalle

Fertigung und Montage (s. o. Vorprüfung)

Zwischenlagerung: Prüfzeugnis und Liefervertrag für Transport- und Lagerbehälter

4. Erfindungen, Verbesserungen, Schutzrechte, Berichte, Veröffentlichungen, Internationales

Birringer, K.-J., Hendrich, K., Katzenmeier, G., Sahm, A., Wiese, H.: Fortschritte beim Rückbau der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK), Forschungszentrum Karlsruhe – Nachrichten, Jahrgang 33, Heft 3/2001, S. 217-226.

Fleisch, J.: Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) – Meilenstein zum vollständigen Rückbau und zur Entsorgung der WAK, Forschungszentrum Karlsruhe – Nachrichten, Jahrgang 33, Heft 3/2001, S. 227-234.

5. Kosten

Kosten bisher (von 01.07.1991 bis 06/2001):	1.439 Mio. DM	(736 Mio. €)
Kosten Berichtszeitraum:	94 Mio. DM	(48 Mio. €)
Zukünftige Kosten:	1.409 Mio. DM	(720 Mio. €)
Geldgeber:	WAK-Fonds 100 % danach Bund 91,8 %, Land 8,2 %	

1.2 THTR 300

Zuwendungsempfänger: Hochtemperatur-Kernkraftwerk GmbH, Hammer Straße 2, 59368 Werne	
Vorhabensbezeichnung: Geordnete Restabwicklung des Projektes THTR 300	
Laufzeit des Vorhabens: 1997 bis 2009	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 31.12.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: 184,8 Mio. DM (94,5 Mio. €)	Projektleiter: Dr. G. Dietrich

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die Anlage THTR 300 war als Prototyp für Kernkraftwerke mit Kugelhaufen-Hochtemperaturreaktor errichtet worden. Sie war ein mit Helium gekühlter grafitmoderierter Reaktor mit kugelförmigen keramischen Betriebselementen. Es handelte sich um eine Zweikreisanlage, bestehend aus einem Helium-Primärkühlkreislauf mit nachgeschaltetem Wasserdampfkreislauf und trockener Rückkühlung. Zum 1. September 1989 wurde der Beschluss zur Stilllegung der Anlage und Überführung in den sicheren Einschluss gefasst. In der Zeit von September 1989 bis September 1997 wurde das Genehmigungsverfahren zur Stilllegung, die Reaktorkernentladung und die Herstellung des sicheren Einschlusses durchgeführt. Zum 01.10.1997 wurde der Erhaltungsbetrieb der sicher eingeschlossenen Anlage THTR 300 aufgenommen.

Die sicher eingeschlossene Anlage THTR 300 besteht noch aus den Gebäuden

- Reaktorhalle
- Reaktorbetriebsgebäude
- Reaktorhilfsgebäude

mit den darin vorhandenen Anlagenteilen sowie

- dem Meldepult, aufgestellt beim Hauptpfortner des benachbarten Kraftwerkes Westfalen der RWE Power AG
- den Übertragungswegen für leittechnische Signale von den Gebäuden der sicher eingeschlossenen Anlage zum Meldepult
- der Tiefendrainage im Erdreich, außen um die Gebäude verlegt
- dem temporär einzurichtenden Umladebereich außerhalb der Gebäude für die Umladung von Transport- und Lagerbehältern

Alle übrigen baulichen Anlagen und Anlagenteile des Kernkraftwerkes THTR 300 wie das Maschinenhaus, das Elektroanlagengebäude, die Notstromdieselanlage, die Trafoanlagen, die Zellenkühltürme, die über- und unterirdischen Verbindungen u.s.w. wurden aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassen.

Die Brennelemente sind aus der Anlage THTR 300 abtransportiert worden. Lediglich innerhalb des Spannbetonreaktordruckbehälters befindet sich noch ein durch Entladung technisch nicht entfernbarer Rest von < 2,5 kg.

Es bestehen keine Anforderungen mehr auf Grund der nuklearen Sicherheit, des Reaktorbetriebes oder des Umganges mit Kernbrennstoffen. Alle während des Leistungsversuchsbetriebes druck- und aktivitätsführenden Anlagenteile sind drucklos, kalt und dauerhaft verschlossen, so dass auf Grund von betriebs- oder verfahrenstechnischen Bedingungen praktisch keine Möglichkeit mehr für eine Freisetzung radioaktiver Stoffe besteht. Da der Reaktorkern leer ist und die Brennelemente vom Standort

entfernt sind, ist insbesondere Kritikalität ausgeschlossen. Die Rückhaltung radioaktiver Stoffe geschieht weitgehend passiv als sicherer Einschluss. Auch sind keine Sofortmaßnahmen mehr erforderlich, um die Rückhaltung radioaktiver Stoffe in der Anlage sicherzustellen.

Die Dauer des sicheren Einschlusses ist zunächst für 30 Jahre vorgesehen. 10 Jahre vorher ist die Entscheidung zu fällen, ob der sichere Einschluss vorgesetzt wird oder die sicher eingeschlossene Anlage THTR 300 entgültig beseitigt werden soll.

Im Erhaltungsbetrieb werden Einrichtungen betrieben, die der Erhaltung und Überwachung des sicheren Einschlusses dienen. Er umfasst ständige und nichtständige Tätigkeiten und Maßnahmen.

Ständige Tätigkeiten oder Maßnahmen sind:

- die Unterdruckhaltung im ständigen Kontrollbereich
- die Trocknung der Luft im ständigen Kontrollbereich, so dass unzulässige Korrosionsschäden an den Anlagenteilen des sicheren Einschlusses vermieden werden
- die Überwachung der Fortluft im Zusammenhang mit der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft
- die Haltung des Schichtenwasserniveaus
- die Überwachung des Betriebes von Einrichtungen

Nichtständige Tätigkeiten oder Maßnahmen sind:

- die Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen
- der Abbau von Anlagenteilen
- die Rücknahme von radioaktiven Abfällen, die aus der Anlage THTR 300 stammen
- die Lagerung von verpackten radioaktiven bearbeiteten und nicht bearbeiteten Abfällen oder Anlagenteilen, die aus der Anlage THTR 300 stammen
- die Umladung von Transport- und Lagerbehälter
- die Kontrolle des gesammelten Abwassers und seine Abgabe

Für diese Tätigkeiten sind gegebenenfalls Zustimmungen der Aufsichtsbehörde oder eventuell separate Genehmigungen einzuholen.

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Das Berichtsjahr 2001 ist für die sicher eingeschlossene Anlage THTR 300:

- das 12. Jahr nach der Abschaltung
- das 6. Jahr nach der Beendigung der Entladung des Reaktorkerns
- das 4. Jahr des sicheren Einschlusses

Die Verfügbarkeit der lufttechnischen Anlagen und der Fortluftbilanzierungseinrichtungen, für die eine Mindestverfügbarkeit mit der Genehmigung für den Erhaltungsbetrieb vorgegeben wurden, liegen weit über den geforderten Mindestwerten. Die Nichtverfügbarkeit umfasst nur maximal 18 % der zulässigen Nichtverfügbarkeit.

Mit der Durchführung des Erhaltungsbetriebes sind zwei festangestellte technische Mitarbeiter der HKG betraut.

Im Berichtsjahr wurden folgende Änderungen an der sicher eingeschlossenen Anlage durchgeführt:

- Änderung des Umgebungsüberwachungsprogramms
- Ersatz der internen Rufanlage durch Mobilfunk Indoor-Versorgung
- Verlegung des Einspeisepunktes der trockenen Steigleitung (Feuerlöschwasser)
- Abbau der stillgelegten ehemaligen He-Reingasbehälter
- Wiederinbetriebnahme des Lastenaufzuges

Im Berichtsjahr 2001 war kein meldepflichtiges Ereignis zu verzeichnen.

Die im Berichtsjahr eingegangenen Weiterleitungsnachrichten der GRS waren auf die Anlage THTR 300 nicht anwendbar.

Eine Strahlenbelastung des Personals war während des Berichtsjahres 2000 nicht nachweisbar. Im Berichtsjahr 2001 ist in der sicher eingeschlossenen Anlage kein zu entsorgendes Abwasser angefallen und somit auch keine Aktivitätsabgabe in die Umgebung über diesen Pfad eingetreten.

Die Aktivitätsableitungen mit der Fortluft sind im Vergleich mit dem Vorjahr praktisch konstant. Die genehmigten Ableitungsgrenzwerte wurden weit unterschritten. Die Abgabe von langlebigen Aerosolen und C-14 war nicht nachweisbar. Die Abgabe von Tritium lag mit $3,26 \times 10^8$ Bq bei 0,04 % des genehmigten Grenzwertes.

Eine Umgebungsbelastung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus der sicher eingeschlossenen Anlage THTR 300 hat – wie auch in den Vorjahren – praktisch nicht stattgefunden. Die Messergebnisse weisen im wesentlichen Werte $<$ Nachweisgrenze aus.

Im Berichtsjahr wurden in den aus der atomrechtlichen Überwachung entlassenen Gebäuden Maschinenhaus und Gebäude für Speisewasserbehälter und Anfahrentspanner die wesentlichen Komponenten ausgebaut und einer materialtechnischen Verwertung zugeführt. Aus dem Maschinenhaus wurden der Turbosatz und der Generator für eine konventionelle Weiternutzung ausgebaut und an den Hersteller zur Überarbeitung abgegeben. Der Ausbau der übrigen Komponenten im Maschinenhaus und im Gebäude für Speisewasserbehälter und Anfahrentspanner wird im Berichtsjahr 2001 zum Abschluss gebracht.

Seit 1999 laufen im Brennelementzwischenlager Ahaus Nacharbeiten an den dort eingelagerten Castor THTR/AVR-Behältern zur Beseitigung von Korrosionsschäden.

3. Geplante Weiterarbeit

Für das Jahr 2002 sind weitere Ausbaumaßnahmen von Anlagenteilen, die für den Erhaltungsbetrieb oder für den späteren Abbau der Anlage THTR 300 nicht erforderlich sind, vorgesehen. Dies betrifft die Kälteanlagen; Messleitungen und Messumformer. Teile des Geländes werden für eine anderweitige konventionelle Nutzung vorgesehen, sofern diese Aktivitäten rückwirkungsfrei auf die sicher eingeschlossene Anlage sind.

4. Erfindungen, Verbesserungen, Schutzrechte, Berichte, Veröffentlichungen, Internationales

Von der HKG wurde der Jahresbericht 2001 als Teilbericht II (Dok-Nr.: 090-030-27R-BT-02001) erstellt.

Es wurden mehrere Gespräche mit den Projektbeteiligten des PBMR-Projektes Südafrika durchgeführt.

5. Kosten

Kosten Berichtszeitraum:	10,7 Mio. DM	(4,9 Mio. €)
Restmittel für die Projektlaufzeit:	154,9 Mio. DM	(74,9 Mio. €)
Geldgeber:	Bund, Land NRW, Gesellschaft der HKG	

1.3 Schachtanlage Asse

Zuwendungsempfänger: GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Neuherberg	
Vorhabensbezeichnung: Fortsetzung der Verfüllung der Südflanke der Schachanlage Asse	
Laufzeit des Vorhabens: 1993 bis 2009	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: 289.054 Mio. DM	Projektleiter: Dipl.-Ing. G. Kappei

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die während der Zeit der Salzgewinnung zwischen 1916 und 1964 im Jüngerem Steinsalz auf der Südflanke des Asse-Sattels entstandenen Abbaukammern zwischen der 750- und 490-m-Sohle haben nach der Einstellung der Einlagerung radioaktiver Abfälle Ende 1978 und der Beendigung der FuE-Arbeiten seit Mitte 1995 keine Verwendung mehr. Aufgrund von Empfehlungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe als Gutachter der Bergbehörde werden diese Hohlräume zur langfristigen Stabilisierung des Grubengebäudes seit August 1995 mit Rückstandssalz der Halde des ehemaligen Kalibergwerkes Ronnenberg bei Hannover verfüllt.

Darüber hinaus wird als Voraussetzung für die endgültige Schließung der Schachanlage Asse ein Sicherheitsbericht mit Langzeitsicherheitsnachweis erarbeitet, der zusammen mit dem Abschlussbetriebsplan beim Bergamt Goslar einzureichen ist.

Grundlage der Arbeiten bildet die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung bewilligte Baumaßnahme „Fortsetzung der Verfüllung der Südflanke der Schachanlage Asse“, die letztmalig durch einen 3. Nachtrag im Juli 2000, aktualisiert wurde.

Diese Baumaßnahme untergliedert sich in 10 Teile:

- Teil 1: Baustelleneinrichtung beim Lieferanten des Versatzmaterials
- Teil 2: Umbaumaßnahmen am Gleisanschluss
- Teil 3: Baustelleneinrichtung auf der Schachanlage Asse
- Teil 4: Bergmännische Erstellung von Strecken und Bohrungen
- Teil 5: Geotechnische Instrumentierung für die Überwachung
- Teil 6: Verfüllmaßnahme und baubegleitende Überwachung
- Teil 7: Rückbau der Baustelleneinrichtung
- Teil 8: Bauleitung
- Teil 9A: Arbeiten zur Gewährleistung der Standsicherheit während der Betriebsphase
- Teil 9B: Arbeiten als Voraussetzung zur Erstellung des Langzeitsicherheitsnachweises für die Schachanlage Asse
- Teil 10: Arbeiten gemäß zugelassenem Rahmenbetriebsplan „Zukünftige Arbeiten auf der Schachanlage Asse“, Pkt. 2.1

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Die Teile 1 bis 3 und 5 der Baumaßnahme sind abgeschlossen. Die bergmännischen Arbeiten zur Erstellung von Strecken und Bohrungen (Teil 4) als Voraussetzung für die Verfüllung der Abbaue sind bis auf wenige Restarbeiten erledigt. Seit Beginn der Baumaßnahme wurden im Rahmen dieser vorbereitenden Arbeiten für die Versatzeinbringung rund 158.700 m³ Hohlraum aufgefahren.

Im Rahmen der Durchführung der Verfüllmaßnahme (Teil 6) wurden bislang rund 1.625.600 t Versatzmaterial in die Abbaue der Südflanke eingebracht. Sämtliche Abbaukammern zwischen der 574- und 700-m-Sohle sind mittlerweile komplett verfüllt. Im Berichtszeitraum wurden etwa 123.000 t Haldenmaterial in die Abbaue 2, 3, 5 und 9 der 553-m-Sohle, in die Abbaue 2 - 6 und 9 der 532-m-Sohle sowie in die Abbaue 2, 5, 6 und 7a der 511-m-Sohle gefördert.

Die Überwachung der Baumaßnahme im Rahmen der Bauleitung (Teil 8) wurde im Berichtszeitraum weiterhin wahrgenommen.

Die Arbeiten zur Gewährleistung der Sicherheit für den Standort der Schachtanlage Asse während der Betriebsphase (Teil 9B) sind abgeschlossen.

Die Arbeiten als Voraussetzung zur Erstellung des Langzeitsicherheitsnachweises für die Schachtanlage Asse (Teil 9B) wurden im Berichtszeitraum fortgeführt.

Im Rahmen des Teiles 10 wurden die bergmännischen Arbeiten zur Aufwältigung und Neuauffahrung von Strecken als Voraussetzung für eine Resthohlraumverfüllung in den Kaliabbauen auf der Nordflanke des Asse-Sattels fortgeführt.

3. Geplante Weiterarbeit

- Teil 4: Fortführung der restlichen Streckenauffahrungsarbeiten als Voraussetzung für die Verfüllung der Abbaue
- Teil 6: Fortführung der Versatzeinbringung in die Abbaue der Südflanke und Überwachung der Verfüllmaßnahme
- Teil 8: Wahrnehmung der Überwachung der Baumaßnahme im Rahmen der Bauleitung
- Teil 9B: Erstellung des Sicherheitsberichtes mit Langzeitsicherheitsnachweis für die Schachtanlage Asse
- Teil 10: Fortsetzung der bergmännischen Arbeiten für die Resthohlraumverfüllung in den Kaliabbauen auf der Nordflanke

4. Erfindungen, Verbesserungen, Schutzrechte, Berichte, Veröffentlichungen, Internationales

keine

5. Kosten

Kosten bisher (von 1993 bis 12/2001):	85.774 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	8.112 Mio. €
Zukünftige Kosten:	62.017 Mio. €
Geldgeber:	Bund 100 %

1.4 TRIGA Heidelberg II

Zuwendungsempfänger: Deutsches Krebsforschungszentrum, Postfach 10 19 49, 69009 Heidelberg	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung des Forschungsreaktors TRIGA HD II	
Laufzeit des Vorhabens: 2000 bis 2004	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: Ca. 22 Mio. DM	Projektleiter: Frau B. Jünger

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

1996 wurde beschlossen, den Forschungsreaktor TRIGA Heidelberg II nach Abschluss der noch laufenden Forschungsprojekte Ende 1999 endgültig abzuschalten.

Durch den Beschluss der amerikanischen Regierung, im Rahmen des RERTR-Programmes den hochangereicherten Brennstoff amerikanischen Ursprungs zurückzunehmen, war es möglich geworden, bis 2006 auch die Brennelemente (BE) des TRIGA HD II nach USA zurückzuführen. Teil des Rücknahmevertrags war die genaue Beschreibung der BE und Rechnungen zum Abbrand, zur Nachwärme und zu entstandenen Isotopen.

Für frische BE im Lager des TRIGA hatte sich zwischenzeitlich die Möglichkeit einer Abgabe an die TRIGA-Reaktoren in Mainz und Wien ergeben.

Im Mai 2000 wurde mit dem Firmenkonsortium NCS/GNS ein Vertrag über den Transport der BE nach Idaho Falls geschlossen.

Einige spezielle Komponenten für die Beladung der Brennelemente wurde von der GNS gefertigt, - so z.B. die BE-Ladeeinheit, der Transfer-Behälter u.a.m. Bauliche Maßnahmen bestanden in der Errichtung einer Stahlblechwand, wodurch der Bereich des Zyklotrons vom gesamten Beladebereich des Reaktors abgetrennt wurde. Die Abtrennung wird für den eigentlichen Reaktorrückbau bestehen bleiben.

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Im Juni 2001 waren die drei Transportbehälter - zwei GNS16 für Brennelemente, ein TN6/3 für überlange Absorberstäbe - in Idaho Falls angekommen und wurden entladen. Ende August waren die Behälter wieder in Deutschland. Die Rechnung des Konsortiums NCS/GNS wurde zwischenzeitlich vom BMBF beglichen.

3. Geplante Weiterarbeit

Die Erstellung des Leistungsprogramms „Rückbau TRIGA HD II“ ist abgeschlossen. Neuere Aspekte wie Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung sind noch nicht abschließend festgelegt. Die Auswahl derjenigen Firmen, die die Angebotsunterlagen bekommen werden, ist noch nicht getroffen.

Der Rückbau ist so geplant, dass zuerst die noch stark aktivierten bzw. kontaminierten Teile aus dem Core entfernt werden, dann das biologische Schild abgebaut wird, danach die Komponenten im Maschinenraum, zuletzt die elektronischen Komponenten.

Im Zuge des Rückbaus des TRIGA HD II müssen auch die Reste des im Sicherem Einschluss befindlichen TRIGA HD I beseitigt werden (Alu-Tank, biolog. Schild). Die Kosten hierfür werden auf 600.000 € geschätzt.

Bei planmäßigem Ablauf ist der Rückbau bis Mitte 2004 abgeschlossen und der TRIGA HD II aus dem Atomgesetz entlassen. Es ist mit Rückbaukosten von 5 Mio. € zu rechnen, endgültige Abschätzungen der Kosten liegen jedoch erst mit Abgabe der Firmenangebote Mitte 2002 vor.

4. Erfindungen, Verbesserungen, Schutzrechte, Berichte, Veröffentlichungen, Internationales

keine

5. Kosten

Kosten bisher:	9,1 Mio. DM
Kosten Berichtszeitraum:	-----
Zukünftige Kosten:	ca. 12 Mio. DM
Geldgeber:	Bund 90 %, Land 10 %

1.5 BER I

Zuwendungsempfänger: Hahn-Meitner-Institut Berlin GmbH, Glienicker Straße 100, 14109 Berlin	
Vorhabensbezeichnung: Außerbetriebnahme des Forschungsreaktors BER I	
Laufzeit des Vorhabens: 02.12.1972 bis 26.03.1974	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: Nicht mehr zu ermitteln	Projektleiter: Dr.-Ing. K. Waßerroth

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Der Forschungsreaktor BER I war ein homogener Lösungsreaktor mit 50 kW thermischer Leistung. Der Brennstoff ist eine Uranylsulfatlösung (UO_2SO_4) im destillierten Wasser mit einer Anreicherung von $< 20\%$ U-235.

Mit dem Neubau des BER II, offener Schwimmbadreaktor, wurde die Betriebsgenehmigung für den BER I vom Senator für Wirtschaft widerrufen und die Stilllegungsarbeiten beauftragt.

Das Stilllegungskonzept beinhaltete drei Komplexe:

- Entnahme und Abtransport der Uranylsulfatlösung aus dem Reaktor
- Bauliche Änderungen, die eine Wiederinbetriebnahme des Reaktors unmöglich machen
- Sicherung des dann noch vorhandenen Abfalls

2. Stand des Projektes

Der Reaktor BER I und seine Hilfsaggregate wurden im genannten Zeitraum irreversibel in radioaktiven Abfall verwandelt. Im Einzelnen wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Entnahme und Abtransport der Uranylsulfatlösung zur Wiederaufarbeitung in die Anlage der Eurochemic nach Mol (Belgien).
- Das Primärkühlwasser wurde entnommen und der Zentralstelle für radioaktive Abfälle des Landes Berlin übergeben. Das Primärkühlsystem wurde vakuumgetrocknet und dicht verschlossen; es wurde von seiner Kühlpumpe und Wärmetauscher abgetrennt.
- Das sekundäre Kühlsystem wurde abgebaut. Entfernung der Rohrleitungen. Verschluss der Zu- und Abflussleitungen im Rekombinatorkeller. Abbau der Rohrleitung zwischen Zuflussleitung vom Wärmetauscher und der Aktivitätsmessstelle im Abwasserkeller.
- Sämtliche Bestrahlungs- und Strahlrohre wurden mit Abschirmstopfen versehen und die Außenstopfen wurden verschweißt.
- Alle Neutronenflusskammern unterhalb der thermischen Säule wurden ausgebaut; die Abschirmtür der thermischen Säule wurde zugeschweißt.
- Alle vier Kontrollstabhülsen wurden mit Beton vergossen; die Antriebe wurden ausgebaut

- Im Reaktorkontrollraum wurde die gesamte Instrumentierung ausgebaut, sämtliche Verbindungsleitungen wurden unterbrochen, ausgebaut oder abgeschnitten.
- Die Lüftungstörschaltung und die Aktivitätsüberwachung der Lüftung wurden entfernt.
- Alle Stopfenlager und Lager für radioaktive Materialien wurden außer Betrieb genommen.
- Im Reaktorkeller wurden die Zuleitungen zum ehemaligen Reaktorsystem mechanisch blockiert und mit Beton vergossen.
- Im Bestrahlungsraum endeten alle Zuleitungen zum Reaktorsystem. Sie dienten der Beladung und Entnahme von Brennstofflösung und Rekombinatorwasser. Dieser Raum wurde komplett mit Beton verfüllt.
- Der vom BER I abgetrennte feste radioaktive Abfall wurde der Zentralstelle für radioaktive Abfälle zur Behandlung und Beseitigung übergeben.

Die am ehemaligen Reaktorstandort verbliebenen eingeschlossenen Restkomponenten wurden nach Abschluss der Stilllegungsarbeiten in die Zuständigkeit der Sammelstelle für radioaktive Abfälle des Landes Berlin überführt, die sich auf dem Gelände des HMI befindet. Die Überwachung des stillgelegten und gesicherten Reaktorrestes erfolgt durch die Abteilung Strahlenschutz des HMI.

Mit dem Abschluss der Stilllegungsarbeiten am 23.03.1974 ist der BER I keine Anlage im Sinne des Atomgesetzes mehr, sondern normaler radioaktiver Abfall.

3. Geplante Weiterarbeit

keine

4. Erfindungen, Verbesserungen, Schutzrechte, Berichte, Veröffentlichungen, Internationales

keine

5. Kosten

nicht mehr zu ermitteln

2 FuE-Vorhaben „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“

2.1 Fördervorhaben

02 S 7738	Entwicklung und prototypische Anwendung eines In-situ-Röntgenfluoreszenz-Gammaspektrometers zur Detektion der Schwermetallkontamination (Th, U, Pu) beim Rückbau kerntechnischer Anlagen	Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rosendorf e.V., Dresden	📖 32
02 S 7758	Entwicklung und Qualifizierung neuer Zerlege- und Dekontaminationstechniken für den Rückbau von Forschungsreaktoren unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung	Universität Dortmund	📖 34
02 S 7788	Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen -Weiterführende Untersuchungen (EBER II)-	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin	📖 36
02 S 7798	Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen -Weiterführende Untersuchungen (FORM II)-	Siempelkamp Nuklear- und Umwelttechnik GmbH & Co., Krefeld	📖 38
02 S 7808	Entwicklung von Grundlagen zu Sanierungstechniken für schwermetall- bzw. radionuklidkontaminierte Böden durch Nutzung des Transfers der Kontaminaten in Pflanzenbiomassen	Friedrich-Schiller-Universität, Jena	📖 40
02 S 7849	Trennen von graphitischen Reaktorbauteilen	Universität Dortmund	📖 42
02 S 7859	Automatische verfälschungssichere Messfeld- und Messwertdokumentation bei Freimessungen mit In-situ-Gamma-Scanning	ISE, Rödermark	📖 44
02 S 7869	Störungsprävention bei Zerlegearbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen	Universität Hannover	📖 46
02 S 7900	Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Betonfreigabe - Betonrezyklierung	Brenk Systemplanung, Aachen	📖 48
02 S 7910	Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Rückbau kerntechnischer Anlagen - Eindringen von Radionukliden in Betonoberflächen und Freisetzung eingedrungener Aktivität aus Bauschutt und Beton	Universität Friedrichiana zu Karlsruhe (TH)	📖 50
02 S 7930	Untersuchung möglicher radiologischer Auswirkungen von Grenzwertüberschreitungen bei der Freigabe von Reststoffen aus kerntechnischen Anlagen	ISE, Rödermark	📖 52

02 S 7951	Entsorgung von Beryllium / Berylliumoxid und Cadmium aus Forschungsreaktoren	TU München	📖 54
02 S 7991	Entwicklung emissionsarmer und kostengünstiger Verfahrens- und Handhabungstechniken für Dekontaminations- und Abtragverfahren	Universität Hannover	📖 56
02 S 8011	Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen. Weiterführende Untersuchungen (FORM III)	Siempelkamp, Krefeld	📖 58
02 S 8021	Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen -Abschließende Untersuchungen (EBER III)-	BAM, Berlin	📖 60
02 S 8031	Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	Brenk Systemplanung, Aachen	📖 62
02 S 8041	Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Krefeld	📖 64
02 S 8061	Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	Forschungszentrum Jülich	📖 66
02 S 8071	Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	📖 68
02 S 8081	Verbesserung von Richtigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Nuklidinventars für die Deklaration und Freimessung von Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Einrichtungen	TU München	📖 70
02 S 8091	Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen -Abschließende Untersuchungen (EBER III)-	FZ Jülich	📖 72

2.2 Formalisierte Zwischenberichte

Zuwendungsempfänger: VKTA, Postfach 510 119, 01314 Dresden		Förderkennzeichen: 02 S 7738
Vorhabensbezeichnung: Entwicklung und prototypische Anwendung eines In-situ-Röntgenfluoreszenz-Gammaspektrometers zur Detektion der Schwermetallkontamination (Th, U, Pu) beim Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.03.1998 bis 31.08.2001	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.08.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 752.000,00 DM	Projektleiter: Dr. Kahn	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, ein Verfahren zur In-situ-Bestimmung und Bewertung von Schwermetallkontaminationen (Th, U, Pu) durch kombinierte Gamma-/Röntgenfluoreszenzspektroskopie zu entwickeln und zu testen. Die durch eine Gammastrahlungsquelle in der Probe angeregte Röntgenfluoreszenzstrahlung der Kontaminanten wird mit einem kollimierten Germaniumdetektor gemessen. Dadurch wird eine wesentlich empfindlichere Bestimmung der Schwermetallkontamination erreicht. Wegen der unterschiedlichen Reichweiten der Gamma- und Röntgenstrahlung kann zusätzlich zwischen Oberflächen- und Volumenaktivität unterschieden werden. Dies ermöglicht Aussagen zur Tiefenverteilung der Kontamination und damit zu einem gezielten Abtrag des kontaminierten Materials. Ebenso wird die Unterscheidung zwischen durch künstliche Radionuklide verursachte Oberflächenkontamination und im Volumen vorhandener natürlicher Radioaktivität möglich. Ziel ist die Minimierung endzulagernden Abfalls beim Rückbau kerntechnischer Anlagen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Konstruktion, Bau und Kalibrierung des Röntgenfluoreszenzspektrometers und der Bestrahlungseinrichtung, Bestimmung der Spektrometerparameter
- AP2: Vergleich der ersten Untersuchungsergebnisse mit Messungen mittels der low-level Gammaspektrometrie und Messungen mit Kontaminationsmonitoren, weitere Arbeiten zur Kalibrierung des Röntgenfluoreszenzspektrometers
- AP3: Qualifizierung der Methode durch prototypische Messungen zur selektiven Bestimmung der Kontamination mit Th-, U- und Pu-Isotopen sowie durch Messungen zur Deklaration von Abschirmmaterialien mit einem erheblichen Anteil von natürlichen Radionukliden.

3. Durchgeführte Arbeiten

zu AP2:

- Untersuchung des Störeinflusses von Neptunium-237 und auf die Uran-Bestimmung,
- Untersuchungen zur Reduzierung der Intensität der Compton-Streuung,
- Präparation einer Ba-133-Quelle zur Röntgenfluoreszenz-Anregung

zu AP3:

- Messungen an Bauteilen einer im Rückbau befindlichen Anlage zur Kernbrennstoffrezyklierung und an kontaminierten Betonoberflächen

4. Ergebnisse

- Ermittlung der Korrekturkurve für die Uranbestimmung in Uran-Neptunium-Gemischen,
- Absenkung der Nachweisgrenze für Thorium bei Verwendung der Co-57 Anregungsquelle durch Einsatz einer Wismut-Folie,
- Absenkung der Nachweisgrenzen durch Verwendung einer Ba-133-Quelle

5. Geplante Weiterarbeiten

Anfertigung des Abschlussberichtes

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

Nachweis von Schwermetallkontamination durch In-situ-Röntgenfluoreszenzspektrometrie, Posterbeitrag zum 2.Workshop „Radiochemische Analytik bei Betrieb und Rückbau kerntechnischer Anlagen, der Deklaration von Abfällen und im Strahlenschutz“, Dresden, 5. – 6.11.2001

Zuwendungsempfänger: Universität Dortmund, August-Schmidt-Str. 4, 44221 Dortmund		Förderkennzeichen: 02 S 7758
Vorhabensbezeichnung: Entwicklung und Qualifizierung neuer Zerlege- und Dekontaminationstechniken für den Rückbau von Forschungsreaktoren unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.09.1998 bis 28.02.2002	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 2.200.035,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Bach	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Beim Rückbau von Forschungsreaktoren und verwandten kerntechnischen Anlagen sind spezifische Randbedingungen zu beachten, wie Materialien, Nuklide, Geometrien, räumliche Verhältnisse. Das Vorhaben zielt auf die Entwicklung / Anpassung und Qualifizierung fortschrittlicher Verfahren für den Rückbau unter diesen Bedingungen und dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung ab. Einbezogen werden die Laserstrahlschneidtechniken Nd:YAG- und CO₂-Laser (an Atmosphäre und unter Wasser, ferngesteuert und manuell geführt), der Diodenlaser (Thermoschock-Dekontamination zusammen mit dem Trockeneisstrahl), das Wasserabrasivstrahlschneiden unter den Bedingungen in Forschungsreaktoren und die Entschichtung mittels Trockeneisstrahlen. Das Vorhaben umfasst die anwendungsreife Entwicklung unter Berücksichtigung der Gesichtspunkte der Genehmigungsfähigkeit und mündet in der Demonstration als Pilot-Rückbaueinsatz beim FRMB. Dabei werden das Betriebspersonal dieses Reaktors und anderer Anlagen geschult, so dass die Verfahren allgemein für kostenminimierte Rückbaumaßnahmen zur Verfügung stehen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- Arbeitspaket 1: Ermittlung der Werkstoffe und anderer spezifischer Randbedingungen beim Rückbau von Forschungsreaktoren
- Arbeitspaket 2: Entwicklung und Bewertung existierender Schneidtechniken in Bezug auf die Anwendbarkeit beim Rückbau der Forschungsreaktoren
- Arbeitspaket 3: Entwicklung fortgeschrittener Dekontaminationstechniken
- Arbeitspaket 4: Technikumsversuche an Mock-Up's
- Arbeitspaket 5: Planung und Durchführung der prototypischen Anwendung am FRMB der PTB in Braunschweig
- Arbeitspaket 6: Berichterstattung

3. Durchgeführte Arbeiten

Parameterstudien mit dem Nd:YAG Laser-Unterwasser-Schneidkopf:

- Aluminum- und Stahlbleche mit Dicken 1 bis 4 mm;
- Vergleich Einsatz mit und ohne Ringstrahl;
- Variation der Wassertiefen.

Untersuchungen zum Entfernen des Fugenbereiches an einer gekachelten Oberfläche mit Hilfe des Trockeneis-Laserstrahl-Entschichtens.

4. Ergebnisse

In Wassertiefen bis zu 0,3m sinkt die Schneidgeschwindigkeit um weniger als 15% im Vergleich zum Schneiden an Atmosphäre. Einen bedeutenden Einfluss hat die Aufspannung des Werkstücks unter Wasser. Dies ist darin begründet, dass der Schneidgasstrahl unter Wasser zu Schwingungen des Bleches führen kann, die die Verschiebung der Lage des Fokuspunktes des Laserstrahles im Blech bedingen. Die Steigerung der Schneidleistung durch den Ringstrahl liegt in der Größenordnung der Einflüsse der Störgrößen und ist daher schwer zu quantifizieren, sie liegt etwa zwischen 5 und 15%.

Als besonders interessanter Einsatzfall für das Trockeneis-Laserstrahl-Entschichten beim Rückbau von Forschungsreaktoren, hat sich in der Diskussion mit Betreibern und Anwendern das gezielte Abtragen von örtlich eingegrenzter Kontamination gezeigt. Ein Beispiel ist die gezielte Entfernung von Kontamination am Übergang Kachel/Fuge. Versuche an Mock-ups haben die Anwendbarkeit für diesen Fall bestätigt.

5. Geplante Weiterarbeiten

Vorbereitungen der Realanwendungen: Planung, Koordination, Konstruktion angepasster Geräte.

Entwicklung des Trockeneis-Laserstrahlentschichtens für die Beseitigung der Kontamination an Kachel-/ Fugenübergängen, Realeinsatz im FRMB Braunschweig.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

Vorstellung des Trockeneis-Laserstrahlentschichtens:

Bach, Fr.-W.; H. Bienia, C. Redeker und R. Verseemann: Stand der Technik beim Rückbau kerntechnischer Anlagen, 8. Werkstoffwissenschaftliches Kolloquium, Innovative Werkstofftechnologie 2000, Werkstoffwissenschaftliche Schriftenreihe, Band 45, E. Lugscheider [Hrsg.] – Aachen: Mainz, 2001, ISBN3-89653-546-3, (ISSN 1437-8450) S. 77-85

Fr.-W. Bach, H. Bienia, Ch. Redeker, R. Verseemann, P. Wilk, J. Lindemaier: Abtrag und Zerlegetechniken für den Rückbau kerntechnischer Anlagen, S. 112-117, atw, Internationale Zeitschrift für Kernenergie, 46. Jg (2001), Heft 2 – Februar. ISSN 1431-5254 Inforum Verlag, Bonn

Fr.-W. Bach, C. Redeker: Removal of coatings and surfaces on metallic, mineral and ceramic materials, KONTEC 2001, 5. International Symposium: „Conditioning of Radioactive Operational & Decommissioning Wastes“, S.422-430, Kontec Gesellschaft für technische Kommunikation, Hamburg, 2001, ISBN 3-9806415-4-6

Friedrich-W. Bach, Christian F. Redeker, Ralf Verseemann and Harald Bienia: THERMAL CUTTING, HANDLING AND SURFACE REMOVAL TECHNIQUES FOR DECOMMISSIONING AND DECONTAMINATION, Proceedings: The 8th International Conference on Radioactive Waste Management and Environmental Remediation, Sept. 30 – Oct. 4, 2001, Bruges, Belgium (ISBN 0-7918-3587-1)

Zuwendungsempfänger: BAM, Unter den Eichen 87, 12200 Berlin		Förderkennzeichen: 02 S 7788
Vorhabensbezeichnung: Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen - Weiterführende Untersuchungen (EBER II)-		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.1998 bis 30.09.2001	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 30.09.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 536.830,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr. Droste	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Der Zusatz metallischer Reststoffe bei der Herstellung von Gussbehältern für radioaktive Abfälle kann zu einer nachteiligen Beeinflussung sicherheitsrelevanter Werkstoffeigenschaften führen. Methoden der sicherheitstechnischen Bewertung von Transport- und Lagerbehältern mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen wurden im Vorhaben EBER (02 S 7584) entwickelt. Zur Absicherung dieser Ergebnisse und Sicherstellung ihrer praktischen Anwendbarkeit sollen ergänzende Werkstoffuntersuchungen durchgeführt sowie das erarbeitete bruchmechanische Sicherheitskonzept für geometrisch komplexe Behälterpartien weiterentwickelt und verifiziert werden. Ein weiteres Ziel ist die Verallgemeinerung der Methodik auf andere optionale Endlagerstandorte.

Zusammenarbeit mit Fa. Siempelkamp Nuklear- und Umwelttechnik GmbH & Co., Krefeld als Zuwendungsempfänger des „Forschungsvorhabens zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen – Weiterführende Untersuchungen (FORM II)“, Förderkennzeichen 02 S 7798

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- I. Ermittlung von Werkstoffkennwerten unter dynamischer Beanspruchung
(Messung der Ausbreitung von Spannungspulsen in Gusseisen mit Rezyklieranteil mittels Hopkinson-Bar-Technik und Berechnung der Werkstoffdämpfung)
- II. Weiterentwicklung der Beanspruchungsanalyse
(Definition der Referenzstörfallsituation, Berücksichtigung des Behälterinventars, der Zwischenlagerfundamente sowie von Optimierungen des Behälterdesigns)
- III. Bruchdynamische Untersuchungen
(Ermittlung des Spannungsintensitätsfaktors von Fehlern in geometrisch komplexen Behälterpartien und werkstoffmechanische Beurteilung)
- IV. Weiterentwicklung des sicherheitstechnischen Bewertungskonzepts
- V. Verifizierung des Sicherheitskonzeptes
(Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Fallversuchen mit einem vorgeschädigten Prototypbehälter sowie Vergleich mit Berechnungsergebnissen)

3. Durchgeführte Arbeiten

- Abschluss der Auswertung der Daten aus dem Fallversuch und der Verifizierung der Beanspruchungsanalyse
- Weiterentwicklung des sicherheitstechnischen Bewertungskonzeptes, insbes. Zusammenfassung und Wertung der bisherigen Vorhabensergebnisse

4. Ergebnisse

- Der Gusscontainer FORM II traf beim Fallversuch mit einem Winkel von ca. $0,5^\circ$ über der langen und ca. $0,2^\circ$ über der kurzen Behälterseite auf eine Behälterecke auf, was in der Folge zum Umkippen auf eine Seitenwand führte. Daraus resultieren eine zeitliche Verschiebung in den Messsignalen von etwa 0,5 ms und eine geringere Beanspruchung als bei einem ideal flachen Aufprall.
- Die Vorausberechnungen wurden für den ideal flachen Aufprall als worst case durchgeführt, sodass die beim Fallversuch gemessenen Dehnungen und ermittelten Spannungen kleiner sind. Zur Verifizierung der Beanspruchungsanalyse wurde auch der Aufprall mit einem Winkel simuliert, was zu einer guten Übereinstimmung der Berechnungsergebnisse mit den Versuchsergebnissen führte.
- Die Untersuchung der Betonproben aus dem Fallfundament zeigte die erwartete Verdichtung in der Porenstruktur als Ergebnis der Fundamentherstellung. Eine Korrelation mit dem Behälteraufprall konnte aber nicht ermittelt werden.
- Die Fortschritte im Vorhaben bei der Werkstoffcharakterisierung sowie in der Beanspruchungsanalyse erlauben die sicherheitstechnische Bewertung von Behältern aus „Gusseisen mit Kugelgraphit / erschmolzen mit erhöhten Reststoffanteilen (GGG/R)“. Die mechanischen Anforderungen für die Abfallbehälterklasse II nach den vorläufigen Endlagerungsbedingungen für die Schachanlage Konrad erfüllen aber nach derzeitigem Kenntnisstand Behälter aus GGG/R nur, sofern diese Behälter konstruktiv optimiert sind und der Werkstoff eingegrenzte Verformungs- und Brucheigenschaften besitzt.

5. Geplante Weiterarbeiten

- Die Arbeiten sind abgeschlossen
- Erstellung des Abschlussberichtes

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

Quercetti, Th., Ballheimer, V. und Wieser, G.: Analytical, Numerical and Experimental Investigations on the Impact Behaviour of Packagings for the Transport of Radioactive Material Under Slap Down Conditions, Proc. 13th Intern. Conf. on the Packaging and Transportation of Radioactive Materials (PATRAM 2001), Chicago, USA, September 3-7, 2001

Zuwendungsempfänger: Siempelkamp Nuklear- und Umwelttechnik GmbH & Co., Siempelkampstr. 45, 47803 Krefeld		Förderkennzeichen: 02 S 7798
Vorhabensbezeichnung: Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen -Weiterführende Untersuchungen (FORM II)-		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.1998 bis 30.09.2001	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 30.09.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 1.002.900,00 DM	Projektleiter: Dipl.-Ing. Quade	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Beim Rückbau kerntechnischer Anlagen werden in Zukunft vermehrt radioaktive metallische Reststoffe anfallen, die von einer konventionellen Wiederverwertung ausgeschlossen sind. Die Möglichkeiten und Konsequenzen eines steigenden Anteils dieser Reststoffe bei der Herstellung von Transport- und Lagerbehältern aus Gusseisen wurden im Vorhaben FORM (02 S 7594 2) untersucht. Zur Vervollständigung und Absicherung dieser Ergebnisse werden ergänzende Werkstoffuntersuchungen an gezielt eingestellten Werkstoffqualitäten des Sphärogusses durchgeführt und das Design der beiden Referenzbehälter optimiert. Aus den Ergebnissen werden auch die Anforderungen für unterschiedliche optionale Endlager, insbesondere im Hinblick auf die Fundamentgestaltung, ableitbar sein.

Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin, als Zuwendungsempfänger des Vorhabens „Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen - Weiterführende Untersuchungen (EBER II)“, Förderkennzeichen: 02 S 7788

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- I Werkstofftechnische Untersuchungen an Testblöcken
 - Abguss und Bewertung von Testblöcken mit mittleren Karbid- und Perlitgehalten
 - Glühversuche
 - Statistische Auswertung und multiple Einflussgrößenberechnung.
- II Bruchmechanische Werkstoffbewertung unter Störfallbedingungen
 - Ermittlung dynamischer Werkstoffkennwerte für Behältersicherheitsanalyse bei tiefen Temperaturen.
 - Bewertung von Zwischen-/Endlagerfundamenten unter Berücksichtigung des Behälterwerkstoffs.
- III Optimierung des Behälterdesigns
 - Maßnahmen zur Reduzierung der Behälterbelastung durch konstruktive Änderungen und Anpassung der Gießtechnik.
- IV Mechanische Behälterprüfungen
 - Abguss von optimierten Referenzbehältern.
 - Mechanische Prüfung der Bauarten MOSAIK II und Gusscontainer Typ VII.

3. Durchgeführte Arbeiten

- Fertigung des Gusscontainers Typ VII.
- Transport Prototyp MOSAIK II Behälter zur GNS nach Mülheim für Instrumentierung und Vorbereitung Fallversuch
- Durchführung und Auswertung Fallversuch durch GNS
- Zerstörungsfreie Nachuntersuchungen des MOSAIK Behälters und des Prototyp Gusscontainers (dessen Fallversuch im 1. Halbjahr 2001 durch die BAM) von außen und innen
- Fertigungsdokumentation für Behälter und Container

4. Ergebnisse

- Der Prototyp MOSAIK Behälter bestand den Fallversuch nach Anforderungen Abfallbehälterklasse I schadlos
- Lt. Sichtbefund und US-Prüfung gab es keine Beschädigungen (über Kratzer hinaus) und auch kein Rissfortschritt der künstlichen Kerben (platziert in den höchstbelasteten Bereichen, weder für den Prototyp MOSAIK Behälter noch für den Prototyp Gusscontainer
- Die in den Fallversuchen gemessenen Beanspruchungen lagen unterhalb der vorausberechneten Spannungen. Da diese Abweichungen unter anderem auf den konservativen Idealisierungen der Fundamente beruhen, wird hieraus der Bedarf weiterer Untersuchungen in einem künftigen Vorhaben begründet

5. Geplante Weiterarbeiten

- Die Arbeiten sind abgeschlossen
- Erstellen des Abschlussberichts

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

D. Holland, D. Bounin und U. Quade:

Optimierung der Reststoff - Verwendung von Metallen - FORM II, Vortrag zum VI. Stilllegungskolloquium, Hannover, 14.04.2000

Zuwendungsempfänger: Friedrich-Schiller-Universität Jena, Fürstengraben 1, 07740 Jena		Förderkennzeichen: 02 S 7808
Vorhabensbezeichnung: Entwicklung von Grundlagen zu Sanierungstechniken für schwermetall- bzw. radionuklid-kontaminierte Böden durch Nutzung des Transfers der Kontaminaten in Pflanzenbiomassen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.11.1998 bis 31.12.2001	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 467.000,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr. Bergmann	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Beim Rückbau von Bergbau- und Aufbereitungsanlagen des Uranerzbergbaus verbleiben große Flächen, die mit Schwermetallen einschließlich Radionukliden überdurchschnittlich kontaminiert sind. Durch die bergbaubedingte Freisetzung reaktiver Gesteinsflächen wird die Mobilisierungsrate dieser Schadstoffe infolge oxidativer, hydrolytischer aber auch biotischer Prozesse verstärkt. Aus diesem mobilen Elementpool treten Kontaminanten in den Wasserpfad ein und können somit in bioverfügbarer Form in den Biokreislauf eingeschleust werden.

Durch Untersuchung vom Ausmaß, den Wegen und der gezielten Beeinflussung des Schwermetall- und Radionuklidtransports soll in diesem Forschungsvorhaben das Leistungspotential des Biotransfers für Verfahren der Bioremediation (sowohl Extraktion als auch Fixierung = Bioimmobilisierung) geklärt werden.

Diese Erkenntnisse sind Grundlage für die Etablierung effektiver biologischer Sanierungsverfahren. Daraus resultieren aber auch Lösungswege, wie durch bestimmte Pflanzen und durch die Bodentechnik die Aufnahme von Schwermetallen einschließlich Radionukliden in die Biomasse und damit der Übergang in den Biokreislauf minimiert werden kann.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Übersichten, Planungen, Festlegungen

- Übersicht zu Akkumulation und Exclusion von Schwermetallen/Radionukliden (SM/R) durch Pflanzen, besonders Vegetationsformen des gemäßigten Klimas
- Information über standorttypische Kontamination zur Festlegung der Untersuchungsareale, der Pflanzenauswahl sowie der darauf basierenden Experimentalparameter

Geländearbeiten, Laborexperimente und Analytik

- Bodensubstrat-Probenahme und Sammlung von Pflanzenmaterial
- Gefäßversuche und Extraktion von Pflanzenproben und Bodensubstrat
- Analytische Charakterisierung von Pflanzen- und Bodenextrakten (ICP-OES,-MS, HPLC)

Bewertung der Ergebnisse

- zur Schwermetall-Akkumulation durch Pflanzen und Möglichkeiten der Beeinflussung unter den gegebenen klimatischen und geogenen Bedingungen bzw.
- zur Minimierung der Schwermetallaufnahme durch Pflanzen und Möglichkeiten der Beeinflussung unter den gegebenen klimatischen und geogenen Bedingungen
- Ableitung von Prinziplösungen für Sanierungsverfahren bzw. Nutzungsrichtungen für entsprechend kontaminierte Flächen

3. Durchgeführte Arbeiten

- Die Versuchsreihen zur Bestimmung und Erklärung der Wirkung geeigneter Bodenzuschlagsstoffe auf die SM/R-Mobilität in Bodensubstraten wurden fortgeführt. Das Spektrum der getesteten Substanzen wurde erweitert. Mikrobiologische Untersuchungsmethoden zur Charakterisierung der Mobilisierungsreaktionen im Boden wurden eingesetzt.
- In weiteren Versuchsansätzen wurde die Wirkung der Bodenadditive auf die Entwicklung ausgewählter Pflanzenarten getestet. Verschiedenen Konzentrationsstufen wurden dosiert.
- Versuchsreihen zur Charakterisierung der organischen Säurefraktion der Wurzelexsudate von ausgewählten Pflanzen in sterilem wässrigen Medium wurden durchgeführt.
- Für ausgewählte Haldenböden wurde die SM-Konzentration in Abhängigkeit der Korngröße der Bodensubstrate für verschiedene Stufen der sequentiellen Extraktion ermittelt.
- Im Freilandversuch wurde für ausgewählte Pflanzen die Metallverteilung in verschiedenen Pflanzenbestandteilen bestimmt.

4. Ergebnisse

- Durch den Abbau der organischen Zuschlagsstoffe wird Sauerstoff gezehrt. Zu hohe Dosierung führt zu anaeroben Verhältnissen, die die Pflanzenentwicklung massiv behindern.
- In den untersuchten Haldenböden wurden die höchsten SM-Gehalte im Feinerdeanteil analysiert. Die Abstufung zwischen den verschiedenen Korngrößenklassen ist nicht stark ausgeprägt. In den Haldensubstraten sind alle Korngrößenfraktionen an der Freisetzung der SM beteiligt.
- Für die Verteilung der SM innerhalb der Pflanzen existieren starke Gradienten. Dies betrifft auch die Wurzelzone. Die höchsten Konzentrationen wurden in den Feinwurzeln analysiert, im Spross ist die SM-Akkumulation am schwächsten.

5. Geplante Weiterarbeiten

- Eine verbesserte Analysenmethode (HPLC-MS) zur Charakterisierung der organischen Säurefraktion in den Wurzelausscheidungen ausgewählter Pflanzen und in aufbereiteten Bodensubstraten wird etabliert. Dazu werden weitere Versuchsreihen zur Auffindung exsudatstarker Pflanzentypen durchgeführt.
- Die Untersuchungen zur Wirkung verschiedener Bodenzuschlagsstoffe auf die Mobilität von Nähr- und Schadstoffen im Boden sowie auf das Pflanzenwachstum und die Anreicherung von Uran und anderen Schwermetallen in der Pflanzenbiomasse werden unter definierten klimatischen Bedingungen fortgesetzt und intensiviert. Eine Methode zur Bestimmung des Vitalitätszustandes der Pflanzen und weitergehende mikrobiologische Untersuchungsmethoden werden dafür entwickelt und etabliert.
- Unter definierten Wachstumsbedingungen werden Versuchsreihen mit Pflanzenarten-Mischkulturen durchgeführt.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

- Beitrag für Kongress Soil Science in Wien zu SM-Mobilisierung im Haldensubstraten

Zuwendungsempfänger: Universität Dortmund, August-Schmidt-Str. 4, 44221 Dortmund		Förderkennzeichen: 02 S 7849
Vorhabensbezeichnung: Trennen von graphitischen Reaktorbauteilen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.09.1999 bis 31.08.2001	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.08.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 2.308.500,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Bach	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Graphit und Kohlestein sind in Moderatoren, Reflektoren und thermischen Säulen an Forschungs- und Versuchsreaktoren in Deutschland installiert. Für deren Entsorgung werden z.Zt. unterschiedliche Konzepte diskutiert.

Das Vorhaben geht von einer Verpackung aktivierten Graphits/Kohlesteins im ursprünglichen Materialzustand in Behältern aus.

Durch Zerlegen sollen aktivierte/kontaminierte Schichten abgetrennt und Stücke so dimensioniert werden, dass eine maximale Volumenausnutzung der Behälter und damit eine Minimierung des Endlagervolumens und der Endlagerkosten erreicht wird. Die Zerlegetechniken (mechanisch, hydraulisch, thermisch) werden mit dem Ziel einer Sekundärwasteminimierung entwickelt bzw. angepasst. Besondere Bedeutung hat hierbei die Entwicklung von Sammeltechniken für den ausgetragenen Graphitstaub.

Die unterschiedlichen Verfahren werden verglichen und insbesondere hinsichtlich ihrer Qualifizierungsfähigkeit und Kosten bewertet.

Bei Einsatz der zu entwickelnden Zerlegetechniken lassen sich bei der Entsorgung von Graphit- und Kohlesteinteilen aus kerntechnischen Anlagen schätzungsweise bis zu 50 % der erforderlichen Behältervolumina einsparen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- 2.1 Bestandsaufnahme des in Deutschland zu entsorgenden Materials an Graphit/Kohlestein
- 2.2 Einfluss der aus der Bestrahlung und thermischen Beeinflussung resultierenden Materialveränderungen auf eine Zerlegung
- 2.3 Verfahrensauswahl, -entwicklung und -anpassung
- 2.4 Entwicklung von Verfahren zur gesicherten Graphitstaubsammlung bei der Zerlegung
- 2.5 Vergleichende Bewertung der Zerlegeverfahren
- 2.6 Dokumentation

3. Durchgeführte Arbeiten

Es wurden die Arbeitspakete 5 (Vergleichende Bewertung der verschiedenen Verfahren zur Zerlegung keramischer Reaktorbauteile aus Graphit/Kohlestein) und 6 (Dokumentation) bearbeitet, sowie Versuche an aktivem Graphit durchgeführt.

4. Ergebnisse

Die o.g. Arbeiten sind abgeschlossen. Als Verfahren der Wahl hat sich das mechanische Spreizen herausgestellt. Zur Erprobung dieses Verfahrens liefen in der Zeit vom 27.07.2001 bis zum 03.08.2001 (lt. Versuchsplanung) Trennversuche an aktivem Graphit in der ESR des VKTA im Forschungszentrum Rossendorf.

Die abschließende Dokumentation aller erhaltenen Forschungsergebnisse befindet sich in Arbeit.

5. Geplante Weiterarbeiten

Erstellung der Dokumentation

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

Peter Wilk, Friedrich-Wilhelm Bach, Harald Bienia, Christian Redeker, Ralf Verseemann: Delamination and segmentation techniques for the decommissioning of nuclear installations Postervortrag auf der "IAEA International Conference on Management of Radioactive Waste from Non-Power Applications – Sharing the Experience", Malta, 05. – 09. November 2001, Vortragsnummer IAEA-CN-87/36P (Tagungsband im Druck)

Zuwendungsempfänger: ISE, Carl-Zeiss-Str. 11, 63322 Rödermark		Förderkennzeichen: 02 S 7859
Vorhabensbezeichnung: Automatische verfälschungssichere Messfeld- und Messwertdokumentation bei Freimessungen mit In-situ-Gamma-Scanning		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.12.1999 bis 30.04.2002	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 1.800.730,00 DM	Projektleiter: Dipl.-Ing. Stasch	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Vorhabens ist es, für In-Situ-Gamma-Scanning-Messungen ein vollautomatisches und verfälschungssicheres System für die Führung und gekoppelte Positions-/Messfeld- und Messwertdokumentation aufzubauen, unter realen Bedingungen in kerntechnischen Anlagen und auch auf dem Anlagengelände zu testen und für die Routineanwendung zu qualifizieren.

Das System soll automatisch geführt, die Position des In-Situ-Gamma-Messgerätes automatisch erfasst und gemeinsam mit den Ergebnissen der Gammamessung verfälschungssicher dokumentiert werden. Die nachfolgende Prüfung durch Behörde/Gutachter kann dann ausschließlich am Bildschirm erfolgen; das Verfahren wird qualifiziert, so dass fehlerfreie und verfälschungssichere Ergebnisse gewährleistet sind.

Die Begründung für das Vorhaben besteht darin, dass mit dem zu entwickelnden System eine Kostenersparnis von ca. 70 % erreicht werden kann.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP 1: Erstellen des Anforderungskataloges
- AP 2: Entwicklung Datenschnittstellen
- AP 3: Realisierung der Systemlösung
- AP 4: Qualifizierung im VAK
- AP 5: Demonstrationsmessungen im KGR
- AP 6: Demonstrationsmessungen im FZJ
- AP 7: Abschluss des Vorhabens

3. Durchgeführte Arbeiten

Die Arbeiten zu AP 1 sind abgeschlossen. Die Entwicklung der Datenschnittstelle zwischen Messgerät zur Digitalisierung von Räumen und der CAD-Software als Basis für die Fahrwegsteuerung des Freimessfahrzeugs (FRM-Fahrzeug) ist abgeschlossen, weitere Arbeiten zu AP 2 sind mit der Entwicklung der Schnittstelle zwischen der Fahrwegsteuerung des FRM-Fahrzeugs und der Steuer- und Auswertesoftware des In-situ-Messgerätes mit gegenseitigen Prüfungen und Verriegelungen begonnen worden. Die Arbeiten zu AP 3 sind mit dem mechanischen Aufbau des FRM-Fahrzeugs fortgeführt worden. Die Arbeiten zu AP 4 sind mit der Erstellung einer Beschreibung des Freimess-Systems und der Begutachtung durch den eingeschalteten Gutachter fortgeführt worden. Der 1. Schritt „Begutachtung der Konzeption des Freimess-Systems“ ist nahezu abgeschlossen.

4. Ergebnisse

Die Begutachtung des FRM-Systems erfolgt in 2 Schritten. Schritt 1 umfasst die „Begutachtung der Konzeption des Freimess-Systems“, Schritt 2 umfasst einen Praxistest in Form eines Soll-Ist Vergleiches.

Das FRM-Fahrzeug mit Detektoraufnahme (Schwenk-, Dreh- und Verschiebeeinrichtung) ist mechanisch fertig aufgebaut. Die elektronischen Komponenten zur Fahrzeugsteuerung sind aufgebaut und die Fahrwegsteuerung/-regelung ist funktionsfähig.

5. Geplante Weiterarbeiten

Die Arbeiten an AP 2, AP 3 und AP 4 werden fortgesetzt. In AP 2 ist die Schnittstelle zwischen Dokumentation der Messergebnisse und Visualisierung der Ergebnisse im CAD zu entwickeln sowie die Kommunikation zwischen Fahrzeugsteuerung und Messgerätesteuerung mit gegenseitigen Verriegelungen abzuschließen. AP 3 wird mit der elektrischen Verdrahtung und dem weiteren Aufbau des FRM-Systems fortgesetzt. Im Rahmen von AP 4 erfolgen die Fertigstellung des Gutachtens, die Inbetriebnahme sowie ggf. erforderliche Fehlerbehebung und abschließend der 2. Schritt der Begutachtung anhand eines Soll-Ist Vergleichs.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover		Förderkennzeichen: 02 S 7869
Vorhabensbezeichnung: Störungsprävention bei Zerlegearbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.12.1999 bis 30.04.2002	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 1.027.700,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Stegemann	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Bei der Zerlegung von dickwandigen kerntechnischen Komponenten kann es durch Freisetzung von (Eigen-)Spannungen zu unkalkulierbaren Schnittstörungen kommen, die zum Schneidabbruch führen. Ziel des Vorhabens ist es, Spannungsmesstechniken anwendungsreif zu entwickeln, mit denen Spannungsverteilungen in dickwandigen Bauteilen bestimmt und auf dieser Basis, durch Wahl geeigneter Schneidstrategien und Schnittfolgen, Schneidarbeiten optimiert werden können.

Zum einen soll eine magnetinduktive Technik für die Durchführung zerstörungsfreier Spannungsmessungen an dickwandigen ferritischen Bauteilen entwickelt, zum anderen das konventionelle Bohrlochverfahren mit Dehnungsmessstreifen (DMS) zu einem fernhantiert und störungssicher anwendbaren Ringnutverfahren für Messungen an ferritischen und austenitischen Stählen weiterentwickelt werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP 1: Zusammenstellen von Anwendungsfällen (Material, Geometrie, Randbedingungen an Reaktoren), Zusammenstellen von Erfahrungen bei Rückbaumaßnahmen (Alba, LWT, IKPH)
- AP 2: Entwicklung und Anpassung magnetinduktiver Verfahren für zerstörungsfreie richtungsabhängige Spannungsmessungen an ferritischen Bauteilen (IKPH)
- AP 3: Entwicklung bzw. Anpassung von Airabrasiv- und Wasserabrasiv-Ringnutverfahren für Spannungsmessungen an ferritischen und austenitischen Bauteilen (LWT, Alba)
- AP 4: Aufbau von Mock-Ups zur Anwendung der verschiedenen Verfahren an Luft und unter Wasser (IKPH, LWT)
- AP 5: Beispielhafte Entwicklung von Zerlegestrategien für beispielhafte Fälle (LWT, Alba)
- AP 6: Demonstrationsmessungen an Komponenten der Energiewerke Nord GmbH und des MZFR (IKPH, LWT, EWN, FZK, Alba)
- AP 7: Dokumentation (IKPH, LWT, Alba)

Bemerkung:

Institut für Werkstoffkunde (IW) *früher* Institut für Kerntechnik und Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IKPH)

Applied New Technologie AG (ANT) *früher* Alba Industries GmbH (Alba)

3. Durchgeführte Arbeiten

AP 2:

- Aufbauend auf den Ergebnissen von Feldvermessungen, der sich unter Belastung ausbildenden richtungsabhängigen Verzerrung der Magnetfelder, wurde der Aufbau des Sensorsystems optimiert.
- Mit dem optimierten Sensorsystem wurden im Zugversuchsstand Eigenspannungsmessungen an verschiedenen Flachzugproben aus RDB-Stahl durchgeführt. Zur besseren Interpretation der daraus gewonnenen Messergebnisse wurden Schliffbilder angefertigt, um evtl. vorhandene Texturen im RDB-Stahl nachzuweisen. Weiterhin wurden Eigenspannungsmessungen mittels Röntgendiffraktometer durchgeführt, um den Eigenspannungszustand im unbelasteten Zustand quantitativ zu bestimmen.

AP 3:

- Es wurde ein alternatives Dehnungsmessverfahren entwickelt, welches elastische Bauteilverformungen infolge freigesetzter Spannungen detektieren kann. Durch einen Wasserabrasivschneidstrahl werden Schnitte definierter Geometrie in das zu untersuchende Werkstück eingebracht. Die elastische Bauteilverformung beim Freischneiden von Eigenspannungen wird über einen Messbügel mit Wirbelstrom-Wegaufnehmer gemessen. Dieses Verfahren zur Bestimmung von elastischen Bauteilverformungen ist für den Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen geeignet.
- Es wurde ein Dehnungs-Messaufnehmer konstruiert, bestehend aus einem Messbügel, der die Referenz- und Vergleichsmessstelle (Bolzen) sowie den Wirbelstrom-Wegaufnehmer aufnimmt. Die Referenz- und Vergleichsmessstellen sind für ein fernhantiertes Aufkleben konstruiert worden. Messbügel und Messstellen werden vormontiert und können anschließend fernhantiert auf die Prüfoberfläche aufgeklebt werden. Das Kleben unter Wasser wurde mit verschiedenen Klebern getestet und hat sich als praktikabel erwiesen.
- Labormessungen an einem Zugversuchsstand haben gezeigt, dass Dehnungen, hervorgerufen durch Spannungsänderungen von 5 MPa, aufgelöst werden können. Dabei wurden die Zug- und Druckspannungen zwischen +/-70 MPa variiert.

AP 4:

- Eine definierte Einbringung von Eigenspannungen in Mock-Ups ist über eine mechanisch oder hydraulisch beaufschlagte Verbiegung zu erreichen. Zur Durchführung erster experimenteller Untersuchungen an Luft und unter Wasser wurden dickwandige Bauteile für den Einsatz vorbereitet. Das Aufkleben der Dehnungs-Messaufnehmer mit Referenz- und Vergleichsmessstelle kann sowohl an Luft als auch unter Wasser durchgeführt werden.

4. Ergebnisse

- Das Harmonischen-Messsystem mit spannungssensitivem Sensorkonzept ist zur richtungsabhängigen Bestimmung von Eigenspannungen auch in RDB-Stählen geeignet.
- Im Laborbetrieb konnten mit Hilfe des Dehnungs-Messaufnehmers Verschiebungen zwischen der Referenz- und Vergleichsmessstellen mit einer Empfindlichkeit von ca. 10 mV/ μm aufgelöst werden.

5. Geplante Weiterarbeiten

- Weiterarbeiten erfolgen entsprechend dem Arbeitsplan. Verzögerungen im Zeitplan erfordern eine Verlängerung des Bearbeitungszeitraumes.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Brenk Systemplanung, Heider-Hof-Weg 23, 52080 Aachen		Förderkennzeichen: 02 S 7900
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Betonfreigabe - Betonrecycling		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.09.2000 bis 31.12.2003	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 999.565,00 DM	Projektleiter: Dr. G. Deissmann	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Bauschutt bzw. Gebäudemassen bilden den massereichsten Stoffstrom beim Rückbau kerntechnischer Anlagen. Für die Freigabe ist die Kenntnis des Eindring- und des Freisetzungsverhaltens von Radionukliden in bzw. aus Baustoffen relevant. Dieses Vorhaben verfolgt daher 5 Ziele:

- 1) experimentelle Untersuchung des Eindringverhaltens ausgewählter Radionuklide in Betonoberflächen;
- 2) experimentelle Ermittlung der Radionuklidverteilung an Zementsteinphasen und Zuschlag;
- 3) experimentelle Untersuchung zur Wiederverwertung von Beton mittels Elutionsversuchen;
- 4) modellmäßige Untersuchung zur Ermittlung des Freisetzungsverhaltens von Radionukliden aus Bauschutt;
- 5) Einbeziehung von Ergebnissen experimenteller Untersuchungen zur Freisetzung von H-3 aus Beton.

Die Ziele 4) i.V.m. 5) erlauben die wesentliche Verbesserung von radiologischen Modellen und radiologischen Bewertungen, insbesondere bzgl. der oft restriktiven Wasserpfade.

Das Vorhaben führen Brenk Systemplanung (Vorhabensziele 4 und 5) und das Inst. f. Massivbau und Baustofftechnologie, Abt. Baustofftechnologie, der Universität Karlsruhe (Vorhabensziele 1 bis 3, Vorhaben FKZ 02 S 7910) als Verbundvorhaben durch.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP IV/1: Auswahl der zu betrachtenden Radionuklide

Auswahl von Radionukliden, die typische (längerlebige) Leitnuklide bzw. sonst relevante Nuklide in kerntechnischen Anlagen (Kernkraftwerken und Anlagen des Brennstoffkreislaufs) darstellen und für die eine radiologische Relevanz bzgl. der Ausbreitung über Wasserpfade besteht.

AP IV/2: Recherche, Zusammenstellung und Auswertung der benötigten Ausgangsdaten und Informationen

Grundlage für realistischere generische Beurteilung der Freisetzung von Schadstoffen aus kontaminierten Betonmaterialien ist aussagekräftige Datenbasis zur Charakterisierung der anfallenden Betonarten sowie der zu berücksichtigenden physikalisch-chemischen Umgebungs- bzw. Randbedingungen.

AP IV/3: Identifizierung und Diskussion relevanter Betonzersetzungs- und Schadstofffreisetzungprozesse

Auf Basis von AP IV/2 werden für die verschiedenen Betonmaterialien bzw. Betonmaterialklassen relevante Betonzersetzungs- und Schadstofffreisetzungprozesse unter Berücksichtigung der möglichen Entsorgungs- bzw. Verwertungsoptionen und der zu erwartenden Milieubedingungen identifiziert, charakterisiert und diskutiert.

AP IV/4: Erarbeitung von Modellansätzen zur realistischen Beschreibung relevanter Betonersatzungs- und Schadstofffreisetzungprozesse

Aufbauend auf der Datenrecherche werden für die relevanten Betonersatzungs- und Schadstoffmobilisierungsprozesse geeignete Beschreibungs- bzw. Modellansätze abgeleitet und validiert, die eine realistischere Abschätzung des Schadstoffaustrages aus radioaktiv kontaminierten Betonmaterialien in Abhängigkeit der zu erwartenden physikalisch-chemischen Milieu- und Randbedingungen gestatten.

AP IV/5: Durchführung realistischer Modellrechnungen zur Betonersatzung und Schadstofffreisetzung

Auf Basis der zuvor erarbeiteten Modellansätze gemäß AP IV/4 werden Modellrechnungen zur realistischen Abschätzung der Freisetzung von radioaktiven Kontaminanten aus Betonmaterialien in Abhängigkeit der zu erwartenden physikalisch-chemischen Milieu- und Randbedingungen durchgeführt und anhand der zur Verfügung stehenden Daten- und Informationsbasis validiert.

AP IV/6: Realistische Abschätzung der resultierenden Dosisbelastung

Ausgehend von den durchgeführten Modellrechnungen zum Schadstoffaustrag werden realistischere Abschätzungen zu den resultierenden Dosisbelastungen durch Radionuklide über den Wasserpfad für die in diesem Zusammenhang einschlägigen Szenarien hinsichtlich der hier betrachteten Zielsetzung durchgeführt.

AP IV/7: Ergebnisdiskussion und Folgerungen hinsichtl. Rückbau kerntechnischer Anlagen
Darstellung und Erläuterung der realistischen Abschätzungen bzw. Modellierungen und der bisherigen konservativen Abschätzungen bzw. Modellierungen sowie Vergleich hierzu. Erarbeitung von Empfehlungen hinsichtlich des Vorgehens beim Rückbau kerntechnischer Anlagen.

AP V: Koordination des Vorhabens

3. Durchgeführte Arbeiten

AP IV/2: Weiterführung der Datenrecherche zu relevanten Betoneigenschaften und szenarioabhängigen physiko-chemischen Rand- und Umgebungsbedingungen.

AP IV/3: Beginn der Arbeiten zur Identifizierung maßgeblicher Betonersatzungsprozesse und Analyse der Relevanz bzgl. der Schadstofffreisetzung unter verschiedenen Milieubedingungen.

4. Ergebnisse

keine

5. Geplante Weiterarbeiten

mit Schwerpunkt bei AP IV/3 und AP IV/4 gemäß Arbeitsplan (Vorhabensbeschreibung)

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Universität Fridericiana zu Karlsruhe (TH), Kaiserstraße 12, 76128 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 7910
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Rückbau kerntechnischer Anlagen - Eindringen von Radionukliden in Betonoberflächen und Freisetzung eingedrungener Aktivität aus Bauschutt und Beton		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.09.2000 bis 28.02.2003	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 1.391.183,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Müller	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Vorhabens ist es, erhebliche Kosteneinsparungen bei Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen zu erreichen. Durch experimentelle Untersuchungen zum Eindringverhalten der Radionuklide in Betonoberflächen, sowie durch Experimente zur Verteilung und Bindung der Kontaminanten an Zementsteinphasen und Zuschlag lassen sich Folgerungen hinsichtlich einer verbesserten Anwendung von Verfahren zur Dekontamination und Freigabemessung ziehen. Die Kenntnis des Freisetzungsverhaltens bestimmt maßgeblich die Annahmen, die bei radiologischen Betrachtungen der Verwertung oder Ablagerung von Bauschutt getroffen werden können, und beeinflusst damit entscheidend die Festlegungen zur Freigabe. Auslaugungsexperimente mit betonangreifenden Wässern vorwiegend natürlicher Zusammensetzung sollen dafür eine gesicherte Datenbasis schaffen.

Das Projekt erfolgt in Zusammenarbeit mit der Fa. Brenk Systemplanung, Aachen und VTKA Rossendorf e.V..

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Das Forschungsprojekt ist in 4 Arbeitspakete (AP) gegliedert:

AP I: Eindringverhalten von Radionukliden in Betonoberflächen

AP II: Verteilung und Bindung der Radionuklide an Zementsteinphasen und Zuschlag

AP III: Wiederverwertung von Abbruchbeton

AP IV: Freisetzungsverhalten von Radionukliden aus Bauschutt

3. Durchgeführte Arbeiten

AP I – AP IV:

- Charakterisierung der Versuchskörper (Betone und Zementsteine) im Hinblick auf ihre physikalischen Eigenschaften abgeschlossen. Zusätzlich wurde der natürliche Cs/Sr/Co-Gehalt in den Ausgangsmaterialien sowohl mittels ICP-MS (Rossendorf) als auch mittels AAS (IfMB) bestimmt.
- Versuchseinrichtungen (Diffusionszellen mit Beton und Zementstein) zur Ermittlung von Transportkenngrößen in angemessener großer Anzahl gebaut.
- Versuchseinrichtungen und weiteres Experimentiermaterial nach Dresden geliefert.
- Auftakt der Versuchsreihen zum kapillaren Saugen und zur Bestimmung der Diffusionskoeffizienten in Rossendorf (aktive Nuklide) und im IfMB (natürliche Nuklide) parallel unternommen.

AP II:

- Flaschenhydratisierte Zementsteine mit Cs, Sr, Co und I hergestellt.

4. Ergebnisse

- Schleifprozedur zur Bestimmung des Tiefenprofils in Betonproben weitgehend optimiert und festgelegt.
- Auslegung weiterer experimenteller Details im Bezug auf Vorbereitung und AAS-Messung von Proben aus Diffusions- und Saugexperimenten.

5. Geplante Weiterarbeiten

AP I:

- Messung der anfallenden Proben aus den Diffusionsversuchen.
- Schleifoperationen mit den Betonprüfkörpern aus dem kapillaren Saugen und Messung der anfallenden Proben.
- Zweite Versuchsreihe mit Sr ansetzen.

AP II:

- Untersuchung der flaschenhydratisierten Zementsteine mit Hilfe einer Mikrosonde.

AP III:

- Kontakt mit Kernkraftwerkbetreibern aufnehmen und Voraussetzungen zur Ausgabe von schwach belastetem Betonmaterial erläutern.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

Eine Zusammenfassung des Forschungsvorhabens wurde bei der IAEA-Stelle *Waste Management Research Abstract (WMRA)* eingereicht.

Zuwendungsempfänger: ISE, Carl-Zeiss-Str. 11, 63322 Rödermark		Förderkennzeichen: 02 S 7930
Vorhabensbezeichnung: Untersuchungen möglicher radiologischer Auswirkungen von Grenzwertüberschreitungen bei der Freigabe von Reststoffen aus kerntechnischen Anlagen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.08.2000 bis 31.12.2001	Berichtszeitraum: 01.07.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 374.508,00 DM	Projektleiter: Dipl.-Ing. Stasch	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

In jüngster Zeit gewinnt die Freigabe von Reststoffen mit geringfügiger Radioaktivität immer mehr an Bedeutung. Beim Abbau eines Kernkraftwerkes können 90 bis 95 % der Gesamtmasse nach erfolgter Freimessung als „normaler“ Abfall rezykliert oder entsorgt werden. In diesem Vorhaben sollen mögliche Fehlerquellen bei der Freigabe lokalisiert und die radiologischen Folgen einer ggf. möglichen Grenzwertüberschreitung ermittelt werden. Darüber hinaus sollen Empfehlungen für zu treffende Maßnahmen bei nachträglicher Feststellung einer Grenzwertüberschreitung erarbeitet werden. Durch die Betrachtung möglicher Folgen von Grenzwertüberschreitungen vor deren Eintreten kann, im tatsächlich auftretenden Fall, eine schnelle Reaktion und eine sachgerechte Information der Öffentlichkeit erfolgen. Das Vorhaben trägt somit dazu bei, dass sachkundig recherchierte und berechnete Unterlagen allen Interessierten unmittelbar zur Verfügung gestellt werden können.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP 1: Ermittlung möglicher Szenarien der Grenzwertüberschreitung
- AP 2: Definition von hypothetischen Grenzwertüberschreitungen
- AP 3: Ermittlung radiologisch repräsentativer Nuklidvektoren
- AP 4: Ermittlung der abdeckenden Grenzwertüberschreitungen
- AP 5: Berechnung der Folgedosis
- AP 6: Vergleich mit natürlicher Strahlenexposition
- AP 7: Ermittlung möglicher Maßnahmen bei festgestellter Grenzwertüberschreitung
- AP 8: Erstellen des Schlussberichtes

3. Durchgeführte Arbeiten

Die Arbeiten zu AP 1 bis AP 7 sind abgeschlossen. Die Arbeiten zu AP 8 sind begonnen worden.

4. Ergebnisse

Es wurde ein Schema entwickelt, in dem die wesentlichen Entsorgungswege beim Abbau von Kernkraftwerken und die Fehlermöglichkeiten bei der Entsorgung dargestellt sind. Aufgrund der Vorgehensweise entsprechend den technischen Regeln und Empfehlungen (DIN, SSK) und unter Berücksichtigung der betrieblichen Praxis bei der Freigabe ergibt sich, dass nahezu alle vorstellbaren praktischen Szenarien „hypothetische Fehler“ sind. D. h., dass zwar ein Fehler im Freigabeverfahren möglich ist, dieser jedoch aufgrund der Kontrollmechanismen im Verfahren erkannt wird. Praktisch ist somit sichergestellt, dass es zu keiner unzulässigen Strahlenexposition für Einzelpersonen der Bevölkerung kommt. Damit erübrigt sich die Ermittlung möglicher Maßnahmen bei festgestellter Grenzwertüberschreitung. Um dennoch eine Größenordnung aus hypothetischen Fehlerszenarien zu erhalten, erfolgt deshalb die Berechnung der Folgedosis für Einzelpersonen der Bevölkerung infolge einer unzulässigen Freigabe, unter Zugrundelegung eines repräsentativen Nuklidvektors, mit definierten x -fachen (2fach, 5fach, 10fach, ...) Freigabewertüberschreitungen.

Es wurde eine allgemein verständliche Informationsschrift über die Durchführung und die Ergebnisse der Untersuchung erstellt, die dem BMBF zu Informationszwecken für den Fall einer bekannt werdenden Freigabewertüberschreitung zur Verfügung steht.

5. Geplante Weiterarbeiten

Die Arbeiten zu AP 8 werden innerhalb der zulässigen Frist zur Fertigstellung des Schlussberichtes abgeschlossen.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

Auswirkungen möglicher Überschreitungen von Freigabewerten bei der Entsorgung von Reststoffen stillgelegter Kernkraftwerke; Eine Untersuchung der ISE Ingenieurgesellschaft für Stilllegung und Entsorgung mbH, Rödermark in Zusammenarbeit mit der Brenk Systemplanung GmbH, Aachen; November 2001

Zuwendungsempfänger: TU München, Arcisstraße 21, 80290 München		Förderkennzeichen: 02 S 7951
Vorhabensbezeichnung: Entsorgung von Beryllium / Berylliumoxid und Cadmium aus Forschungsreaktoren		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.09.2001 bis 31.08.2004	Berichtszeitraum: 01.09.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 3.148.407,00 DM	Projektleiter: Dr. Lierse von Gostomski	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Vorhabens ist eine genaue Inventarisierung und Charakterisierung von Beryllium und Cadmium in deutschen Forschungsreaktoren, insbesondere hinsichtlich des enthaltenen radioaktiven Inventars. Für enthaltenes Tritium sollen Freisetzungsszenarien dargestellt und Konditionierungskonzepte entwickelt werden, welche geeignete Rückhaltungsmöglichkeiten für das radioaktive Inventar beinhalten.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Geplante Arbeitsschritte sind:

1. Klare Beschreibung des Entsorgungsproblems für Be und Cd-Bauteile aus deutschen Forschungsreaktoren mit Bestandsaufnahme und Charakterisierung der in Deutschland mit Neutronen bestrahlten und zur Entsorgung anstehenden Materialmengen.
2. Bestimmung des radioaktiven Inventars, zunächst durch Abschätzungen auf Basis von Spezifikationen der Material-Hersteller und von Betreiberangaben zu Neutronen-Fluenz und -Energiespektren, anschließend mittels zerstörungsfreier und invasiver Messverfahren an realen Proben aus dem Forschungsreaktor Garching FRM.
3. Experimentelle Bestimmung der Freisetzung von Tritium aus realen Be-Proben unter den Bedingungen eines bestimmungsgemäßen Lagerbetriebs (Zwischen- und Endlager) und des Störfalles „Brand“.
4. Entwicklung geeigneter Techniken zur Rückhaltung von Tritium aus Be.
5. Quantitative Darstellung von Szenarien zur Freisetzung radioaktiver Stoffe unter gegebenen Zwischen- und Endlagerbedingungen.
6. Entwicklung eines integrierten Handhabungs- und Verpackungskonzepts für Be- und Cd-Teile und nach Möglichkeit Erprobung im heißen Betrieb (Miniaturmaßstab)
7. Entwicklung eines umfassenden Konditionierungs- und Entsorgungskonzepts unter besonderer Berücksichtigung einer späteren Qualifizierungsmöglichkeit.

3. Durchgeführte Arbeiten

Zusammenstellung von Be- und Cd-Bauteilen aus deutschen Forschungsreaktoren (Beginn).

Literaturrecherchen zu den relevanten Gebieten (Beginn).

Orientierende Dosisleistungs- und Gamma-Messungen an einem ausgewählten, aktivierten Be-Element und an einem aktivierten Cd-Bauteil im stillgelegten Forschungsreaktor Garching.

Schneideversuche an inaktivem Beryllium mittels Wasserstrahl- und Unterwasser-Erosions-Schneiden

Auswahl und Beschaffung einer Schneide-Einrichtung für Be und Cd zur Installation in der RCM-eigenen Heißen-Zellen-Anlage.

Vorbereitende Arbeiten zur Einrichtung der Heißen Zelle.

4. Ergebnisse

Gamma-Aktivität des Be-Elements ist wie erwartet hoch, so dass auf die Arbeiten in der Heißen-Zellen-Anlage nicht verzichtet werden kann.

Im Gamma-Spektrum des Be-Elements gibt es Hinweise auf das Vorliegen von Cs-137. Sollte dieses Nuklid als Spaltprodukt in der Bulk-Phase aus Spuren von natürlichem Uran gebildet worden sein, wäre auch das Vorliegen höherer Aktinoide wahrscheinlich.

Gamma-Aktivität in aktiviertem und längere Zeit gelagertem Cd liegt im Vergleich zum Be erwartungsgemäß deutlich niedriger.

Für das geplante Zerlegen einzelner Be-Elemente zum Gewinnen von Untersuchungsproben scheidet das Wasserstrahlschneiden wegen des hohen apparativen Aufwandes und des gleichzeitig unbefriedigenden Schneidergebnisses aus. Das konventionelle Schneiden mittels Diamantscheibe ist wohl die Methode der Wahl.

5. Geplante Weiterarbeiten

Einbau der Diamant-Schneideeinrichtung in eine Heiße Zelle.

Auswahl von bis zu 3 Be-Elementen und Verbringung in die Heißen-Zellen-Anlage.

Zerlegung der Be-Elemente und Gewinnung von Untersuchungsproben.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover		Förderkennzeichen: 02 S 7991
Vorhabensbezeichnung: Entwicklung emissionsarmer und kostengünstiger Verfahrens- und Handhabungstechniken für Dekontaminations- und Abtragverfahren		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2001 bis 30.09.2004	Berichtszeitraum: 01.10.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 2.453.812,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Bach	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen prototypische und neue Verfahren zum Abtragen von mineralischen Werkstoffen neu- und weiterentwickelt, optimiert und für den Realeinsatz qualifiziert werden. Ziel ist dabei die Minimierung von Schadstoffaustrag und Abtrag- / Trennzeit, die flexible Einsetzbarkeit und die Reduzierung der Kosten.

Die Verfahren sind 1. das Trockeneis- Laserstrahl-Entschichten: Erweiterung des Einsatzbereiches, Qualifizierung zum personengeführten Einsatz, Optimierung des Verfahrens, Erprobung für neue Anwendungsfälle (Materialien) 2. der Betonabtrag mit dem Hochleistungsdiolenlaser: Optimierung für das Abtragen von Beton unter Realbedingungen und 3. das Abtragen und Trennen von asbesthaltigen Werkstoffen mit dem Neodym:YAG Laser: Optimierung für den Einsatz in kerntechnischen Anlagen unter Realbedingung.

Die Verfahren werden in Zusammenarbeit mit den Betreibern kerntechnischer Anlagen durchgeführt, die die Entwicklungen beim Rückbau Ihrer Anlagen einzusetzen planen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Block 1: Entwicklung und Untersuchung der Verfahren:

1. Trockeneis-Laserstrahl-Entschichten
2. Laserstrahlabtragen unter besonderer Berücksichtigung von Hochleistungsdiodenlasern
3. Laserbearbeitung an asbesthaltigen Materialien

Block 2: Vergleich der Verfahren zum Abtragen von Beton nach Stand von Wissenschaft und Technik

- 1.1. Charakterisierung des Einsatzbereiches
- 1.2. Handhabung
- 1.3. Charakterisierung der Emissionen und Rückkontamination
- 1.4. Vergleich der Kosten
2. Ermittlung der Größen
3. Darstellung der Ergebnisse der Vergleichsuntersuchungen

Block 3: Darstellung und Verbreitung der Ergebnisse

3. Durchgeführte Arbeiten

Planung und Einrichtung der Versuchsumgebung.

Entwurf einer Skizze für ein Verfahrenskennblatt zur Gegenüberstellung der Verfahren zum Betonabtragen.

4. Ergebnisse

Zur Zeit sind noch keine wissenschaftlichen Erkenntnisse verfügbar.

5. Geplante Weiterarbeiten

Start der Versuche zu den neuen Verfahren.

Durchführung eines Projekttreffens mit:

1. Diskussion des Verfahrenskennblattes;
2. Festlegung von Standardanwendungsfällen für den Verfahrensvergleich, standardisiertes Probenmaterial;
3. Terminplanung für die Parameterbestimmung für die „Verfahren nach dem Stand der Technik“.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Siempelkamp Gießerei GmbH & Co., Siempelkampstraße 45, 47803 Krefeld		Förderkennzeichen: 02 S 8011
Vorhabensbezeichnung: Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen. Weiterführende Untersuchungen (FORM III)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2001 bis 31.03.2004	Berichtszeitraum: 01.10.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 1.378.566,78 DM	Projektleiter: Dr. Bounin	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Beim Rückbau kerntechnischer Anlagen werden in Zukunft vermehrt radioaktive metallische Reststoffe anfallen, die von einer konventionellen Wiederverwertung ausgeschlossen sind. In FORM II (02 S 7798) wurden zur Vervollständigung und Absicherung der FORM I Ergebnisse weiterführende Werkstoffuntersuchungen an gezielt eingestellten chemischen Zusammensetzungen des Sphärogusses durchgeführt. Mit ausgewählten Qualitäten wurden Gussringe gefertigt und deren (dynamischen und bruchmechanischen) Materialeigenschaften untersucht. Das Design von Referenzbehältern (MOSAIK II und Gusscontainer VII) wurde optimiert. Diese Behälter wurden in den ausgewählten chem. Zusammensetzungen gefertigt, mit künstlichen Kerben versehen und in Fallversuchen erfolgreich geprüft (in Zusammenarbeit mit EBER II).

In den abschließenden Untersuchungen wird die Abhängigkeit der Werkstoffeigenschaften von der chemischen Zusammensetzung bei der Reststoffverwertung anhand der Untersuchung von Probeplatten statistisch abgesichert. Darüber hinaus werden Gusskörper (Hohlprofile) mit erhöhtem Recyclinganteil gefertigt, welche die Großausführungen der in Frage kommenden Behälter repräsentativ abdecken. Mit diesen Hohlprofilen werden Serien von Fallversuchen durchgeführt. Um die Sicherheitsreserven auszuloten, werden Fallhöhe und Größe der künstlichen Kerben schrittweise bis zum Versagen erhöht. In Vor- und Nachuntersuchungen werden insbesondere die dynamischen und bruchmechanischen Kennwerte untersucht.

Der MOSAIK-II-Behälter wird weiter optimiert, erneut gefertigt, künstlich gekerbt und in einem Fallversuch nach Anforderungen der Abfallbehälterklasse II geprüft.

Aus den Ergebnissen werden auch die Anforderungen für unterschiedliche optionale Endlager, insbesondere im Hinblick auf die Fundamentgestaltung ableitbar sein.

Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, als Zuwendungsempfänger des Vorhabens "Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen - Abschließende Untersuchungen (EBER III)", Förderkennzeichen: 02 S 8021.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- I Werkstofftechnische Untersuchungen an Probeplatten
 - Ermittlung statischer Kennwerte und Gefügeuntersuchungen
 - Einflussgrößenberechnung
 - Festlegung Sonderschmelze für Hohlprofile Serien B und C
 - Quantifizierung Einfluss Kerben auf Bruchzähigkeit
- II Bruchmechanische Werkstoffbewertung unter Störfallbedingungen
 - Fertigung Hohlprofil aus Sonderschmelze für Probenahme
 - Ermittlung statische und dynamische Werkstoffkennwerte bei RT und -20°C
- III Optimierung Behälterdesign und Strukturanalyse
 - Maßnahmen zur Reduzierung der dynamischen Beanspruchungen unter Impact
 - Verbesserungen in der Idealisierung des Fundamentverhaltens in der dyn. FEA und der Interaktion von Fundament und Behälter
- IV Mechanische Prüfungen Hohlkörper
 - Abguss von Hohlprofilen
 - Mechanischen Prüfungen der Hohlprofile mit schrittweiser Festlegung von Kerbgröße und Fallhöhe in Abhängigkeit von den Ergebnissen
- V Mechanische Prüfungen Referenzbehälter
 - Fertigung des optimierten MOSAIK II Behälters. Einbringen künstliche Kerben
 - Einbringen neuen Satz Kerben in Gusscontainer VII aus FORM II
 - Mechanischen Prüfungen unter Bedingungen nach ABK II
- VI Nachuntersuchungen
 - Probenahme aus Hohlprofilen und Referenzbehältern
 - Untersuchungen auf Risswachstum und Bruchmechanik-Eigenschaften im Stück

3. Durchgeführte Arbeiten

- Konstruktion Hohlprofile
- Fertigungsplanung Probeplatten und Hohlprofile

4. Ergebnisse

- Freigabe Fertigung Hohlprofile Serie A
- Modellfertigung Hohlprofile

5. Geplante Weiterarbeiten

- Herstellung Hohlprofile Serie A
- Fertigung Probeplatten, Ermittlung statischer Kennwerte, Einflussgrößenberechnung
- Quantifizierung Einfluss Kerben auf Bruchzähigkeit
- Nachuntersuchungen Prototyp MOSAIK II Behälter aus FORM II

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, 12200 Berlin		Förderkennzeichen: 02 S 8021
Vorhabensbezeichnung: Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen - Abschließende Untersuchungen (EBER III)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2001 bis 31.03.2004	Berichtszeitraum: 01.10.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 698.620,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr. Droste	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Die Rezyklierung radioaktiven Metallschrottes aus dem Rückbau kerntechnischer Anlagen erlaubt, die Menge des endzulagernden Materials und die Kosten für die Endlagerung zu reduzieren. Die Methoden der sicherheitstechnischen Bewertung von Transport- und Lagerbehältern mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen wurden in den Vorhaben EBER (02 S 7584) und EBER II (02 S 7788) entwickelt. Zur endgültigen Absicherung der Werkstoffeinsatzgrenzen in einem sicherheitstechnischen Bewertungskonzept sollen diese Methoden unabhängig vom Endlagerstandort formuliert, auf beliebige Aufprallfundamente übertragen und auf zylindrische Lagerbehälter erweitert werden. Dazu ist die Behälterbeanspruchungsanalyse weiterzuentwickeln. Noch offene Fragen in der werkstoffmechanischen Beurteilung sollen durch experimentelle Untersuchungen an Gussbauteilen beantwortet werden.

Zusammenarbeit mit der Fa. Siempelkamp Gießerei GmbH & Co. KG, Krefeld als Zuwendungsempfänger des „Forschungsvorhabens zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen – Abschließende Untersuchungen (FORM III)“, Förderkennzeichen 02 S 8011.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- I. Experimentelle Untersuchungen zum Fallfundament
(Untersuchung der Ankopplung und Bauausführung des Auflagefundamentes, Ermittlung der Beanspruchungshöhe in Hohlprofilen als Modellbauteile)
- II. Untersuchung künstlich vorgeschädigter Bauteile bei kritischer Belastung
- III. Untersuchung künstlich vorgeschädigter Bauteile bei Überlast
- IV. Weiterentwicklung der Beanspruchungsanalyse
(Analyse des Einflusses des Fallfundamentes und von Behälterinnenmassen, Variation der Behälterfallposition, Übertragung auf andere reale Untergründe)
- V. Weiterentwicklung des bruchmechanischen Bewertungskonzeptes
(Untersuchung dreidimensionaler Werkstofffehlergeometrien, Werkstofffehler bei zylindrischen Behälterformen, Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen mit vorgeschädigten Bauteilen)
- VI. Verifizierung des Sicherheitskonzeptes
(Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Fallversuchen mit vorgeschädigten Prototypbehältern sowie Vergleich mit Berechnungsergebnissen)

3. Durchgeführte Arbeiten

- Vorbereitung der Untersuchungen zum Fallfundament: Festlegung der Merkmale des Modelluntergrundes
- Abstimmung mit den Projektpartnern über die Konstruktionsmerkmale der Hohlprofile als Modellbauteile hinsichtlich der Abmessungen, der Hohlkehlenradien, der Art und Lage der künstlich einzuarbeitenden Werkstofffehler, der Berücksichtigung geometrischer Optimierungen und des Werkstoffs
- Erstellung von Finite-Elemente-Modellen für die Untersuchung des Einflusses einer dreidimensionalen Fehlergeometrie auf die sicherheitstechnische Bewertung; Durchführung erster Testrechnungen

4. Ergebnisse

- Festlegung des Fallfundamentes: eine in einem Stahlrahmen verankerte und bewehrte Betonplatte der Güte B35 mit einer Länge von 3000 mm, einer Breite von 2000 mm und einer Dicke von 300 mm wird mit einer noch endgültig festzulegenden Zwischenschicht (lose, feuchter Sand, Kunstharz oder Mörtel) an ein sog. IAEA-Fundament (Beton mit oberseitiger Stahlplatte) angekoppelt.
- Präzisierung der Angaben zu den Hohlprofilen in den Projektanträgen; Freigabe zum Bau des Gießmodells für Herstellung der Hohlprofile im Vorhaben FORM III.

5. Geplante Weiterarbeiten

- Untersuchung der Ankopplung sowie Variation des Auflagefundamentes
- Beginn der Weiterentwicklung der Beanspruchungsanalyse durch Berechnungen zum Einfluss des Fallfundamentes
- Abschluss der Untersuchungen zu dreidimensionalen Werkstofffehlergeometrien
- Beginn der Erweiterung des bruchmechanischen Bewertungskonzeptes auf Werkstofffehler bei dreidimensionalen Behälterformen

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

Zencker, U., Qiao, L., Droste, B.: Assessment of Dynamically Loaded Surface Cracks in Cubic Containers, Proc. 13th Intern. Conf. on the Packaging and Transportation of Radioactive Materials (PATRAM 2001), Chicago, USA, September 3-7, 2001

Zuwendungsempfänger: Brenk Systemplanung GmbH, Heider-Hof-Weg 23, 52080 Aachen		Förderkennzeichen: 02 S 8031
Vorhabensbezeichnung: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.12.2001 bis 31.03.2004	Berichtszeitraum: 01.12.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 201.959,27 €	Projektleiter: Dr. Schartmann	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Zielsetzung des Vorhabens ist es, eine mobil einsetzbare Pilotanlage zur Aufbereitung von radioaktiv kontaminierten Bauschutt bzw. mineralischen Reststoffen zu entwickeln.

Die Entwicklung der Verfahrenstechnik erfolgt mit der übergeordneten Zielsetzung, Kosteneinsparungen bei Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen, vor allem solcher im Geschäftsbereich des BMBF, BMWi (aber auch privatwirtschaftlicher Energieversorgungsunternehmen) zu erreichen, indem der Anteil an endzulagernden Bauschutt durch Separierung nicht-radioaktiver Stoffe reduziert wird.

Im ersten Teil des Vorhabens kommen die als Einstiegs-Testmaterial besonders geeigneten COMAS-Reststoffe (Testmaterial aus der Simulation von Kernschmelzen) zum Einsatz. Im zweiten Teil wird das Versuchsprogramm auf mengenmäßig bedeutende kontaminierte Bauschutte ausgeweitet. Die Anlage wird im Rahmen des geplanten Vorhabens bis zur kommerziellen Einsatzfähigkeit entwickelt werden.

Dieses Vorhaben wird im Verbund mit folgenden Vorhaben durchgeführt:

- 02 S 8041 der Siempelkamp Nukleartechnik GmbH (SNT)
- 02 S 8051 der Wismut GmbH (W)
- 02 S 8061 des Forschungszentrum Jülich - Institut für Sicherheitsforschung und Reaktortechnik (ISR)
- 02 S 8071 der RWTH Aachen - Lehr- und Forschungsgebiet Aufbereitung mineralischer Rohstoffe (AMR)

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Phase I bis III: Erarbeitung der Grundlagen der Aktivitätsseparation (Testmaterial: COMAS-Reststoffe)

- AP I/2: Literaturrecherchen zum Stand der Technik der Verfahren bzw. Techniken zur Behandlung mineralischer kontaminierter Reststoffe, des Bauschuttrecycling beim Rückbau von Kernkraftwerken und der KEMA-Anlage
- AP I/3: Unterstützung bei der Charakterisierung der COMAS-Reststoffe
- AP M: Marktanalyse zur Aktivitätsseparation
- AP II/2: Unterstützung bei der Installation und Inbetriebnahme der trockenen mechanischen Verfahrenstechnik in der CARLA-Halle
- AP II/3: Konzept und Spezifikation des notwendigen Arbeitsschutzes zur Verarbeitung von kontaminierten Materialien

AP III/2: Charakterisierung der Stoffströme nach der Separation

AP III/3: Bewertung des Separationserfolges

Phase IV bis VI: Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik, Herstellung der kommerziellen Betriebstauglichkeit (Testmaterial: diverse Bauschutttypen)

AP IV/1: Probenbeschaffung und bei Bedarf Unterstützung bei der Charakterisierung der und IV/2: Bauschuttproben und bei entsprechenden Laborversuchen zur trockenen mechanischen Aufbereitung

APVI/1: Optimierung und Bewertung der Pilotanlage im Hinblick auf verfahrenstechnische und betriebswirtschaftliche Kosten im Zusammenhang mit volkswirtschaftlichen bzw. externen Kosten

AP VI/3: Unterstützende Arbeiten zur Durchführung diverser Genehmigungs- und Zulassungsverfahren als Voraussetzung für die kommerzielle Einsatzfähigkeit der Anlage zur Aktivitätsseparation

3. Durchgeführte Arbeiten

keine

4. Ergebnisse

keine

5. Geplante Weiterarbeiten

Beginn der Literaturrecherchen zum Stand der Technik gemäß AP I/2, Unterstützung bei den Arbeitspunkten AP I/3 und AP II/2 und Beginn der Marktanalyse gemäß AP M.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Siempelkampstr. 45, 47803 Krefeld		Förderkennzeichen: 02 S 8041
Vorhabensbezeichnung: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.12.2001 bis 30.11.2003	Berichtszeitraum: 01.12.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 427.613,33 €	Projektleiter: Dr.-Ing. Meier-Kortwig	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Zielsetzung des Vorhabens ist es, eine mobil einsetzbare Pilotanlage zur Aufbereitung von radioaktiv kontaminierten Bauschutt bzw. mineralischen Reststoffen zu entwickeln.

Die Entwicklung der Verfahrenstechnik erfolgt mit der übergeordneten Zielsetzung, Kosteneinsparungen bei Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen, vor allem solcher im Geschäftsbereich des BMBF, BMWi (aber auch privatwirtschaftlicher Energieversorgungsunternehmen) zu erreichen, indem der Anteil an endzulagernden Bauschutt durch Separierung nicht-radioaktiver Stoffe reduziert wird.

Im ersten Teil des Vorhabens kommen die als Einstiegs-Testmaterial besonders geeigneten COMAS-Reststoffe (Testmaterial aus der Simulation von Kernschmelzen) zum Einsatz. Im zweiten Teil wird das Versuchsprogramm auf mengenmäßig bedeutende kontaminierte Bauschutte ausgeweitet. Die Anlage wird im Rahmen des geplanten Vorhabens bis zur kommerziellen Einsatzfähigkeit entwickelt werden.

Dieses Vorhaben wird im Verbund mit folgenden Vorhaben durchgeführt:

- 02S8051 der Wismut GmbH (W)
- 02S8031 der Brenk Systemplanung GmbH (BS)
- 02S8061 des Forschungszentrums Jülich - Institut für Sicherheitsforschung und Reaktortechnik (ISR)

02S8071 der RWTH Aachen - Lehr- und Forschungsgebiet Aufbereitung mineralischer Rohstoffe (AMR)

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Phase I bis III: Erarbeitung der Grundlagen der Aktivitätsseparation (Testmaterial: COMAS-Reststoffe)

- API/1: Einholung der zur Durchführung des Vorhabens notwendigen Genehmigungen
- API/3 bis I/5: Unterstützende Arbeiten zur Charakterisierung der COMAS-Reststoffe (Testmaterial der ersten Vorhabenshälfte), zu den Laborversuchen und zur Auswahl der Verfahrenstechnik zur Aufbereitung der COMAS-Reststoffe
- APII/1, II/2: Unterstützende Arbeiten bei der Installation und Inbetriebnahme der trockenen mechanischen Verfahrenstechnik in der CARLA-Halle
- APII/3: Spezifizierung und Konzeptionierung des notwendigen Arbeitsschutzes zur Verarbeitung von kontaminierten Materialien

- APIII/1 bis III/3: Unterstützende Arbeiten zur Optimierung der trockenen mechanischen Verfahrenstechnik (Aufbereitungstests, Charakterisierung der Stoffströme)
- APIII/4: Optimierung des Verfahrensgangs anhand größerer Probemengen (Aufbereitung der gesamten COMAS-Reststoffe)

**Phase III bis VI: Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik, Herstellung der kommerziellen Betriebstauglichkeit
(Testmaterial: diverse Bauschutttypen)**

- APIV/1, IV/2: Unterstützende Tätigkeiten bei der Charakterisierung bedeutender Bauschuttproben und bei entsprechenden Laborversuchen zur trockenen mechanischen Aufbereitung
- AP V, VI/1, VI/2: Unterstützende Arbeiten zur Erweiterung, Modifizierung und Optimierung der Anlagentechnik sowie Auslegung und Realisierung als mobile Einheit
- AP VI/3: Unterstützende Arbeiten zur Durchführung diverser Genehmigungs- und Zulassungsverfahren als Voraussetzung für die kommerzielle Einsatzfähigkeit der Anlage zur Aktivitätsseparation
- AP KO: Koordination des gesamten Verbundvorhabens

3. Durchgeführte Arbeiten

Das Verfahren zur Erwirkung der Umgangsgenehmigung für die Handhabung (Labor- und Technikumsversuche) der verschiedenen Testmaterialien in der Carla-Halle wurde eingeleitet.

4. Ergebnisse

keine

5. Geplante Weiterarbeiten

Die eingeleiteten Genehmigungsverfahren werden weiter verfolgt und zum Abschluss gebracht.

Zur radiologischen und rohstofflichen Charakterisierung werden in Zusammenarbeit mit den Partnern ISR, AMR repräsentative Proben aus den COMAS-Reststoffen gezogen und dem ISR und AMR zur Verfügung gestellt.

Laborversuche zur mechanischen Aufbereitung von aktivierten Materialien werden in der CARLA-Halle durchgeführt.

Die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen der CARLA-Halle werden in Zusammenarbeit mit dem AMR spezifiziert. Entsprechende Umbaumaßnahmen werden geplant und eingeleitet.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Jülich GmbH, Wilhelm-Johnen-Straße, 52425 Jülich		Förderkennzeichen: 02 S 8061
Vorhabensbezeichnung: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.12.2001 bis 30.11.2003	Berichtszeitraum: 01.12.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 86.992,73 €	Projektleiter: Dr. Fachinger	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Zielsetzung des Vorhabens ist es, eine mobil einsetzbare Pilotanlage zur Aufbereitung von radioaktiv kontaminierten Bauschutt bzw. mineralischen Reststoffen zu entwickeln.

Die Entwicklung der Verfahrenstechnik erfolgt mit der übergeordneten Zielsetzung, Kosteneinsparungen bei Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen, vor allem solcher im Geschäftsbereich des BMBF, BMWi (aber auch privatwirtschaftlicher Energieversorgungsunternehmen) zu erreichen, indem der Anteil an endzulagernden Bauschutt durch Separierung nicht-radioaktiver Stoffe reduziert wird.

Im ersten Teil des Vorhabens kommen die als Einstiegs-Testmaterial besonders geeigneten COMAS-Reststoffe (Testmaterial aus der Simulation von Kernschmelzen) zum Einsatz. Im zweiten Teil wird das Versuchsprogramm auf mengenmäßig bedeutende kontaminierte Bauschutte ausgeweitet. Die Anlage wird im Rahmen des geplanten Vorhabens bis zur kommerziellen Einsatzfähigkeit entwickelt werden.

Dieses Vorhaben wird im Verbund mit folgenden Vorhaben durchgeführt:

- 02S8051 der Wismut GmbH (W)
- 02S8031 der Brenk Systemplanung GmbH (BS)
- 02S8041 von Siempelkamp Nukleartechnik GmbH (SNT)
- 02S8071 der RWTH Aachen - Lehr- und Forschungsgebiet Aufbereitung mineralischer Rohstoffe (AMR)

Ziel des Teilvorhabens 02S8061 ist die radiologische Charakterisierung des Bauschutts und der separierten Abfallfraktion zur Bewertung der Separationsverfahren.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Phase I bis III: Erarbeitung der Grundlagen der Aktivitätsseparation (Testmaterial: COMAS-Reststoffe)

API/1: Einholung der zur Durchführung des Vorhabens notwendigen Genehmigungen

API/3 bis I/5: Unterstützende Arbeiten zur Charakterisierung der COMAS-Reststoffe (Testmaterial der ersten Vorhabenshälfte), zu den Laborversuchen und zur Auswahl der Verfahrenstechnik zur Aufbereitung der COMAS-Reststoffe

APII/1, II/2: Unterstützende Arbeiten bei der Installation und Inbetriebnahme der trockenen mechanischen Verfahrenstechnik in der CARLA-Halle

- APII/3: Spezifizierung und Konzeptionierung des notwendigen Arbeitsschutzes zur Verarbeitung von kontaminierten Materialien
- APIII/1 bis III/3: Unterstützende Arbeiten zur Optimierung der trockenen mechanischen Verfahrenstechnik (Aufbereitungstests, Charakterisierung der Stoffströme)
- APIII/4: Optimierung des Verfahrensgangs anhand größerer Probemengen (Aufbereitung der gesamten COMAS-Reststoffe)
- Phase III bis VI: Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik, Herstellung der kommerziellen Betriebstauglichkeit (Testmaterial: diverse Bauschutttypen)**
- APIV/1, IV/2: Unterstützende Tätigkeiten bei der Charakterisierung bedeutender Bauschuttproben und bei entsprechenden Laborversuchen zur trockenen mechanischen Aufbereitung
- AP V, VI/1, VI/2: Unterstützende Arbeiten zur Erweiterung, Modifizierung und Optimierung der Anlagentechnik sowie Auslegung und Realisierung als mobile Einheit
- AP VI/3: Unterstützende Arbeiten zur Durchführung diverser Genehmigungs- und Zulassungsverfahren als Voraussetzung für die kommerzielle Einsatzfähigkeit der Anlage zur Aktivitätsseparation
- AP KO: Koordination des gesamten Verbundvorhabens

3. Durchgeführte Arbeiten

Transport von Proben vom Fa. Siempelkamp zum Forschungszentrum Jülich. Erste Versuche zur Charakterisierung des Probenmaterials.

4. Ergebnisse

keine

5. Geplante Weiterarbeiten

Entwicklung der notwendigen Charakterisierungsverfahren.
Charakterisierung der von Siempelkamp zur Verfügung gestellten Proben.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Lochnerstraße 4-20, 52064 Aachen		Förderkennzeichen: 02 S 8071
Vorhabensbezeichnung: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.12.2001 bis 30.11.2003	Berichtszeitraum: 01.12.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 851.125,10 €	Projektleiter: Prof. Dr. Wotruba	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Zielsetzung des Vorhabens ist es, eine mobil einsetzbare Pilotanlage zur Aufbereitung von radioaktiv kontaminierten Bauschutt bzw. mineralischen Reststoffen zu entwickeln.

Die Entwicklung der Verfahrenstechnik erfolgt mit der übergeordneten Zielsetzung, Kosteneinsparungen bei Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen, vor allem solcher im Geschäftsbereich des BMBF, BMWi (aber auch privatwirtschaftlicher Energieversorgungsunternehmen) zu erreichen, indem der Anteil an endzulagernden Bauschutt durch Separierung nicht-radioaktiver Stoffe reduziert wird.

Im ersten Teil des Vorhabens kommen die als Einstiegs-Testmaterial besonders geeigneten COMAS-Reststoffe (Testmaterial aus der Simulation von Kernschmelzen) zum Einsatz. Im zweiten Teil wird das Versuchsprogramm auf mengenmäßig bedeutende kontaminierte Bauschutte ausgeweitet. Die Anlage wird im Rahmen des geplanten Vorhabens bis zur kommerziellen Einsatzfähigkeit entwickelt werden.

Dieses Vorhaben wird im Verbund mit folgenden Vorhaben durchgeführt:

- 02S8051 der Wismut GmbH (W)
- 02S8031 der Brenk Systemplanung GmbH (BS)
- 02S8061 des Forschungszentrums Jülich - Institut für Sicherheitsforschung und Reaktortechnik (ISR)
- 02S8041 der Siempelkamp Nukleartechnik GmbH (SNT)

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Phase I bis III: Erarbeitung der Grundlagen der Aktivitätsseparation (Testmaterial: COMAS-Reststoffe)

- API/1: Beschaffung von technischen Einrichtungen für die Vorversuche
- API/2: Literaturrecherche zur konventionellem Aufbereitung von Bauschutt und zur Uranerzaufbereitung. Recherche zur FRANKA- Zerkleinerungsanlage
- API/3: Überprüfung und Bewertung der ausgewählten Proben. Auswahl, Beschaffung und Analyse von nicht aktiviertem Versuchsmaterial
- API/4: Laborversuche zu den Verfahrensschritten der mechanischen Aufbereitung. Technikumsversuche zur Zerkleinerung, Klassierung und Sortierung
- API/5: Auswahl der Verfahrenstechnik zur Aufbereitung der COMAS-Reststoffe

- APII/1, II/2: Komponentenbeschaffung und Aufbau einer lauffähigen Prozesskette zur Aufbereitung der COMAS-Reststoffe
- APIII/1 bis III/4: Weitere Aufbereitungstests und Aufbereitung der gesamten COMAS-Reststoffe
- Phase III bis VI: Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik, Herstellung der kommerziellen Betriebstauglichkeit (Testmaterial: diverse Bauschutttypen)**
- APIV/1, IV/2: Charakterisierung bedeutender Bauschuttproben und Durchführung von Laborversuchen zur trockenen mechanischen Aufbereitung
- AP V, VI/1, VI/2: Erweiterung, Modifizierung und Optimierung der Anlagentechnik sowie Auslegung und Realisierung der Pilotanlage als mobile Einheit mit modularem Aufbau

3. Durchgeführte Arbeiten

Beginn der Literaturrecherchen

4. Ergebnisse

keine

5. Geplante Weiterarbeiten

Literaturrecherche zu den Themen „Konventionelle Bauschutttaufbereitung“ und „Uranerzaufbereitung“, sowie eine Recherche zur FRANKA- Zerkleinerungsanlage.

Rohstoffliche Charakterisierung von repräsentativen Proben aus den COMAS-Reststoffen in Zusammenarbeit mit den Partnern ISR, SNT.

Laborversuche zur mechanischen Aufbereitung von aktivierten Materialien in der CARLA-Halle in Zusammenarbeit mit den Partnern ISR, SNT.

Spezifizierung der erforderlichen Anpassungsmaßnahmen der CARLA-Halle in Zusammenarbeit mit SNT. Entsprechende Umbaumaßnahmen werden geplant und eingeleitet.

Technikumsversuche zur Zerkleinerung, Klassierung und Sortierung und Auswahl der Verfahrenstechnik zur Aufbereitung der COMAS-Reststoffe.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: TU München, Arcisstraße 21, 80290 München		Förderkennzeichen: 02 S 8081
Vorhabensbezeichnung: Verbesserung von Richtigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Nuklidinventars für die Deklaration und Freimessung von Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Einrichtungen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.11.2001 bis 31.10.2004	Berichtszeitraum: 01.11.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 468.152,14 €	Projektleiter: Dr. Bücherl	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Gemeinschaftsvorhabens mit der Forschungszentrum Jülich GmbH (Vorhaben 02S 8091) ist sowohl die auf einer Kategorisierung von Rückbauabfällen und eingesetzter Messmethoden basierende Entwicklung eines Softwarepakets zur Reduktion des Aufwands für Kalibrierung, Auswertung und QA/QC als auch die Verbesserung von Präzision und Richtigkeit bei der Deklaration und Freimessung der Abfälle. Damit kann der Anwender Informationen oder Angaben zum individuellen Messobjekt bei der Inventaranalyse quantitativ verwenden. So lassen sich die Unsicherheiten bzgl. der Übereinstimmung der Eigenschaften des Messobjektes und der verwendeten Kalibrierung deutlich reduzieren.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Geplante Arbeitsschritte sind:

1. Erstellung der Gesamtkonzeption, der Festlegung von Randbedingungen und Einzelzielen sowie der Auswahl von geeigneten Analyse- und Auswertemethoden. (AP 1)
2. Erweiterung und Modifikation des vorhandenen Messsystems für Freimessaufgaben. (AP 2)
3. Entwicklung von Programmmodulen für die Erzeugung beliebiger Objekte und die Berechnung des Photonenflusses für ein beliebiges Referenzobjekt sowie von verschiedenen benötigten Hilfs- und Testprogrammen und von Datenbankmodulen. (AP 3 und 4)
4. Erprobung der Leistungsfähigkeit des Gesamtprogramms. (AP 6 und 7)
5. Erstellung von Abschlussbericht und Dokumentation.

3. Durchgeführte Arbeiten

Keine

Das Projekt beginnt mit einem Treffen der Partner am 24.01.2002 bei RCM in München.

4. Ergebnisse

keine

5. Geplante Weiterarbeiten

Die Detailplanung der ersten Arbeitsschritte wird während des Projekttreffens am 24.01.2002 festgelegt.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Jülich GmbH, Wilhelm-Johnen-Straße, 52425 Jülich		Förderkennzeichen: 02 S 8091
Vorhabensbezeichnung: Verbesserung von Richtigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Nuklidinventars für die Deklaration und Freimessung von Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Einrichtungen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.11.2001 bis 31.10.2004	Berichtszeitraum: 01.11.2001 bis 31.12.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 357.480,00 EUR	Projektleiter: Dr. Caspary	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Gemeinschaftsvorhabens mit der TU München (02 S 8081) ist sowohl die auf einer Kategorisierung von Rückbauabfällen und eingesetzter Messmethoden basierende Entwicklung eines Softwarepakets zur Reduktion des Aufwands für Kalibrierung, Auswertung und QA/QC als auch die Verbesserung von Präzision und Richtigkeit bei der Deklaration und Freimessung der Abfälle. Damit kann der Anwender Informationen oder Angaben zum individuellen Messobjekt bei der Inventaranalyse quantitativ verwerten. So lassen sich die Unsicherheiten bzgl. der Übereinstimmung der Eigenschaften des Messobjektes und der verwendeten Kalibrierung deutlich reduzieren.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Geplante Arbeitsschritte sind:

1. Kategorisierung von Rückbauabfällen und Messmethoden.
2. Entwicklung eines Programmmoduls zur Charakterisierung eines beliebigen Detektorsystems.
3. Erweiterung des vorhandenen Messsystems für Freimessungen.
4. Erprobung der Leistungsfähigkeit des Gesamtprogramms.

3. Durchgeführte Arbeiten

Keine. Das Projekt beginnt mit einem Treffen der Partner am 24. 1.2002 in München.

4. Ergebnisse

keine

5. Geplante Weiterarbeiten

Die Detailplanung der Arbeiten wird während des Projekttreffens am 24.01.2002 festgelegt.

6. Erfindungen, Neuerungen, Verbesserungen, Schutzrechtsanmeldungen bzw. erteilte Schutzrechte

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

2.3 Ausführende Forschungsstellen

Brenk Systemplanung, Heider-Hof-Weg 23, 52080 Aachen

- 02 S 7900 Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Betonfreigabe - Betonrezyklisierung  48
- 02 S 8031 Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  62

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, 12200 Berlin

- 02 S 7788 Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen -Weiterführende Untersuchungen (EBER II)-  36
- 02 S 8021 Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen -Weiterführende Untersuchungen (EBER III)-  60

Forschungszentrum Jülich GmbH, Wilhelm-Johnen-Straße, 52425 Jülich

- 02 S 8091 Verbesserung von Richtigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Nuklidinventars für die Deklaration und Freimessung von Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Einrichtungen  72
- 02 S 8061 Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  66

Friedrich-Schiller-Universität, Fürstengraben 1, 07743 Jena

- 02 S 7808 Entwicklung von Grundlagen zu Sanierungstechniken für schwermetall- bzw. radionuklidkontaminierte Böden durch Nutzung des Transfers der Kontaminaten in Pflanzenbiomassen  40

ISE, Ingenieurgesellschaft für Stilllegung und Entsorgung mbH, Carl-Zeiss-Straße 11, 63322 Rödermark

- 02 S 7859 Automatische verfälschungssichere Messfeld- und Messwertdokumentation bei Freimessungen mit In-situ-Gamma-Scanning  44
- 02 S 7930 Untersuchung möglicher radiologischer Auswirkungen von Grenzwertüberschreitungen bei der Freigabe von Reststoffen aus kerntechnischen Anlagen  52

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Lochnerstraße 4-20, 52064 Aachen

- 02 S 8071 Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  68

Siempelkamp Nuklear- und Umwelttechnik GmbH & Co., Siempelkampstr. 45, 47803 Krefeld

- 02 S 7798 Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen -Weiterführende Untersuchungen (FORM II)-  38
- 02 S 8011 Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen -Weiterführende Untersuchungen (FORM III)-  58
- 02 S 8041 Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  64

Technische Universität München, Arcisstraße 21, 80290 München
--

- 02 S 7951 Entsorgung von Beryllium / Berylliumoxid und Cadmium aus Forschungsreaktoren  54
- 02 S 8081 Verbesserung von Richtigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Nuklidinventars für die Deklaration und Freimessung von Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Einrichtungen  70

Universität Dortmund, August-Schmidt-Str. 4, 44227 Dortmund
--

- 02 S 7758 Entwicklung und Qualifizierung neuer Zerlege- und Dekontaminationstechniken für den Rückbau von Forschungsreaktoren unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung  34
- 02 S 7849 Trennen von graphitischen Reaktorbauteilen  42

Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover

- 02 S 7869 Störungsprävention bei Zerlegearbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen  46
- 02 S 7991 Entwicklung emissionsarmer und kostengünstiger Verfahrens- und Handhabungstechniken für Dekontaminations- und Abtragverfahren  56

Universität Fridericiana zu Karlsruhe (TH), Kaisertstr. 12, 76128 Karlsruhe
--

- 02 S 7910 Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Rückbau kerntechnischer Anlagen - Eindringen von Radionukliden in Betonoberflächen und Freisetzung eingedrungener Aktivität aus Bauschutt und Beton  50

Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V., Postfach 51 01 19, 01314 Dresden
--

- 02 S 7738 Entwicklung und prototypische Anwendung eines In-situ-Röntgenfluoreszenz-Gammaspektrometers zur Detektion der Schwermetallkontamination (Th, U, Pu) beim Rückbau kerntechnischer Anlagen  32