

# **Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft**

**PTE-S Nr. 5**

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

**Berichtszeitraum: 01. Juli - 31. Dezember 2002**

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

**Forschungszentrum Karlsruhe GmbH**  
Februar 2003



## **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 ist im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) sowie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) Projektträger für den Programmbereich „Entsorgung“.

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 Fortschrittsbericht 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 MERLIN und BZL am Standort Jülich
- die Projekte des HDB, KNK, MZFR und WAK am Standort Karlsruhe
- die Restabwicklung des THTR 300
- die Verfüllung der Südflanke der Schachtanlage 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.

Teil 2 behandelt die FuE-Vorhaben des Förderkonzepts „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“, gegliedert 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 Jülich.....</b>	<b>1</b>
Merlin.....	2
BZL .....	4
<b>1.2 FZ Karlsruhe.....</b>	<b>7</b>
HDB .....	8
KNK .....	10
MZFR.....	12
WAK.....	14
<b>1.3 THTR 300 .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Schachtanlage Asse.....</b>	<b>21</b>
<b>1.5 TRIGA Heidelberg II .....</b>	<b>25</b>
<b>1.5 Projekt MAREN bei GKSS.....</b>	<b>29</b>
<b>2 FuE-Vorhaben „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“ .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1 Fördervorhaben .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2 Formalisierte Zwischenberichte.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 Ausführende Forschungsstellen .....</b>	<b>91</b>





# **1 Stilllegungsprojekte des BMBF**

## **1.1 FZ Jülich**

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Forschungszentrum Jülich GmbH, Postfach 36 40, 76021 Jülich	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Stilllegung und Abbau des Forschungsreaktors FRJ-1 (MERLIN)	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 1996 bis 2005	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.07.2002 bis 31.12.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 21,82 Mio. €	<b>Projektleiter:</b> Dipl.-Ing. Stahn

### 1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Beim Forschungsreaktor FRJ-1 (MERLIN) handelte es sich um einen mit Leichtwasser moderierten und gekühlten Schwimmbad-Reaktor britischer Bauart. Er wurde von 1958 bis 1962 auf dem Gelände des Forschungszentrums errichtet. Seit 1964 wurde er zur Durchführung von Experimenten betrieben.

Nach ca. 21 Betriebsjahren wurde der Forschungsreaktor 1985 endgültig abgeschaltet und in den Stillstandsbetrieb überführt. Noch im gleichen Jahr wurden die Brennelemente aus der Anlage entfernt und nach einer Zwischenlagerung zur Wiederaufarbeitung verbracht.

Mit der kontinuierlichen Planung und Ausführung entscheidender Abbautätigkeiten wurde erst 1996 begonnen. Bis Ende 1998 wurden das komplette Sekundärkühlsystem und der größte Teil des Primärkühlsystems abgebaut. Insgesamt wurden im Rahmen dieser Tätigkeiten ca. 65 Mg kontaminiertes und/oder aktiviertes Material sowie ca. 70 Mg freigemessenes Material entsorgt.

Dem Abbau der Kühlkreisläufe und Experimentiereinrichtungen folgte 2000 der Ausbau der Reaktortank-einbauten und das anschließende Ablassen des Reaktortankwassers. Aufgrund der hohen Aktivierung der Kerneinbauten musste die Demontage fernhantiert unter Wasser stattfinden. Diese Tätigkeiten wurden im Sommer 2001 abgeschlossen. Die entstandenen Abfallteile wurden der Betriebsabteilung Dekontamination des Forschungszentrums überstellt. Es handelte sich hierbei um ca. 2,5 Mg Abbauteile mit einer Gesamtkativität von ca.  $8 \times 10^{11}$  Bq.

Im November 2000 wurde ein Genehmigungsantrag an die zuständige Behörde gestellt, der im wesentlichen den Abbau des Reaktorblocks beinhaltete. Als Basis für den Antrag wurden bereits im Frühjahr 1999 Probebohrungen am biologischen Schild und am inneren Stahlmantel des Reaktorblocks durchgeführt, die als Ergebnis den radiologischen Zustand des Reaktorblocks lieferten. Der Antrag wurde Ende Juli 2001 unter Nennung von 8 Nebenbestimmungen genehmigt.

Der Abbau des Reaktorblocks erfolgt in mehreren Teilschritten von oben nach unten und von innen nach außen. Diese Teilschritte untergliedern sich in oberen, mittleren und unteren Bauabschnitt. Zum Einsatz kommen vorzugsweise mechanische, falls erforderlich aber auch thermische Trennverfahren. Für den Abbau des biologischen Schildes wird der Felsmeißel verwendet. Die mechanischen und thermischen Trennwerkzeuge sowie der Felsmeißel werden zum Teil positioniert und geführt von ferngesteuerten elektrohydraulischen Arbeitsrobotern.

Anfang Oktober 2001 wurde mit den vorbereitenden Maßnahmen zum Abbau des Reaktorblocks begonnen. Im Zuge dieser Maßnahmen wurden vor allem die Reaktorbühen und die Reaktoranbauten abgebaut. An Abbauteilen fielen dabei ca. 50 Mg Schwerbeton und ca. 25 Mg Stahl an.

Im Anschluss wurde um den Reaktorblock eine Arbeitsplattform errichtet und der gesamte Abbaubereich wurde eingehaust. Auf der Plattform bewegen sich u.a. die hydraulischen Arbeitsroboter.

Eine spezielle Lüftungsanlage sorgt für eine gerichtete Strömung in die Einhausung hinein. Ergänzt wird diese Lüftungsanlage durch eine zusätzliche Anlage, die speziell zur Absaugung von Aerosolen aus thermischen Trennverfahren geeignet ist.

Beim Abbau des Reaktorblocks werden voraussichtlich ca. 170 Mg aktivierte radioaktive Abfälle mit einer Gesamtaktivität von ca.  $3,5 \times 10^{11}$  Bq anfallen. Der größte Teil des Reaktorblocks mit einer Masse von ca. 750 Mg kann voraussichtlich freigemessen und freigegeben werden.

Zur Gewährleistung einer effektiven und sicheren radiologischen Bewertung der Abbauteile mit dem Ziel der Freimessung wurde im Merlin eine Freimessanlage in Betrieb genommen. Die Messdaten werden u. a. in einem speziell für den Rückbau konzipierten Datenbanksystem gesichert.

Freigemessenes Material wird ausgeschleust, in Schuttmulden eingeladen und konventionell entsorgt (Recycling, Deponie). Nicht freimessbare Abbauteile werden an die Abteilung Dekontamination des Forschungszentrums zur weiteren Konditionierung abgegeben.

Der Abschluss des Projekts wird aus heutiger Sicht ca. 2005 erwartet.

## 2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Zu Anfang des Berichtszeitraums wurde die Einhausung mit Lüftungsanlagen und die Arbeitsplattform um den Reaktorblock fertiggestellt und in Betrieb genommen.

Parallel dazu erfolgte die Demontage, Zerlegung und Entsorgung des Absetzblocks. Der Absetzblock befand sich neben dem Reaktorblock und diente der Aufnahme bzw. dem Absetzen und Abklingen von aktivierten Experimentier- und Reaktorproben.

Unmittelbar danach wurde mit den Arbeiten zum Abbau und der Entsorgung des oberen Bauabschnitts vom Reaktorblock begonnen. Mit Hilfe mechanischer und thermischer Trennverfahren sowie einem Bagger mit Felsmeißel wurden ca. 100 Mg Normalbeton, Stahl und Aluminium abgebaut. Dies entspricht etwa der Hälfte der Abbaumasse dieses Bauabschnitts.

Etwa 90% der Abbaumasse wurde in der Freimessanlage der Firma Rados freigemessen und zur konventionellen Entsorgung in Schuttmulden eingeladen. Die nichtfreimessbaren Abbauteile wurden zur Konditionierung an die Betriebsabteilung Dekontamination im Forschungszentrum abgegeben.

Im Rahmen des fortschreitenden Rückbaus wurde zum Ende des Berichtszeitraums die Arbeitsplattform auf eine geeignete Arbeitshöhe zurückgebaut und alle Voraussetzungen geschaffen, um Anfang 2003 die Abbautätigkeiten unverzüglich fortsetzen zu können.

Im Rahmen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens wurde die Zustimmung zum Abbau und der Entsorgung des mittleren und unteren Bauabschnitts des Reaktorblocks erteilt.

## 3. Geplante Weiterarbeit

Der Abbau des Reaktorblocks soll im ersten Halbjahr 2003 abgeschlossen werden.

Dem Abbau des oberen Bauabschnitts sollen unmittelbar die fernbedienten Abbautätigkeiten am mittleren und unteren Bauabschnitt folgen. Mit Abschluss der Abbauarbeiten am Reaktorblock werden auch die Arbeitsplattform sowie die Einhausung mit Lüftungsanlagen demontiert.

Parallel dazu erfolgen die Planungsarbeiten und die Antragstellung zur Freimessung der Gebäudestruktur der Reaktorhalle.

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

Installation einer Befeuchtungseinrichtung zur Reduzierung von staubförmiger Kontaminationsausbreitung  
In Vorbereitung Sachstandsberichte an BMBF (Bund), MSWWF (Land)

## 5. Kosten

Kosten bisher (von 1996 bis 2001):	11,89 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	3,73 Mio. €
Zukünftige Kosten:	6,2 Mio. €
Geldgeber:	Bund 90 %, Land 10 %

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Forschungszentrum Jülich GmbH, Postfach 36 40, 76021 Jülich	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Stilllegung und Rückbau des Brennstoffzellenlabors (BZL)	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 1996 bis 2003	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.07.2002 bis 31.12.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 10,39 Mio. €	<b>Projektleiter:</b> Dipl.-Ing. Matela

### 1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Das Brennstoffzellenlabor der Forschungszentrum Jülich GmbH wurde in den Jahren 1962 bis 1966 in drei Bauabschnitten errichtet und in Betrieb genommen.

Es diente der werkstofftechnischen Untersuchung von bestrahlten Kernbrennstoffen, Nachbestrahlungsuntersuchungen an LWR-Testbrennstäben und HTR-Brennelementen, Strukturmaterialien, Reaktorkonstruktionsmaterialien sowie der Reparatur stark aktivierter und kontaminierter Reaktorbauteile.

Die Anlage bestand aus drei Zellenkomplexen (BZ I, BZ II und BZ III), die sich mit Blick auf den Rückbau insbesondere durch die Abschirmmaterialien (Blei, Beton, Stahl) voneinander unterschieden.

Den rechtlichen Rahmen für den Betrieb des Brennstoffzellenlabors bildete eine Betriebsgenehmigung nach § 9 des Atomgesetzes.

Im August 1996 wurden die letzten experimentellen Arbeiten im BZL durchgeführt. Im Rahmen der weiterhin gültigen Betriebsgenehmigung erfolgte im Anschluss die Entfernung aller Proben aus den Laboren und der Ausbau der Versuchseinrichtungen aus den Zellen. Darüber hinaus wurden die Zelleninnenräume gesäubert und grob dekontaminiert.

Ende 1997 wurde der Antrag nach dem Atomgesetz auf Rückbau des Brennstoffzellenlabors mit dem Ziel der totalen Beseitigung gestellt. Ein Jahr später erhielt das Forschungszentrum Jülich die Zustimmung mit 17 Nebenbestimmungen. Neben organisatorischen Forderungen betrafen die Nebenbestimmungen insbesondere Aspekte zur Durchführung der Abbautätigkeiten, zum Strahlen- und Emissionsschutz, zur Entsorgung und zur Freimessung.

Nach Zustimmung durch die Aufsichtsbehörde wurde im 2.Quartal 2000 mit den Abbautätigkeiten im Laborbereich BZ I begonnen. Neben den technischen Einrichtungen und Einbauten bestand das Hauptabbauvolumen aus ca. 30.000 Bleibausteinen mit einem Gesamtgewicht von ca. 300 Mg. Der Abbau des Laborbereichs BZ I wurde im September 2000 abgeschlossen.

Für eine rationelle Freimessung der beim Abbau des Laborbereichs BZ I angefallenen Bleisteine wurde von der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz des Forschungszentrums eine automatische Messbank zur Prüfung auf Kontamination konzipiert und gefertigt, die speziell der Freimessung von Bleisteinen dient. Nach einer entsprechenden Nachkonditionierung in der Abteilung Dekontamination konnten so ca. 99 % der Steine freigemessen werden. Ca. 90 % entsprechend ca. 320 Mg der gesamten Abbauteile aus dem Laborbereich BZ I konnten freigemessen und konventionell (Recycling, Deponie) abgegeben werden. Die restlichen 10 % wurden als radioaktiver Abfall entsorgt.

Im ersten Halbjahr 2001 wurden alle technischen Einrichtungen und Einbauten sowie die Innenboxen aus den Zellen des Laborbereichs BZ III ausgebaut und über die Abteilung Dekontamination entsorgt.

Zur Sicherstellung der Gebäudeintegrität mussten für die Betonzerlegung schonende Verfahren eingesetzt werden. Im Frühjahr 2002 wurde mit dem Abbau des Betons begonnen. Als Abbaukonzept hat sich hierbei der kombinierte Einsatz von Diamant-Seilsäge, Hydrostress-Spaltverfahren und Abbruchbaggern für die Nachzerlegung bewährt.

Zur Gewährleistung einer effektiven und sicheren radiologischen Bewertung der Abbauteile mit dem Ziel der Freimessung wurde im ersten Halbjahr 2001 im Brennstoffzellenlabor eine Freimessanlage in Betrieb

genommen, die auf dem Prinzip der Gesamt-Gamma-Messung basiert.

Zur Bilanzierung aller Rückbauabfälle wurde ein EDV-System, das sogenannte Reststoffverfolgungssystem eingesetzt, welches jederzeit die Feststellung der abgegebenen Massen und Aktivitäten sowie die Herkunft und Art der Abfälle erlaubte. Die freigemessenen Materialien wurden ebenfalls mit Hilfe des EDV-Systems aufgenommen.

## **2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum**

Der Abbau des Laborbereichs BZ III wurde im November 2002 abgeschlossen. Dabei hat sich gezeigt, dass unter Berücksichtigung der spezifischen Gegebenheiten und bei Einsatz geeigneter Zerlegetechniken, geeigneter Geräte und geeignetem Personal sowie der Umsetzung der richtigen Abbaulogistik eine Abbau-dauer von ca. 100 Arbeitstagen für die ca. 900 Mg bzw. 300 m<sup>3</sup> Beton ein realistischer Zeitraum ist.

Die Abbaumaterialien des Laborbereichs BZ III konnten zu ca. 92 % freigemessen werden. Dies entsprach einer Masse von ca. 1.110 Mg. Die restlichen 8 % wurden an die Abteilung Dekontamination zur weiteren Konditionierung abgegeben.

## **3. Geplante Weiterarbeit**

Im 1.Quartal 2003 erfolgt die Entsorgung der mit Bauschutt gefüllten Schüttmulden nach Freigabe durch die Behörden sowie die Zusammenstellung der Enddokumentation.

Mit dem Abbau des Laborbereichs BZ III wurde der Rückbau des Brennstoffzellenlabors abgeschlossen. Aktuelle Erkenntnisse zeigten, dass der Laborbereich BZ II genehmigungs- und hardwaremäßig Bedingungen bietet, die keine andere Heiße-Zellen-Anlage des Forschungszentrums Jülich vorweisen kann. Daher wurde Ende September 2002 beschlossen, den Rückbau des Brennstoffzellenlabors mit dem erfolgten Rückbau der Laborbereiche BZ I und BZ III abzuschließen. Die Sanierungsmaßnahmen werden kurzfristig beginnen. Das Brennstoffzellenlabor wird voraussichtlich gegen Ende 2003 seinen Betrieb wieder aufnehmen.

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

Für die rationelle Freimessung von Norm-Abschirmbleisteinen wurde von der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz des Forschungszentrums eine automatische Messbank zur Prüfung auf Kontamination konzipiert, gefertigt und in Betrieb genommen. Dabei werden die Bleisteine mittels Transportband vor den Detektoren positioniert und alle sechs Seiten der Bleisteine in einem Durchlauf gleichzeitig auf Kontamination geprüft.

Modifizierung von Gebindetransportvorrichtungen (Abfallfässer) zur erheblichen Reduzierung von Aufwand und Zeit.

Entwicklung, Herstellung und Inbetriebnahme eines Abscheiders für staubgebundene Kontamination von Betonbruch

In Vorbereitung Sachstandsberichte an BMBF (Bund), MSWWF (Land)

## **5. Kosten**

Kosten bisher (von 1996 bis 2002):	10,14 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	2,65 Mio. €
Zukünftige Kosten:	0,25 Mio. €
Geldgeber:	Bund 90 %, Land 10 %



## **1.2 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> 01.07.2002 bis 31.12.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 109 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 (LSSStBW)

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 abgeschlossen.
- LAW-Eindampfungsanlage und Zementierung II, Bau 545  
Der Sicherheitsbericht befindet sich in Begutachtung. Der Rückbaubeginn ist abhängig von der Inbetriebnahme der neuen LAW-Eindampfung.

## 3. Geplante Weiterarbeit

<u>Zementierung I (Bau 534):</u>	Sanierung Nordwand und Schwachstromverteilung Bau 532
<u>MAW-Eindampfanlage (Bau 555):</u>	Erstellung Vergabe-Unterlagen für Abbrucharbeiten
<u>LAW-Eindampfung (Bau 545):</u>	Begutachtung des Sicherheitsberichts
<u>Abwasser-Hebeanlage (Bau 561):</u>	Erstellung von Änderungsanzeige/Sicherheitsbericht und Ausschreibungsunterlagen

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

keine

## 5. Kosten

Kosten bisher (von 1994 bis 06/2002):	11,2 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	0,45 Mio. €
Zukünftige Kosten:	97,4 Mio. €
Geldgeber:	Bund 90 %, Land 10 %

\*) Durch die Aufnahme der neuen LAW-Eindampfung erhöht sich die Projektkostenschätzung für den Gesamtrückbau der HDB um 6,7 Mio. €.

<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> 01.07.2002 bis 31.12.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 240,5 Mio. €	<b>Projektleiter:</b> Frau Dipl.-Ing. Hillebrand, Brockmann

## 1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage KNK war ein Versuchskernkraftwerk mit 20 MW elektrischer Leistung auf dem Gelände des Forschungszentrums Karlsruhe. Die Anlage wurde zunächst von 1971 bis 1974 mit einem thermischen Kern als KNK I und dann ab 1977 mit einem schnellen Kern als Schnellbrüterkraftwerk KNK II betrieben. Eigentümer der Anlage ist das Forschungszentrum Karlsruhe, Betreiber die Kernkraftwerk-Betriebsgesellschaft mbH (KBG). Das Kühlsystem der KNK war in zwei Primär- und Sekundärkreisläufe aufgeteilt, die mittels Natrium die im Reaktor erzeugte Wärme an die tertiären Wasser-Dampf-Kreisläufe übertragen. Der dort erzeugte Dampf betrieb einen Turbogenerator.

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

1. Entsorgen der Brennelemente (Betriebs-Genehmigung)
2. Abbau des Tertiärsystems (1. SG)
3. Abbau des Objektschutzes (2. SG)
4. Entsorgung des Sekundärnatriums und Abbau der 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 der 8. SG gestatteten Rückbauarbeiten sind nahezu vollständig ausgeführt; nur die Restarbeiten zur Reinigung des kleinen Drehdeckels laufen noch. Der BE-Lagertank samt Kassette, der große Drehdeckel und die Drehdeckelanbauten wurden nach vorheriger Reinigung an die HDB abgegeben.

Die Vorprüfunterlagen für die 9. SG wurden beim TÜV eingereicht und liegen zum Teil bereits geprüft wieder vor. Mit den ersten vorbereitenden Arbeiten im Sicherheitsbehälter wurde begonnen. Aus statischen Gründen wurde der unterhalb des Reaktortanks verlaufende Ringkanal vergossen, damit bei den späteren Rückbauarbeiten die Tragfähigkeit des Gebäudes erhalten bleibt. Da das Vergießen nicht ganz erfolgreich war und ein Restspalt übrig geblieben ist, erfolgt eine Restvergießung Anfang 2003.

Das ehemalige Moderatorlager wurde für die Zwecke der 9. SG zu einem Pufferlager für zu waschende Teile umgebaut. Diesbezüglich wurde ein Gestell mit 10 Absenkpositionen gefertigt, so dass insgesamt 50 Waschkörbe aufgenommen werden können. Im Bereich der ehemaligen Primärzelle wurde eine Stahlträgerkonstruktion errichtet. Die Stahlträgerkonstruktion dient dazu, Teillasten der auf der Fahrbahnebene zu errichtenden Einhausung auf die Bodenplatte abzutragen. Das Zerlegewerkzeug für die Demontage des Reaktortanks wird zur Zeit von der Firma Protém (Valence, Frankreich) erprobt. Im November wurden dort erste Abnahmen des Zerlegewerkzeugs zusammen mit KNK und dem deutschen TÜV durchgeführt. Die Gesamtabnahme erfolgt Anfang 2003.

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. Diese Änderungen wurden auf Forderung der Behörde in einer ganzheitlichen Sicherheitsbetrachtung zu möglichen Lastabstürzen zusammengefasst und zur Prüfung eingereicht.

Aufgrund des Lastabsturzes im Spätjahr 2001 zeichnet sich insgesamt eine Verzögerung von 8 Monaten ab.

### 3. Geplante Weiterarbeit

9. SG: Lieferung Abschirmglocke, Montage Waschanlage, Test Zerlegewerkzeug u. Energiekette, Montage Einhausung (Wände, Decke, Lüftung, Hilfseinrichtungen), Inbetriebsetzung Einhausung u. Lüftung.  
10. SG: Revision Sicherheitsbericht, Begutachtung des Genehmigungsantrags.

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

Dominke, C., Hillebrand, I., Brockmann, K.: Concept for Dismantling the Reactor Vessel of the Compact Sodium-Cooled Nuclear Reactor Facility (KNK), EPRI International Decommissioning and Radioactive Workshop, Dounreay Site/Thurso, Scotland, September 17-19, 2002.

Pfeifer, W., Hillebrand, I., Dominke, C., Benkert, J.: Dismantling the Reactor Vessel of the Compact Sodium-Cooled Nuclear Reactor Facility (KNK) under Consideration of Radiation Protection Aspects, International Conference on Safe Decommissioning for Nuclear Activities, Berlin, Germany, October 14-18, 2002.

### 5. Kosten

Kosten bisher (von 1992 bis 06/2002):	182,7 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	9,4 Mio. €
Zukünftige Kosten:	48,4 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 2008	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.07.2002 bis 31.12.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 261,1 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 mit den Vorbereitungsarbeiten für die RDB-Zerlegung begonnen. Die stabförmigen Komponenten sind aus dem RDB entfernt. Die Trockenzerlegung Teil 1 (Zerlegung des RDB-Deckels) ist abgeschlossen, Teil 2 (Zerlegung Oberer Füllkörper und Füllkörpererring) wurde im Dezember 2002 nach erfolgreicher Erprobung und Schulung begonnen.

Das Restsegment des RDB-Deckels wurde im dritten Quartal zersägt und verpackt. Dabei wurden die modifizierten Zerlegeeinrichtungen und das Späneabsaugsystem getestet. Die bei der Zerlegung des Deckels insgesamt angefallenen 12 PSC-Container mit Zerleteilen wur-

den im Beckenhaus des MZFR bis zur Konditionierungskampagne bei der HDB (Vergießen der Behälter mit Beton) zwischengepuffert.

An Bandsäge und Zerlegetisch wurden Maßnahmen ergriffen, um deren Verfügbarkeit sowie die des Manipulator weiter zu erhöhen. Parallel dazu wurde mit Hilfe eines Dummies für den oberen Füllkörper (OFK) dessen sicheres fernbedientes Auflegen auf die Unterstützungs-konstruktion auf dem Zerlegetisch nachgewiesen. Für das Bergen bei einem unterstellten Totalausfall des Manipulators wurde ein Bergekonzept ausgearbeitet und bei der Behörde in Form einer Änderungsanzeige eingereicht sowie erfolgreich vorgeführt. Am 16.12.2002 wurde der obere Füllkörper an den Reaktorrundlaufkran angeschlagen und soweit angehoben, dass er über dem gefluteten RDB abtropfen konnte. Nach der Trocknung wurde er zum Zerlegetisch transportiert und ohne Störungen auf die Unterstützungs-konstruktion abgelassen. Nach Freigabe der Behörde wurde die Zerlegung des Oberen Füllkörpers am 17.12.2002 begonnen.

Die Arbeiten und Erprobungen zur Nasszerlegung im Teststand in der VAK werden fortgesetzt; das Erprobungsprogramm zum Schneiden von schwierigen Geometrien läuft. Hierzu wurden diverse Dummies hergestellt und daran Schneidversuche durchgeführt. Die Erprobung von ergänzenden mechanischen Trennverfahren wurde intensiviert, deren Leistungsfähigkeit und Handhabung wurden verbessert. Unterbrochen wurden die Arbeiten durch einen Schaden des Werkzeugträgers am 3.9.2002, hervorgerufen durch das Versagen eines Haltebauteils am Mast. Die Reparaturarbeiten sind nahezu abgeschlossen. Es ist mit einer Verzögerung von 3 Monaten zu rechnen, die jedoch teilweise kompensiert werden kann. Die Plasmaschneidanlage nebst Brenner wird optimiert und zur Zeit im Unterwassertechnikum der Universität Hannover (UWTH) getestet.

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 in atomrechtlicher Aufsicht stehenden Gebäuden erstellt. Die Revision befindet sich in der Endredaktion. Die Terminplanung weist jetzt das Ende der 7.SG für 2006 aus, das Projektende (8. SG) wurde auf Ende 2008 terminiert.

### **3. Geplante Weiterarbeit**

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

- Zerlegung oberer Füllkörper, Fertigung Füllkörper-Dummy-Ring, Erprobung Zerlegung Füllkörper-Ring mit Dummy;
- Nasszerlegung – Verifikation der Teststandeinrichtungen, Versuche zu mechanischen Trennverfahren, Personal-Schulungen bei VAK.

8. SG: Revision der Antragsunterlagen, Gutachten.

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

Demant, W., Prectl, E., Süßdorf, W. und Tangermann, B.: Progress Report Multi-Purpose Research Reactor (MZFR), OECD/NEA Technical Advisory Group, November 2002.

### **5. Kosten**

Kosten bisher (von 1985 bis 06/2002):	189,6 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	8,3 Mio. €
Zukünftige Kosten:	63,2 Mio. €
Geldgeber:	Bund 100 %

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Stilllegung und Rückbau der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK)	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 31.07.1991 bis 30.06.2010	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.07.2002 bis 31.12.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 1.578 Mio. €	<b>Projektleiter:</b> Dr. Katzenmeier (R); Dr. Fleisch (VEK)

## 1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

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

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

Als Voraussetzung zur Durchführung des Rückbaus der HAWC-Lager 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  $9 \cdot 10^{17}$  Bq) wird vor Ort die Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) errichtet.

## 2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Im Projekt Rückbau WAK wurden die Rückbau-Arbeiten, die am 05.07.01 aufgrund des Nachsorgefalls ME 08/01 eingestellt werden mussten, im Februar/Mai 2002 eingeschränkt und erst am 14.10.02 uneingeschränkt wieder aufgenommen. Die Zahl der Rückbaustellen wurde auf maximal 15 erhöht. Die letzten fernhantiert zu demontierenden Verfahrenseinrichtungen in Zelle 0I wurden ausgebaut, zerlegt und entsorgt. Die Entsorgung der umfangreichen Fernhantierungseinrichtungen aus der Zellen-

halle wurde abgeschlossen. Die fernbediente Demontage der restlichen Einrichtungen in Zelle I und II wurde aufgenommen. Die Arbeiten in der Zelle VIII haben mittels Seilsägetechnik begonnen (12. SG). Die Genehmigung „Erweiterung LAVA-Sozialtrakt“ (18. SG) wurde am 03.12.02 erteilt; vorbereitende Maßnahmen zum Umbau des Sozialtraktes haben begonnen. Der erste Antrag zum Rückbau der HAWC-Lager (Schritt 5), Erschließung des Zugangs durch HWL-Anbau Süd, wird noch begutachtet, die technische Planung läuft. Der Antrag für den zweiten Rückbaubereich (Demontage MAW-Behälter) wurde am 26.09.02 gestellt. Die Erschließungsmaßnahmen im ELMA-Gebäude konnten am Jahresende wieder aufgenommen werden.

Die Bautätigkeiten am Gebäude der VEK wurden mit dem Betonieren des Zu- und Fortluftschachtes abgeschlossen; der Baukran ist demontiert. Die Montage aller Gewerke im Gebäude wurde fortgesetzt. Im Bereich des Abgascaissons und der Übernahmestelle wurden Stahlbauarbeiten ausgeführt. Die provisorische Lüftungsanlage ist in Betrieb. Die Verdampferanlage wurde zum Test vorbereitet. Die Fertigung des Schmelzofens und der Reservekomponente ist beendet. Die Prototyp-Versuchsanlage (PVA) bei INE wurde für den Ausbildungsbetrieb vorbereitet. Die Fertigung der Transport- und Lagerbehälter für die VEK-Kokillen hat begonnen.

### 3. Geplante Weiterarbeit

#### *WAK-Rückbau:*

3. Schritt: Restdemontage und Dekontamination EG/1.OG/2.OG, Restdemontage Waste-Brücke; Wandabtrag u. Sägen der Beton-Durchführungsblöcke EG/1.OG/2.OG; Erweiterung LAVA-Sozialtrakt: Baustellenvorarbeiten; Auslagerung Emissionsüberwachung u. Strahlenschutz: Genehmigung, Aufbau u. Inbetriebnahme Container Strahlenschutz u. Emissionsüberwachung. Schritt 5: Genehmigung u. Vergabe-Unterlagen HWL-Anbau Süd, Beschaffung Prototypen Demontagetechnik; Wanddurchbruch u. Demontage Behälter ELMA.

#### *VEK:*

Antragsunterlagen für 1. u. 2. Teilbetriebsgenehmigung  
Fortsetzung Vorprüfung Maschinen-, Verfahrens-, Elektro-, Leit- und Lüftungstechnik,  
Nach Abschluss Rohbau: Fortsetzung Rückbau Außenbereich  
Fertigung und Montage: Kabeltragkonstruktionen, Halterungen, Kanäle, Schaltschränke, etc.  
Inbetriebsetzung: Ausbildungsbetrieb an der PVA  
Zwischenlagerung: Begutachtung, Lieferung Transport- und Lagerbehälter.

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

keine

### 5. Kosten

Kosten bisher (von 01.07.1991 bis 06/2002):	821 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	57 Mio. €
Zukünftige Kosten:	700 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> 01.01.2002 bis 31.12.2002
<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.

2002 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 der aus dem Maschinenhaus ausgebaute Turbosatz und der Generator in einem Braunkohlekraftwerk in der Türkei durch den Hersteller eingebaut und erfolgreich in Betrieb genommen.

Aus dem Überwachungsbereich wurden 2 Frischdampfarmaturen (NW 150, ND 213 bar) ausgebaut, freigemessen und einer konventionellen Weiternutzung im Steinkohlekraftwerk Westfalen B der RWE Power zugeführt. Von den extern konditionierten Abfallgebinden wurden 60 Fässer (200 l) in das interne Lager der sicher eingeschlossenen Anlage zurückgenommen.

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

### **3. Geplante Weiterarbeit**

Für die kommenden Jahre 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, Armaturen, Druckluftspeicher, Pumpen, Motore und Messumformer. Teile des Geländes werden für eine anderweitige konventionelle Nutzung vorgesehen, sofern diese Aktivitäten rückwirkungsfrei auf die sicher eingeschlossene Anlage sind.

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

keine

### **5. Kosten**

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

### **1.3 SchachtanlageASSE**

<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> 01.07.2002 bis 31.12.2002
<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 5 der Baumaßnahme sind abgeschlossen.

Im Rahmen der Durchführung der Verfüllmaßnahme (Teil 6) wurden bislang rund 1.883.000 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 123.900 t Haldenmaterial in die Abbaue 2, 7 und 8 der 532-m-Sohle sowie in die Abbaue 2-6 und 8 der 511-m-Sohle gefördert. Das parallel zur Verfüllmaßnahme laufende Überwachungsprogramm – bestehend aus Extensometer-, Inklinometer-, Lage- und Spannungsmessungen sowie geophysikalischen Überwachungen – zur Ermittlung der Auswirkungen dieser bergmechanischen Stabilisierungsmaßnahme wurde routinemäßig fortgesetzt.

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

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

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

Im Rahmen des Teiles 10 wurden im Niveau 710 m im Bereich des Ostflügels der Kaliabbau die bergmännischen Arbeiten zur Aufwältigung und Neuauffahrung von Strecken als Voraussetzung für eine Resthohlraumverfüllung in den Kaliabbauen auf der Nordflanke des Asse-Sattels fortgeführt.

## 3. Geplante Weiterarbeit

Teil 6: Fortführung der Versatzeinbringung in die Abbaue der Südflanke und Überwachung der Verfüllmaßnahme

Teil 8: Wahrnehmung der Überwachung der Baumaßnahme im Rahmen der Bauleitung und Erstellung eines 4. Nachtrages zur Aktualisierung der Haushaltsunterlage sowie Erweiterung der Baumaßnahme um die Arbeitspakete, die für eine komplette Schließung der Schachanlage Asse noch erforderlich sind

Teil 9B: Erstellung des Sicherheitsberichtes mit Langzeitsicherheitsnachweis für die Schachanlage 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):	96.958 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	6.726 Mio. €
Zukünftige Kosten:	50.833 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> 01.07.2002 bis 31.12.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> ca. 11 Mio. €	<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 Firma GNS gefertigt - so z.B. die BE-Ladeeinheit, 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

- Die Vergabe des Rückbaus TRIGA Heidelberg ist abgeschlossen. Am 09. November 2002 wurde der Zuschlag an GNS (Gesellschaft für Nuklearservice mbH, Essen) erteilt. Der vorläufige Endpreis ist ca. 3 Mio. €, voraussichtlicher Endtermin des Rückbaus ist Ende 2004, die Entlassung aus dem AtG im Frühjahr 2005.
- Über den Vertrag mit GNS wird derzeit verhandelt, die Verhandlungen stehen kurz vor dem Abschluss.
- Mit der Firma Siempelkamp NT, Heidelberg, wurde ein Vertrag als Bauherren-Vertreter (Projektsteuerer) abgeschlossen.

## 3. Geplante Weiterarbeit

- In der Ausführung wird die schonende Abbauweise „Hydraulisches Spreizen“ angewandt; dieses Verfahren erlaubt eine Abfallminimierung und somit eine kostengünstige Abfallsorgung.
- Mit der Detailplanung und Erstellung der Unterlagen soll unverzüglich nach Vertragsabschluss begonnen werden.

## 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, Postfach 11 60, 21494 Geesthacht	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Entsorgung radioaktiver Reststoffe (Projekt Maren-1)	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 2002 bis 2009	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.07.2002 bis 31.12.2002
<b>Gesamtkosten des Vorhabens:</b> 38,3 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-1 der Sammlung, Bilanzierung, Konditionierung und Zwischenlagerung bis zur späteren Entsorgung in ein Endlager. MAREN-1 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

Während des Berichtszeitraumes wurden folgende Arbeiten mit Priorität vorangetrieben:

- Konditionierung von 750 Fassgebinden und ca. 100 Filterkassetten (LAW, 221, 231)  
Nach beschränkter Ausschreibung der Konditionierungsarbeiten (Sortieren, Verbrennen, HD-Verpressen, Schmelzen) erfolgte im Oktober die Auftragsvergabe an FZK/HDB. Zum

Ablaufplan liegt zwischenzeitlich die Stellungnahme des Sachverständigen des BfS vor. Erste Container wurden zum Jahresende für den Abtransport zum FZK beladen.

- FRG flüssige Abfälle (236)  
Aus dem Betrieb des FRG-1 resultierende, ca. 100 m<sup>3</sup> radioaktive Abwässer, die nicht in den Vorfluter abgegeben werden konnten, wurden der Konditionierung zugeführt.
- HAWC bei WAK (224)  
Bei der WAK lagerndes Konzentrat aus der Aufarbeitung des letzten OH-Kerns wird im Rahmen des VEK-Projektes endlagerfähig konditioniert. Nach Aufbereitung der GKSS-Anteile an der VEK-Kostenstruktur im Sommer durch WAK konnten die Rahmenbedingungen des Altvertrages von 1979 zwischen den Beteiligten aktuell abgestimmt werden. Auf dieser Basis erfolgte die Ablösung finanzieller Altlasten für den Zeitraum seit 1991 in Höhe von 4,4 Mio €.
- Aufarbeitung bestrahlter OH-Versuchsbrennstäbe (223)  
Im Rahmen der Vertragsgespräche mit potenziellen Partnern wurden technische Details erörtert.

Die für 2002 in Aussicht genommenen Projektziele wurden im wesentlichen erreicht. Wichtige Voraussetzung dafür war eine effektive Zusammenarbeit mit den beteiligten Projektpartnern, Behörden und Sachverständigen.

### 3. Geplante Weiterarbeit

Konditionierung feste LAW (221, 231):

Abwicklung der Transporte zum FZK, dort Durchführung der Konditionierungsarbeiten.

Aufarbeitung OH-Brennstäbe (223):

Unterzeichnung von Vertragsvereinbarungen und Vorbereitung transportrelevanter Infrastrukturen.

Längerfristige Zwischenlagerung: Absicherung von Lagergut und Infrastrukturmaßnahmen.

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

keine

### 5. Kosten

Kosten bisher (seit 01/2002):	5,8 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum:	5,7 Mio. €
Zukünftige Kosten:	28,7 Mio. €
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>	📖 36
<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>	📖 38
<b>02 S 7859</b>	Automatische verfälschungssichere Messfeld- und Messwertdokumentation bei Freimessungen mit In-situ-Gamma-Scanning	<b>ISE, Rödermark</b>	📖 40
<b>02 S 7869</b>	Störungsprävention bei Zerlegearbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen	<b>Universität Hannover</b>	📖 42
<b>02 S 7900</b>	Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Betonfreigabe – Betonrecycling	<b>Brenk Systemplanung, Aachen</b>	📖 44
<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 Friedrichiana zu Karlsruhe (TH)</b>	📖 46
<b>02 S 7951</b>	Entsorgung von Beryllium / Berylliumoxid und Cadmium aus Forschungsreaktoren	<b>TU München</b>	📖 48
<b>02 S 7991</b>	Entwicklung emissionsarmer und kostengünstiger Verfahrens- und Handhabungstechniken für Dekontaminations- und Abtragverfahren	<b>Universität Hannover</b>	📖 50
<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>	📖 52
<b>02 S 8011</b>	Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen. Weiterführende Untersuchungen (FORM III)	<b>Siempelkamp, Krefeld</b>	📖 54
<b>02 S 8021</b>	Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen -Abschließende Untersuchungen (EBER III)-	<b>BAM, Berlin</b>	📖 56
<b>02 S 8031</b>	Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	<b>Brenk Systemplanung, Aachen</b>	📖 58

<b>02 S 8041</b>	Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	Rück-	<b>Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Krefeld</b>	📖 60
<b>02 S 8051</b>	Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	Rück-	<b>Wismut GmbH, Chemnitz</b>	📖 62
<b>02 S 8061</b>	Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	Rück-	<b>Forschungszentrum Jülich</b>	📖 64
<b>02 S 8071</b>	Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation	Rück-	<b>Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen</b>	📖 66
<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>	📖 68
<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>	📖 70
<b>02 S 8102</b>	Erweiterung der Einsatzgrenzen modularer Schneidtechnologien für den kostengünstigen Rückbau kerntechnischer Anlagen, EMOS		<b>Universität Hannover</b>	📖 72
<b>02 S 8112</b>	Abdichtung von Wegsamkeiten in Salzformationen mit kristallisierenden Evaporitmaterialien (AISKRIS-TALL)		<b>DBE Technology GmbH, Peine</b>	📖 74

## **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> 01.07.2002 bis 31.10.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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
- Arbeitspaket 6: Berichterstattung

### 3. Durchgeführte Arbeiten

Die unter AP5 genannte prototypische Anwendung am FRMB konnte nicht stattfinden, da dieser Reaktor nicht termingerecht aus dem Atomgesetz entlassen wurde. Statt dessen wurde das Abtragen von Kunststoffen untersucht.

#### 4. Ergebnisse

Abtragraten für verschiedene Kunststoffe wurden ermittelt. In Abhängigkeit von den Stoffeigenschaften der untersuchten Kunststoffe können unterschiedliche Abtragmechanismen festgestellt werden. Demnach bilden sich bei harten, spröden Polymeren unter Einfluss des Trockeneisstrahles Risse, duktile Werkstoffe werden durch plastische Verformung bis über die Grenze der Verformbarkeit belastet und schließlich durch Bruch abgetragen. Strahldruck, Vorschubgeschwindigkeit und Laserleistung sind die für die Abtragung relevanten Parameter.

#### 5. Geplante Weiterarbeiten

Das Vorhaben ist abgeschlossen.

#### 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. radionuklidkontaminierte 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 30.04.2003	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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

- Die Versuchsreihen 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 unter definierten klimatischen Bedingungen wurden fortgesetzt und abgeschlossen.
- Mikrobiologischer Untersuchungen zur Charakterisierung der SM/R-Mobilisierung im Boden durch exogen zugefügte Kohlenstoffquellen wurden fortgeführt und abgeschlossen.
- In einer Versuchsreihe wurde das Spektrum der getesteten Pflanzen durch den Anbau von Mischkulturen verschiedener Pflanzenarten komplettiert.
- Pflanzen- und Bodenproben der abgeschlossenen Versuchsreihen wurden mit verschiedenen Verfahren analytisch charakterisiert.
- Versuche zum Einfluss verschiedener Metallkonzentrationen auf die Mobilität von Schwermetallen in Bodensubstraten wurden durchgeführt.

### 4. Ergebnisse

- Exogene Kohlenstoffquellen als Bodenadditive können die Aufnahme von Schwermetallen in Pflanzenbiomasse sowohl stimulieren als auch unterdrücken. Beispielsweise kann durch Gründüngung, d.h. den Zusatz von organischem Pflanzenmaterial in das Bodensubstrat, der Schwermetalltransfer in die Pflanzen reduziert werden. Damit ergibt sich die Möglichkeit einer gezielten Einflussnahme entsprechend der gewählten Sanierungsoptionen Phytoextraktion oder -immobilisierung.
- Die Zusammensetzung des Bodensubstrates nach seinen Hauptkomponenten hat erhebliche Auswirkungen auf die Mobilität der in geringer Konzentration vorliegenden Schwermetalle. Durch ein optimiertes Düngeregime kann die Mobilität und Pflanzenverfügbarkeit der Schwermetalle in Abhängigkeit von der gewählten Sanierungsoption in einem gewissen Umfang reguliert werden.
- Durch Mischkulturen verschiedener Pflanzenarten kann die Durchwurzelung des Bodensubstrates verbessert werden. Der Effekt von Mischkulturen auf das Wachstum ist pflanzenspezifisch.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

- Die letzten Versuchsreihen werden analytisch aufgearbeitet. Das umfangreiche Datenmaterial aller Versuchsansätze wird zusammengestellt und ausgewertet.
- Der Projektabschlussbericht wird erarbeitet.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

- Mehrere Beiträge im Tagungsband zum 1. Jenenser Sanierungskolloquium, Jena, 2002
- 2 Poster zur Internationalen Konferenz Uranbergbau und Hydrogeologie, Freiberg, 2002
- 2 Beiträge zur Freiburger Konferenz im Tagungsband Uranium in the aquatic environment. Springer (2002) 521, 529

<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 31.12.2002	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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-Fahrzeugs und der Steuer- und Auswertesoftware des In-situ-Messgerätes mit gegenseitigen Prüfungen und Verriegelungen und der Entwicklung der Dokumentationssoftware fortgesetzt worden. Der Hubmast, an dem die Dreh- und Schwenkeinrichtung sowie der In-situ-Detektor aufgehängt sind, wurde aufgrund zu großer Durchbiegung mechanisch verstärkt. Auf Grundlage eines erstellten Inbetriebnahmeprogramms wurde die Inbetriebnahme der Fahrwegsteuerung und der Ansteuerung der Messpositionen durchgeführt. Im Rahmen der Arbeiten zu AP 4 war der eingeschaltete Gutachter bei der o.g. Inbetriebnahme anwesend und hat Prüfungen durchgeführt. Damit wurde Schritt 2 der Begutachtung „Begutachtung der Konzeption des Freimess-Systems“ begonnen.

### **4. Ergebnisse**

Im Rahmen der Inbetriebnahme der Fahrwegsteuerung und der Ansteuerung der Messpositionen wurde ein Fahrwegprogramm für eine Raumecke (Boden und Wände) geschrieben und vom FRM-Fahrzeug selbständig abgearbeitet. Die Positionierung des Fahrzeugs und des Detektors zum Messobjekt funktioniert einwandfrei. Vor Freigabe der Messung werden die Position des Fahrzeugs und der Abstand des Detektors zum Messobjekt auf Übereinstimmung mit den Vorgaben im Fahrprogramm geprüft. Bei provozierten Fehlern (z. B. Gegenstand im Strahlengang der Laserabstandsmessung) wird die Messung nicht freigegeben.

Sicherheitseinrichtungen wie Anfahrschutz und Notausschalter funktionieren einwandfrei.

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Die Arbeiten an AP 2 und AP 4 werden fortgesetzt.

In AP 2 sind die Dokumentationssoftware (Speicherung der Messergebnisse und Visualisierung der Ergebnisse im CAD) sowie die Kommunikation zwischen Fahrzeugsteuerung und Messgerätesteuerung mit gegenseitigen Verriegelungen fertig zu stellen.

Im Rahmen von AP 4 wird der 2. Schritt der Begutachtung (Soll-Ist-Vergleich) fortgesetzt mit der Prüfung der Dokumentationssoftware durch den eingeschalteten Gutachter sowie durch die Durchführung einer exemplarischen Messkampagne in einem geeigneten Raum.

### **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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 577.495,88 EUR	<b>Projektleiter:</b> Dr.-Ing. Reimche	

### 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 weiterentwickelt, zum anderen ein alternatives Dehnungsmessverfahren zur fernhantierten und störungssicheren Messungen an ferritischen und austenitischen Stählen entwickelt 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:

- Die Parameterstudien zur Optimierung der Spannungsmessung sind abgeschlossen. Wie die Spannungsmessungen an dem Zugversuchsstand mit dem optimierten Sensorsystem gezeigt haben, ist eine eindeutige richtungsabhängige Änderung der Harmonischen-Messwerte in Abhängigkeit vom Belastungszustand festzustellen.
- Bei unbelasteten Proben mit nahezu isotropen Gefügeeigenschaften bilden sich die Harmonischen-Messwerte unabhängig von der Messrichtung annähernd gleich aus. Untersuchungen zur Gefügestruktur haben gezeigt, dass durch Texturen im Gefüge entlang von Seigerungszonen Anisotropien im Werkstoff hervorgerufen werden können. Solche Anisotropien haben ebenfalls einen Einfluss auf die Ausbildung der Harmonischen-Messwerte.
- Das ZfP-Verfahren ist an den fernhantierten Einsatz unter Wasser angepasst und erprobt worden.

#### AP 3:

- Die Labormessungen an einem Zug-Druckversuchsstand haben ein lineares Verhalten der Messwerte in Abhängigkeit des Belastungsgrades gezeigt. Bei der gewählten Geometrie des Dehnungs-Messaufnehmers entspricht eine Dehnung von  $1\mu\text{m}$  etwa einer Spannungsänderung von 5MPa. Bei einer Auflösung des Wegaufnehmers von  $10\text{mV}/\mu\text{m}$  kann diese Dehnung ausreichend empfindlich gemessen werden.
- Das alternative Dehnungsmessverfahren ist an den fernhantierten Einsatz unter Wasser angepasst und erprobt worden.

#### AP 4:

- Die hydraulische Verspanneinrichtung zur definierten Einbringung von Spannungszuständen in Mock-Ups ist einsatzbereit.
- Das System zum fernhantierten Aufkleben des vormontierten Messbügels auf die Mock-Ups ist erprobt und einsatzbereit.
- Die Vorbereitung des Versuchsbeckens sowie die Koordinierung der Demonstrationmessungen befinden sich in der Durchführung.

#### AP 5:

- Die Randbedingungen für die FEM-Simulation sind festgelegt worden. Dabei wurde der Spannungszustand des RDB bei Raumtemperatur der einschlägigen Literatur entnommen, die geometrischen Abmessungen entsprechen dem RDB in Greifswald.
- Der Spannungszustand des RDB vor dem Zerlegen ist berechnet worden, wobei zur Vereinfachung der Simulation die Geometrie des RDB als zylindrisches Rohr angenommen wurde.
- Die FEM-Berechnung zur Simulation von Sägeschnitten und deren Einfluss auf die Schnittfuge befindet sich in der Durchführung. Anhand der Ergebnisse aus diesen Simulationen können anschließend geeignete Zerlegestrategien abgeleitet werden.

### 4. Ergebnisse

- Das Harmonischen-Messsystem mit spannungssensitivem Sensorkonzept ist zur richtungsabhängigen Bestimmung von Eigenspannungen in RDB-Stählen geeignet.
- Im Laborbetrieb konnten mit Hilfe des alternativen Dehnungs-Messaufnehmers Spannungsänderungen von 5MPa aufgelöst werden. Die mechanischen Spannungen können mit einer Standardabweichung von 6MPa gemessen werden.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

- Weiterarbeiten erfolgen entsprechend dem Arbeitsplan im Aufstockungsantrag.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

- Teilnahme an der KONTEC 2003 mit dem genehmigten Plenarvortrag *Störungsprävention bei Zerlegungsarbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen* und der Aufnahme des dazugehörigen Manuskriptes in den Tagungsband.

<b>Zuwendungsempfänger:</b> Brenk Systemplanung GmbH, 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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 383.302,23 EUR	<b>Projektleiter:</b> Dr. Deissmann	

## 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

- 1) experimentelle Untersuchung des Eindringverhaltens ausgewählter Radionuklide in Betonoberflächen;
  - 2) experimentelle Ermittlung der Radionuklidverteilung an Zementsteinphasen und Zuschlag;
  - 3) experimentelle Untersuchung zur Wiederverwertung von Beton mittels Elutionsversuchen;
  - 4) modellmäßige Untersuchung zur Ermittlung des Freisetzungsverhaltens von Radionukliden aus Bauschutt;
  - 5) Einbeziehung von Ergebnissen experimenteller Untersuchungen zur Freisetzung von H-3 aus Beton.
- Die Ziele 4) i.V.m. 5) erlauben die wesentliche Verbesserung von radiologischen Modellen und radiologischen Bewertungen, insbesondere bzgl. der oft restriktiven Wasserpfade.

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

## 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

### AP IV/1: Auswahl der zu betrachtenden Radionuklide

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

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

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

### AP IV/3: Identifizierung und Diskussion relevanter Betonzersetzungs- und Schadstofffreisetzungsprozesse

Auf Basis von AP IV/2 werden für die verschiedenen Betonmaterialien bzw. Betonmaterialklassen relevante Betonzersetzungs- und Schadstofffreisetzungsprozesse 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 Betonzersetzungs- und Schadstofffreisetzungsprozesse

Aufbauend auf der Datenrecherche werden für die relevanten Betonzersetzungs- 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 Betonzersetzung 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/4:** Weiterführung der Arbeiten zur Entwicklung von Modellansätzen zur Beschreibung der Schadstofffreisetzung unter verschiedenen Milieubedingungen.

**AP IV/5:** Beginn der Modellierungsarbeiten zur realitätsnahen Abschätzung der Freisetzung radioaktiver Kontaminanten aus Beton unter Berücksichtigung relevanter Szenarien.

**AP IV/6:** Überarbeitung der für die Ermittlung der Dosisbelastung verwendeten Modelle (Deponiemodell). Zuarbeiten zu 02S 7910 bzgl. der Beschaffung kontaminierter Betonproben aus kerntechnischen Anlagen und der Berechnung von Diffusionskoeffizienten aus Eindringprofilen.

### 4. Ergebnisse

- Parametrisierung verschiedener empirischer Modellansätze zur Beschreibung der Freisetzung von Nukliden aus Beton für verschiedene Randbedingungen.
- Ermittlung von Diffusionskoeffizienten für Cs-137 und Sr-85 an Zementstein- und Betonproben aus Tiefenprofilen.
- Einbeziehung neuer abfallrechtlicher Regelungen, wie der Deponieverordnung (DeponieV) und der Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV), bzgl. Deponiebau und Abfallbehandlung hinsichtlich der Szenariendefinition für das Deponiemodell (u.a. Berücksichtigung der neu definierten Deponieklassen und Abschätzung jeweils relevanter Milieu- und Randbedingungen).

### 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

Deissmann, G., Thierfeldt, S., Bath, A., Jefferis, S. (2002): Release behaviour of radionuclides from contaminated concrete materials. In: Merkel, B.J., Planer-Friedrich, B., Wolkersdorfer, C. (eds.): Uranium in the aquatic environment. Springer, Berlin, 189-196.

Deissmann, G., Bath, A., Jefferis, S. (2002): Evaluation of radionuclide mobilisation from contaminated concrete materials. Beih. European Journal of Mineralogy, 13: 35.

<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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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: Freisetzungverhalten von Radionukliden aus Bauschutt

### 3. Durchgeführte Arbeiten

AP I – AP IV:

- Diffusionsversuche an Beton und Zementstein mit den Elementen Cs, Sr und Co wurden fortgesetzt.
- Versuche zum kapillaren Saugen für die Elemente Sr, Cs und Co wurden abgeschlossen.
- Auslaugversuche nach NEN 7345 an flaschenhydratisierten Zementsteinen mit zugesetztem Sr, Cs, Co und J wurden vorbereitet (Probenherstellung).
- Beschaffung der entsprechenden Gerätschaft zum Start von Auslaugungsversuchen bei Einwirkung betonangreifender Wässer.
- Vorbereitung und Abklärung experimenteller Details in Bezug auf anstehende Autoradiographie-Experimente und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen.

### 4. Ergebnisse

Tiefenprofile von Cs, Sr und Co in Beton B 35 (C30/37 nach EN 206) wurden ermittelt. Die Ergebnisse bezeugen im Hinblick auf die untersuchten Nuklide für Cäsium die größte Mobilität in der Betonmatrix. Wegen des hohen Gehaltes an natürlichem Sr im Beton ist die Verwendung von Messungen mit dem Atomabsorptionsspektrometer stark eingeschränkt. Radioaktives Sr-85 und Co-60 lassen sich bis etwa 8 mm Tiefe nachweisen. Im Gegensatz zu Cs sind diese Elemente durch einen steileren Konzentrationsabfall gekennzeichnet, was für eine stärkere Wechselwirkung mit der Matrix spricht. Der Vergleich der Transportmechanismen Diffusion und kapillares Saugen hinsichtlich des Tiefeneintrages von Aktivität in Beton zeigt, dass die Kontamination von Beton in Tiefen über 2 mm in den vorliegenden Experimenten auf den schnellen Kapillartransport zurückzuführen ist.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

- AP I: Fortsetzung der Schleifoperationen von mit Iodid beladenen Betonprüfkörpern; Entwicklung eines geeigneten Aufschluss- und Messverfahrens für Iodid; Diffusionsversuche mit Iodid durchführen
- AP II: Untersuchung der flaschenhydratisierten Zementsteine hinsichtlich der Verteilung der Radionuklide im Zementstein mit Hilfe der Mikrosonde
- AP III: Start von Auslaugversuchen nach der Baustoffkreislauf-Richtlinie

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

- K. Raptis, K. Fleischer, G. Herold, R. Knappik, H. S. Müller:  
Investigation of penetration mechanisms of radionuclides in concrete and their leaching behaviour. 4<sup>th</sup> International Seminar on Radioactive Waste Products, RADWAP, 22. - 26. September 2002, Würzburg
- K. Raptis, K. Fleischer, G. Herold, R. Knappik, H. S. Müller:  
Penetration behaviour of relevant nuclides in concrete. Eingereicht für KONTEC 2003, 6. Internationales Symposium "Konditionierung radioaktiver Betriebs- und Stilllegungsabfälle", 19. - 21. März 2003, Berlin

<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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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

- Vorbereitungen zum Einbau der Schneide-Einrichtung für Be und Cd in die Heiße-Zellen-Anlage (Fortsetzung).
- Vorbereitungen zum Transport des ausgewählten Beryllium-Elements vom FRM-I in die Heiße-Zellen-Anlage von RCM; Vorversuche mit inaktivem Dummy-Element.
- Aufbau einer Messeinrichtung zum Scannen des Be-Elements mittels Gamma-Spektrometrie in einer Heißen Zelle.
- Evaluation der Rückhaltung an unterschiedlichen Speichermedien.
- Quantitative Darstellung des Freisetzungsszenarios an ausgewählten Metallhydriden mittels Thermogravimetrie und Scanning-Differenz-Calorimetrie.
- Bestimmung der Abbau- bzw. Zersetzungsstufen unterschiedlicher metallischer und salzartiger Hydride wie Deuteride.
- Ermittlung der Zersetzungstemperaturen bei verschiedenen Aufheizregimen.

### 4. Ergebnisse

Zur Quantifizierung als Rückhalte- bzw. Speichermedien für Tritium sind hydridbildende Elemente und Legierungen grundsätzlich geeignet. Aufgrund der reversiblen Abgabe von Wasserstoff wie Deuterium können Metalle sowie Legierungen aus den Gruppen VIIIA der Übergangsmetalle nicht ohne weiteres eingesetzt werden, da die Zersetzungstemperaturen der sich bildenden Hydride somit auch Deuteride wie Tritide zu niedrig sind. Mehr Erfolg versprechen kovalente Metalle der Gruppe IVA Ti, Zr, Hf sowie die Alkali- wie Erdalkalimetalle.

### 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 Wasserstofffreisetzung und quantitativen Erfassung des Wasserstoffanteils über einen Wasserstoffanalysator.
- Untersuchung der Abhängigkeit Morphologie von Pulverschüttungen auf die Wasserstoffaufnahme-fähigkeit.
- Qualifizierung von Metallschäumen als Rückhaltemedien.

### 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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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. Trockeneis- Laserstrahl-Entschichten: Erweiterung des Einsatzbereiches, Qualifizierung zum personengeführten Einsatz, Optimierung des Verfahrens, Erprobung für neue Anwendungsfälle (Materialien).
2. Betonabtrag mit dem Hochleistungsdiodenlaser: Optimierung für das Abtragen von Beton unter Realbedingungen.
3. 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 diese Entwicklungen beim Rückbau Ihrer Anlagen einzusetzen planen, durchgeführt.

## 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**

Literaturstudie und Erstellen eines verbesserten Verfahrenskennblattes.

Konstruktion eines Trockeneisstrahl-Laserstrahl-Handgerätes.

Auswahl und Beschaffung eines schienengeführten Systems für das Trockeneis-Laserstrahlen.

Asbestschneidversuche: Aufbau eines Schwarzbereiches\* und Durchführung der Emissionsmessungen.

(\* be- und entlüfteter Bereich, aus dem eine unkontrollierte Freisetzung von Staub verhindert wird, so dass dort Untersuchungen an Asbest durchgeführt werden können)

### **4. Ergebnisse**

Emissionen beim Asbestschneiden: Schnitte wurden an 27 Proben vorgenommen, bei 21 dieser Proben war keine Emission von Asbestfasern (Filterauswertung) nachweisbar.

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Untersuchungen zur Optimierung der Verglasung der Schnittflächen beim Asbestschneiden.

Durchführung eines zweiten Projekttreffens bei einem Endanwender.

Bau des hand- und schienengeführten Trockeneisstrahl-Laser-Gerätes.

### **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 Schachanlage Asse: Dokumentation und Archivierung von FuE-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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 707.945,00 EUR	<b>Projektleiter:</b> Dipl.-Ing. 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.  
Die Übersichtslisten sind nach folgenden Kriterien erstellt worden:
  - Thema
  - Ordnertitel
  - Unterlagentitel
  - Schlagwort
- Revision (Stand 31.12.02) der Datenbank:
  - Es wurden ca. 3.800 Datensätze in die Access-Datenbank eingegeben.
  - Die Access-Datenbank kann nach Tabellenspalten bezüglich Titel, Thema und Schlagworten durchsucht werden.
  - Berichte zum Überblick der eingegebenen Daten können nach Suchkriterien erstellt werden.
  - Die Access-Datenbank wurde zur Übernahme weiterer bereits vorhandener Excel-Datensätze entsprechend aktiviert.

### **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, 47725 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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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 (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 (Dummycontainer) 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 die Fallhöhen 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

- Versand der 4 Hohlprofile Serie A an BAM für Fallprüfungen im Projekt EBER III.
- Festlegung der chemischen Zusammensetzungen der 17 Probenplatten.
- Fertigung und Beprobung aller Probenplatten.
- Ermittlung statische Kennwerte Probenplatten und Auswertung.
- Zersägen und Probenentnahme aus MOSAIK-II Behälter aus FORM-II.
- Nachuntersuchungen bzgl. Rissinitiierung aus Fallversuch (im Projekt FORM II).
- Beginn Nachuntersuchungen zu statischen und bruchmechanischen Kennwerten.

### 4. Ergebnisse

- Einfluss der Störelemente, des Gießaufbaus und der Probenlage auf die Materialeigenschaften der Probenplatten bestimmt.
- Fallprüfung des MOSAIK II FORM II aus 0,8 m Höhe führte zu keiner Rissinitiierung.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

- Einflussgrößenberechnung Störelemente.
- Bruchmechanische Untersuchungen an 3 ausgewählten Probenplatten.
- Festlegung chemische Zusammensetzung für Hohlprofile Serien B und C.
- Fertigung eines Hohlprofils für Probennahme und der Hohlprofile Serien B und C.
- Versand der Hohlprofile an die BAM für Fallprüfungen im Parallelvorhaben EBER III.
- Quantifizierung des Einflusses der Kerben auf die Bruchzähigkeit.

### 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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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

- Qualitätskontrolle der Betonplatten
- Durchführung und Auswertung der Fallversuche mit den Hohlprofilen der Serie A bzgl. der Ankopplung der Betonplatten mit feuchtem Sand mit unterschiedlichen Graden der Verdichtung, Mörtel, Kunstharz und lose zu Vergleichszwecken
- Weiterentwicklung der Beanspruchungsanalyse durch die Fallversuche begleitende numerische Untersuchungen zum Fallfundament
- dynamische Berechnung des Spannungsintensitätsfaktors entlang der Rissfront eines dreidimensionalen Risses in einem Hohlprofil für einen Absturz auf Beton

### 4. Ergebnisse

- Die gelieferten Betonplatten haben eine etwas geringere Variationsbreite in den mechanischen Eigenschaften (insbes. Druckfestigkeit) als beauftragt. Die Versuche konnten aber wie geplant durchgeführt werden.
- Die Versuche zeigen, dass die höchste Beanspruchung an der Unterseite (der Aufprallseite) der Hohlprofile auftritt. Die Anbindungen mit Mörtel bzw. Kunstharz waren wesentlich härter als bei Sand. Bei 80 cm Fallhöhe wurden innen in der Mitte der Unterseite der Hohlprofile maximale Spannungen im Werkstoff von 150 bzw. 170 MPa gemessen. Die lokalen Beschleunigungen an der Oberseite wurden mit einem 10 kHz–Tiefpass gefiltert und erreichten danach Werte bis 2000 g (g: Erdbeschleunigung). Diese maximalen Beschleunigungen sind damit etwa doppelt so hoch wie bei einer verdichteten Sandanbindung. Das Brechen einer Betonplatte wurde nur bei Wiederholung eines Fallversuches mit der gleichen (dann vorgeschädigten) Betonplatte beobachtet.
- Die Verifizierung des bruchmechanischen Bewertungskonzeptes für einen dynamisch beanspruchten halbelliptischen Oberflächenriss erfolgte bisher nur für kleine Zeiten (0,4 ms nach Aufprall) wegen der sehr zeitaufwendigen Berechnung des Stoßproblems, weil ein J-Integral-Prozessor nur für ein Finite-Elemente-Programm mit implizitem Zeitintegrationsverfahren zur Verfügung stand.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

- Abschluss der Fallversuche mit den Hohlprofilen der Serie A
- Vorbereitung der Fallversuche mit der Hohlprofilen der Serien B und C
- Weiterentwicklung der Beanspruchungsanalyse zu Fallpositionen und Innenmassen
- Bruchmechanisches Bewertungskonzept für Werkstofffehler bei zylindrischen Behältern

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

Droste, B., Völzke, H., Zencker, U.: Safety Assessment Aspects of Materials for Radioactive Waste Containers, Proc. 4<sup>th</sup> Int. Seminar on Radioactive Waste Products, Würzburg, 22.-26. Sept. 2002.

Zencker, U., Qiao, L., Droste, B.: Dynamic Fracture Mechanics Safety Assessment of Cask Designs, 6<sup>th</sup> Int. Conf. on Radioactive Materials Transport, Paper ED31, Edinburgh, 5.-7. Nov. 2002.

<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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 121.175,66 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, BMWA (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**

Die Literaturrecherche gemäß AP I/2 wurde abgeschlossen. Bei AP I/3, AP II/2, AP II/3, AP III/2 sowie AP III/3 wurde unterstützend mitgewirkt. Die Marktanalyse gemäß AP M wurde fortgeführt. Die Einbeziehung einer radiometrischen Sortierung wurde geprüft.

### **4. Ergebnisse**

Die Literaturrecherche zu AP I/2 zeigt, dass bei der Aufbereitung die Zuschlagstoffe sorgfältig vom Zementstein abzutrennen sind. Ggf. bedingt dies eine thermische Behandlung des Zementsteins und zur Vermeidung von Querkontamination ein unmittelbares Absaugen der Feinfraktionen. Der Separationserfolg kann durch eine radiometrische Sortiereinheit ggf. verbessert werden. Eine Waschung kann den Separationserfolg erhöhen, wobei zu prüfen bleibt, ob dieser Aufwand gerechtfertigt ist.

Die Marktanalyse zeigt ein jährliches Betonschutttaufkommen von ca. 500 bis 1000 t bundesweit. Zur Kostendeckung des Anlageneinsatzes sind ca. 100 t Material jährlich aufzubereiten. Einsparungen für den Anlagenbetreiber von einigen Tausend Euro je Tonne Bauschutt sind auch unter Einbeziehung der Aufbereitungskosten möglich.

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Die Marktanalyse gemäß AP M wird abgeschlossen. Die Probenbeschaffung und Charakterisierung gemäß AP IV/1 und AP IV/2 wird schwerpunktmäßig fortgeführt. Als Ergebnis der Marktanalyse wird die Einbeziehung einer radiometrischen Sortierung untersucht.

### **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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 263.806,67 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 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, BMWA (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)
- 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 IV bis VI: Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik, Herstellung der kommerziellen Betriebstauglichkeit (Testmaterial: diverse Bauschutttypen)**

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

**3. Durchgeführte Arbeiten**

- APII/1, II/2: Anpassungsmaßnahmen in der CARLA-Halle als Voraussetzung für die Installation der Aktivitätsseparations-Technik wurden durchgeführt. Aufgaben bei der Installation und Inbetriebnahme der Verfahrenstechnik wurden unter Anweisung unseres Partners AMR abgearbeitet.
- APIII/1 bis III/3: Bei der Optimierung der Aktivitätsseparations-Technik wurde unser Partner AMR insbesondere im Bereich des Materialtransports und der Anpassungen der Anlagentechnik unterstützt. Weiterhin wurde als Voraussetzung zur Optimierung der Anlagentechnik eine zeitnahe radiologische Charakterisierung der Aufbereitungsprodukte und Zwischenprodukte mit Hilfe einer gammaspektroskopischen Analyse der entsprechenden Proben durchgeführt.
- APIII/4: Unterstützung unseres Partners AMR bei der Aufbereitung der COMAS-Reststoffe. Zeitnahe gammaspektroskopische Analyse der Aufbereitungsendprodukte zur Bestimmung der eingeschränkt und bedingungslos freigebbaren sowie der zu entsorgenden Produkte.

**4. Ergebnisse**

- Die Umgangsgenehmigung für die Handhabung der verschiedenen COMAS-Reststoffe ist im Oktober 2002 erteilt worden.
- Ungefähr die Hälfte der COMAS-Reststoffe kann nach trockener Separation (optisch und magnetisch) eingeschränkt bzw. uneingeschränkt freigegeben werden.

**5. Geplante Weiterarbeiten**

Koordination der Arbeiten zur Weiterentwicklung der aufgebauten Technik zur Anwendung bei verschiedenen radioaktiven Bauschuttarten. Mitarbeit bei der Entwicklung einer radiometrischen Sortierung.

**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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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, BMWA (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:

- 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 Betriebstauglichkeit (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**

Vorbereitung und Durchführung der Laboruntersuchungen zur Laugbarkeit der COMAS-Reststoffe.

**4. Ergebnisse**

Aus COMAS-Proben konnte nur 5-8 % des Urans ausgelaugt werden, selbst unter extremen Bedingungen -mit Königswasser- gelang es, nur ca. 30 % auszulaugen. Das lässt den Schluss zu, dass durch Laugung niemals sicher ein freigebares Produkt erreicht werden kann. Auch die Anwendung der Laugung auf allgemeinen Bauschutt wäre nur sinnvoll, wenn dieser in besonders aufbereiteter Form vorläge.

**5. Geplante Weiterarbeiten**

Es soll geprüft werden, ob auf dem Wismut-Gelände die nasse Magnetscheidung auf die bisher nicht freigebaren COMAS-Reststoffe (ca. 50 % der Gesamtmenge nach trockener Aufbereitung) sinnvoll anzuwenden ist.

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

keine

**7. Berichte, Veröffentlichungen**

Poster-Beitrag 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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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, BMWA (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 Probenmengen (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:

Die von Siempelkamp Nukleartechnik zur Verfügung gestellte zweite Probencharge der COMAS-Reststoffe wurde in unserem Institut von Hand optisch, nach hell und dunkel, und magnetisch sortiert. Diese Sortierungstechnik wird auch in der geplanten, trockenen mechanischen Verfahrenstechnik angewendet. Die sortierten Proben wurden zunächst einer Auslaugung mit Salpetersäure und einem anschließendem Mikrowellenaufschluss eventuell vorhandener Rückstände unterzogen. Diese Lösungen wurden auf ihren  $^{238}\text{U}$  Gehalt mittels ICP-MS untersucht.

Eine chemische Charakterisierung der anorganischen Hauptbestandteile der Proben erfolgte ebenfalls. Dazu wurden die Proben in der Mikrowelle aufgeschlossen. Die Elementgehalte der Lösungen wurden mit ICP-MS analysiert. Eventuell vorhandene Rückstände wurden auf ihren Restgehalt mit der RFA charakterisiert. Somit wurde die Analytik der zweiten Probencharge im Berichtszeitraum komplett abgeschlossen.

#### APIII/2:

Siehe API/3 und 4. Materialien sind identisch.

#### APIII/4:

Es fanden Beratungen zum Aufbau einer Sortieranlage mittels radiologischer Detektion statt, welche ergaben, dass dies für die COMAS-Reststoffe nicht sinnvoll ist. Jedoch können diese prinzipiellen Überlegungen für den Aufbau einer Sortieranlage von Bauschutt aus Kernkraftwerken zum Tragen kommen.

### 4. Ergebnisse

Eine ausführliche Darstellung der analytischen Ergebnisse der zweiten Probencharge, die nach der Sortierung aus insgesamt 25 Einzelproben bestand, liegt in einem gesonderten Analysenbericht vor, der jedem Partner zugestellt wurde. Diese Analyseergebnisse können wie folgt grob zusammengefasst werden: In jeder Probe war  $^{238}\text{U}$  nachweisbar. Dabei lag der  $^{238}\text{U}$ -Aktivität der weißen bis hellgrauen Proben, die gleichzeitig auch alle nicht magnetisch waren, bei  $< 10 \text{ Bq / g}$  (Freigabegrenze für die Deponie). Die magnetischen und gleichzeitig dunklen Proben enthielten zum größten Teil Aktivitäten, die deutlich höher als  $10 \text{ Bq/g}$  lagen. Einige wenige Proben zeigten auch kleinere Aktivitäten. Eine Abtrennung der hellen, nicht magnetischen Anteile der COMAS-Reststoffe ist bei der trockenen, magnetischen Sortierung demnach sinnvoll.

Bei der Röntgenfluoreszenzanalyse der Rückstände konnte nur eine semiquantitative Analyse vorgenommen werden, d.h. die Angaben der verschiedenen Elemente sind in Gewichtsprozent. Ergebnisse  $< 0,1 \%$  wurden nicht berücksichtigt. In vier Proben wurde im Rückstand Uran gefunden. Dies ist jedoch weniger als  $1 \%$  des gesamten Urangehalts, so dass festgestellt werden kann, dass mehr als  $99 \%$  des Urans in den Proben gelöst und mit der ICP-MS Analyse erfasst wurden.

### 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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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, BMWA (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 IV 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**

- Komponentenbeschaffung und Aufbau einer lauffähigen Prozesskette zur Aufbereitung der COMAS-Reststoffe
- Anpassungsmaßnahmen der CARLA-Halle in Zusammenarbeit mit SNT. Entsprechende Umbaumaßnahmen wurden geplant und durchgeführt.
- Aufbereitung der gesamten COMAS-Reststoffe.

**4. Ergebnisse**

Bei der Aufbereitung der COMAS-Reststoffe zeigte sich, dass durch die trockene Aktivitätsseparation eine bedeutende Menge an Versuchsmaterial der uneingeschränkten und eingeschränkten Freigabe zugeführt werden kann.

Beim Ausbruchmaterial  $Al_2O_3$  konnte durch eine mehrstufige Magnetscheidung bzw. mechanische Reinigung ein Massenanteil von 50% der Stoffklasse FREI (uneingeschränkte Freigabe) und 37% der Stoffklasse DEP (eingeschränkte Freigabe) zugeordnet werden.

Bei dem zweiten Ausbruchmaterial ( $ZrO_2$ ) wurde durch die Aktivitätsseparation ein Massenanteil von 8% der Stoffklasse FREI und 40% Stoffklasse DEP zugeführt.

Bezogen auf die Gesamtmasse der beiden Ausbruchklassen ( $Al_2O_3$  und  $ZrO_2$ ) bedeutet dies, dass eine Reduzierung der zu entsorgenden Reststoffe von rund 73% erreicht wurde.

**5. Geplante Weiterarbeiten**

Grundlagenuntersuchungen zur optischen und radiometrischen Sortierung.

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

Charakterisierung bedeutender Bauschuttproben und Durchführung von Laborversuchen zur trockenen mechanischen Aufbereitung.

Aufbau einer Prozesskette zur trockenen mechanischen Aufbereitung diverser Arten Bauschutt.

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

keine

**7. Berichte, Veröffentlichungen**

AST-AMR-B-05: Verfahrenstechnik zur Aufbereitung der COMAS- Reststoffe

AST-AMR-B-06: Pilotversuche zur Aufbereitung der COMAS- Reststoffe

- Erste Ergebnisse -

<b>Zuwendungsempfänger:</b> TU München, Arcisstraße 21, 80290 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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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**

- Die Planungen für die Modifikation des bei RCM vorhandenen Messsystems wurden abgeschlossen und alle für den Berichtszeitraum vorgesehenen Bestellungen getätigt. Mit ersten Aufbauarbeiten wurde begonnen.
- Ausgehend von der Gesamtkonzeption für das Softwarepaket wurde eine (erste) Oberfläche für den Import unterschiedlicher Daten und ihrer (visuelle) Darstellung erstellt.
- Das Modul zur Objekterzeugung ist als Betaversion verfügbar.
- Die vorgesehenen Routinen zur Analyse und Aufbereitung von Eingabedaten (Messdaten) wurden weiter detailliert und getestet. Damit verbunden ist eine weitere Detaillierung der Schnittstellen zwischen den verschiedenen Modulen.

### **4. Ergebnisse**

Der Plan für die Modifikation des Messsystems liegt vollständig vor.

Die Entwicklung und Umsetzung des Softwarepakets wurde weiter fortgesetzt, Teilmodule wie Objekterzeugung, Datenimport und –konvertierung etc. sind in der Betaversionen bereits lauffähig. Analysemodule zur Auswertung von Messdaten wurden erfolgreich an realen Datensätzen getestet, müssen aber erst noch in durchgängige Programmmodule umgesetzt werden.

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Das Modul zur Objektsimulation wird intensiv getestet und bezüglich seiner Geschwindigkeit optimiert. Parallel hierzu erfolgt die Verknüpfung mit dem von FZJ entwickelten Moduls zur Detektorsimulation.

Die Umsetzung der getesteten Analyse und Auswertemodule in lauffähigen Softwarecode wird durchgeführt, weitere Module erarbeitet und getestet.

Das bei RCM vorhandene Messsystem wird mit den beschafften Komponenten modifiziert. Weitere benötigte Komponenten werden bestellt.

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

keine

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

Das Projekt wurde auf einem Treffen der WG A des „European Network of Testing Facilities for the Quality Checking of Radioactive Waste Packages“ im Oktober 2002 vorgestellt. Eine schriftliche Ausführung hierzu gibt es nicht.

Die Grundzüge des Projekts wurden in einem Posterbeitrag anlässlich der Radioactive Waste Products (RADWAP) Konferenz 2002 in Würzburg präsentiert. Eine Veröffentlichung im Konferenzband ist vorgesehen.

<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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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 (Vorhaben 02S 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

- Aufbau und Inbetriebnahme des Messaufbaus zur richtungs- und energieabhängigen Messung der Nachweisempfindlichkeit von Gamma-Detektorsystemen einschließlich speziell zu diesem Zweck entwickelter Software.
- Definition der Schnittstelle zwischen dem Efficiency- und Photonentransportmodul des Gesamtsoftwarepakets.
- Entwicklung der Datenstrukturen der Efficiencyfelder.
- Beginn der Entwicklungs- und Implementierungsarbeiten am Efficiencymodul (Punktquellenefficiency, Strahlefficiency am un kollimierten Detektor).

### 4. Ergebnisse

Die mechanischen Teile und die Software des o.g. Messsystem sind einsatzbereit.

Der Vergleich der Simulationen mit den Ergebnissen der Messungen zeigte deutliche systematische Abweichungen. Dies ist nach dem neuen Stand der Entwicklung nicht auf unzureichende Informationen über den genauen inneren Aufbau der Detektoren zurückzuführen (Detailinformationen der Hersteller wurden berücksichtigt), sondern stellt sich nach Diskussion mit internationalen Experten als systematisches Problem dar, für das derzeit keine befriedigende Erklärung existiert.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

- Bestimmung des spektralen Photonenflusses der Quelleinrichtung des Messsystems.
- Beginn der Messreihen zur Validierung der Simulationsrechnungen und zur Vorbereitung des Benchmarking des Efficiencymoduls.
- Entwicklung der Datenstrukturen für die Kollimatoreigenschaften.
- Fortführung der Entwicklungs- und Implementierungsarbeiten am Efficiencymodul mit dem Ziel einer ersten Integration in die Gesamtsoftwareoberfläche.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

Das Projekt wurde auf einem Treffen der WG A des „European Network of Testing Facilities for the Quality Checking of Radioactive Waste Packages“ im Oktober 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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag 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) über ihre bisherigen Einsatzgrenzen hinaus weiter entwickelt und hinsichtlich der Schadstoffemissionen sowie des kostengünstigen und flexiblen Einsatzes optimiert. Ausgerichtet an den Bedürfnissen des Rückbaus werden personengebundene und fernhantierbare Schneidwerkzeuge entwickelt, die sich durch ihren modularen Aufbau und eine integrierte Prozess- und/oder Ergebniskontrolle (In-situ-Messung) auszeichnen. Die drei Schneidtechniken decken den Großteil der Rückbauaufgaben, angefangen bei Betonteilen (WAS), über Dünnblech- (Laser), bis hin zum Dickblechbereich (WAS, CAMG), sowohl an Atmosphäre und als auch 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

#### Laserstrahlschneiden

- Untersuchungen zur Entwicklung eines Laser-Modul-Baukasten-Systems, insbesondere zu einem Doppelstrahlschneidmodul, einem Prozessdiagnosemodul und einem Modul zum handgeführten Trennen dicker Bleche.
- Prozessdiagnose mittels CMOS-Kamera.
- Untersuchungen zum handgeführten Trennen dicker Bleche von bis zu 25 mm dickem Baustahl.
- Definition und Entwicklung einer Multiplex-Kupplung für die schnelle Verbindung der einzelnen Module.



Wasserabrasivstrahlschneiden

- Entwicklung eines modular aufgebauten WAIS-Bearbeitungskopfs.
- Untersuchungen zur Entwicklung eines Bearbeitungskopfs zum Wasserabrasivstrahlschneiden unter Wasser.
- Untersuchungen zur Durchschneidkontrolle beim WAIS-Verfahren mittels Körperschallsensoren und Hydrophonen.
- Konzeption einer neuen WASS-Anlage.

CAMG

- Entwicklung eines Konzeptes für eine CAMG-Schneideinheit
- Entwicklung eines Messkonzeptes zur Ermittlung von Phasenübergangswiderständen fest/flüssig

**4. Ergebnisse**Laserstrahlschneiden

Es konnte die Effizienz für das Doppelstrahlschneidmodul nachgewiesen werden. Für die Prozessdiagnose mittels CMOS-Kamera wurden erste Merkmale für die In-situ-Beurteilung eines Schneidprozesses extrahiert. Durch die Zugabe von Stickstoff hinter der Prozesszone konnte ein verbesserter Schlackeaustrieb festgestellt werden.

Wasserabrasivstrahlschneiden

Ein Prototyp eines neuen WAIS-Bearbeitungskopfs ist gefertigt worden. Versuchsergebnisse liegen hierzu jedoch noch nicht vor. Bei der Messung der Schallsignale während des Wasserrabrasivstrahlschneidens sind Unterschiede in der Amplitude und Frequenz der Messsignale zwischen Kerben und Durchschneiden zu erkennen, die noch weiter differenziert werden müssen.

Das Konzept für eine neue WASS-Anlage ist fertig gestellt. Der Aufbau verzögert sich aber durch die lange Lieferzeit des Hochdruckbehälters.

CAMG

Entwicklung einer Konzeptstudie für eine CAMG-Schneideinheit für Elektrodendurchmesser bis 450 mm inkl. der Auswahl und Dimensionierung der Komponenten Antriebsmotor, Stromübertragungsmodul, Werkzeugspindel, Werkzeugspannvorrichtung und Drehmomentmessung. Entwicklung eines Messkonzeptes zur Ermittlung des Phasenübergangswiderstandes an Phasengrenze zwischen Hg-Füllung (flüssig) und Kontaktelektrode (fest) als Grundlage zur Optimierung der Stromübertragungseinheit.

**5. Geplante Weiterarbeiten**Laserstrahlschneiden

Auswertung der mittels CMOS-Kamera ermittelten Phänomene mittels elektronischer Bildverarbeitung.

Weiterführung der Konstruktion einer Multiplex-Kupplung.

Start von Arbeitspunkt 1.3.

Wasserabrasivstrahlschneiden

Entwicklung von modular aufgebauten Bearbeitungsköpfen zum Wasserabrasivstrahlschneiden an Atmosphäre und unter Wasser.

Entwicklung einer Durchschneidkontrolle mittels Körperschallsensoren und Hydrophonen.

Aufbau der neuen WASS-Anlage.

Entwicklung und Konstruktion eines personengebundenen Handhabungssystems.

CAMG

Detaillkonstruktion und Aufbau einer CAMG-Schneideinheit gemäß der erarbeiteten Konzeptstudie. Messtechnische Untersuchungen zum Phasenübergangswiderstand fest/flüssig.

Start der Arbeitspunkte 3.3 und 3.4.

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

keine

**7. Berichte, Veröffentlichungen**

Geplant: Kontec 2003; Berlin  
Waste Management Symposium2003; Tucson, Arizona

<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> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 994.956,00 EUR		<b>Projektleiter:</b> Dr. 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

Unter Berücksichtigung der Rheologie, der Temperaturentwicklung während der Erhärtung, der Permeabilitäts- sowie Festigkeitseigenschaften, wurden Salzgemenge entwickelt, deren Einbringung als pumpfähiger Dickstoff erfolgen soll. Die Mischungen wurden auf der Basis von Resultaten geomechanischer Modellierungen der Erhärtungsreaktionen sowie von Gefügeuntersuchungen der Versatzstoffe optimiert.

Zwei Gruppen von Rezepturen sind zu unterscheiden: Mischungen mit Magnesiumsulfat wasserfrei und Zuschlagstoffen, z. B. Halit, die mit  $MgCl_2$ -reichen Lösungen, wie der Gleichgewichtslösung IP21 des hexären Systems  $Na-K-Mg-Ca-SO_4-H_2O$ , vermischt werden sowie Salzgemenge mit Kieserit und Zuschlagmaterialien, denen Wasser, KCl- oder NaCl-Lösung zugegeben wird.

### 4. Ergebnisse

Die durchgeführten Arbeiten ergaben, dass sämtliche Salzmischungen als Pumpversatz auch bei längeren Förderzeiten bzw. –strecken eingebracht werden können. Die sedimentationsstabilen Suspensionen erhärten zu homogenen Festkörpern, die Permeabilitäten und mechanische Festigkeiten im Bereich natürlicher Evaporitgesteine aufweisen. Im Verlauf der Erhärtung ist eine Volumenzunahme bzw. bei Vorhandensein eines Widerlagers der Aufbau von Kristallisationsdrücken festzustellen. Diese Prozesse fördern bei der Verwendung der Salzmischungen als Permeationsbarriere die Anbindung an das angrenzende Gebirge.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

Schwerpunkte der weiteren Arbeiten sind:

1. Durchführung von Untersuchungen zur zeit- und temperaturabhängigen Entwicklung mechanischer Materialparameter; z. B. Charakterisierung des Steifigkeits- und Festigkeitsverhaltens.
2. Quantifizierung des sich im Verlauf des Erhärtungsprozesses entwickelnden Kristallisationsdruckes.
3. Bestimmung thermomechanischer Materialeigenschaften sowie Durchführung vertiefender Untersuchungen zur Gas- und Lösungspermeabilität.
4. Entwicklung eines Materialmodells zur mathematischen Beschreibung des Materialverhaltens im Verlauf des Erhärtungsprozesses.
5. Untersuchungen zur Verarbeitbarkeit und der in-situ erreichbaren Qualitäten an Hand von Versuchen im Technikumsmaßstab.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

<b>Auftragnehmer:</b> TU Dresden, Mommsenstr. 13, 01062 Dresden		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8122</b>	
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Verbundprojekt: Dekontamination silikatischer Oberflächen mittels Laserablation bei gleichzeitiger Abprodukt-Konditionierung			
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen			
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.08.2002 bis 31.07.2005		<b>Berichtszeitraum:</b> 01.08.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 1.475.389,00 EUR		<b>Projektleiter:</b> Prof. Dr. Knorr	

## 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Es wird die Entwicklung und Erprobung eines Verfahrens vorgesehen, das der radioaktiven Dekontamination von Beton und Sedimenten im Oberflächenbereich dient. Dazu sollen Laser so eingesetzt werden, dass die Abtragung und die Konditionierung der abgelösten radioaktiven Partikel in einem Technologieschritt erfolgt.

Verbundprojekt mit dem Laserinstitut Mittelsachsen e.V., Förderkennzeichen 02S8162; Unterauftragnehmer der TUD: VKTA Rossendorf e.V.

## 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP I: Zusammenstellung kontaminierter/aktivierter silikatischer Strukturen von kerntechnischen Anlagen einschließlich Charakterisierung der Materialeigenschaften, Radionuklide und Nuklidverteilung
- AP II: Auswahl von Referenzfällen für Laserablation
- AP III: Herstellung und Charakterisierung von silikatischen Referenzproben
- AP IV: Ermittlung technisch-technologischer Parameter der Laserablation an inaktiven Referenzproben
- AP V: Untersuchungen zur Konditionierung der Ablationsprodukte, gegebenenfalls unter Einsatz von Zusatzstoffen als Matrixbildner
- AP VI: Aufbau eines Leistungslasers im Kontrollbereich des Kernreaktors der TU Dresden
- AP VII: Laserablation mit simultaner Konditionierung radioaktiver Referenzproben
- AP VIII: Aufstellen der Aktivitätsbilanz
- AP IX: Charakterisierung der Ablationsprodukte
- AP X: Bewertung des Verfahrens hinsichtlich Anwendungsgebieten, verfahrenstechnischer Durchführbarkeit und Produktgüte.

### 3. Durchgeführte Arbeiten

- Beginn der Auswertung der Materialdatenbanken zur Charakterisierung der avisierten silikatischen Betonarten aus kerntechnischen Anlagen (chemische Zusammensetzungen, Korngrößenspektren, Nuklidvektoren); Auswahl, Bereitstellung bzw. Herstellung erster Betonproben für Aufschmelzexperimente;
- Beginn der Aufschmelzexperimente in der Versuchsanlage OSIRIS (realisierter Temperaturbereich: 1100°C bis 1600°C); erste Analysen zur Aufschmelzdynamik mit dem Ziel der Gewinnung vergleichbarer Datensätze für OSIRIS und Laserablation (Optimierung der Laserapplikationsdauer); erste Experimente zur Untersuchung der Separation von aufgeschmolzenen und nicht geschmolzenen Betonbestandteilen (Separation und/oder Umhüllung der festen Bestandteile durch Schmelze); erste Aufschmelzversuche mit Additiven (Matrixbildnern);
- erfolgreiche Realisierung von Probemessungen mit einem Laserspektrometer (LIBS) der Firma LOT-Oriel zur qualitativen und quantitativen Messung der Zusammensetzung der Betonoberfläche: Die Testmessungen haben gezeigt, dass alle geplanten Parameter erreicht werden, so dass der Einsatz dieser Messtechnik im Rahmen der Technologieentwicklung erfolgen kann;
- Fortführung der Diskussion der Zielvorgaben für das konditionierte Endprodukt unter Berücksichtigung der bisher gewonnenen Erkenntnisse.

### 4. Ergebnisse

Insgesamt kann festgestellt werden, dass alle bisher erzielten Versuchsergebnisse die Realisierbarkeit des Forschungsvorhabens bestätigen.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

Planmäßige Fortführung der Arbeiten entsprechend Antrag mit folgenden Arbeitspaketen: AP I, II, III, IV, V, VI und VIII.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

<b>Auftragnehmer:</b> Universität des Saarlandes, Im Stadtwald, 66041 Saarbrücken		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8132</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Biologische Wirkung niedriger Dosen ionisierender Strahlung		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.08.2002 bis 31.07.2005	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.08.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 495.416,00 EUR	<b>Projektleiter:</b> Prof. Dr. Löbrich	

## 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Das Vorhaben hat zum Ziel, eine auf mechanistischer Grundlage basierende Abschätzung der Gefährdung niedriger Dosen ionisierender Strahlung zu erhalten. Dazu sollen genetische Veränderungen im Bereich niedriger Dosen erfasst und in einen quantitativen Zusammenhang zur Strahlendosis gestellt werden. Die zu erhaltenden Ergebnisse werden eine kritische Überprüfung des gegenwärtig bei der Beurteilung des Strahlenrisikos angewandten „Linear-No-Threshold“-Modells zulassen und damit einen wichtigen Beitrag zur verbesserten Risikoabschätzung niedriger Strahlendosen leisten.

## 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

In menschlichen Zellen sollen nach Exposition mit Röntgenstrahlung bzw. mit  $\alpha$ -Teilchen das Auftreten von DNA-Doppelstrangbrüchen (DSBs), von stabilen und instabilen chromosomalen Veränderungen sowie von Mutationen quantifiziert werden.

Das Gesamtvorhaben wird in 8 Arbeitspakete eingeteilt:

Die Arbeitspakete 1 - 4 beinhalten Messungen zum Auftreten und zur Reparatur von DSBs, wobei besonderes Gewicht auf Studien mit niedriger Strahlendosis oder niedriger Dosisleistung und auf Untersuchungen zur Fehlreparatur von DSBs und zur Reparatur von DSBs in definierten Genomregionen gelegt ist.

Die Arbeitspakete 5 und 6 beschreiben Studien zur Messung stabiler und instabiler chromosomaler Veränderungen. Dabei soll das Verfahren einer Vielfarben-Fluoreszenz-In-situ-Hybridisierung auf untransformierte, jedoch immortalisierte, menschliche Fibroblasten angewandt werden.

In den Arbeitspaketen 7 und 8 sind Studien zur Analyse strahleninduzierter Mutationen vorgesehen. Dabei sollen Zellen, die auf Grund der Bestrahlung einen Funktionsverlust des Hypoxanthin-Guanin-Phosphoribosyl-Transferase-(HPRT)-Gens aufweisen, am Selektions-locus molekular charakterisiert werden. Dies wird darüber Aufschluss geben können, welche molekularen Mechanismen der Schadensinduktion und -reparatur für das Auftreten strahleninduzierter Mutationen verantwortlich sind.

### 3. Durchgeführte Arbeiten

Begonnen haben wir mit den Studien zur Induktion und Reparatur von DSBs, die durch Röntgenstrahlung induziert wurden. Verwendet wurden dabei primäre humane Fibroblasten (MRC-5), wobei die DSBs sowohl mit pulsfeldgelelektrophoretischer Analyse als auch mit einem auf Immunfluoreszenz (IF) basierenden Ansatzes nachgewiesen wurden. Neben einer Röntgenbestrahlung sind auch die ersten Versuche zu einer  $\alpha$ -Teilchen-Bestrahlung durchgeführt worden. Somit liegen erste Ergebnisse zu den Arbeitspaketen 1 - 3 vor.

Zur Abwicklung des Arbeitspaketes 7 wurden in einer immortalisierten, jedoch nicht transformierten humanen Zelllinie Mutanten isoliert, die Defekte im Hypoxanthin-Guanin-Phosphoribosyl-Transferase-(HPRT)-Gen aufweisen. Die Mutanten werden in Zukunft mit den an transformierten Zellsystemen etablierten Verfahren molekular analysiert.

### 4. Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, dass DSBs durch IF-Mikroskopie mit H2AX-spezifischen Antikörpern nachgewiesen werden können. So gibt es neben der Pulsfeldgelelektrophorese ein weiteres Verfahren, um DSBs zu quantifizieren. Vorteil bei der IF-Mikroskopie ist, dass die Induktion und Reparatur von DSBs bei sehr kleinen Strahlendosen über das „Abzählen“ sog. „Foci“ (Punkte, die DSBs repräsentieren) gemessen werden können.

Die ersten IF-Studien wurden mit primären humanen Fibroblasten MRC-5 durchgeführt. Untersuchungen zur Dosisabhängigkeit der DSB-Induktion ergaben in einem Bereich von 2 Gy bis 1,2 mGy eine lineare Abhängigkeit zwischen der Anzahl der Foci pro Zelle und der Bestrahlungsdosis. Es ergab sich eine Induktionsrate von 36 DSBs bzw. Foci / Gy.

Mit demselben Verfahren wurde das zeitliche Verhalten der DSB-Reparatur untersucht. Mit zunehmender Reparaturzeit nimmt die Anzahl der Brüche ab, und nach 24 h sind fast alle induzierten DSBs repariert worden. Dabei stimmen die Reparaturkinetiken nach IF-Nachweis bei niedrigen Dosen (2 Gy, 200 mGy) mit denen nach elektrophoretischer Messung im Hochdosisbereich (10 Gy, 80 Gy) sehr gut überein.

### 5. Geplante Weiterarbeiten

Die Untersuchungen zur Dosisabhängigkeit der DSB-Reparatur sollen auf noch niedrigere Dosen (1 - 200 mGy) und auf primäre Fibroblastenzellen ausgedehnt werden, die einen genetisch genau definierten Defekt in der DSB-Reparatur aufweisen. Dabei ist sowohl eine Röntgenbestrahlung als auch eine Bestrahlung mit  $\alpha$ -Teilchen vorgesehen.

Weiterhin soll die DSB-Reparatur und -Reparaturqualität in bestimmten definierten Genomregionen mit einem pulsfeldgelelektrophoretischen Ansatz untersucht werden (Arbeitspaket 4). Hiermit soll geklärt werden, ob die DNA-Sequenz, die strukturelle Organisation sowie die transkriptionelle Aktivität der untersuchten Genomregion die DSB-Reparatur beeinflussen.

Im Arbeitspaket 7 soll das Spektrum der Mutationen mittels Multiplex-PCR mit Exonspezifischen Primern und einer RT-PCR-Analyse klassifiziert werden, was eine Bewertung bezüglich der nach Bestrahlung entstandenen stabilen genetischen Veränderung ermöglicht.

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

keine

### 7. Berichte, Veröffentlichungen

Publikation zur IF ist in Vorbereitung.

<b>Auftragnehmer:</b> TU München , Arcisstr. 21, 80290 München		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8142</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Selektive Tritium-Extraktion aus Wasser und Bindung auf einen Träger		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.08.2002 bis 31.07.2006	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.08.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 1.217.979,00 EUR	<b>Projektleiter:</b> Prof. Dr. Türler	

## 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Gemeinschaftsvorhabens des Instituts für Radiochemie, TU München, mit dem Institut für Analytische Chemie, Chemo- und Biosensorik, der Universität Regensburg, ist die selektive Tritium-Extraktion aus Wasser und die Bindung von Tritium auf einem Träger. Bisher ist es nicht möglich das radioaktive Isotop Tritium aus tritiumhaltigen Prozesslösungen zu entfernen. Grundlage des vorliegenden Projekts ist die beobachtete Anreicherung von Tritium auf Biomolekülen von ca. einem Faktor 2. Im Projekt sollen die Mechanismen dieses Phänomens aufgeklärt und das darin enthaltene Anwendungspotential auf anorganische Tritiumakzeptoren übertragen werden. Besondere Beachtung muss dabei der Tritium-Analytik in wässrigen Systemen durch das Studium des Wasserstoff-Isotopieeffekts bei der Solvent-Solute-Trennung geschenkt werden.

## 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Geplante Arbeitsschritte sind:

1. Literaturstudie zu den Themen: Protonenbeweglichkeit, starke und schwache Wasserstoffbrückenbindungen (AP 1).
2. Austauschstöchiometrie und Austauschgeschwindigkeit bei organischen Rezeptoren (AP 2 und 3).
3. Methodenvergleich und Präzisierung des Isotopieeffekts bei der Solvent-Solute-Trennung (AP4 und 5).
4. Rückhaltevermögen organischer H-Rezeptoren (AP 6).
5. Auswahl und Studie anorganischer H-Rezeptoren (AP 7).
6. Verteilungsfaktoren und Austauschkinetik anorganischer H-Rezeptoren.
7. Abschlussbericht und Dokumentation



### **3. Durchgeführte Arbeiten**

In einem ersten Koordinierungstreffen erfolgte die Abstimmung der Arbeiten mit der Arbeitsgruppe Dr. Schupfner aus Regensburg. Die Literaturrecherche sowie die Bestellungen der für die Arbeiten in Regensburg benötigten Materialien und Geräte wurden begonnen bzw. vorgenommen (AP 1 und 4).

Am Institut für Radiochemie wurden zwei Hochvakuumanlagen zur Kryosublimation aufgebaut und in Betrieb genommen, sowie ein neues Flüssigszintillationsgerät beschafft.

Erste Versuche zur Austauschstöchiometrie und Austauschgeschwindigkeit bei organischen Rezeptoren sind durchgeführt worden (AP2 und 3).

Erfolg versprechend ist ein erster Versuch mit anorganischen H-Rezeptoren verlaufen (AP 7).

### **4. Ergebnisse**

Die bereits durchgeführten Experimentserien zu den AP 2, 3 und 7 werden derzeit ausgewertet und aufgearbeitet. Die mit einem anorganischen H-Rezeptormaterial erstmals durchgeführten Experimente scheinen die bei organischen Materialien beobachtete Tritiumakkumulation auch zu zeigen. Bevor eine Bewertung vorgenommen werden kann, muss aber die sorgfältige Auswertung der Daten abgeartet werden.

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Gegenwärtig werden Strategien erörtert, um unsere Hypothesen zur Erklärung des beobachteten Effekts experimentell zu belegen. Im Weiteren sollen die am Institut für Radiochemie beobachteten Effekte von der Regensburger Gruppe noch einmal unabhängig verifiziert und auch die verwendete Methode bezüglich ihres Isotopieeffekts charakterisiert werden. Die Literaturstudie soll auch auf Anwendungen von Tritium als Tracer ausgedehnt werden, bei denen wahrscheinlich fälschlicherweise davon ausgegangen wurde, dass kein markanter Isotopieeffekt vorliegt.

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

keine

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

keine

<b>Auftragnehmer:</b> Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Temp- lergraben 55, 52056 Aachen		<b>Förderkennzeichen:</b>  <b>02 S 8152</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Messmethoden zur Charakterisierung radioaktiver Abfälle und zur Freimessung von Rest- stoffen aus der Stilllegung kerntechnischer Anlagen (MESRAB)		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.08.2002 bis 31.07.2005	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.08.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 250.156,00 EUR	<b>Projektleiter:</b> Prof. Dr. Odoj	

### 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Das Ziel des Vorhabens ist die Ermittlung des derzeitigen Standes der zerstörungsfreien und zerstörenden Messverfahren inklusiven ihrer Fehlergrenzen, sowie eines eventuellen zukünftigen Forschungsbedarfs im Bereich Charakterisierung von radioaktiven Abfällen und Freimessung von Reststoffen. Dies gilt sowohl für Neuentwicklungen als auch für Weiterentwicklung bereits vorhandener Verfahren. Grundvoraussetzung für das Erreichen des Ziels ist die Erfassung aller bekannten Verfahren und ihre Ordnung und Bewertung nach bestimmten Kriterien.

### 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Geplante Arbeitsschritte sind:

1. Ermittlung aller bestehender Messverfahren.
2. Ermittlung des Bedarfs an Messverfahren.
3. Ermittlung existierender Lücken.
4. Generalisierte Bewertungen und Empfehlungen – Schreiben des Abschlussberichts.

### **3. Durchgeführte Arbeiten**

Ermittlung des Standes von Wissenschaft und Technik des zerstörungsfreien Messverfahren insbesondere das Gamma Scanning.

Erfassung der Daten für verschiedene eingesetzte Messsystemen.

Literaturrecherchen.

### **4. Ergebnisse**

keine

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Zur Klärung von Detailfragen zu den einzelnen Verfahren, oder zu Verfahrenskomplexen sollen Unteraufträge nach Rücksprache mit dem Auftraggeber erteilt werden. Zur Zeit sind Unteraufträge an das Forschungszentrum Jülich (ISR), an GTT-Technologies und an die Technische Universität München (RCM), sowie an den VKTA – Rossendorf geplant.

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

keine

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

keine

<b>Auftragnehmer:</b> Laserinstitut Mittelsachsen e.V., Technikumplatz 17, 09648 Mittweida		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8162</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Verbundprojekt: Dekontamination silikatischer Oberflächen mittels Laserablation bei gleichzeitiger Abprodukt-Konditionierung		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.08.2002 bis 31.07.2005	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.08.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 371.385,00 EUR	<b>Projektleiter:</b> Prof. Dr.-Ing. Exner	

### 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

- Untersuchung des Schmelzverhaltens von reinem und kontaminiertem Schwerbeton unter Einwirkung von Laserstrahlung.
- Entwicklung eines effizienten Verfahrens zum Abtrag der Schmelze bei gleichzeitiger Konditionierung des kontaminierten Materials.

Bezug zu anderen Vorhaben:

- Zusammenarbeit mit Technische Universität Dresden (TUD) Institut für Energietechnik Förderkennzeichen 02S8122

### 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Das Untersuchungsprogramm des LIM ist Teil der Arbeitspakete des Instituts für Energietechnik. Die ursprünglichen Arbeitspakete wurden um Untersuchungen mit CO<sub>2</sub>-Laserstrahlung erweitert.

Arbeitspaket AP IV:

Ermittlung technisch-technologischer Parameter der Laserablation an inaktiven Referenzproben (jeweils für alle drei Laserstrahl-Wellenlängen)

- Entwicklung von Bearbeitungsparametern zum Erschmelzen von inaktivem Schwerbeton bis zu einer Tiefe von ca. 3mm
- Übertragung der Ergebnisse auf größere Flächen homogener Schmelze
- Chemische Analyse der erstarrten Schmelze
- Untersuchung zur Erhöhung der Effizienz des Verfahrens

### 3. Durchgeführte Arbeiten

Im Rahmen des AP IV ist begonnen worden, die technischen und technologischen Voraussetzungen für den Betrieb der zur Untersuchung vorgesehenen Laser zu schaffen.

Die unter Punkt 2. aufgeführten Arbeiten konnten noch nicht begonnen werden. Die Ursachen liegen in der kurzfristigen Ansetzung des Projektes, in der daraus resultierenden Personalsituation, in der notwendigen Projektvorbereitung (Literatur- und Patentrecherche) sowie in der Verzögerung der Beschaffung der notwendigen Betriebsmittel (Betonproben, Lasergas, usw.)

Das CO<sub>2</sub> – Lasergerät SPECTRA–PHYSICS 975 wurde für die spezielle Anwendung der Laserablation reaktiviert. Zur Herstellung der Betriebsbereitschaft ist die Beschaffung spezieller Betriebsmittel (Kühlflüssigkeit, Lasergase) erforderlich gewesen. Vorbereitend ist die Ankopplung Laser – Bearbeitungseinheit (Positioniertisch) durchgeführt worden.

Für den Nd:YAG-Festkörperlaser erfolgte die konzeptionelle Entwicklung einer langbrennweitigen Optik. Dieser, wie auch der Diodenlaser wurden ebenfalls einer Anpassung an die Bearbeitung silikatischer Werkstoffe unterzogen.

In Absprache mit dem Institut für Energietechnik ist die Dimensionierung der Proben festgelegt worden. Eine Halterung zur exakten Positionierung der Proben wurde konzeptionell entwickelt (Fertigung beginnt mit dem Eintreffen der ersten Proben ca. Jan. 2003).

Für einen erfolgreichen Verlauf des Projektes wurden dringend notwendige Geräte angeschafft (Nasstrenneinrichtung, Abzugsvorrichtung, Koordinatentisch).

Als Vorarbeit zum Kick-off-Meeting sowie für den allgemeinen Kenntnisstand zum Thema wurde eine umfangreiche Literatur- und Patentrecherche durchgeführt.

#### **4. Ergebnisse**

Die Betriebsbereitschaft der drei Laseranlagen kann gewährleistet werden, so dass beim Eintreffen der Proben die experimentellen Untersuchungen unverzüglich durchgeführt werden können.

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

Mit dem Erhalt der Proben kann die Durchführung der in AP IV beschriebenen Untersuchungen erfolgen, jeweils für die verschiedenen Laser (CO<sub>2</sub>, Nd:YAG, Diode):

- Entwicklung von Bearbeitungsparametern
- Übertragung der Ergebnisse auf größere Flächen homogener Schmelze
- Chemische Analyse der erstarrten Schmelze
- Untersuchungen zur Erhöhung der Effizienz

Entwicklung von verschiedenen Verfahren zum Abtransport des erschmolzenen Volumens:

- Austreiben der schmelzflüssigen Phase durch seitlich einströmendes Blasgas
- Untersuchung der Schleudertechnologie und Anpassung an die speziellen Gegebenheiten (Verspinnen der Abprodukte)
- Abproduktbeseitigung durch einen kontinuierlichen Faserziehprozess

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

keine

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

keine

<b>Auftragnehmer:</b> STEAG encotec GmbH, Rüttenscheider Str. 1-3, 45128 Essen		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8172</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Entwicklung eines Konditionierungsverfahrens für Kernbrennstoffe aus dem Siemens-Unterrichts-Reaktor (SUR)		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.07.2002 bis 30.06.2006	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.07.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 1.465.899,00 EUR	<b>Projektleiter:</b> Herr Taube	

### 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

In Deutschland gibt es insgesamt zwölf Siemens-Unterrichts-Reaktoren (SUR). Ein Teil dieser Reaktoren ist bereits abgeschaltet, ein weiterer Teil plant die Abschaltung. Die SUR wurden bzw. werden von Fachhochschulen, Technischen Hochschulen, Universitäten und dem Forschungszentrum Karlsruhe betrieben. Die TU Dresden betreibt einen Ausbildungs-Kern-Reaktor (AKR).

Ziel dieses Vorhabens ist, ein Konditionierungsverfahren für den v.g. Kernbrennstoff zu entwickeln und anzuwenden, um im Anschluss das wiedergewonnene Uran dem Kernbrennstoffkreislauf zuzuführen.

Für die praktischen Durchführungen wurde das Institut für Radiochemie (RCM) der TU München im Rahmen des Gesamtvorhabens unterbeauftragt. RCM hat bereits im Vorfeld dieses Vorhabens im Auftrag des Forschungszentrums Jülich unter der Bestell-Nr. 021/41385637/930 Voruntersuchungen an einem Referenz-Brennelement durchgeführt.

### 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Für das Konditionierungsverfahren ist ein Verbrennen des Polyethylens mit nachfolgendem Blenden des zurückgewonnenen Kernbrennstoffes mittels Natur-Uran vorgesehen. Auf diese Weise werden das in den Brennstoffplatten enthaltene Polyethylen zerstört und der U-235 Gehalt des  $U_3O_8$  (im Fall AKR  $UO_2$ ) auf einen Wert  $< 5$  Massen-% reduziert.

Das Programm ist in folgende Arbeitspakete untergliedert:

- AP1: Schaffung der genehmigungstechnischen Voraussetzungen
- AP2: Festlegung der Verfahrensabläufe
- AP3: Experimentelle Arbeiten
- AP4: Vertragswesen
- AP5: Projektmanagement

### 3. Durchgeführte Arbeiten

AP1: Im Rahmen des AP1 wurde mit den planerischen Tätigkeiten begonnen. Für die Durchführung der Arbeiten muss bei RCM die vorhandene Genehmigung nach § 9 AtG entsprechend der erhöhten Umgangsmenge von Uran-235 angepasst werden. Diesbezüglich wurden erste Arbeiten der Antragstellung und des erforderlichen Si-

cherheitsberichtes durchgeführt. Die Umsetzung möglicher gutachterlicher Auflagen im Zusammenhang mit der Erhöhung der Umgangsgenehmigung, wie z.B. der Umbau von Gebäudestrukturen und vorhandenen Gerätschaften, das Beschaffen neuer Gerätschaften und eventuell neu einzurichtende Sicherheitsmaßnahmen, wurde ebenfalls vorgeplant.

- AP2: Die Festlegung der Verfahrensabläufe wurde konzeptionell erarbeitet. Hierzu gehören die Ausarbeitung der Anforderungen an das Uran-Produkt, das zum Blenden benötigte Natur-Uran, die Eingangskontrolle für die Brennelementplatten, das mechanische Zerkleinern, die thermische Behandlung und die Parameter für das Blenden. Weiterhin wurde mit der Festlegung der Anforderungen an die Radioaktivtransporte und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle begonnen.
- AP4: Die Arbeiten für die Erstellung von Vertragsentwürfen bzgl. des Inhaberwechsels des Kernbrennstoffes und der Beauftragung der Konditionierung wurden aufgenommen.
- AP5: Erste Gespräche und Abstimmungen mit einem möglichen Betrieb, der den geblendeten Kernbrennstoff weiterverarbeitet, wurden durchgeführt.

#### **4. Ergebnisse**

RCM wurde von STEAG encotec GmbH mit der Durchführung der Konditionierung des betroffenen Kernbrennstoffes beauftragt. Die vorbereitenden Maßnahmen zur Konditionierung und Entsorgung des Kernbrennstoffes sowie der radioaktiven Abfälle haben begonnen. Erste Entwürfe zu den in Punkt 3 beschriebenen Arbeiten liegen vor. Bzgl. der Weiterverarbeitung des geblendeten Kernbrennstoffes wurde Kontakt mit einem potenziellen Partner aufgenommen. Die Verhandlungen hierzu dauern an.

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

- AP1: Die planerischen Tätigkeiten zur Schaffung der genehmigungstechnischen Voraussetzungen werden fortgesetzt. Außerdem wird mit Umbaumaßnahmen begonnen.
- AP2: Die Festlegungen zu den Verfahrensabläufen werden detailliert.
- AP4: Die Erstellung der Vertragsentwürfe bzgl. des Inhaberwechsels des Kernbrennstoffes und der Beauftragung der Konditionierung werden weiterentwickelt. Die Erstellung weiterer Vertragsentwürfe für z.B. die Transporte des Kernbrennstoffes und des Blendmaterials werden in Angriff genommen.
- AP5: Es werden erste Kontaktaufnahmen mit einem möglichen neuen Inhaber des geblendeten Kernbrennstoffes und mit einem Lieferanten des Blendmaterials stattfinden. Weiterhin werden die Abstimmungen - insbesondere bzgl. einer Produktspezifikation - mit dem Partner für die Weiterverarbeitung des geblendeten Kernbrennstoffes vertieft. Es wird ein Kick Off Meeting mit u.a. den (ehemaligen) SUR-Betreibern durchgeführt.

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

keine

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

keine

<b>Auftragnehmer:</b> Justus-Liebig-Universität Gießen, Ludwigstr. 23, 35359 Gießen		<b>Förderkennzeichen:</b> <b>02 S 8192</b>
<b>Vorhabensbezeichnung:</b> Workshop „Radiation Research – Science for the future“		
<b>Zuordnung zum FuE-Programm:</b> Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b> 01.09.2002 bis 28.02.2003	<b>Berichtszeitraum:</b> 01.09.2002 bis 31.12.2002	
<b>Gesamtförderbetrag des Vorhabens:</b> 37.344,00 EUR	<b>Projektleiter:</b> Prof. Dr. Kiefer	

### 1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Der geplante Workshop hat das Ziel, den gegenwärtigen und zukünftigen wissenschaftlichen Stand der Strahlenforschung möglichst präzise zu beschreiben, um Grundlagen für die weitere Planungen zu schaffen. Durch Vorträge eingeladener Experten aus dem In- und Ausland soll nicht primär der aktuelle Stand dargestellt, sondern es sollen Entwicklungslinien aufgezeigt werden, um die Verbindungen mit anderen Disziplinen wie Molekularbiologie, Genetik, Krebsforschung und Medizin sichtbar zu machen.

Der Workshop findet vom 03.-07. Oktober 2002 im Strahlencentrum der Justus-Liebig-Universität statt.

Die Vorträge werden in einem speziellen Tagungsband publiziert.

### 2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- Workshopvorbereitung (Einladung von Experten im In- und Ausland).
- Durchführung des Workshops (3.-7.10.2002 am Strahlencentrum der Universität Gießen).
- Erstellung des Tagungsbandes.



### **3. Durchgeführte Arbeiten**

Durchführung des Workshops.

### **4. Ergebnisse**

Beim Workshop wurden Gebiete innerhalb der Strahlenforschung identifiziert, auf denen Projektförderung erforderlich sind.

### **5. Geplante Weiterarbeiten**

Bewertung von Projektvorschlägen durch den Projektträger.

Zusammenstellung des Workshop-Tagungsbandes durch den Projektleiter.

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

keine

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

keine



## 2.3 Ausführende Forschungsstellen

- |   |   |    |
|---|---|----|
| <b>Brenk Systemplanung, Heider-Hof-Weg 23, 52035 Aachen</b>   |   |    |
| 02 S 7900   | Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Betonfreigabe - Betonrezyklierung   | 44 |
| 02 S 8031   | Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  | 58 |
| <b>Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, 12200 Berlin</b>              |   |    |
| 02 S 8021   | Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen -Weiterführende Untersuchungen (EBER III)-  | 56 |
| <b>DBE Technology GmbH, Eschenstraße 55, 31202 Peine</b>  |   |    |
| 02 S 8112   | Abdichtung von Wegsamkeiten in Salzformationen mit kristallisierenden Evaporitmaterialen (AISKRISTALL)  | 74 |
| <b>Forschungszentrum Jülich GmbH, Wilhelm-Johnen-Straße, 52425 Jülich</b>                                     |   |    |
| 02 S 8061   | Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  | 64 |
| 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 | 70 |
| <b>Friedrich-Schiller-Universität, Fürstengraben 1, 07743 Jena</b>  |   |    |
| 02 S 7808   | Entwicklung von Grundlagen zu Sanierungstechniken für schwermetall- bzw. radionuklidkontaminierte Böden durch Nutzung des Transfers der Kontaminaten in Pflanzenbiomassen                             | 38 |
| <b>GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Infolstädter Landstraße 1, 85758 Oberschleißheim</b> |   |    |
| 02 S 8001   | Sonderaufgaben zur Schließung der Schachanlage Asse: Dokumentation und Archivierung von FE-Unterlagen   | 52 |
| <b>ISE, Ingenieurgesellschaft für Stilllegung und Entsorgung mbH, Carl-Zeiss-Straße 11, 63322 Rödermark</b>   |   |    |
| 02 S 7859   | Automatische verfälschungssichere Messfeld- und Messwertdokumentation bei Freimessungen mit In-situ-Gamma-Scanning  | 40 |
| <b>Justus-Liebig-Universität Gießen, Ludwigstr. 23, 35359 Gießen</b>  |   |    |
| 02 S 8192   | Workshop „Radiation Research – Science for the future“  | 88 |
| <b>Laserinstitut Mittelsachsen e.V., Technikumplatz 17, 09648 Mittweida</b>                                   |   |    |
| 02 S 8162   | Verbundprojekt: Dekontamination silikatischer Oberflächen mittels Laserablation bei gleichzeitiger Abprodukt-Konditionierung  | 84 |

<b>Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Templergraben 55, 52056 Aachen</b>
--

- |           |  |      |
|-----------|--|------|
| 02 S 8071 | Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation   | 📖 66 |
| 02 S 8152 | Messmethoden zur Charakterisierung radioaktiver Abfälle und zur Freimessung von Reststoffen aus der Stilllegung kerntechnischer Anlagen (MESRAB) | 📖 82 |

<b>Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Siempelkampstr. 45, 47719 Krefeld</b>
---

- |           |  |      |
|-----------|--|------|
| 02 S 8011 | Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen -Weiterführende Untersuchungen (FORM III)- | 📖 54 |
| 02 S 8041 | Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation   | 📖 60 |

<b>STEAG encotec GmbH, Rüttenscheider Str. 1-3, 45128 Essen</b>
---

- |           |  |      |
|-----------|--|------|
| 02 S 8172 | Entwicklung eines Konditionierungsverfahrens für Kernbrennstoffe aus dem Siemens-Unterrichts-Reaktor (SUR) | 📖 86 |
|-----------|--|------|

<b>Technische Universität Dresden, Mommsenstr. 13, 01062 Dresden</b>
--

- |           |  |      |
|-----------|--|------|
| 02 S 8122 | Verbundprojekt: Dekontamination silikatischer Oberflächen mittels Laserablation bei gleichzeitiger Abprodukt-Konditionierung | 📖 76 |
|-----------|--|------|


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

- |           |   |      |
|-----------|---|------|
| 02 S 7951 | Entsorgung von Beryllium / Berylliumoxid und Cadmium aus Forschungsreaktoren  | 📖 48 |
| 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 | 📖 68 |
| 02 S 8142 | Selektive Tritium-Extraktion aus Wasser und Bindung auf einen Träger  | 📖 80 |


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

- |           |   |      |
|-----------|---|------|
| 02 S 7758 | Entwicklung und Qualifizierung neuer Zerlege- und Dekontaminationstechniken für den Rückbau von Forschungsreaktoren unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung | 📖 36 |
| 02 S 7869 | Störungsprävention bei Zerlegearbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen  | 📖 42 |
| 02 S 7991 | Entwicklung emissionsarmer und kostengünstiger Verfahrens- und Handhabungstechniken für Dekontaminations- und Abtragverfahren                                     | 📖 50 |
| 02 S 8102 | Erweiterung der Einsatzgrenzen modularer Schneidtechnologien für den kostengünstigen Rückbau kerntechnischer Anlagen, EMOS  | 📖 72 |


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

- 02 S 7910** Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Rückbau kerntechnischer Anlagen - Eindringen von Radionukliden in Betonoberflächen und Freisetzung eingedrungener Aktivität aus Bauschutt und Beton  46

**Universität des Saarlandes, Im Stadtwald, 66421 Saarbrücken**

- 02 S 8132** Biologische Wirkung niedriger Dosen ionisierender Strahlung  78

**Wismut GmbH, Jagdschänkenstraße 29, 09117 Chemnitz**

- 02 S 8051** Verbundprojekt: Aufbereitung mineralischer Rückstände durch Aktivitätsseparation  62