

## **PTE-S Nr. 4**

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

Berichtszeitraum: 01. Januar - 30. Juni 2002



**Forschungszentrum Karlsruhe  
in der Helmholtz-Gemeinschaft**

**PTE-S Nr. 4**

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

Berichtszeitraum: 01. Januar - 30. Juni 2002

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

**Forschungszentrum Karlsruhe GmbH**  
August 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 (BMW) 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 den auf der vorangehenden Seite genannten Personenkreis 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
- Projekt MAREN bei GKSS.

Der Stilllegungszustand des BER I am HMI ist seit 1974 unverändert. Daher entfällt die zuletzt in PTE-S Nr. 3 erfolgte Darstellung.

Die Stilllegungsarbeiten am FZ Jülich werden erst ab 2003 beschrieben.

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

<b>1 Stilllegungsprojekte des BMBF</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 FZ Karlsruhe</b> .....	<b>1</b>
HDB .....	2
KNK.....	4
MZFR.....	6
WAK .....	8
<b>1.2 THTR 300</b> .....	<b>11</b>
<b>1.3 Schachtanlage Asse</b> .....	<b>15</b>
<b>1.4 TRIGA Heidelberg II</b> .....	<b>19</b>
<b>1.5 Projekt MAREN bei GKSS</b> .....	<b>23</b>
<b>2 FuE-Vorhaben „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1 Fördervorhaben</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2 Formalisierte Zwischenberichte</b> .....	<b>29</b>
<b>2.3 Ausführende Forschungsstellen</b> .....	<b>71</b>



# **1 Stilllegungsprojekte des BMBF**

## **1.1 FZ Karlsruhe**

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Stilllegung von Teilanlagen der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB)	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 1994 bis 2030	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 102,3 Mio. €	<b>Projektleiter:</b> Dipl.-Ing. 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 Abfallgebände
- 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

- MAW-Eindampfanlage, Bau 555  
Der freigemessene ehemalige Kontrollbereich wurde versiegelt. Derzeit keine weiteren Baumaßnahmen.
- Zementierung I, Bau 534  
Der Abbruch ist bis auf die Fundamente erledigt.
- LAW-Eindampfungsanlage und Zementierung II, Bau 545  
Der Sicherheitsbericht liegt weiterhin dem Gutachter vor.

## 3. Geplante Weiterarbeit

<u>Zementierung I (Bau 534):</u>	Abbruch der restlichen Fundamente
<u>MAW-Eindampfanlage (Bau 555):</u>	Restlicher Abbruch der Lkw-Schleuse
<u>LAW-Eindampfung (Bau 545):</u>	Begutachtung des Sicherheitsberichts, Beginn Demontage der Komponenten
<u>Abwasser-Hebeanlage (Bau 561):</u>	Erstellung von Sicherheitsbericht und Ausschreibungsunterlagen

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

keine

## 5. Kosten

Kosten bisher (von 1994 bis 06/2002):	10,8 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	0,4 Mio. €
Zukünftige Kosten:	91,1 Mio. €
Geldgeber:	Bund 90 %, Land 10 %

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Stilllegung der Kompakten Natriumgekühlten Kernreaktoranlage (KNK)	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 1992 bis 2005	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 230,4 Mio. €	<b>Projektleiter:</b> Dipl.-Ing. Pfeifer, Frau Dipl.-Ing. Hillebrand

## 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 KNKI 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 Blendenverstelleinrichtung (3. SG)
  5. Entsorgung des Primärnatriums und Abbau der Wechselmaschine (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

Die mit den Stilllegungsgenehmigungen (SG) 1 bis 7 gestatteten Rückbauarbeiten sind vollständig ausgeführt. Die neuen 25-t-Krankatzen, die infolge des Lastabsturzes im Spätjahr 2001 bestellt worden waren, wurden ausgetauscht und vom TÜV abgenommen, so dass die Arbeiten im Rahmen der 8. SG wieder aufgenommen werden konnten. Die Reinigung des großen Drehdeckels ist bis auf die abschließende Befüllung mit Wasser abgeschlossen. Die Drehdeckelanbauten wurden gezogen und der Abschirmbehälter im früheren Ablasstankraum abgestellt. Abweichend vom ursprünglichen Konzept müssen die zwei Hubsäulen an den Anbauten noch abgesägt und die Anbauten anschließend in situ einer Sprühbefeuchtung unterzogen werden. Die Einhausung auf der Fahrbahnebene ist komplett zurückgebaut. Die Reinigung des Brennelemente-Lagertanks wurde erfolgreich abgeschlossen. Es wurden Vorbereitungen für die Abgabe des BE-

Lagertankes und der Kassette an HDB getroffen. Die Arbeiten im Rahmen der 8. SG sind damit im wesentlichen abgeschlossen.

Die 9. Stilllegungsgenehmigung (Abbau Reaktortank, Primärabschirmung, Biologischer Schild) liegt mit Datum vom 6.3.01 vor. Die im Rahmen der 9. SG beim Gutachter eingereichten Unterlagen konnten nicht im vorgesehenen Terminrahmen geprüft werden. Der GU hat diesbezüglich Verzögerungen angekündigt. Zwischenzeitlich sind alle für die Demontage des Reaktortanks erstellten Technischen Bedingungen vom TÜV positiv geprüft worden; der GU erstellt derzeit die Vorprüfunterlagen.

Der Ausbau der Blendenverstellereinrichtung (BVE), der aufgrund des Lastabsturzes auf dieses Jahr verschoben worden war, wurde abgeschlossen. Die BVE wurde vom Reaktortank getrennt, auf die Fahrbahnebene gehoben, dort gekippt und ins Nebengebäude zur Blockbandsäge transportiert. Dort wurde sie in waschanlagengerechte Stücke nachzerlegt, in der Waschanlage gewaschen und zur HDB abtransportiert.

Aufgrund des Lastabsturzes mussten umfangreiche Überprüfungen hinsichtlich möglicher dynamischer Lastfälle im Rahmen der 9. SG durchgeführt werden. Als Folge wurden planerische Änderungen festgelegt, die die Lage der Einhausung, die Ausführung der Abschirmglocke und die Transportwege betreffen. Außerdem wurden die Transportcontainer angeliefert. Diese werden nun vom GU mit Abschirmungen und Hubvorrichtung versehen. Die Ausführungsplanung des GU musste als Auswirkung des Lastabsturzes neu überdacht werden. Derzeit zeichnet sich ein Terminverzug von mehreren Monaten ab.

Der Antrag zur 10. und letzten SG (Rückbau der Waschanlage, des Lüftungs- und Abwassersystems, Freimessung und Gebäudeabriss) wurde mit Datum vom 22.6.01 gestellt.

Zum 31.3.02 wurde der Betriebsführungsvertrag mit der KBG aufgelöst. Die Genehmigung zur Entlassung der KBG aus der Mitgenehmigungsinhaberschaft wurde im März erteilt und die neue Betriebsorganisation zum 1.4.02 in Kraft gesetzt.

### 3. Geplante Weiterarbeit

- 8. SG: Restlicher Ausbau der Anbauten des Drehdeckels.
- 9. SG: Befeuchtung Reaktortank, Nachrüstung und Inbetriebnahme Waschanlage sowie Pufferlager, Tests Zerlegewerkzeug, Montage Stahlträgerkonstruktion.
- 10. SG: Fortsetzung Begutachtung des Genehmigungsantrags.

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

Hillebrand, I., Benkert, J.: Concept for Dismantling the Reactor Vessel and the Biological Shield of the Compact Sodium-Cooled Nuclear Reactor Facility (KNK); WM '02 Conference, 24.-28.02.2002, Tucson AZ.

Brockmann, K.: Radioactive Sodium Waste Treatment and Conditioning; IAEA Meeting on Sodium Waste Management, 08.-12.04.2002, Lyon.

Benkert, J., Hillebrand, I.: KNK Stilllegung: Umsetzung des Konzeptes zur Demontage des Reaktortankes und des Biologischen Schildes; 5th WANO Fast Breeder Reactor Group Meeting, 03.-06.06.2002, Idaho Falls.

Herzog, G.: Decommissioning of the Compact Sodium-cooled Nuclear Reactor (KNK); 5th WANO Fast Breeder Reactor Group Meeting, 03.-06.06.2002, Idaho Falls.

Hillebrand, I., Pfeifer, W.: Stilllegung der Kompakten Natriumgekühlten Kernreaktoranlage (KNK), atw 47, Jg. (2002) Heft 4, April 2002.

### 5. Kosten

Kosten bisher (von 1992 bis 06/2002):	179,5 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	3,2 Mio. €
Zukünftige Kosten:	47,7 Mio. €
Geldgeber:	Bund 90 %, Land 10 %

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Stilllegung des Mehrzweck-Forschungsreaktors MZFR	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 1985 bis 2005	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 228,5 Mio. €	<b>Projektleiter:</b> Dipl.-Ing. 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 D<sub>2</sub>O-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

Zur Durchführung des 7. Stilllegungsschritts (7. SG) wurde nach der Erteilung der Genehmigung am 07.01.1999 mit den Vorbereitungsarbeiten für die RDB-Zerlegung begonnen. Die stabförmigen Komponenten sind aus dem RDB entfernt.

Die Demontageeinrichtungen für die Trockenzerlegung wurden vom Gutachter abgenommen. Nach der Abnahme waren alle Einrichtungen für die Trockenzerlegung Teil 1 und 2 einsatzbereit. Auf dem RDB-Flansch wurde ein Flutkompensator montiert und der Wasserspiegel zu Abschirmzwecken um weitere 1,5 m angehoben. Ab April wurde mit der Zerlegung des RDB-Deckels begonnen; die Zerlegung ist bis auf ein Restsegment durchgeführt. Es sind 10 von

insgesamt 12 PSC-Containern mit Zerlegeteilen beladen und im Beckenhaus des MZFR bis zur Konditionierungskampagne bei der HDB (Vergießen der Behälter mit Beton) zwischengepuffert worden. Das Späneabsaugsystem wird durch die bisher gemachten Sägeerfahrungen optimiert. Für die Trockenzerlegung Teil 2 ist der Behörde nachzuweisen, dass das Auflegen des oberen Füllkörpers auf den Zerlegetisch fernbedient durchgeführt werden kann. Dazu ist ein Dummy in Fertigung, entsprechende Erprobungen sind in Vorbereitung. Des Weiteren werden im Bereich der Bandsäge und des Manipulatorträgersystems Instandhaltungsarbeiten und Modifikationen erforderlich.

Die Arbeiten und Erprobungen zur Nasszerlegung im Teststand des VAK in Kahl werden fortgesetzt. Weitere Verbesserungen für das Plasmaschneiden wurden erreicht. Diverse Optimierungsmaßnahmen werden zur Zeit umgesetzt.

Der vom Auftragnehmer zur Terminsituation des 7. Stilllegungsschrittes vorgelegte Terminplan ist in Verhandlung, da dieser eine Änderung der Vertragsgrundlage darstellt. Die bisher aufgetretene Verzögerungen werden quantifiziert und mit dem Auftragnehmer verhandelt. Durch die Einführung des Zweischichtbetriebes bei der Trockenzerlegung Teil 1 konnte die Terminsituation vor Ort stabilisiert werden.

Für den 8. Stilllegungsschritt läuft das Genehmigungsverfahren. In die erforderliche Revision der Antragsunterlagen werden zur Zeit insbesondere die Grundsätze der neuen Strahlenschutzverordnung eingearbeitet. Des Weiteren wurde ein Rückbau- und Entsorgungskonzept für die nicht unter atomrechtlicher Aufsicht stehenden Gebäude erstellt. Die Terminplanung für die 8. SG wird durch die Verlängerung des 7. Stilllegungsschrittes beeinflusst.

### **3. Geplante Weiterarbeit**

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

- Zerlegung letztes Deckelsegment, Fertigung und Erprobung der Dummies oberer Füllkörper
- Nasszerlegung
- Fortsetzung Dummy-Schneidversuche an schwierigen Geometrien bei VAK Kahl, Testen von mechanischen Verfahren, Hantierungstests, Erstellung Erprobungsprogramm, Abnahme durch Behörde, Inbetriebsetzung, Schulungen.

8. SG: Revision der Antragsunterlagen.

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

keine

### **5. Kosten**

Kosten bisher (von 1985 bis 06/2002):	187,0 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	2,6 Mio. €
Zukünftige Kosten:	38,9 Mio. €
Geldgeber:	Bund 100 %

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Stilllegung und Rückbau der Wiederaufbereitungsanlage Karlsruhe (WAK)	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 31.07.1991 bis 30.06.2010	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 1.578 Mio. €	<b>Projektleiter:</b> Dr. Katzenmeier (R); Dr. Fleisch (VEK)

## 1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die Wiederaufbereitungsanlage Karlsruhe wurde von 1967 bis 1971 als Pilotanlage zur Wiederaufbereitung 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 m<sup>3</sup> mit einem Aktivitätsinventar von 9\*10<sup>17</sup> Bq) wird vor Ort die Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) errichtet.

## 2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Im Projekt Rückbau WAK wurden die Rückbau-Arbeiten, die am 05.07.01 aufgrund des meldepflichtigen Ereignisses ME 08/01 eingestellt werden mussten, im Februar eingeschränkt und im Mai erweitert eingeschränkt wieder aufgenommen. Nach der Projektkostenschätzung 2002 ergibt sich insgesamt eine Verschiebung des Projektendtermins um ein Jahr.

Die Entsorgung der Fernhantierungseinrichtungen aus der Zellenhalle wurde fortgesetzt. Nach dem Durchbruch durch die Zellendecke wurden die ersten hoch kontaminierten Verfahrensbehälter aus Zelle 01 de-

montiert. Der Ausbau der Abgasanlage ist abgeschlossen. Die Begutachtung des Genehmigungsantrags „Erweiterung LAVA-Sozialtrakt“ ist noch in Arbeit. Der erste Antrag zum Rückbau der HAWC-Läger (Schritt 5), Erschließung des Zugangs durch HWL-Anbau Süd, wurde am 25.2.02 gestellt. Die Genehmigung zum teilweisen Ausräumen des ELMA-Gebäudes wurde am 20.6.02 erteilt, so dass dort später die für Schritt 5 vorgesehenen Fernhantierungsgeräte erprobt werden können.

Der Rohbau der VEK wurde mit der Ausführung der Dachdecke am 15.6.02 fertiggestellt. Notstromdiesel, Schiebeschott, Strahlenschutzfenster, Abschirm- und Sicherungstüren wurden montiert. Mit der Anbringung von Beschichtung, Zellenauskleidung, Lüftungskanälen und Kabeltrassen wurden begonnen. Die Fertigung des aktiven Schmelzofens wurde fortgesetzt. Der Auftrag zur Fertigung von Transport- und Lagerbehältern für die VEK-Kokillen ist vergeben worden, der Vertragsentwurf wurde vorbereitet.

### 3. Geplante Weiterarbeit

#### WAK-Rückbau:

3. Schritt: Demontage Fernhant./Schleuseinrichtungen und Zelle OI aus I; Restdemontage HA-Labor, Demontage Waste-Brücke; Wandabtrag u. Freischneiden der Beton-Durchführungsblöcke Zelle III-VII sowie VIII und XI, Herstellen Türöffnungen Zelle III-V

Entkopplung LAVA/HWL vom Prozessgebäude: Entkopplung Leittechnik, Inbetriebnahme

Erweiterung LAVA-Sozialtrakt: Nach Erhalt der Genehmigung Errichtung des Rohbaus

Schritt 5: Erstellung Genehmigungsantragsantrag für Demontage R6/HWL, Beschaffung Prototypen Demontagetechnik, Demontage Behälter ELMA, Ausrüstung ELMA für Erprobung.

#### VEK:

Eingang 1. Teilbetriebsgenehmigung

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

Problem Insolvenz Babcock bei Maschinen- und Lüftungstechnik

Rohbau: Vorbereitung Zu-/Abluftkamin

Fertigung und Montage (s. o. Vorprüfung): Beschichtungen, Rohrleitungen, Halterungen etc.

Zwischenlagerung: Liefervertrag für Transport- und Lagerbehälter

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

Katzenmeier, G., Birringer, K.-J., Blasius, D., Hosemann, B., Hammer, G.: Techn. Konzept zum fernhantierten Rückbau der Lagerbehälter für hochaktiven Flüssigabfall in der WAK; Jahr. Kernt., Stuttgart 13.-16.5.2002 (s.u.)

Böse, U., Schulz, M., Klute, S., Döring, K.: Der Einsatz der 3D-CAD-Modellierung und Simulation für den Rückbau kerntechnischer Anlagen am Beispiel der WAK; Jahrestagung Kerntechnik, Stuttgart 13.-16.5.2002.

Hanschke, C., Finsterwalder, L., Sahm, A., Wiese, H.: Rückbau der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK); atw 47. Jahrg. (2002) Heft 5 (Mai), S. 322-328.

Fleisch, J., Roth, G.: Verglasungseinrichtung Karlsruhe VEK – Meilenstein zum vollständigen Rückbau und zur Entsorgung der WAK; Jahrestagung Kerntechnik, Stuttgart 13.-16.5.2002.

Fleisch, J., Kuttruf, H., Lump, W., Pfeifer, W., Roth, G., Weisenburger, S.: Protection of Operators and Environment – the Safety Concept of the Ka. Vitrification Plant VEK; Waste Man Conf, Tucson, February 24-28, 02.

### 5. Kosten

Kosten bisher (von 01.07.1991 bis 06/2002):	791 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	30 Mio. €
Zukünftige Kosten:	757 Mio. €
Geldgeber:	WAK-Fonds 100 %, danach Bund 91,8%, Land 8,2%



**1.2 THTR 300**

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Hochtemperatur-Kernkraftwerk GmbH, Hammer Straße 2, 59368 Werne	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Geordnete Restabwicklung des Projektes THTR 300	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 1997 bis 2009	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2001 bis 30.06.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 94,5 Mio. €	<b>Projektleiter:</b> 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 Jahr 2002 ist für die sicher eingeschlossene Anlage THTR 300:

- das 13. Jahr nach der Abschaltung
- das 7. Jahr nach der Beendigung der Entladung des Reaktorkerns
- das 5. 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. Mit der Durchführung des Erhaltungsbetriebes sind zwei festangestellte technische Mitarbeiter der HKG betraut.

Im Jahr 2002 war kein meldepflichtiges Ereignis zu verzeichnen.

2001 fiel in der sicher eingeschlossenen Anlage kein zu entsorgendes Abwasser an und somit trat auch keine Aktivitätsabgabe in die Umgebung über diesen Pfad ein.

Die Aktivitätsableitungen mit der Fortluft waren im Vergleich zum Vorjahr praktisch konstant. Die genehmigten Ableitungsgrenzwerte wurden weit unterschritten.

Eine Belastung der Umgebung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus der sicher eingeschlossenen Anlage THTR 300 fand – wie auch in den Vorjahren – praktisch nicht statt. Die Messergebnisse weisen im wesentlichen Werte unter der Nachweisgrenze aus.

Im Berichtsjahr wurden in den aus der atomrechtlichen Überwachung entlassenen Gebäuden Maschinenhaus und Gebäude für Speisewasserbehälter und Anfahrtspanner 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 wurde im Jahr 2001 abgeschlossen. 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 sind für eine anderweitige konventionelle Nutzung vorgesehen, sofern dies ohne Auswirkung auf die sicher eingeschlossene Anlage möglich ist.

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

keine

### **5. Kosten**

Restmittel für die Projektlaufzeit:	70 Mio. €
Geldgeber:	Bund, Land NRW, Gesellschaften der HKG

### **1.3 Schachtanlage Asse**

<b>Zuwendungsempfänger:</b> GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Neuherberg	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Fortsetzung der Verfüllung der Südflanke der Schachanlage Asse	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 1993 bis 2009	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 147.791 Mio. €	<b>Projektleiter:</b> Dipl.-Ing. Kappei

### 1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Für die während der Zeit der Salzgewinnung zwischen 1916 und 1964 im Jüngeren Steinsalz auf der Südflanke des Asse-Sattels entstandenen Abbaukammern zwischen der 750- und 490-m-Sohle gibt es seit 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.

Im Rahmen der bergmännischen Arbeiten zur Erstellung von Strecken und Bohrungen (Teil 4) als Voraussetzung für die Verfüllung der Abbaue wurde im Berichtszeitraum auf der 490-m-Sohle von der Sattelrichtstrecke nach Osten aus eine rund 100 m lange Strecke in den Firstbereich des Ausbaus 8 aufgefahren. Dieses waren die letzten notwendigen bergmännischen Arbeiten, um die Abbaue für die Verfüllung zugänglich zu machen, so dass nun auch Teil 4 der Baumaßnahme als abgeschlossen angesehen werden kann. Seit Beginn der Baumaßnahme wurden im Rahmen dieser vorbereitenden Arbeiten für die Versatzeinbringung rund 160.600 m<sup>3</sup> Hohlraum aufgefahren.

Im Rahmen der Durchführung der Verfüllmaßnahme (Teil 6) wurden bislang rund 1.759.000 t Versatzmaterial in die Abbaue der Südflanke eingebracht. Sämtliche Abbaukammern zwischen der 553- und 700-m-Sohle sind mittlerweile komplett verfüllt. Im Berichtszeitraum wurden etwa 133.400 t Haldenmaterial in die Abbaue 4 - 6 der 553-m-Sohle, in die Abbaue 3 - 7 und 9 der 532-m-Sohle sowie in die Abbaue 3, 6, 7a und 7b 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 des Standorts der Schachanlage Asse während der Betriebsphase (Teil 9B) sind abgeschlossen. Die Arbeiten als Voraussetzung zur Erstellung des Langzeitsicherheitsnachweises für die Schachanlage Asse (Teil 9B) wurden im Berichtszeitraum fortgeführt.

Teil 10: Fortführung der bergmännischen Arbeiten zur Aufwältigung und Neuauffahrung von Strecken als Voraussetzung für eine Resthohlraumverfüllung in den Kaliabbauen auf der Nordflanke des Asse-Sattels.

## 3. Geplante Weiterarbeit

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 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 06/2002):	90.7786Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	5.012 Mio. €
Zukünftige Kosten:	57.005 Mio. €
Geldgeber:	Bund 100 %



## **1.4 TRIGA Heidelberg II**

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Deutsches Krebsforschungszentrum, Postfach 10 19 49, 69009 Heidelberg	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Stilllegung des Forschungsreaktors TRIGA HD II	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 2000 bis 2004	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> Ca. 22 Mio. DM	<b>Projektleiter:</b> 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, 2001 wurde der Transport durchgeführt.

Einige spezielle Komponenten für die Beladung der Brennelemente wurden von der GNS gefertigt - so z.B. die BE-Ladeinheit, der Transfer-Behälter u.a.m. Eine Stahlblechwand, die den Bereich des Zyklotrons vom gesamten Beladebereich des Reaktors abtrennt, wurde errichtet. Diese Abtrennung wird während des eigentlichen Reaktorrückbaus bestehen bleiben.

## 2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Sieben Firmen wurden aufgefordert, Angebote für den Rückbau des TRIGA HDII einzureichen. Ortsbesichtigungen wurden durchgeführt, offene Fragen wurden den Bewerbern in schriftlicher Form beantwortet.

Mit der Aufsichtsbehörde des Landes, den Bundesministerien BMBF und BMU, dem baden-württembergischen Wirtschaftsministerium, der HDB und dem DKFZ Heidelberg wurden Gespräche zur zukünftigen Verbringung der radioaktiven Abfälle geführt. Ziel ist die Abgabe an die Landessammelstelle im FZK mit der Forderung des Landes, bei bestimmten Vorgaben nicht die Kosten für Umkonditionierung etc. tragen zu müssen.

## 3. Geplante Weiterarbeit

Abgabetermin für das Angebot ist der 04.07.2002, ebenso die Eröffnung der Angebote mit Bekanntgabe der Preise. Der Zuschlag an den Generalvertreter soll nach erfolgten Verhandlungen mit den Bietern im September erfolgen. Mit Siempelkamp NT wurde ein Vertrag als Bauherrenvertreter abgeschlossen.

## 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 Projekt MAREN bei GKSS**

<b>Zuwendungsempfänger:</b> GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Entsorgung radioaktiver Reststoffe (Projekt Maren)	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 2002 bis 2010	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 36,8 Mio. €	<b>Projektleiter:</b> K. Schmidt

## 1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

GKSS Forschungszentrum GmbH ist Betreiber des Forschungsreaktors FRG-1 und Verwalter der Landessammelstelle für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle. In der Zuständigkeit von GKSS befinden sich außerdem Teile des stillgelegten Forschungsreaktors FRG-2 sowie die in Zwischenlagerung befindlichen radioaktiven Komponenten des stillgelegten Kernenergieforschungsschiffes NS Otto Hahn (OH).

Die aus dem Betrieb der kerntechnischen Anlagen angefallenen und anfallenden radioaktiven Reststoffe und Abfälle unterliegen im Rahmen des Projektes MAREN der Sammlung, Bilanzierung, Konditionierung und Zwischenlagerung bis zur späteren Entsorgung in ein Endlager. MAREN trägt dazu bei, die gesetzlichen Vorgaben zur Verwertung radioaktiver Reststoffe und Beseitigung radioaktiver Abfälle zu erfüllen. Durch zeitnahes Abfallmanagement werden bei absehbarer Teuerung Kosteneinsparungen erwartet und erforderliche Zwischenlagerkapazität geschaffen.

Die zu MAREN zählenden Arbeitspakete gliedern sich in die 3 Gruppen:

### I. Schwach- und mittelradioaktive Reststoffe und Abfälle

- OH feste LAW / MAW (221, 222)
- FRG feste LAW / MAW (231, 232)
- FRG flüssige Abfälle, Abwasseraufbereitungsanlage (236, 238)

### II. Kernbrennstoffe und zugehörige Reststoffe

- OH bestrahlte Versuchsbrennstäbe (223)
- OH-HAWC bei WAK (224)
- FRG, Rücknahme von Abfällen aus Dounreay (233)
- FRG, Entsorgung BE (235)

### III. Administrativer Bereich (bauliche und personalkapazitätsverstärkende Maßnahmen).

## 2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

In der Startphase des Projektes MAREN erfolgte zu Jahresbeginn im Auftrag des BMBF eine Zweckmäßigkeitprüfung durch Fa. Fichtner Consulting & IT. Der Sachverständige bestätigt die Planungsansätze zu MAREN im Großen und Ganzen und erwartet kostenseitig trotz vorhandener Unsicherheiten Mittelabflüsse in Höhe der ausgewiesenen Ansätze.

Zwecks Gewährleistung der längerfristigen Zwischenlagerung und intensiverer Nutzung der verfügbaren Lagerflächen ist die Konditionierung schwachradioaktiver Reststoffe einschließlich volumenreduzierender Maßnahmen (221 und 231) vorgesehen (Sortieren, Verbrennen, Verpressen, Schmelzen). Die Arbeiten werden sich bei einem Volumen von etwa 3Mio-€ über einen Zeitraum von ca. 3 Jahren erstrecken. Die EU-weite Ausschreibung wurde Mitte Juni eingeleitet.

Aus der Aufarbeitung des letzten OH-Kerns Anfang der 80'er Jahre lagern bei der WAK Konzentrate zur weiteren Konditionierung im Rahmen des VEK-Projektes (222). GKSS strebt die Ablösung bestehender vertraglicher Verpflichtungen an, dazu sind Gespräche mit den beteiligten Partnern angelaufen.

Zwecks Aufarbeitung noch vorhandener bestrahlter OH-Versuchsbrennstäbe (223) erfolgten Fachgespräche mit potenziellen Partnern.

Die Planungen zur Errichtung einer Abwasseraufbereitungsanlage (238) befinden sich in der Konzeptionsphase. Aktuell wird eine Variante auf Umkehrosmose-Basis auf technische Realisierbarkeit und Kosten-/Nutzen-Relation geprüft.

Die aus dem Umbau des Primärkreises FRG-1 in der Winterabschaltpause angefallenen Abfälle (Verweilbehälter, Rohrleitungen) wurden zerkleinert und verpackt (ca. 35 Stck. Gebinde).

### **3. Geplante Weiterarbeit**

Konditionierung feste LAW (221, 231):

Einleitung Prüfverfahren im Juli, Auftragsvergabe Anfang Oktober, erste Transporte vor dem Jahresende.

Ablösung WAK-Vertragspflichten (222):

Abschluss einer Vereinbarung nach weiterer Abstimmung mit den Beteiligten zu Ende September, erste Mittelabflüsse vor Jahresende.

Aufarbeitung OH-Brennstäbe (223):

Unterzeichnung vertraglicher Vereinbarungen vor Jahresende.

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

keine

### **5. Kosten**

Kosten bisher (seit 01/2002):	100 T€
Kosten Berichtszeitraum:	100 T€
Zukünftige Kosten:	36,700 T€
Geldgeber:	Bund 90 %, Länder 10 %



## 2 FuE-Vorhaben „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“

### 2.1 Fördervorhaben

<b>02 S 7758</b>	Entwicklung und Qualifizierung neuer Zerlege- und Dekontaminationstechniken für den Rückbau von Forschungsreaktoren unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung	<b>Universität Dortmund</b>	📖 30
<b>02 S 7808</b>	Entwicklung von Grundlagen zu Sanierungstechniken für schwermetall- bzw. radionuklidkontaminierte Böden durch Nutzung des Transfers der Kontaminaten in Pflanzenbiomassen	<b>Friedrich-Schiller-Universität, Jena</b>	📖 32
<b>02 S 7859</b>	Automatische verfälschungssichere Messfeld- und Messwertdokumentation bei Freimessungen mit In-situ-Gamma-Scanning	<b>ISE, Rödermark</b>	📖 34
<b>02 S 7869</b>	Störungsprävention bei Zerlegearbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen	<b>Universität Hannover</b>	📖 36
<b>02 S 7900</b>	Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Betonfreigabe – Betonrecycling	<b>Brenk Systemplanung, Aachen</b>	📖 38
<b>02 S 7910</b>	Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Rückbau kerntechnischer Anlagen - Eindringen von Radionukliden in Betonoberflächen und Freisetzung eingedrungener Aktivität aus Bauschutt und Beton	<b>Universität Friedrichriciana zu Karlsruhe (TH)</b>	📖 40
<b>02 S 7951</b>	Entsorgung von Beryllium / Berylliumoxid und Cadmium aus Forschungsreaktoren	<b>TU München</b>	📖 42
<b>02 S 7991</b>	Entwicklung emissionsarmer und kostengünstiger Verfahrens- und Handhabungstechniken für Dekontaminations- und Abtragverfahren	<b>Universität Hannover</b>	📖 44
<b>02 S 8001</b>	Sonderaufgaben zur Schließung der Schachanlage Asse: Dokumentation und Archivierung von FE-Unterlagen	<b>GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Oberschleißheim</b>	📖 46
<b>02 S 8011</b>	Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen. Weiterführende Untersuchungen (FORM III)	<b>Siempelkamp, Krefeld</b>	📖 48
<b>02 S 8021</b>	Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen -Abschließende Untersuchungen (EBER III)-	<b>BAM, Berlin</b>	📖 50
<b>02 S 8031</b>	Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	<b>Brenk Systemplanung, Aachen</b>	📖 52

<b>02 S 8041</b>	Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	<b>Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Krefeld</b>	 54
<b>02 S 8051</b>	Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	<b>Wismut GmbH, Chemnitz</b>	 56
<b>02 S 8061</b>	Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	<b>Forschungszentrum Jülich</b>	 58
<b>02 S 8071</b>	Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	<b>Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen</b>	 60
<b>02 S 8081</b>	Verbundprojekt: Verbesserung von Richtigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Nuklidinventars für die Deklaration und Freimessung von Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Einrichtungen	<b>TU München</b>	 62
<b>02 S 8091</b>	Verbundprojekt: Verbesserung von Richtigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Nuklidinventars für die Deklaration und Freimessung von Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Einrichtungen	<b>FZ Jülich</b>	 64
<b>02 S 8102</b>	Erweiterung der Einsatzgrenzen modularer Schneidtechnologien für den kostengünstigen Rückbau kerntechnischer Anlagen, EMOS	<b>Universität Hannover</b>	 66
<b>02 S 8112</b>	Abdichtung von Wegsamkeiten in Salzformationen mit kristallisierenden Evaporitmaterialien (AISKRIS-TALL)	<b>DBE Technology GmbH, Peine</b>	 68

## **2.2 Formalisierte Zwischenberichte**

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Universität Dortmund, August-Schmidt-Str. 4, 44221 Dortmund		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 7758</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Entwicklung und Qualifizierung neuer Zerlege- und Dekontaminationstechniken für den Rückbau von Forschungsreaktoren unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.09.1998 bis 31.10.2002	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 1.130.995,54 EUR	<b>Projektleiter:</b> 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 CO<sub>2</sub>-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

In diesem Projektzeitraum wurden lediglich kleinere Arbeiten zur Vorbereitung der Realanwendung im FRMB Braunschweig durchgeführt. Die Erprobung der entwickelten Verfahren unter Realbedingungen ist an den Zeitplan der Rückbauarbeiten geknüpft und kann erst im 3. Quartal 2002 erfolgen.

#### 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-Up's haben die Anwendbarkeit für diesen Fall bestätigt.

#### 5. Geplante Weiterarbeiten

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 Inform 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 8<sup>th</sup> International Conference on Radioactive Waste Management and Environmental Remediation, Sept. 30 – Oct. 4, 2001, Bruges, Belgium (ISBN 0-7918-3587-1)

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Friedrich-Schiller-Universität Jena, Fürstengraben 1, 07740 Jena		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 7808</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Entwicklung von Grundlagen zu Sanierungstechniken für schwermetall- bzw. radionuklid-kontaminierte Böden durch Nutzung des Transfers der Kontaminaten in Pflanzenbiomassen		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.11.1998 bis 31.12.2002	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 373.511,50 EUR	<b>Projektleiter:</b> 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

- Etablierung und analytische Anpassung der HPLC-Massenspektrometrie und GC-Massenspektrometrie zur Charakterisierung der organischen Säurefraktion in den Wurzel- ausscheidungen ausgewählter Pflanzen. Beide Analysenverfahren wurden in neu angelegten Versuchsreihen erprobt.
- Eine Methode zur Bestimmung des Vitalitätszustandes der Pflanzen wurde etabliert.
- Das Spektrum mikrobiologischer Untersuchungsmethoden zur Charakterisierung der SM/R- Mobilisierung im Boden wurde erweitert. Es wurden weitere Versuchsreihen mit exogen zu- gefügten Kohlenstoffquellen in Bodensubstraten durchgeführt.
- Unter definierten klimatischen Bedingungen wurden mehrere Pflanzversuchsreihen, in denen die Wirkung verschiedener Bodenzuschlagsstoffe auf die Mobilität von Nähr- und Schadstof- fen im Boden sowie auf das Pflanzenwachstum und die Anreicherung von Uran und anderen Schwermetallen in der Pflanzenbiomasse bestimmt werden soll, durchgeführt.

### 4. Ergebnisse

- Die HPLC-Analytik mittels UV-Detektion hat sich als die günstigste Methode für die Be- stimmung der organischen Säurefraktion in den Wurzel- ausscheidungen und in aufbereiteten Bodensubstraten erwiesen.
- Der Zusatz exogener Kohlenstoffquellen in Bodensubstrate beeinflusst neben chemisch- physikalischen Bodenparametern wie pH-Wert und Redoxpotential auch die mikrobielle Bo- dencharakteristik (Atmungsaktivität, mikrobielle Biomasse, Lebendkeimzahl der Mikroben e.t.c). Änderungen dieser Parameter haben einen starken Einfluß auf das chemisch- physikalische Verhalten der Metalle im Bodensubstrat.
- Der Zusatz exogener Kohlenstoffquellen in Bodensubstrate führt zu Änderungen in der Bil- dung pflanzlicher Biomasse und in deren Anreicherung mit Uran und anderen Schwermetal- len. Das Verhalten ist pflanzenspezifisch.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

- 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 abgeschlossen.
- Unter definierten Wachstumsbedingungen werden Versuchsreihen mit Pflanzenarten- Misch- kulturen durchgeführt.
- Die letzten Versuchsreihen werden analytisch aufgearbeitet. Das umfangreiche Datenmaterial aller Versuchsansätze wird zusammengestellt und ausgewertet.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

Organisation eines Kolloquium zum Thema Phytoremediation im April in Jena, dabei Sachbe- richterstattung zum Stand und Perspektiven dieses Projektes

<b>Zuwendungsempfänger:</b> ISE, Carl-Zeiss-Str. 11, 63322 Rödermark		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 7859</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Automatische verfälschungssichere Messfeld- und Messwertdokumentation bei Freimessungen mit In-situ-Gamma-Scanning		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.12.1999 bis 30.04.2002	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.04.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 460.349,31 EUR	<b>Projektleiter:</b> 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 2 sind mit der Entwicklung der Schnittstelle zwischen der Fahrwegsteuerung des FRM (Freimess)-Fahrzeugs und der Steuer- und Auswertesoftware des In-situ-Messgerätes mit gegenseitigen Prüfungen und Verriegelungen fortgesetzt worden. Der mechanische Aufbau des FRM-Fahrzeugs ist abgeschlossen. Die interne Inbetriebnahme des Basisfahrzeugs ist abgeschlossen. 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 abgeschlossen.

### **4. Ergebnisse**

Der 1. Schritt der Begutachtung des FRM-Systems ergab ein vorläufig positives Gesamturteil. Es wurden insgesamt 3 Empfehlungen ausgesprochen, die bei der weiteren Entwicklung und Prüfung des FRM-Systems berücksichtigt werden.

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 weiter 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. Das Fahrzeug wird, nachdem alle Tests abgeschlossen sind, endgültig aufgebaut und die Komponenten werden mit einer Schutzhaube verkleidet. Im Rahmen von AP 4 erfolgen die Erstellung eines Inbetriebnahmeprogramms als Grundlage für den 2. Schritt der Begutachtung (des Soll-Ist-Vergleichs). Die Arbeiten zu AP 5 bzw. 6 werden begonnen mit der Suche nach geeigneten Räumen für die geplanten Demonstrationsmessungen.

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

keine

### **7. Berichte, Veröffentlichungen**

keine

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 7869</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Störungsprävention bei Zerlegearbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.12.1999 bis 30.04.2003	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.04.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 577.495,88 EUR	<b>Projektleiter:</b> 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 (ANT, LWT, IW)
- AP 2: Entwicklung und Anpassung magnetinduktiver Verfahren für zerstörungsfreie richtungsabhängige Spannungsmessungen an ferritischen Bauteilen (IW)
- AP 3: Entwicklung und Anpassung eines alternativen Dehnungsmessverfahrens für Spannungsmessungen an ferritischen und austenitischen Bauteilen (IW, ANT)
- AP 4: Aufbau von Mock-Ups zur Anwendung der verschiedenen Spannungsmessverfahren an Luft und unter Wasser (IW)
- AP 5: Beispielhafte Entwicklung von Zerlegestrategien für beispielhafte Fälle (IW, ANT)
- AP 6: Demonstrationsmessungen an RDB-Komponenten der Energiewerke Nord GmbH (IW, ANT, EWN)
- AP 7: Auswertung und Dokumentation (IW, ANT)

#### 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:

- Mit dem optimierten Sensorsystem wurden im Zugversuchsstand Eigenspannungsmessungen an Flachzugproben aus verschiedenen RDB-Stählen durchgeführt. Zur besseren Interpretation der daraus gewonnenen Messergebnisse wurden Schliffbilder angefertigt, um evtl. vorhandene Texturen im RDB-Stahl nachzuweisen, Eigenspannungsmessungen mittels Röntgendiffraktometer durchgeführt, um den Eigenspannungszustand im unbelasteten Zustand quantitativ zu bestimmen, sowie eine Flachzugprobe spannungsarmgeglüht, um einen spannungsarmen Referenzzustand zu erhalten.
- Weitere Parameterstudien zur Optimierung der Spannungsmessung unter Berücksichtigung des RDB-Materials und des Belastungszustandes werden durchgeführt.

#### 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 mittels Wirbelstrom-Wegaufnehmer gemessen. Messbügel und Messstellen werden vormontiert und können anschließend fernhantiert auf die Prüfoberfläche aufgeklebt werden. Dieses Verfahren zur Bestimmung von elastischen Bauteilverformungen ist für den Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen geeignet.
- 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:

- Die konstruierte hydraulische Verspanneinrichtung zur definierten Einbringung von Spannungszuständen in Mock-Ups befindet sich in der Fertigung.
- Erste experimentelle Untersuchungen an Luft zur Bestimmung des Grundzustandes der von den EWN gelieferten RDB-Komponenten sind durchgeführt worden.
- Die Anpassung des institutseigenen Industrieroboters sowie der dafür benötigten Greifer, zum fernhantierten Aufkleben des vormontierten Messbügels auf die Mock-Ups, befindet sich in der Vorbereitung.

### 4. Ergebnisse

- Das Harmonischen-Messsystem mit spannungssensitivem Sensorkonzept ist zur richtungsabhängigen Bestimmung von Eigenspannungen 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/ $\mu\text{m}$  aufgelöst werden.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

- Weiterarbeiten erfolgen entsprechend dem Arbeitsplan.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Brenk Systemplanung, Heider-Hof-Weg 23, 52035 Aachen		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 7900</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Betonfreigabe - Betonrecycling		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.09.2000 bis 31.12.2003	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 383.302,23 EUR	<b>Projektleiter:</b> Dr. Thierfeld	

## 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 realistischeren 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/3:** Weiterführung der Arbeiten zu Betonersatzungsprozessen und deren Auswirkungen auf Schadstofffreisetzung und –transport.

**AP IV/4:** Beginn der Arbeiten zur Modellierung von Betonersatzungsprozessen und Schadstofffreisetzung unter verschiedenen Milieubedingungen.

### **4. Ergebnisse**

- Einschätzungen zu Veränderungen des Mineralbestands (Auflösung/Neubildung), des chemischen Milieus und der Porosität/Permeabilität durch chemische Alterationsprozesse (Leaching, Karbonatisierung, Sulfatkorrosion etc.) und davon hervorgerufener Änderungen der Bindungsform und Mobilität relevanter Radioelemente sowie der Transporteigenschaften.
- Ersteinschätzungen zur Eignung verschiedener empirischer und geochemischer Modellansätze zur Beschreibung relevanter Alterations- und Freisetzungprozesse.

### **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

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Universität Fridericiana zu Karlsruhe (TH), Kaiserstraße 12, 76128 Karlsruhe		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 7910</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Rückbau kerntechnischer Anlagen - Eindringen von Radionukliden in Betonoberflächen und Freisetzung eingedrungener Aktivität aus Bauschutt und Beton		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.09.2000 bis 29.02.2004	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 711.300,57 EUR	<b>Projektleiter:</b> 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:

- Diffusionsversuche mit den Elementen Cs, Sr und Co gestartet. Diffusionszellen mit Beton und Zementstein sind im Einsatz.
- Versuche zum kapillaren Saugen für das Element Sr abgeschlossen. Cs ist noch in Bearbeitung.
- Erarbeitung eines chemischen Aufschlusses von Schleifproben, die zur Bestimmung der Tiefenprofile in Betonproben dienen.
- Versuchseinrichtungen und ein weiteres Experimentiermaterial nach Rossendorf geliefert.

AP III:

- Abklärung experimenteller Details im Bezug auf anstehende Auslaugversuche.
- Erste Kontakte mit Kernkraftwerken (Gundremmingen, Kahl) geknüpft und Voraussetzungen zur Ausgabe von schwach belastetem Betonmaterial erläutert.

### 4. Ergebnisse

- Tiefenprofil von Sr in Beton (B35) ermittelt. Wegen des hohen Gehalts an natürlichem Sr im Beton und der bedingten Empfindlichkeit des AAS-Methode, wird das Element nach einer Tiefe von 0,5 mm nicht mehr nachgewiesen. Dagegen ist radioaktives Sr-85 (kein natürlicher Untergrund, höhere Empfindlichkeit der Gammaskopie) bis etwa 8 mm Tiefe nachweisbar.
- Vorläufige Ergebnisse bezeugen die größere Mobilität des Cäsiums in der Betonmatrix. Es lässt sich in Schichten tiefer als 10 mm noch deutlich nachweisen.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

AP I:

- Fortsetzung der Schleifoperationen mit den Betonprüfkörpern (Cs und I) aus dem kapillaren Saugen. Saurer Aufschluss und Messung der anfallenden Proben.
- Diffusionsversuche mit Iod ansetzen.

AP II:

- Untersuchung der flaschenhydratisierten Zementsteine mit Hilfe einer Mikrosonde.

AP III:

- Start von Auslaugversuchen nach der Baustoff-Kreislauf-Richtlinie.

### 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.

<b>Zuwendungsempfänger:</b> TU München, Arcisstraße 21, 80333 München		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 7951</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Entsorgung von Beryllium / Berylliumoxid und Cadmium aus Forschungsreaktoren		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.09.2001 bis 31.08.2004	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 1.609.754,94 EUR	<b>Projektleiter:</b> 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 (Fortsetzung und Abschluss).

Literaturrecherchen zu den relevanten Gebieten (Fortsetzung).

Gamma-spektrometrische Messungen an sämtlichen 24 Beryllium-Elementen des Forschungsreaktors in Garching (FRM).

Auswahl eines Beryllium-Elements für die zerstörenden Untersuchungen.

Abschätzung des Aktivitätsinventars in den FRM-Be-Elementen über Aktivierungsrechnung.

Umfangreiche Wartungs- und Reparaturarbeiten an den Manipulatoren der RCM-eigenen Heiße-Zellen-Anlage.

Vorbereitungen zum Einbau der Schneide-Einrichtung für Be und Cd in die Heiße-Zellen-Anlage.

### 4. Ergebnisse

Die Gamma-Spektren der 24 vermessenen Beryllium-Elemente ähneln sich so stark, dass für eine abdeckende Betrachtung die zerstörende Untersuchung eines einzigen Elements ausreicht.

Das Vorliegen der Spaltprodukte Cs-134 und Cs-137 bestätigt die im letzten Vorhabenszeitraum durchgeführten orientierenden Messungen.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

- Einbau der Diamant-Schneideeinrichtung in eine Heiße Zelle.
- Verbringung des ausgewählten Beryllium-Elements in die Heiße-Zellen-Anlage.
- Zerlegung des Be-Elements und Gewinnung von Untersuchungsproben.
- Untersuchung der Tritium-Freisetzung unter definierten Bedingungen.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Universität Hannover, Welfengarten 1, 30060 Hannover		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 7991</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Entwicklung emissionsarmer und kostengünstiger Verfahrens- und Handhabungstechniken für Dekontaminations- und Abtragverfahren		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.10.2001 bis 30.09.2004	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 799.564,38 EUR	<b>Projektleiter:</b> 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 Hochleistungsdiodenlaser: 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, die sie beim Rückbau Ihrer Anlagen einzusetzen planen, entwickelt.

## 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Entwicklung und Untersuchung der Verfahren:

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

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

Darstellung und Verbreitung der Ergebnisse

### **3. Durchgeführte Arbeiten**

Kick-Off-Meeting aller Projektpartner: Diskussion Verfahrenskennblatt, Definition einheitlicher Versuchsbedingungen (Schwerpunkt: einheitliches Probenmaterial), realistische Anwendungsfälle.

Einrichtung und Inbetriebnahme der Versuchsumgebung.

Erstellung eines Verfahrenskennblattes zur Gegenüberstellung der Verfahren zum Betonabtragen.

Literaturrecherche zu Asbestarten, -eigenschaften und –einbauten, Recherche zu den gesetzlichen Regelungen hinsichtlich der Bearbeitung von Asbest.

Kontaktaufnahme zu Asbestrückbauern, Einbeziehung des Gewerbeaufsichtsamtes hinsichtlich der Sicherheitsmaßnahmen bei der Bearbeitung von Asbestwerkstoffen im LZH (Laserszentrum Hannover).

### **4. Ergebnisse**

Zur Zeit liegen noch keine wissenschaftlichen Erkenntnisse vor.

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Versuchsbeginn mit den neuen Verfahren.

Durchführung eines zweiten Projekttreffens bei einem Endanwender.

Anzeige über Arbeiten mit Asbest beim Gewerbeaufsichtsamt und Aufbau eines Schwarzbereiches mit Personenschleuse und Materialschleuse, Emissionsmesszelle innerhalb des Schwarzbereiches.

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

keine

### **7. Berichte, Veröffentlichungen**

keine

<b>Zuwendungsempfänger:</b> GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Ingolstädter Landstraße 1, 85758 Oberschleißheim		<b>Förderkennzeichen:</b>  <b>02 S 8001</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Sonderaufgaben zur Schließung der Schachtanlage Asse: Dokumentation und Archivierung von FE-Unterlagen		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.12.2001 bis 31.12.2003	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.12.2001 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 707.945,00 DM	<b>Projektleiter:</b> Herr Möller	

### 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Die im früheren Institut für Tieflagerung und im heutigen Forschungsbergwerk Asse angefallenen Unterlagen haben einen Umfang erreicht, der ein schnelles Auffinden von Informationen erschwert bzw. teilweise unmöglich macht. Deshalb werden die im Archiv 60 des Forschungsbergwerkes Asse vorhandenen Unterlage, bzw. ihre Beschreibung mit Hilfe einer benutzerdefinierten Datenbank erfasst.

Mit dieser Datenbank steht ein Instrument zur Verfügung, um schnell und gezielt nach gewünschten Unterlagen zu suchen.

### 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- Sichtung der Unterlagen
- Erstellen und Pflegen der Datenbank
- Vernichtungskriterien erstellen und dementsprechend unnötige Unterlagen vernichten.

### **3. Durchgeführte Arbeiten**

- Sichtung der Ordnern im Archiv 60
- Bearbeiten und Vorbereiten der Software
- Aufnahme der Bestände der Regale A, B und C/2
- Eingaben der Daten in die Datenbank ACCESS
- Aktualisieren der Datenbank.

### **4. Ergebnisse**

- Erstellen von Übersichtslisten
- Revision (Stand 30.6.02) der Datenbank.

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Es werden weiterhin Übersichtslisten der gesichteten Unterlagen pro Regalreihe erstellt. Die in weiteren DV-gestützten Programmen (LARS, WORD, EXCEL, ACCESS) schon befindlichen Daten des Strahlenschutzes, der Bibliothek, der Geo- und Hydrologie sowie alle Betriebspläne sollen aufgearbeitet und ebenfalls in ACCESS suchfähig aufbereitet werden.

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

keine

### **7. Berichte, Veröffentlichungen**

keine

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Siempelkamp Gießerei GmbH & Co., Siempelkampstraße 45, 47803 Krefeld		<b>Förderkennzeichen:</b>  <b>02 S 8011</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen. Weiterführende Untersuchungen (FORM III)		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.10.2001 bis 31.03.2004	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 352.425,00 EUR	<b>Projektleiter:</b> 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

- Fertigung und Dokumentation der 4 Hohlprofile von Serie A
- Fertigung und Beprobung der 1. Probeplatte
- Fertigungsplanung der Probeplatten 2 bis 17
- Vorbereitung der Nachuntersuchungen des MOSAIK-II aus FORM-II

### 4. Ergebnisse

- Versandbereitschaft der 4 Hohlprofile Serie A an BAM-III.3 für die Fallprüfungen
- Art und Umfang Einfluss Gießaufbau auf die Materialeigenschaften der Probeplatten
- Festlegung der chemischen Zusammensetzungen aller weiterer Probeplatten

### 5. Geplante Weiterarbeiten

- Fertigung aller weiterer Probeplatten
- Ermittlung statischer Kennwerte Probeplatten und Einflussgrößenberechnung
- Festlegung chemische Zusammensetzung für Hohlprofile Serie B und C
- Fertigung eines Hohlprofils mit dieser Zusammensetzung für Probenahme
- Quantifizierung des Einflusses der Kerben auf die Bruchzähigkeit
- Nachuntersuchungen MOSAIK II Behälter aus FORM II in BAM V.3

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, 12200 Berlin		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8021</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen - Abschließende Untersuchungen (EBER III)		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.10.2001 bis 31.03.2004	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 357.198,73 EUR	<b>Projektleiter:</b> 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

- Erarbeitung eines detaillierten Versuchsprogramms für die Fallversuche mit den Hohlprofilen der Serie A (ohne eingearbeitete Fehlstellen)
- Beschaffung der Ausrüstung für die Fallversuche: Messaufnehmer, Betonplatten als Aufprallfundament, Stahlrahmen für Betonplatten und Ankopplungsschicht
- Vorausberechnung der Fallversuche mit Hohlprofilen zur Festlegung der Versuchsparameter, Untersuchung von Modellvarianten zum Fallfundament
- Abschluss der Untersuchungen zur statischen Belastung dreidimensionaler Werkstofffehlergeometrien
- Beginn der Erweiterung des bruchmechanischen Bewertungskonzeptes auf Werkstofffehler bei zylindrischen Behälterformen

### 4. Ergebnisse

- Änderung der Festlegungen zum Fallfundament: Es werden unterschiedliche Betonplatten für die Versuche mit den Hohlprofilen und die späteren Behälterversuche verwendet. Für die Platten der Versuche mit Hohlprofilen gilt: nur Bewehrungskörbe an den Ecken, Länge 1580 mm, Breite 1300 mm, Dicke 180 mm
- Bei den ersten Versuchen der Serie A werden die Hohlprofile nicht höher als bis zur halben 0,2%-Dehngrenze belastet (entspricht einer Fallhöhe von etwa 2 m).
- Die Berechnungsergebnisse für dreidimensionale Fehlergeometrien wurden zur Verifizierung für spezielle Parameter mit bekannten Lösungen aus der Literatur verglichen. Dabei wurde eine gute Übereinstimmung gefunden.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

- Durchführung und Auswertung der Fallversuche mit den Hohlprofilen der Serie A
- Weiterentwicklung der Beanspruchungsanalyse: Abschluss der Untersuchungen zum Fallfundament, Berechnungen zur Variation der Fallposition
- Berechnung des Spannungsintensitätsfaktors von dreidimensionalen Werkstofffehlergeometrien bei dynamischer Belastung
- Abschluss der Arbeiten zur Erweiterung des bruchmechanischen Bewertungskonzeptes auf Werkstofffehler bei zylindrischen Behälterformen

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Brenk Systemplanung GmbH, Heider-Hof-Weg 23, 52035 Aachen		<b>Förderkennzeichen:</b>  <b>02 S 8031</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.12.2001 bis 30.11.2003	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 201.959,27 EUR	<b>Projektleiter:</b> Dr.-Ing. Klein	

## 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**

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

**4. Ergebnisse**

Einbeziehung der Literaturrecherche gem. AP I/2 in die Anlagentechnik, Daten zur Marktanalyse

**5. Geplante Weiterarbeiten**

Abschluss der Marktanalyse gemäß AP M, Beginn der Installation gemäß AP II/2, Vorarbeiten für Probenbeschaffung gemäß AP IV/1

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

keine

**7. Berichte, Veröffentlichungen**

keine

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Siempelkampstr. 45, 47803 Krefeld		<b>Förderkennzeichen:</b>  <b>02 S 8041</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.12.2001 bis 30.11.2003	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 427.613,33 EUR	<b>Projektleiter:</b> Dr.-Ing. Meier-Kortwig	

## 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Zielsetzung des Vorhabens ist es, eine mobil einsetzbare Pilotanlage zur Aufbereitung von radioaktiv kontaminierten Bauschutten 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 Energie-Versorgungsunternehmen) zu erreichen, indem der Anteil an endzulagernden Bauschutten 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 beizutragenden 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

- API/1: Das Verfahren zur Erwirkung der Umgangsgenehmigung für die Handhabung (Labor- und Technikumsversuche) der verschiedenen Testmaterialien in der Carla-Halle wurde weiter vorangetrieben.
- API/3 bis I/5: Eine Testsortierung zur stofflichen und radiologischen Charakterisierung der COMAS-Reststoffe wurde in der CARLA-Halle durchgeführt. Geeignete Proben wurden gezogen und dem Institut für Sicherheitsforschung und Reaktortechnik (FZK) zur Analyse zur Verfügung gestellt.
- APII/3: Die Konzipierung und Planung der trockenen mechanischen Verfahrenstechnik wurde im Bereich der Aufstellungsplanung, des Materialhandlings und insbesondere im Bereich der Anforderungen an den Arbeitsschutz unterstützt.

### 4. Ergebnisse

- Mit einer Umgangsgenehmigung für die Handhabung der verschiedenen Testmaterialien in der CARLA-Halle ist im August 2002 zu rechnen.
- Erste Ergebnisse der Auswertung der Testsortierung zeigten, dass mit Hilfe der Aufbereitungsschritte Klassierung, Zerkleinerung, Magnetscheidung, automatische Sortierung (nach optischen Eigenschaften) eine Sortierung der COMAS-Reststoffe in eine abgereicherte und eine aufkonzentrierte Fraktion möglich sein sollte.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

Die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen der CARLA-Halle werden in Zusammenarbeit mit dem AMR spezifiziert. Entsprechende Umbaumaßnahmen werden geplant und eingeleitet. Der Aufbau und die Installation der trockenen mechanischen Verfahrenstechnik zur Aufbereitung der COMAS-Reststoffe wird unter Anweisung des AMR (RWTH-Aachen) sowie mit Hilfe des Partners BS durchgeführt. Weiterhin werden bei der Durchführung diverser Aufbereitungstest sowohl bei der Versuchsdurchführung als auch bei der entsprechenden Auswertung verschiedene Aufgaben übernommen.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

AST-SNT-B01:Arbeitsbericht - Erfahrungswerte der Testsortierung

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Wismut GmbH, Jagdschänkenstraße 29, 09117 Chemnitz		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8051</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.12.2001 bis 30.11.2003	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.12.2001 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 355.337,63 EUR	<b>Projektleiter:</b> Dr. Kießig	

### 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 Energie-Versorgungsunternehmen) zu erreichen, indem der Anteil an endzulegenden 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:

- 02S8031 der Brenk Systemplanung GmbH (BS)
- 02S8041 von Siempelkamp Nukleartechnik GmbH (SNT)
- 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/3: Auswahl und Analyse von vergleichbaren nicht aktivierten Probenmaterialien  
 API/4, I/5, II: Optimierung der Laugungsbedingungen, Beschaffung, Installation und Inbetriebnahme der Komponenten, Aufbau der Prozesskette zur Laugung  
 APIII/1 - III/4: Aufbereitung der gesamten COMAS-Reststoffe.

#### **Phase III bis VI: Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik, Herstellung der kommerziellen Betriebs-tauglichkeit (Testmaterial: diverse Bauschutttypen)**

- APIV/1: Beschaffung von Proben, Probenanalyse  
 AP IV/2: Prinzipielle Klärung der Laugbarkeit  
 AP V: Erweiterung bzw. Modifikation der Pilotanlage  
 AP VI/1: Optimierung der Pilotanlage  
 AP VI/3: Durchführung des Genehmigungs-/Zulassungsverfahrens.

### 3. Durchgeführte Arbeiten

#### Schaffung der Genehmigungsvoraussetzungen

- Vorbereitung eines Abstimmungsgespräches mit dem Thüringer Oberbergamt zur Zuständigkeit und Beantragung der Untersuchungen an den COMAS-Rückständen im Technikum am Standort Seelingstädt
- Abstimmungsgespräch zur Beantragung der Untersuchungen an den COMAS-Rückständen im Technikum am Standort Seelingstädt im Thüringer Oberbergamt in Gera

- Informationsgespräch zwischen SNU und dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt in Erfurt
- Antrag auf Genehmigung gemäß § 7 StrlSchV zum Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen im Technikum, analytischen Labor und am Radionuklidmessplatz des Sanierungsbetriebes Ronneburg, Betriebsteil Seelingstädt der WISMUT GmbH
- Ablehnung des Verbleibes der COMAS-Rückstände aus den Untersuchungen bei WISMUT durch das Thüringer Oberbergamt
- Klärung der Annahmeveraussetzungen und Annahmebedingungen der Rückstände der Untersuchungen in der Landesstelle Thüringen/Sachsen mit dem LfuG
- Nachtrag zur Mitteilung vom 12.02.2002 hinsichtlich der Verbringung der Abfälle aus dem Verkehr mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 StrlSchV
- Anhörung zur Strahlenschutz-Genehmigung nach § 7 Strahlenschutzverordnung zum Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen im Technikum, im Analytischen Labor und am Radionuklidmessplatz im Betriebsteil Seelingstädt der Niederlassung Ronneburg
- Genehmigungsbescheid Nr. 14/2002 Strahlenschutz-Genehmigung nach § 7 Strahlenschutzverordnung zum Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen im Technikum, im Analytischen Labor und am Radionuklidmessplatz der Niederlassung Ronneburg, Standort Seelingstädt
- Überarbeitung des Laborgebäudes im Sanierungsbetrieb Ronneburg, Betriebsteil Seelingstädt (Laborgebäudeordnung) hinsichtlich der Bearbeitung der COMAS-Rückstände
- Klärung der Probenanlieferung mit Euratom durch WISMUT.

#### Schaffung der experimentellen Voraussetzungen

- Einholung und Bewertung von Angeboten für Laborautoklaven durch MAWI
- Beschaffung Laborautoklav und Installation des Drucklaugungsautoklaven im Technikum am Standort Seelingstädt
- Einholung TÜV-Gutachten für den Versuchsautoklaven
- Komponentenbeschaffung für den Versuchsaufbau zur sodaalkalischen und sauren atmosphärischen Laugung
- Recherche zur Laugung von Uranoxiden und Erstellung des Versuchsprogramms.

#### **4. Ergebnisse**

Durch erhebliche Verzögerungen (6 Monate) bei der Erteilung der Genehmigung zum Umgang mit den COMAS-Rückständen im Technikum der WISMUT GmbH durch die Thüringer Behörden konnten die Laboruntersuchungen erst verspätet begonnen werden.

Sowohl die sodaalkalische, als auch die schwefel- und salzsaure atmosphärische Laugung unterschiedlicher COMAS-Produkte führt das in den Rückständen enthaltene Uran in Lösung über. Die Erzeugung von freigabefähigen Produkten aus den COMAS-Produkten erscheint anhand erster vorliegender Ergebnisse möglich.

#### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Schwerpunkte der weiteren Bearbeitung des Vorhabens bilden:

- Untersuchung und Bewertung unterschiedlicher Laugungsoptionen im Labormaßstab,
- Formulierung der verfahrenstechnischen Lösung für eine Pilotanlage zur Aufbereitung der COMAS-Rückstände,
- Erarbeitung des Ausrüstungskonzeptes und Planung der Pilotanlage,
- Erarbeitung der Genehmigungsanträge für den Bau und Betrieb einer Pilotanlage zur Aufbereitung der COMAS-Rückstände,
- Klärung von Verwahrungsoptionen für die Rückstände der COMAS-Aufbereitung.

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

keine

#### **7. Berichte, Veröffentlichungen**

Vorbereitung eines Poster-Beitrages zur Stilllegungs-Konferenz der IAEA im Oktober 2002 in Berlin.

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Forschungszentrum Jülich GmbH, Wilhelm-Johnen-Straße, 52425 Jülich		<b>Förderkennzeichen:</b>  <b>02 S 8061</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.12.2001 bis 30.11.2003	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 86.992,73 EUR	<b>Projektleiter:</b> Prof. Dr. Odoj	

## 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 Energie-Versorgungsunternehmen) 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)

## 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Folgende Arbeitspakete des Vorhabens sind für das Institut für Sicherheitsforschung relevant:

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

API/3 bis I/4: Charakterisierung der COMAS-Reststoffe (Testmaterial der ersten Vorhabenshälfte). Lokalisierung und Analyse des Einbaus der Aktivität in der Materialstruktur in den verschiedenen COMAS-Reststoffarten. Die Laborversuche werden in Hinsicht auf die Einsatzmöglichkeit einzelner verfahrenstechnischer Komponenten der Separierung durchgeführt.

APIII/2: Radiologische Charakterisierung diverser Output-Materialien der einzelnen Prozessschritte und des Gesamtprozesses. Daraus folgt die unterstützende Tätigkeit zur Bestimmung der Anforderungen an die Verfahrenstechnik auf Basis der durchgeführten Charakterisierungen und deren Bewertungen hinsichtlich der Deponierbarkeit, Endlagerfähigkeit und Freigebbarkeit diverser Output-Materialien.

APIII/4: Unterstützende Arbeiten zur Optimierung des Verfahrensgangs anhand größerer Probemengen (Aufbereitung der gesamten COMAS-Reststoffe)

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

APIV/1, IV/2: Charakterisierung bedeutender Bauschuttproben und die damit verbundene Lokalisierung und Analyse des Einbaus der Aktivität in der Materialstruktur der verschiedenen Proben.

### 3. Durchgeführte Arbeiten

#### API/3 bis I/4:

Eine Testsortierung zur stofflichen und radiologischen Charakterisierung der COMAS-Reststoffe wurde von Siempelkamp Nukleartechnik in der CARLA-Halle durchgeführt. Geeignete Proben wurden gezogen und unserem Institut zur Analyse zur Verfügung gestellt. Dabei fielen in einem zeitlichen Abstand von ca. drei Monaten zwei verschiedene Probenchargen an. Die erste Charge bestand aus vier Proben, Schlacke, Staub, Ofenausbruch und Oxide. Die Klassifizierung und Sortierung wurde von Siempelkamp Nukleartechnik vorgenommen. Die Proben wurden zunächst einer Auslaugung mit Salpetersäure und einem anschließendem Mikrowellenaufschluss eventuell vorhandener Rückstände unterzogen. Die so erhaltenen Lösungen wurden  $\alpha$ -spektrometrisch auf ihren Urangehalt untersucht. Der  $^{238}\text{U}$ -Gehalt wurde ebenfalls mit ICP-MS bestimmt und mit der  $\alpha$ -Analyse verglichen.

Die zweite, sehr viel umfangreichere, Probencharge wurden in unserem Institut von Hand optisch, nach hell und dunkel, und magnetisch sortiert. Diese Sortierungstechnik wird auch in der geplanten, trockenen mechanischen Verfahrenstechnik angewendet. Mit den sortierten Proben erfolgte die bereits oben beschriebene Prozedur. Diese Lösungen wurden auf ihren  $^{238}\text{U}$  Gehalt mittels ICP-MS untersucht.

Eine chemische Charakterisierung der anorganischen Hauptbestandteile der Proben fand ebenfalls statt. Dazu wurden die Proben in der Mikrowelle aufgeschlossen. Die so erhaltenen Lösungen wurden mit ICP-MS analysiert. Eventuell vorhandene Rückstände wurden mit der RFA charakterisiert.

### 4. Ergebnisse

- Die Ergebnisse der ersten Probencharge zeigten, dass sich in den Oxiden die Hauptmenge des Urans (90%) befindet. Im Staub wurde ein Urangehalt, eine Größenordnung niedriger als in den Oxiden gemessen. In der Schlacke fand sich eine um vier Größenordnungen niedrigere Aktivität als in den Oxiden, während im Ofenausbruch die Nachweisgrenze für den Urangehalt unterschritten wurde. Die Ergebnisse der  $\alpha$ -Analyse und der ICP-MS Messungen zeigten eine gute Übereinstimmung, so dass für die zweite Probencharge die schnellere ICP-MS Methode angewendet wurde.
- Die Ergebnisse der zweiten Probencharge liegen noch nicht vollständig vor und werden auf der nächsten Projektbesprechung am 18.07.02 bei der Wismut in Chemnitz präsentiert.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

Nachdem die Installation der trockenen mechanischen Verfahrenstechnik zur Aufbereitung der COMAS-Reststoffe durch AMR und SNT erfolgt ist, wird die radiologische Charakterisierung diverser Output-Materialien der einzelnen Prozessschritte und des Gesamtprozesses erfolgen. Diese Arbeiten dienen der Optimierung dieser Verfahrenstechnik. Auch die Charakterisierung potentieller Bauschuttproben wird eine weitere Aufgabe darstellen.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Templergraben 55, 52056 Aachen		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8071</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.12.2001 bis 30.11.2003	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 851.125,10 EUR	<b>Projektleiter:</b> Prof. Dr.-Ing. Wotruba	

## 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Zielsetzung des Vorhabens ist es, eine mobil einsetzbare Pilotanlage zur Aufbereitung von radioaktiv kontaminierten Bauschutten 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 Energie-Versorgungsunternehmen) zu erreichen, indem der Anteil an endzulagernden Bauschutten 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 konventionellen Aufbereitung von Bauschutten 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**

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 zu den Verfahrensschritten der mechanischen Aufbereitung. Technikumsversuche zur Zerkleinerung, Klassierung und Sortierung in Zusammenarbeit mit den Partnern ISR, SNT.

Auswahl der Verfahrenstechnik zur Aufbereitung der COMAS-Reststoffe unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzsicherheit in Zusammenarbeit mit den Partnern BS, SNT.

### **4. Ergebnisse**

Ergebnisse liegen gemäß des Zeitplans bei den Arbeitspunkten API/1 bis API/5 vor.

Durch eine Probenahme bei der Fa. Siempelkamp und anschließende Labor- bzw. Technikumsversuche wurde in Zusammenarbeit mit den Partnern SNT, ISR und BS das Verfahrensschema zur Aufbereitung der COMAS-Reststoffe entwickelt. Die modulweise aufgebaute Anlage besteht im Einzelnen aus folgenden Komponenten:

Aufgabereinheit, Klassiereinheit, Sortiereinheit 1 (Optische- und/ oder Radiologische Sortierung) und Sortiereinheit 2 (Magnetscheidung).

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Komponentenbeschaffung und Aufbau einer lauffähigen Prozesskette zur Aufbereitung der COMAS-Reststoffe

Weitere Aufbereitungstests und Aufbereitung der gesamten COMAS-Reststoffe

Anpassungsmaßnahmen der CARLA-Halle in Zusammenarbeit mit SNT. Entsprechende Umbaumaßnahmen sind geplant und eingeleitet.

Grundlagenuntersuchungen zur Kombinierten optischen und radiometrischen Sortierung.

Untersuchung des Einflusses von Temperatur auf die selektive Zerkleinerung von konventionellem Beton (Vergleich Konvektions- und Mikrowellenofen).

Untersuchung der selektiven Zerkleinerung von konventionellem Beton mittels Ultraschallzerkleinerung.

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

keine

### **7. Berichte, Veröffentlichungen**

AST-AMR-ZB01: Zwischenbericht für das 2. Halbjahr 2001

AST-AMR-B-01: Stand der Technik in der Bauschutttaufbereitung

AST-AMR-B-02: Stand der Technik in der Uranerzaufbereitung

AST-AMR-B-03: Die FRANKA- Technologie

AST-AMR-B-04: Verfahrensschema zur Aufbereitung der COMAS-Abfälle

<b>Zuwendungsempfänger:</b> TU München, Arcisstraße 21, 80333 München		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8081</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Verbundprojekt: Verbesserung von Richtigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Nuklidinventars für die Deklaration und Freimessung von Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Einrichtungen		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.11.2001 bis 31.10.2004	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 468.152,14 EUR	<b>Projektleiter:</b> 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 Photonенflusses 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**

- Erstellung der Gesamtkonzeption und Festlegung von Randbedingungen sowie Einzelzielen.
- Planung und Konzeption der Auslegung des Softwarepakets (Beschreibung des Messobjekts unter Berücksichtigung der verfügbaren Daten); Definition der Schnittstelle zu Detektorbeschreibung (FZJ).
- Untersuchung der Nutzung von speziellen Eigenschaften von Grafikkarten zur geschwindigkeitsoptimierten Programmentwicklung.
- Entwicklung von Routinen zur Analyse und Aufbereitung von Eingabedaten (Messdaten).
- Planung und Konzeption der Modifikation des bei RCM bestehenden Messsystems begonnen.

### **4. Ergebnisse**

Gesamtkonzept wurde bis zu einem gewissen Detaillierungsgrad erstellt.  
 Auslegung von einzelnen Komponenten des Softwarepakets abgeschlossen.  
 Modifikationen des Messsystems als Rohentwurf abgeschlossen.

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Randbedingungen und Einzelziele werden weiter detailliert und in das Gesamtkonzept eingefügt.  
 Softwarespezifikationen werden vollständig ausgearbeitet.  
 Detaillierung der Messsystemmodifikationen (Stückliste, Arbeitsaufwand, etc.) wird durchgeführt.

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

keine

### **7. Berichte, Veröffentlichungen**

keine

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Forschungszentrum Jülich GmbH, Wilhelm-Johnen-Straße, 52425 Jülich		<b>Förderkennzeichen:</b>  <b>02 S 8091</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Verbundprojekt: Verbesserung von Richtigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Nuklidinventars für die Deklaration und Freimessung von Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Einrichtungen		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.11.2001 bis 31.10.2004	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.01.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 357.480,00 EUR	<b>Projektleiter:</b> 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

- Planung und Konzeption des Messaufbaus zur richtungs- und energieabhängigen Messung der Nachweisempfindlichkeit von Gamma-Detektorsystemen.
- Konzeption und Validierung eines auf die Simulation der richtungs- und energieabhängigen Nachweisempfindlichkeit von Gamma-Detektorsystemen (einschließlich Kollimierung) zugeschnittenen Monte-Carlo-Programms.
- Erste Monte-Carlo Rechnungen mit MCNP zur Simulation der energieabhängigen Nachweisempfindlichkeit von HPGe-Detektoren und zur Validierung des o.g. Monte-Carlo-Programms.
- Messungen der energieabhängigen Nachweisempfindlichkeit von ausgewählten HPGe-Detektoren zur Validierung der Simulationsergebnisse.
- Entwicklung und Validierung einer DLL zur Bestimmung der Massenschwächungskoeffizienten.

### 4. Ergebnisse

- Das o.g. Messsystem befindet sich in der Fertigung.
- Die Entwicklung des Monte-Carlo-Programms ist abgeschlossen. Die Validierung durch Vergleich mit o.g. MCNP-Rechnungen hat die Eignung des Programmpakets als Bestandteil des Gesamtprogrammpakets demonstriert.
- Der Vergleich der Simulationen mit den Ergebnissen der Messungen zeigte deutliche systematische Abweichungen. Dies ist nach dem derzeitigen Stand der Entwicklung auf unzureichende Informationen über den genauen inneren Aufbau der Detektoren zurückzuführen. Daher wurden Detailzeichnungen von den Herstellern angefordert.
- Die Entwicklung und Validierung der DLL zur Bestimmung der Massenschwächungskoeffizienten ist abgeschlossen.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

Messungen und begleitende Simulationen der richtungs- und energieabhängigen Nachweisempfindlichkeit von Gamma-Detektorsystemen.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

Das Monte-Carlo-Programm wurde auf einem Treffen der WG A des ‚European Network of Testing Facilities for the Quality Checking of Radioactive Waste Packages‘ im Juni 2002 vorgestellt. Eine schriftliche Ausführung hierzu gibt es nicht.

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Universität Hannover, Welfengarten 1, 30060 Hannover		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8102</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Erweiterung der Einsatzgrenzen modularer Schneidtechnologien für den kostengünstigen Rückbau kerntechnischer Anlagen, EMOS		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.03.2002 bis 28.02.2005	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.03.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 1.377.402,00 EUR	<b>Projektleiter:</b> Prof. Dr.-Ing. Bach	

## 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Vorhabensziel ist die Entwicklung und Qualifizierung von Schneidwerkzeugen für den Rückbau kerntechnischer Anlagen. Es werden Laserstrahlschneiden, Wasserabrasivstrahlschneiden (WAS) und Kontakt-Lichtbogen-Metall-Trennschleifen (CAMG) in bezug auf die Erweiterung ihrer bisherigen Einsatzgrenzen weiterentwickelt und mit dem Ziel der Minimierung von Schadstoffemissionen sowie des kostengünstigen und flexiblen Einsatzes optimiert. Ausgerichtet an den Bedürfnissen des Rückbaus werden personengebundenen und fernhantierbare Schneidwerkzeuge entwickelt, die sich durch ihren modularen Aufbau und einer integrierten Prozess- und/oder Ergebniskontrolle (In-situ-Messung) auszeichnen. Die drei Schneidtechniken decken den Großteil der Rückbauaufgaben, von Betonteilen (WAS) bis Bauteilen im Dünnblech- (Laser) bis zum Dickblechbereich (WAS, CAMG), an Atmosphäre und unter Wasser, ab. Der modulare Aufbau gewährleistet eine schnelle Anpassung an die unterschiedlichen Aufgaben.

## 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

### 1. Laserstrahlschneiden

- 1.1 Voruntersuchungen zur Entwicklung eines Modul-Baukasten-Systems.
- 1.2 Erweiterung der Leistungsfähigkeit des handgeführten Laserstrahlschneidens.
- 1.3 Aufbau eines Regelkreises zur Nachführung wichtiger Prozessparameter bei Auftreten von Prozessinstabilitäten.
- 1.4 Entwicklung und Erprobung eines flexiblen Modul-Baukasten-Systems für den Einsatz im Rückbau kerntechnischer Anlagen.

### 2. Wasserabrasivstrahlschneiden

- 2.2 Wasserabrasivinjektorstrahlschneiden für den Einsatz an Atmosphäre.
- 2.3 Wasserabrasivsuspensionsstrahlschneiden für den Einsatz an Atmosphäre.
- 2.4 Wasserabrasivinjektorstrahlschneiden für den Einsatz unter Wasser.
- 2.5 Wasserabrasivsuspensionsstrahlschneiden für den Einsatz unter Wasser.

### 3. Contact-Arc-Metal-Grinding

- 3.2 Entwicklung und Aufbau einer CAMG-Schneideinrichtung zur Zerlegung metallischer Reaktorkomponenten.
- 3.3 Entwicklung eines hydrodynamischen Schutzmantelsystems zur Reduzierung der Wasserverunreinigungen.
- 3.4 Entwicklung neuer CAMG-Werkzeugelektroden hinsichtlich neuer Geometrien und Beschichtungen.
- 3.5 Untersuchungen des Werkzeugelektrodenverschleißes und Bestimmung der relevanten Schneidparameter.
- 3.6 Entwicklung eines Sensormoduls zur Bestimmung des Werkzeugelektrodenverschleißes, Entwicklung einer Nachführeinheit und Konzipierung einer Regelung.

### **3. Durchgeführte Arbeiten**

Durchführung eine Kick-off-Meetings mit fast allen Projektpartnern.  
Abstimmung des gemeinsamen Vorgehens im Projekt und Klärung allgemeiner Fragestellungen.

### **4. Ergebnisse**

Keine wissenschaftlich relevanten.

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Gemäß Punkt 2. „Untersuchungsprogramm / Arbeitspakete“

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

keine

### **7. Berichte, Veröffentlichungen**

keine

<b>Auftragnehmer:</b> DBE Technology GmbH, Eschenstraße 55, 31201 Peine		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8112</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Abdichtung von Wegsamkeiten in Salzformationen mit kristallisierenden Evaporitmineralen (AISKRISTALL)		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.04.2002 bis 31.03.2004	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.04.2002 bis 30.06.2002	
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 994.956,00 EUR	<b>Projektleiter:</b> Dr. rer. nat. Engelhardt	

## 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Für Endlager radioaktiver Abfälle sowie für Deponien im Salzgestein soll ein arteigenes Verschlussmaterial entwickelt werden, das im Sinne eines Konstruktionswerkstoffes verwendet werden kann. Dabei sollen technologische Aspekte der Materialerstellung und –förderung untersucht und eine mathematische Beschreibung des Materialverhaltens (Materialmodell) entwickelt werden, auf dessen Grundlage eine Sicherheitsnachweisführung möglich ist. Durch Indexversuche und Optimierungsberechnungen wird eine geeignete Salzmischung identifiziert. Darauf aufbauende, gezielte Versuche dienen als Grundlage zur Entwicklung des Materialmodells. In Technikumsversuchen werden die Verarbeitbarkeit und die in-situ erreichbare Qualität ermittelt. Gefügeuntersuchungen werden zur Absicherung von Prognosen über das Langzeitverhalten angestellt. Eine standortspezifische Auslegung einer Permeationsbarriere und ein Katalog von QS-Maßnahmen bilden den Projektabschluss.

## 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Das Untersuchungsprogramm ist in folgende Schwerpunkte gegliedert:

- AP1 Identifikation geeigneter Salzmischungen auf Grundlage von Indexuntersuchungen und Optimierungsberechnungen
- AP2 Entwicklung mathematischer Beschreibungen zum Materialverhalten (Materialmodell) auf Basis genauerer Untersuchungen
- AP3 Untersuchung der Verarbeitbarkeit und der in-situ erreichbaren Qualitäten an Hand von Versuchen im Technikumsmaßstab
- AP4 Untersuchung des Gefügebau zur Absicherung der Prognose zum Verhalten in-situ und des Langzeitverhaltens
- AP5 Modellhafte Auslegung einer Permeationsbarriere und Aufstellung eines Katalogs von Qualitätssicherungsmaßnahmen

### 3. Durchgeführte Arbeiten

AP1:

Hinsichtlich der Einbringung der Salzgemeinde bestehen zwei Varianten, die „Trockene Einbringung mit anschließender Befeuchtung“ sowie die „Einbringung als pumpfähiger Dickstoff“. Die durchgeführten Arbeiten konzentrierten sich auf die Einbringung der Salzgemeinde als Pumpversatz. Es erfolgte daher eine Literaturrecherche zur Auswertung der Befunde, die im Rahmen der gezielten Kristallisation von Evaporitmineralparagenesen (Mineralvergesellschaftung) zur Abdichtung lokaler Salzlösungszuflüsse und der Einbringung von Rückständen der Kalirohsalzaufbereitung (Spülversatz) in Salzbergwerke gewonnen wurden.

Auf der Basis von geochemischen Modellierungen des Reaktionsablaufes während des Erhärtungsprozesses wurden für Indexversuche mehrere Mischungen ausgewählt. Im Rahmen von Laboruntersuchungen wurde das Setzungs- und Verdichtungsverhalten von Salzgemeinden und ihr Aufnahmevermögen für Salzlösungen ermittelt. Weitere Arbeiten dienten der Bestimmung der Suspensions- bzw. Filterstabilität. Darüber hinaus erfolgen Laborversuche zur Charakterisierung des Erhärtungsprozesses der Salzgemische bei Zugabe unterschiedlicher Salzlösungen.

### 4. Ergebnisse

Nach den Befunden der geochemischen Modellierungen, die die metastabilen Phasengleichgewichte berücksichtigen, konzentrieren sich die Arbeiten derzeit auf die Verwendung unterschiedlicher Mischungen von Magnesiumsulfat, Sylvin und Halit, die mit IP21-Lösung (Gleichgewichtslösung des hexären Systems Na-K-Mg-Ca-SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O) vermischt werden.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

Schwerpunkte der weiteren Arbeiten sind:

1. Durchführung von Indexversuchen zur Einbringtechnologie, z.B. Laborarbeiten zur Verbesserung der Fließfähigkeit bzw. Förderbarkeit unterschiedlicher Gemische von Salzmineralen mit Salzlösungen.
2. Wahl der Einbringtechnologie („Einbringung mit anschließender Befeuchtung“ / „Einbringung als pumpfähiger Dickstoff“)
3. Bestimmungen der Temperaturentwicklung während des Erhärtungsprozesses, mechanischer (z.B. Steifigkeits- und Festigkeitsverhalten) und thermomechanischer Materialeigenschaften sowie der Permeabilitätseigenschaften.
4. Auswahl geeigneter Salzmischungen für vertiefende Untersuchungen.
5. Entwicklung eines Materialmodells zur mathematischen Beschreibung des Materialverhaltens im Verlauf des Erhärtungsprozesses.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

keine



## 2.3 Ausführende Forschungsstellen

### **Brenk Systemplanung, Heider-Hof-Weg 23, 52035 Aachen**

- 02 S 7900 Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Betonfreigabe - Betonrezyklisierung  38
- 02 S 8031 Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  52

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

- 02 S 8021 Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen -Weiterführende Untersuchungen (EBER III)-  50

### **DBE Technology GmbH, Eschenstraße 55, 31202 Peine**

- 02 S 8112 Abdichtung von Wegsamkeiten in Salzformationen mit kristallisierenden Evaporitmaterialien (AISKRISTALL)  68

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

- 02 S 8091 Verbundprojekt: Verbesserung von Richtigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Nuklidinventars für die Deklaration und Freimessung von Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Einrichtungen  64
- 02 S 8061 Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  58

### **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  32

### **GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Infolstädter Landstraße 1, 85758 Oberschleißheim**

- 02 S 8001 Sonderaufgaben zur Schließung der Schachanlage Asse: Dokumentation und Archivierung von FE-Unterlagen  46

### **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  34

### **Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Templergraben 55, 52056 Aachen**

- 02 S 8071 Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  60

### **Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Siempelkampstr. 45, 47719 Krefeld**

- 02 S 8011 Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen -Weiterführende Untersuchungen (FORM III)-  48
- 02 S 8041 Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  54

<b>Technische Universität München, Arcisstraße 21, 80333 München</b>
--

- 02 S 7951 Entsorgung von Beryllium / Berylliumoxid und Cadmium aus Forschungsreaktoren  42
- 02 S 8081 Verbundprojekt: Verbesserung von Richtigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung des Nuklidinventars für die Deklaration und Freimessung von Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Einrichtungen  62

<b>Universität Dortmund, August-Schmidt-Str. 4, 44227 Dortmund</b>
--

- 02 S 7758 Entwicklung und Qualifizierung neuer Zerlege- und Dekontaminationstechniken für den Rückbau von Forschungsreaktoren unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung  30

<b>Universität Hannover, Welfengarten 1, 30060 Hannover</b>
---

- 02 S 7869 Störungsprävention bei Zerlegearbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen  36
- 02 S 7991 Entwicklung emissionsarmer und kostengünstiger Verfahrens- und Handhabungstechniken für Dekontaminations- und Abtragverfahren  44
- 02 S 8102 Erweiterung der Einsatzgrenzen modularer Schneidtechnologien für den kostengünstigen Rückbau kerntechnischer Anlagen, EMOS  66

<b>Universität Fridericiana zu Karlsruhe (TH), Kaisertstr. 12, 76128 Karlsruhe</b>
--

- 02 S 7910 Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Rückbau kerntechnischer Anlagen - Eindringen von Radionukliden in Betonoberflächen und Freisetzung eingedrungener Aktivität aus Bauschutt und Beton  40

<b>Wismut GmbH, Jagdschänkenstraße 29, 09117 Chemnitz</b>
---

- 02 S 8051 Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  56