

PTE-S Nr. 2

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

September 2001

Forschungszentrum Karlsruhe Technik und Umwelt

PTE-S Nr. 2

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

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

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
September 2001

PTE-S Berichte

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

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

Vorwort

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

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

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

Der Bericht ist folgendermaßen aufgebaut:

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

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

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

1 Stilllegungsprojekte des BMBF	1
1.1 FZ Karlsruhe	1
HDB	2
KNK.....	4
MZFR.....	6
WAK	8
1.2 THTR 300	11
1.3 Schachtanlage Asse	17
1.4 TRIGA Heidelberg II	21
1.5 BER I	25
2 FuE-Vorhaben „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“	29
2.1 Fördervorhaben	29
2.2 Formalisierte Zwischenberichte	31
2.3 Ausführende Forschungsstellen	57

1 Stilllegungsprojekte des BMBF

1.1 FZ Karlsruhe

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung von Teilanlagen der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB)	
Laufzeit des Vorhabens: 1994 bis 2030	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: 200,0 Mio. DM	Projektleiter: Dipl.-Ing. H.-J. Funk

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

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

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

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

Gegenwärtig werden von der HDB folgende Anlagen betrieben:

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

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

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

- Behältergebäude, Bau 553
Nach den Stemmarbeiten im Fundamentbereich musste die Dekontamination des Anbau-Erdgeschosses zeitweise unterbrochen werden; der Anbau wurde eingehaust und das Erdgeschoss abgerissen. Der Abbruch von Bodenplatte und Fundament ist erledigt. Das Freimessen des Behälterraumes ist nahezu abgeschlossen; der Auftrag zum Abbruch wurde vergeben.
- MAW-Eindampfanlage, Bau 555
Die Freimessarbeiten incl. der LfU-Kontrollmessungen wurden weitergeführt und sind größtenteils abgeschlossen. Die Abluftanlage wurde demontiert.
- Lösemittellager, Bau 533
Das Lösemittellager wurde freigemessen, die Abluftkomponenten demontiert und das Gebäude abgerissen.
- Zementierung I, Bau 534
Die Abluftanlage wurde ausgebaut. Die Stemmarbeiten zur Beseitigung der noch vorhandenen Tiefenkontamination wurden abgeschlossen. Letzte Freimessarbeiten sind im Gange.
- LAW-Eindampfungsanlage, Bau 545
Die Projektbeschreibung wurde erstellt und an den Zuwendungsgeber weitergeleitet; die Genehmigung durch das BMBF steht noch aus.

3. Geplante Weiterarbeit

<u>Behältergebäude:</u>	Abbruch Behälterraum, Geländearbeiten
<u>Zementierung I:</u>	Freimessen, Abbruch des Gebäudes
<u>Lösemittellager:</u>	Herrichten der Grundplatte
<u>MAW-Eindampfanlage:</u>	Abbruch Lkw-Schleuse
<u>LAW-Eindampfanlage:</u>	Begutachtung Sicherheitsbericht, Erstellung Leistungsverzeichnis, Ausschreibung Komponenten-Rückbau, Demontage LAW- und Destillat-Behälter

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

keine

5. Kosten

Kosten bisher (von 1994 bis 12/2000):	16,1 Mio. DM
Kosten Berichtszeitraum:	1,6 Mio. DM
Zukünftige Kosten:	182,3 Mio. DM
Geldgeber:	Bund 90 %, Land 10 %

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung der Kompakten Natriumgekühlten Kernreaktoranlage (KNK)	
Laufzeit des Vorhabens: 1992 bis 2005	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: 450,6 Mio. DM	Projektleiter: Dipl.-Ing. W. Pfeifer

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

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

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

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

1. Entsorgen der Brennelemente (Betriebs-Genehmigung)
2. Abbau des Tertiärsystems (1. SG)
3. Abbau des Objektschutzes (2. SG)
4. Entsorgung des Sekundärnatriums und Abbau der 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

Nach Entfernung der Betondecke über dem Ablasstankraum (8. SG) konnte der Ablasstank am Stück im März an die HDB zur Reinigung und Zerlegung abgegeben werden. Der Deckel des Brennelemente-Lagers wurde in den eigens beschafften Transportbehälter gezogen, in dem der Deckel anschließend vom Natrium gereinigt wird, um ihn natriumfrei an die HDB abgeben zu können. Das BE-Lager selbst soll im Juli in die vorbereitete Reinigungsposition (Hängegestell mit Abschirmungen) umgesetzt werden. Die Hilfswerkzeuge und Anschlagmittel für den Ausbau der Drehdeckel wurden angeliefert, ebenso wie die Transportbehälter für die Drehdeckel.

Die 9. Stilllegungsgenehmigung (Abbau Reaktortank, Primärabschirmung, Biologischer Schild) wurde mit Datum vom 6.3.01 erteilt. Der Auftrag zum Abbau des Reaktortanks, der Primärabschirmung und des biologischen Schildes (9. SG) wurde anschließend noch im März vergeben.

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

3. Geplante Weiterarbeit

- 8. SG: Fortsetzung Rückbau Brennelemente-Lager; Vorbereitung Ausbau Drehdeckel durch Montage von Hilfswerkzeugen und Einhausung, Ausbau Drehdeckel.
- 9. SG: Ausbau Blendenverstellereinrichtung, Erstellung Vorprüfunterlagen für Umbau Waschanlage sowie Pufferlager, Einhausung und Zerlegung Reaktortank.
- 10. SG: Begutachtung des Genehmigungsantrags
Vorbereitung der Betriebsübernahme von der KBG zum FZK am 31.12.2001.

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

Hillebrand, Iris: KNK-Stilllegung – Konzept zur Demontage des Reaktortanks und des Biologischen Schildes, KONTEC 2001, Berlin, März 2001.

5. Kosten

Kosten bisher (von 1992 bis 12/2000):	306,7 Mio. DM
Kosten Berichtszeitraum:	12,1 Mio. DM
Zukünftige Kosten:	131,7 Mio. DM
Geldgeber:	Bund 90 %, Land 10 %

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung des Mehrzweck-Forschungsreaktors MZFR	
Laufzeit des Vorhabens: 1985 bis 2005	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: 447,0 Mio. DM	Projektleiter: Dipl.-Ing. W. Demant

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

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

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

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

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

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Im Rahmen der 6. SG dauerten die Entscheidungsmessungen im Hilfsanlagenbereich zur Entlassung der betreffenden Gebäudeteile aus dem Kontrollbereich wegen des hohen Messaufwandes, insbesondere beim Freimessen der verbliebenen Kabeltrassen, noch bis zum Ende des Halbjahres an.

Im Rahmen der 7. SG wurden nach der Entfernung der stabförmigen Komponenten aus dem RDB die Einrichtungen für die Trockenzerlegung 1 (RDB-Deckel) und 2 (oberer Füllkörper und Füllkörpererring) in Betrieb gesetzt. Um den RDB wurde die Ringbahn eingebaut, die später für die Unterwasserzerlegung benötigt wird. Danach wurde die Schweißlippendichtung, die Deckel und RDB-Unterteil dichtend verbindet, mit einer speziellen Trenneinrichtung getrennt. Die Bandsäge mit dem Zerlegetisch und dem Übergabetisch wurden erprobt und das Bedienungspersonal ge-

schult. Ebenso wurde die Verpackungsstation im Zusammenspiel mit dem fernbedientem Ent- und Verdeckeln der Abschirmcontainer erprobt. Das Schienentransportsystem auf der 0m-Ebene ist installiert worden. Nach der Erprobung der Einzelkomponenten wurden die Zerlegevorgänge im Zusammenhang erprobt. Dabei kamen die verschiedenen Greifer für Lademaschinenkran und Beladekran der Verpackungsstation zum Einsatz.

Ferner wurde nach dem ausgeführten Schulungsprogramm der Gesamtablauf vom Antransport der Abschirmbehälter über die Beladung bis hin zum Abtransport der Abschirmbehälter der Behörde und dem TÜV vorgeführt. Hierzu wurde auch der Einsatz der Bandsäge, mit der ein entsprechend starker Dummy gesägt wurde, vorgeführt. Auf dem RDB-Deckel wurden 38 Stützen abgetrennt, um beim Verpacken der Zerleteile Lagervolumen in den PSC II-Behältern einzusparen.

Oberhalb des Zerleteiles wurde ein Manipulatorträgersystem mit einem Manipulator eingebaut. Mit diesem System werden einfache Tätigkeiten fernbedient durchgeführt. Außerdem wird die Absaugung der Sägespäne auf der Bandsäge dem Materialentnahmetisch und dem Zerleteisch vorgenommen. Zum Absaugen der aktivierten und kontaminierten Späne wurde ein Absaugsystem installiert.

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

3. Geplante Weiterarbeit

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

- Erprobung des Manipulatorträger- und Späneabsaugsystems sowie des Gesamtsystems
- Abheben des Reaktordeckels und Beginn von dessen Zerlegung

Nasszerlegung

- Fortsetzung Erprobung Plasmabrenner und Brückenmanipulator bei VAK Kahl, Ersteilung Vorprüfunterlagen

Trockenzerlegung Teil 3

- Beginn Planungsarbeiten

8. SG: TÜV-Gutachten zum Antrag.

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

Prechtl, E., Demant, W. et. al.: Dismantling of the Components above and inside the RPV of the Karlsruhe Multi-Purpose Research Reactor (MZFR); WM-Symposium 2001, Tucson, Arizona, USA, February 25th - March 1st, 2001.

Prechtl, E.: Mehrzweckforschungsreaktor (MZFR) - Stand der Stilllegungsaktivitäten K12-20 - Stilllegung, sicherer Einschluss und Abbau kerntechnischer Anlagen, Seminare Forschungszentrum Karlsruhe/Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt; 23.04.-27.04.2001

5. Kosten

Kosten bisher (von 1985 bis 12/2000):	349,1 Mio. DM
Kosten Berichtszeitraum:	8,4 Mio. DM
Zukünftige Kosten:	89,4 Mio. DM
Geldgeber:	Bund 100 %

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung und Rückbau der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK)	
Laufzeit des Vorhabens: 31.07.1991 bis 30.06.2009	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: 2.942 Mio. DM	Projektleiter: Dr. G. Katzenmeier (R); Dr. J. Fleisch (VEK)

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

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

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

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

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Im Projekt Rückbau WAK wurde der Ausbau der stark kontaminierten Einrichtung aller Prozesszellen mittels fernbedient vertikaler Demontage abgeschlossen; danach wurde mit dem Abbau der Fernhantierungseinrichtungen begonnen. Die Demontage der Einrichtungen des alten Hochaktivlabors einschl. der stark kontaminierten Analyse-Boxen wurde abgeschlossen. Bei der Entkopplung des Prozessgebäudes (PG) vom HAWC-Lagerbereich LAVA/HWL ist die Trennung der Lüftung und Leittechnik in

Arbeit. Der Rückbau der äußeren Barriere des PG wurde genehmigt, vorbereitende Arbeiten wurden aufgenommen.

Beim Rohbau der VEK wurden die Betonierarbeiten im Rahmen der 2. Teilgenehmigung von den Wänden der Ebene 0,0 m bis zu den Wänden der Ebene 8,40 m ausgeführt. Im Bereich des HAWC-Übergangs wurde die Rohrbrücke einschließlich Rohrleitungen und Abschirmung eingebracht. In der neuen Energieversorgungszentrale EVZ-3 sind die Montagetätigkeiten und zugehörigen Prüfungen abgeschlossen; die Übergabe der Netzersatzanlage an die WAK GmbH erfolgt nach erfolgreichem Abschluss der Funktionsprüfungen und der Vorlage der Dokumentation. Das Errichtungsgutachten zur 3. Teilgenehmigung wurde vom TÜV fertiggestellt und liegt der Genehmigungsbehörde vor. Für den aktiven Schmelzofen wurden Fertigungsunterlagen erstellt und mit der Herstellung von Einzelteilen begonnen.

3. Geplante Weiterarbeit

WAK-Rückbau:

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

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

Erweiterung LAVA-Sozialtrakt: Nach Erhalt der Genehmigung erste Umbaumaßnahmen

Schritte 5: Erstellung Antragsunterlagen für HWL-Anbau und Demontage HWL

VEK:

Erstellung Antragsunterlagen 1. Teilbetriebsgenehmigung

3. Teilerrichtungsgenehmigung: Genehmigung

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

Rohbau: Wände und Decke über Ebene 8,40 m

Fertigung und Montage (s. o. Vorprüfung); Inbetriebsetzung EVZ-3

Zwischenlagerung: Prüfzeugnis und Liefervertrag für Transport- und Lagerbehälter

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

J. Fleisch, H. Kuttruf, W. Lumpp, W. Pfeifer, S. Schwanzer, S. Weisenburger: Umsetzung von Sicherheitsstandards beim Bau der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK), Jahrestagung Kerntechnik, Dresden, Mai 2001.

G. Dutzi, K. Döring, K. Hendrich, G. Katzenmeier, H. Wiese: Remote Dismantling of Four Process Cells of the German Prototype Spent Fuel Reprocessing Plant Karlsruhe – Lesson Learned, ANS 9th Topical Meeting on Robotics and Remote Systems, Seattle, Washington, USA, March 4-8, 2001.

K.-J. Birringer, K. Döring, G. Hammer, K. Heger, K. Hendrich: Project Start of Remote Dismantling of the Medium and High Active Waste Storage Tanks of the German Prototype Spent Fuel Reprocessing Plant Karlsruhe, ANS 9th Topical Meeting on Robotics and Remote Systems, Seattle, Washington, USA, March 4-8, 2001.

5. Kosten

Kosten bisher (von 01.07.1991 bis 12/2000):	1.373,4 Mio. DM
Kosten Berichtszeitraum:	65,6 Mio. DM
Zukünftige Kosten:	1.503,4 Mio. DM
Geldgeber:	WAK-Fonds 100 % danach Bund 91,8 %, Land 8,2 %

1.2 THTR 300

Zuwendungsempfänger: Hochtemperatur-Kernkraftwerk GmbH, Hammer Straße 2, 59368 Werne	
Vorhabensbezeichnung: Geordnete Restabwicklung des Projektes THTR 300	
Laufzeit des Vorhabens: 1997 bis 2009	Berichtszeitraum: 01.01.2000 bis 31.12.2000
Gesamtkosten des Vorhabens: 184,8 Mio. DM	Projektleiter: Dr. G. Dietrich

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

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

Die sicher eingeschlossene Anlage THTR 300 besteht noch aus den Gebäuden

- Reaktorhalle
- Reaktorbetriebsgebäude
- Reaktorhilfsgebäude

mit den darin vorhandenen Anlagenteilen sowie

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

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

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

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

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

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

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

Ständige Tätigkeiten oder Maßnahmen sind:

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

Nichtständige Tätigkeiten oder Maßnahmen sind:

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

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

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Das Berichtsjahr 2000 ist für die sicher eingeschlossene Anlage THTR 300:

- das 11. Jahr nach der Abschaltung
- das 5. Jahr nach der Beendigung der Entladung des Reaktorkerns
- das 3. Jahr des sicheren Einschlusses

Die Verfügbarkeit der lufttechnischen Anlagen und der Fortluftbilanzierungseinrichtungen, für die eine Mindestverfügbarkeit mit der Genehmigung für den Erhaltungsbetrieb vorgegeben wurden, liegen weit über den geforderten Mindestwerten. Die Nichtverfügbarkeit umfasst nur maximal 17 % der zulässigen Nichtverfügbarkeit.

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

Im Berichtsjahr erhielt die HKG am 06.04.2000 den ergänzenden atomrechtlichen Genehmigungsbescheid Nr. 7/12c (1e) THTR. Diese Genehmigung betraf folgende Maßnahmen:

- organisatorische Änderungen im Bereich der Störungsbehebung
- Änderungen für die schadlose Verwertung bzw. Verwendung oder geordnete Beseitigung von Reststoffen bzw. Anlagenteilen mit geringfügiger Aktivität aus der sicher eingeschlossenen Anlage
- Erweiterung der „Meldepflichten für besondere Vorkommnisse“ auf „Vorkommnisse bei der Vor- und Nachbereitung von Transporten radioaktiver Stoffe aus der bzw. in die sicher eingeschlossene Anlage“
- Anpassung von Betriebsordnungen bzw. -vorschriften

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

- Anpassung der Rücknahmemöglichkeiten von radioaktiven Reststoffen der Anlage THTR 300 in die sicher eingeschlossene Anlage
- Optimierung des Systems Fortluftbilanzierung
- Verbesserung des Signalisierungskonzeptes bei Wartungsarbeiten an der Fortluftbilanzierung
- Erhöhung des Bedienkomforts und der Servicefreundlichkeit der Lüftungsanlagen
- Einbau von Wartungsschaltern an den Lüftungsanlagen
- Montage eines Trockners zur Konservierung der Ausschleusvorrichtung

Im Berichtsjahr 2000 war kein meldepflichtiges Ereignis zu verzeichnen.

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

Eine Strahlenbelastung des Personals war während des Berichtsjahres 2000 nicht nachweisbar.

Im Berichtsjahr 2000 ist in der sicher eingeschlossenen Anlage kein zu entsorgendes Abwasser angefallen und somit auch keine Aktivitätsabgabe in die Umgebung über diesen Pfad eingetreten.

Die Aktivitätsableitungen mit der Fortluft sind im Vergleich mit dem Vorjahr praktisch konstant. Die genehmigten Ableitungsgrenzwerte wurden weit unterschritten. Die Abgabe von langlebigen Aerosolen und C-14 war nicht nachweisbar. Die Abgabe von Tritium lag mit $2,8 \times 10^8$ Bq bei 0,04 % des genehmigten Grenzwertes.

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

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

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

3. Geplante Weiterarbeit

Für das Jahr 2001 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 Reingasdruckbehälter in denen während der Betriebsphase das gereinigte Helium gespeichert wurde, Messleitungen und Messumformer. Teile des Geländes werden für eine anderweitige konventionelle Nutzung vorgesehen, sofern diese Aktivitäten rückwirkungsfrei auf die sicher eingeschlossene Anlage sind.

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

Von der HKG wurde der Jahresbericht 2000 in den Teilberichten I und II (Doc-Nr.: 090-030-27R-BT-02000) erstellt.

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

5. Kosten

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

1.3 SchachtanlageASSE

Zuwendungsempfänger: GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Neuherberg	
Vorhabensbezeichnung: Fortsetzung der Verfüllung der Südflanke der Schachanlage Asse	
Laufzeit des Vorhabens: 1993 bis 2009	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: 289.054 Mio. DM	Projektleiter: Dipl.-Ing. G. Kappei

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

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

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

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

Diese Baumaßnahme untergliedert sich in 10 Teile:

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

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

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

Im Rahmen der Durchführung der Verfüllmaßnahme (Teil 6) wurden bislang rund 1.502.600 t Versatzmaterial in die Abbaue der Südflanke eingebracht. Sämtliche Abbaukammern zwischen der 574- und 700-m-Sohle sind mittlerweile komplett verfüllt. Im Berichtszeitraum wurden etwa 140.825 t Haldenmaterial in die Abbaue 1-6 der 574-m-Sohle, in die Abbaue 3, 4, 6 und 7 der 553-m-Sohle, in die Abbaue 4, 6 und 9b der 532-m-Sohle sowie in den Abbau 2 der 511-m-Sohle gefördert.

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

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

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

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

3. Geplante Weiterarbeit

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

Teil 8: Wahrnehmung der Überwachung der Baumaßnahme im Rahmen der Bauleitung

Teil 9B: Erstellung des Sicherheitsberichtes mit Langzeitsicherheitsnachweis für die Schachtanlage Asse

Teil 10: Fortsetzung der bergmännischen Arbeiten für die Resthohlraumverfüllung in den Kaliabbauen auf der Nordflanke

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

keine

5. Kosten

Kosten bisher (von 1993 bis 06/2001):	151.657 Mio. DM
Kosten Berichtszeitraum:	7.490 Mio. DM
Zukünftige Kosten:	137.397 Mio. DM
Geldgeber:	Bund 100 %

1.4 TRIGA Heidelberg II

Zuwendungsempfänger: Deutsches Krebsforschungszentrum, Postfach 10 19 49, 69009 Heidelberg	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung des Forschungsreaktors TRIGA HD II	
Laufzeit des Vorhabens: 2000 bis 2004	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: Ca. 22 Mio. DM	Projektleiter: Frau B. Jünger

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

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

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

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

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

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

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Im Mai 2001 wurden die drei Transportbehälter - zwei für die Brennelemente, einer für die überlangen Absorberstäbe - in die Reaktorhalle eingebracht, im Juni 2001 waren sie schließlich beladen Richtung Bremerhaven unterwegs.

3. Geplante Weiterarbeit

Der Rückbau des TRIGA HD II wurde im Januar 2001 im Europäischen Amtsblatt ausgeschrieben, wobei bei der Auswahl der Firmen mitentscheidend sein wird, ob sie als Generalunternehmer tätig sein können. Die endgültige Ausschreibungsunterlagen werden an voraussichtlich drei ausgewählte Firmen übergeben.

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

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

Bei planmäßigem Ablauf ist der Rückbau bis Mitte 2004 abgeschlossen und der TRIGA HD II aus dem Atomgesetz entlassen. Es ist mit Rückbaukosten von 5 Mio. € zu rechnen, endgültige Abschätzungen der Kosten liegen jedoch erst mit Abgabe der Firmenangebote Ende 2001 vor.

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

keine

5. Kosten

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

1.5 BER I

Zuwendungsempfänger: Hahn-Meitner-Institut Berlin GmbH, Glienicker Straße 100, 14109 Berlin	
Vorhabensbezeichnung: Außerbetriebnahme des Forschungsreaktors BER I	
Laufzeit des Vorhabens: 02.12.1972 bis 26.03.1974	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001
Gesamtkosten des Vorhabens: Nicht mehr zu ermitteln	Projektleiter: Dr.-Ing. K. Waßerroth

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

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

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

Das Stilllegungskonzept beinhaltete drei Komplexe:

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

2. Stand des Projektes

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

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

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

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

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

3. Geplante Weiterarbeit

keine

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

keine



5. Kosten

nicht mehr zu ermitteln

2 FuE-Vorhaben „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“

2.1 Fördervorhaben

02 S 7738	Entwicklung und prototypische Anwendung eines In-situ-Röntgenfluoreszenz-Gammaspektrometers zur Detektion der Schwermetallkontamination (Th, U, Pu) beim Rückbau kerntechnischer Anlagen	Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V., Dresden	📖 32
02 S 7758	Entwicklung und Qualifizierung neuer Zerlege- und Dekontaminationstechniken für den Rückbau von Forschungsreaktoren unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung	Universität Dortmund	📖 34
02 S 7768	Schnelles Freimessverfahren für alpha-aktive Nuklide in Bauschutt durch Direktmessung von großflächigen dünnen Messpräparaten -Automatisierung des Verfahrens-	Forschungszentrum Rossendorf e.V. (FZR), Dresden	📖 36
02 S 7788	Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen -Weiterführende Untersuchungen (EBER II)-	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin	📖 38
02 S 7798	Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen -Weiterführende Untersuchungen (FORM II)-	Siempelkamp Nuklear- und Umwelttechnik GmbH & Co., Krefeld	📖 40
02 S 7808	Entwicklung von Grundlagen zu Sanierungstechniken für schwermetall- bzw. radionuklidkontaminierte Böden durch Nutzung des Transfers der Kontaminaten in Pflanzenbiomassen	Friedrich-Schiller-Universität, Jena	📖 42
02 S 7849	Trennen von graphitischen Reaktorbauteilen	Universität Dortmund	📖 44
02 S 7859	Automatische verfälschungssichere Messfeld- und Messwertdokumentation bei Freimessungen mit In-situ-Gamma-Scanning	ISE, Rödermark	📖 46
02 S 7869	Störungsprävention bei Zerlegearbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen	Universität Hannover	📖 48
02 S 7900	Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Betonfreigabe - Betonrezyklierung	Brenk Systemplanung, Aachen	📖 50

- 02 S 7910** Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Rückbau kerntechnischer Anlagen - Eindringen von Radionuklid-**Universität Friederici-
ana zu Karlsruhe (TH)**  52
n in Betonoberflächen und Freisetzung eingedrungen-
gener Aktivität aus Bauschutt und Beton
- 02 S 7930** Untersuchung möglicher radiologischer Auswirkungen von Grenzwertüberschreitungen bei der Freigabe von Reststoffen aus kerntechnischen Anlagen **ISE, Rödermark**  54

2.2 Formalisierte Zwischenberichte

Zuwendungsempfänger: VKTA, Postfach 510 119, 01314 Dresden		Förderkennzeichen: 02 S 7738
Vorhabensbezeichnung: Entwicklung und prototypische Anwendung eines In-situ-Röntgenfluoreszenz-Gammaspektrometers zur Detektion der Schwermetallkontamination (Th, U, Pu) beim Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.03.1998 bis 31.08.2001	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 752.000,00 DM	Projektleiter: Dr. Kahn	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

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

3. Durchgeführte Arbeiten

zu AP2:

- Präparation Pu-haltiger Proben (z.B. Beton- und Farbschichten, lokale Kontamination der Oberflächen von Abschirmmaterialien)

4. Ergebnisse

- optimale Anregungsbedingungen bei einem Winkel von 45° zwischen kollimierter Anregungsquelle und Detektor,
- Bestimmung der Nachweisgrenzen für den Pu-Nachweis auf metallischen Oberflächen (VA-Stahl): $11 \mu\text{g } ^{239}\text{Pu}/\text{cm}^2$ (entspricht rd. $25 \text{ kBq}/\text{cm}^2$, Messzeit 50.000 s, kollimierte Anregungsquelle ^{57}Co , 82 MBq). Die gleiche Nachweisgrenze wird mittels Gamaspektrometrie (51,6 keV-Linie, 0,02%, mit 30 mm Blei abgeschirmter Ge-Detektor) auf Grund der hohen spezifischen Aktivität des ^{239}Pu bei nur 1.000 s Messzeit erreicht.

5. Geplante Weiterarbeiten

- Fortführung der Untersuchungen an Pu-haltigen Proben mit den Messeinrichtungen RFA1 und RFA2,
- Untersuchung des Störeinflusses von Uran und Neptunium auf die Pu-Bestimmung

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

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Universität Dortmund, August-Schmidt-Str. 4, 44221 Dortmund		Förderkennzeichen: 02 S 7758
Vorhabensbezeichnung: Entwicklung und Qualifizierung neuer Zerlege- und Dekontaminationstechniken für den Rückbau von Forschungsreaktoren unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.09.1998 bis 31.08.2001	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 2.142.770,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Bach	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

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

3. Durchgeführte Arbeiten

Versuche mit dem Nd:YAG Laser-Unterwasser-Schneidkopf wurden durchgeführt.

Durchführung von Planungen für den Realeinsatz:

- Untersuchungen der allgemeinen Einsatzmöglichkeiten der entwickelten Verfahren,
- konkreter Einsatz im FRMB der PTB Braunschweig.

4. Ergebnisse

Der entwickelte Schneidkopf für das Nd:YAG Unterwasser Laserstrahlschneiden hat die Möglichkeit des unter Wasser Laserstrahlschneidens mit der Coaxial-Jet-Technik bewiesen. Die bisherigen Versuche bestätigen weitgehend die Übertragbarkeit der mit der Modelldüse ermittelten Parameter für die Schneidgasstrahl- und Wasserringstrahl-Parameter.

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

5. Geplante Weiterarbeiten

Weitere Versuche und Entwicklungen zur Bestimmung der Schneidparameter und Erweiterung des Einsatzbereiches des Nd:YAG Lasers zum Schneiden von Aluminium unter Wasser sollen durchgeführt werden.

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

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

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

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

Vorstellung des Trockeneis-Laserstrahlentschichtens:

- Vortrag und Veröffentlichung im Tagungsband: „Stand der Technik beim Rückbau kerntechnischer Anlagen“, Werkstoffwissenschaftliches Kolloquium 2000 des Forschungsgebiets Werkstoffwissenschaften an der RWTH Aachen, 08.12.2000.
- Veröffentlichung Zeitschrift: „Abtrag- und Zerlegetechniken für den Rückbau kerntechnischer Anlagen“, atw, Internationale Zeitschrift für Kernenergie.
- Vortrag und Veröffentlichung im Tagungsband: „Abtragen und Entschichten an metallischen, mineralischen und keramischen Werkstoffen“ Kontec 2001, 28.-30. März 2001.
- Vortrag und Veröffentlichung auf der ICEM `01, 8th International Conference on Environmental Management, Brügge, Belgien, 30.9.-4.10.2001, „Thermal Cutting, Handling and Surface Removal Techniques for Decommissioning and Decontamination“, eingereicht

Zuwendungsempfänger: FZ Rossendorf, Postfach 510119, 01314 Dresden		Förderkennzeichen: 02 S 7768
Vorhabensbezeichnung: Schnelles Freimessverfahren für alpha-aktive Nuklide in Bauschutt durch Direktmessung von großflächigen dünnen Messpräparaten -Automatisierung des Verfahrens-		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.11.1998 bis 28.02.2001	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 28.02.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 357.500,00 DM	Projektleiter: Frau Dipl.-Chem. Nebelung	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Bei der Stilllegung von Nuklearanlagen mit möglichen α -aktiven Kontaminanten ist die Freimessung von Betonstrukturen wegen der geringen Reichweite der α -Strahlen ein Problem. Bisher übliche nasschemische Verfahren sind sehr zeitaufwendig. Mit den BMBF-geförderten Vorhaben 02 S 7442 2 und 02 S 7655 A8 konnte ein auf rein mechanischer Probenaufbereitung und Herstellung großflächiger dünner Messpräparate aus Suspensionen beruhendes Freimessverfahren für Beton entwickelt werden, das wesentlich schneller arbeitet. Es zeigen sich bei einigen Betonsorten Probleme bei der Herstellung der Messpräparate infolge Partikelagglomeration in der Suspension. Das Vorhaben hat die Überwindung dieser Probleme durch Einstellung geeigneter Bedingungen in der Suspension auf Grund von Zetapotentialbestimmungen, die Weiterentwicklung des Zerkleinerungsverfahrens für eine Anwendung auf kleine Probenmengen und die Automatisierung von Präparation, Messung und Messauswertung zum Gegenstand mit dem Ziel einer sicher reproduzierbaren und zeitoptimierten Anwendung der α -Direktmessung im Routinebetrieb.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

1. Untersuchung des Agglomerationsverhaltens der Suspension
 - Beton- und Suspensionsanalytik
 - Zetapotentialbestimmungen der Suspensionen
2. Vereinfachung des Zerkleinerungsprozesses
 - Erprobung der Fragmentierungsanlage „FRANKA“ zur Betonaufbereitung für
 - Grobzerkleinerung
 - Trennung in Grob- und Feinanteil
 - Trennung von Beton und Eisenbestandteilen
3. Automatisierung der Spektrenmessung und Spektrenauswertung

3. Durchgeführte Arbeiten

Verfassen des Abschlussberichtes

weitere Versuche der Betonzerkleinerung mit der Fragmentierungsanlage als Alternative zur Grobzerkleinerung mit dem Backenbrecher, mit dem Ziel Korngrößen kleiner 0,1 mm zu erreichen

4. Ergebnisse

Die Zerkleinerungsrate mit einem neuen Einsatzteil für den Feststoff in der Fragmentierungsanlage wurde ermittelt. Die Partikel sind auch nach wiederholter Rückführung in die Fragmentierungsanlage und anschließender 10-minütiger Fragmentierung mit ca. 0,3 mm mittlerer Teilchengröße noch gröber als nach der Vorzerkleinerung mit dem Backenbrecher.

5. Geplante Weiterarbeiten

Fertigstellung des Abschlussberichtes

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

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

1. Poster und Messestand Hannovermesse 23.04.-28.04.01
2. IAEA Waste Management Research Abstract 2001 Nr.3892

Zuwendungsempfänger: BAM, Unter den Eichen 87, 12200 Berlin		Förderkennzeichen: 02 S 7788
Vorhabensbezeichnung: Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen - Weiterführende Untersuchungen (EBER II)-		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.1998 bis 30.09.2001	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 536.830,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr. Droste	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

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

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

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

3. Durchgeführte Arbeiten

- Weiterentwicklung des sicherheitstechnischen Bewertungskonzeptes
- Vorbereitung, Durchführung und Auswertung des Fallversuchs mit dem Prototypbehälter GC FORM II

4. Ergebnisse

- Der Behälter GC FORM II hat beim Fallversuch aus 5 m Höhe bei -20°C nicht versagt.
- Aus dem Fallfundament wurden Hohlbohrproben entnommen. Die Oberfläche zeigt nur wenige Millimeter tiefe Einprägungen vom Behälteraufprall ohne Zerstörungen, ab einer Tiefe von etwa 100 mm Zerstörung des Betons durch Risse.
- Die Angabe der Betongüte in den vorläufigen Endlagerungsbedingungen für die Schachtanlage „Konrad“ ist nicht hinreichend für die reproduzierbare Herstellung der mechanischen Eigenschaften des Fallfundamentes im Rahmen der hier geforderten Genauigkeit.
- Die Ergebnisse des Fallversuches demonstrieren, dass „Gusseisen mit Kugelgraphit / erschmolzen mit erhöhten Reststoffanteilen“ als Behälterwerkstoff geeignet ist, obwohl seine Bruchzähigkeit unter diesen hochdynamischen Beanspruchungsbedingungen um mehr als die Hälfte unter der Untergrenze der Bruchzähigkeit der bisher genehmigten Werkstoffqualitäten von Gusseisen mit Kugelgraphit liegt.

5. Geplante Weiterarbeiten

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

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

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

Quercetti, Th., Ballheimer, V. und Wieser, G.: Untersuchung zur strukturdynamischen Wirkung des Schrägaufpralls von Behältern bei unfallsimulierenden Fallprüfungen – Experimentelle und rechnerische Ergebnisse, VDI-Berichte 1599 (GESA-Symposium 2001, Chemnitz, 17./18. Mai 2001), VDI-Verlag, Düsseldorf, 2001, S. 369-375

Droste, B., Quercetti, Th. and Gogolin, B.: Test Facilities for Radioactive Materials Transport Packages, Intern. Journal of Radioactive Materials Transport (RAMTRANS), Special Issue: Directory of Test Facilities for Radioactive Materials Transport Packages, Nuclear Technology Publ., 2001

Zuwendungsempfänger: Siempelkamp Nuklear- und Umwelttechnik GmbH & Co., Siempelkampstr. 45, 47725 Krefeld		Förderkennzeichen: 02 S 7798
Vorhabensbezeichnung: Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen -Weiterführende Untersuchungen (FORM II)-		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.1998 bis 30.09.2001	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 1.002.900,00 DM	Projektleiter: Dipl.-Ing. Quade	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

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

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

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

3. Durchgeführte Arbeiten

- Fertigung des Gusscontainers Typ VII.
- Einbringung künstlicher Risse und Vorbereitung für Fallversuch nach Vorgaben der BAM.
- Transport nach Lehre und Übergabe für Fallversuch an BAM.
- Durchführung der FEA zur Optimierung MOSAIK II
- Fertigung des Prototypen MOSAIK II
- Einbringung künstlicher Risse
- Vorbereitung Fallversuch MOSAIK II

4. Ergebnisse

Die Fertigung des Behälterkörpers mit Deckel für einen Prototyp Gusscontainer Typ VI erfolgte in der Siempelkamp Gießerei. Dabei wurden die aus den FEA-Rechnungen hergeleiteten Optimierungen umgesetzt:

- Vergrößerung der Hohlkehlenradien auf 125 mm
- Erhöhung der Konsolendichte für die Deckelauflagen auf 125 mm
- Integration von Stossdämpfern im Boden des Behälterkörpers

Der Ausgangsschmelze für den Werkstoff „FORM-Ring 1“ lag folgende chemische Zusammensetzung zugrunde:

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Mg
%	3,60	2,34	0,32	0,017	0,005	0,20	0,02	0,349	0,005	0,044

Das Gefüge besteht zu etwa 75 % aus Ferrit und zu 25 % aus Perlit. An kritischen Stellen wurden im Behälter künstliche Risse nach Vorgaben der BAM eingebracht.

Nach erfolgter Instrumentierung wurde der Behälter für den Fallversuch zum BAM-Prüfstand nach Lehre versandt. Den Falltest aus 5,5 m Höhe auf ein Betonfundament bei - 20° C überstand der Behälter ohne Einwirkungen (s. 02 S 7788).

Der Prototyp MOSAIK II wurde unter Berücksichtigung der Optimierungen gefertigt und mit künstlichen Rissen im kritischen Bereich versehen. Es erfolgte die Übergabe an die GNS zur Vorbereitung und Durchführung des Fallversuches.

5. Geplante Weiterarbeiten

- Fertigungsdokumentation
- Abschlussdokumentation
- Identifikation noch offener Punkte

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

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

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

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

Zuwendungsempfänger: Friedrich-Schiller-Universität Jena, Fürstengraben 1, 07740 Jena		Förderkennzeichen: 02 S 7808
Vorhabensbezeichnung: Entwicklung von Grundlagen zu Sanierungstechniken für schwermetall- bzw. radionuklid-kontaminierte Böden durch Nutzung des Transfers der Kontaminaten in Pflanzenbiomassen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.11.1998 bis 31.12.2001	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 467.000,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr. Bergmann	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

- Versuchsreihen zur Charakterisierung der organischen Säurefraktion der Wurzelexsudate von ausgewählten Pflanzen in sterilem wässrigem Medium wurden durchgeführt.
- Mehrere Versuchsreihen zur Bestimmung und Erklärung der Wirkung geeigneter Bodenzuschlagstoffe auf die SM/R-Mobilität in Bodensubstraten wurden realisiert.
- In ersten Versuchen im Gewächshaus wurde die Wirkung dieser Bodenzuschlagstoffe auf die Entwicklung ausgewählter Pflanzenarten bestimmt.
- Pflanzen- und Bodenproben der Gefäßversuche wurden chemisch aufgearbeitet und spurenanalytisch mittels Photometrie, HPLC, ICP-OES und ICP-MS charakterisiert.

4. Ergebnisse

- In den Wurzelausscheidungen der getesteten Pflanzen konnten organische Säuren verschiedener Wertigkeit und unterschiedlichem Substitutionsgrad mit anderen funktionellen Gruppen analysiert werden. Das Spektrum der ausgeschiedenen Säuren ist pflanzenspezifisch, die quantitative Zusammensetzung wird durch die Nährstoffbereitstellung, das heißt die Zusammensetzung des Nährmediums, beeinflusst.
- Durch die Applikation verschiedener Zuschlagsstoffe konnte der pH-Wert in den Bodensubstraten längerfristig um 2 bis 3 Einheiten verändert werden. Bei der Umsetzung der Zuschlagsstoffe sind die Bodenmikroorganismen maßgeblich beteiligt, wobei sich die Abbaupfade zwischen ausgewählten Bodenpilzen und -bakterien deutlich unterscheiden. Die Änderung war in jedem Fall mit einer deutlichen Mobilisierung der Schwermetallfraktion verbunden.
- Durch den Abbau der Bodenzuschlagsstoffe werden die Wachstumsbedingungen für Pflanzen erheblich beeinflusst, eine Optimierung der Applikationsmenge und -form ist erforderlich.

5. Geplante Weiterarbeiten

- Die Versuchsreihen zur Bestimmung der organischen Säurefraktion in den Wurzelausscheidungen ausgewählter Pflanzen in einem sterilen Medium werden abgeschlossen.
- Im Gewächshaus werden Versuchsreihen mit Pflanzenarten- Mischkulturen durchgeführt. Die Pflanzenauswahl erfolgt nach den Kriterien Wurzelexsudation, Biomassebildung bei effektivem Input an Wachstumsfaktoren und Uranakkumulation in der Biomasse.
- Die Untersuchungen zur Wirkung verschiedener Bodenzuschlagsstoffe auf die Mobilität von Nähr- und Schadstoffen im Boden sowie auf das Pflanzenwachstum und die Anreicherung von Uran und anderen Schwermetallen in der Pflanzenbiomasse werden fortgesetzt und durch die perspektivische Nutzung von 2 Klimaschränken intensiviert.

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

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

- Beitrag für Kongreß Soil Science in Wien zu Schwermetall- und Uranmobilisierung im Halddenmaterial von Bergbaufolgelandschaften (eingereicht)
- Amino Acids (2001) 20: 325-329: Kurzbez. „Schwermetalltransfer bei Salinität“

Zuwendungsempfänger: Universität Dortmund, August-Schmidt-Str. 4, 44221 Dortmund		Förderkennzeichen: 02 S 7849
Vorhabensbezeichnung: Trennen von graphitischen Reaktorbauteilen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.09.1999 bis 31.08.2001	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 2.308.500,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Bach	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

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

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

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

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

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

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

3. Durchgeführte Arbeiten

Zur Zeit werden folgende Arbeitspakete bearbeitet:

- Vergleichende Bewertung der verschiedenen Verfahren zur Zerlegung keramischer Reaktorbauteile aus Graphit/Kohlestein
- Dokumentation
- Versuche an aktivem Graphit

4. Ergebnisse

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

Die abschließende Dokumentation aller erhaltenen Forschungsergebnisse befindet sich in Arbeit.

5. Geplante Weiterarbeiten

Die geplanten Weiterarbeiten entsprechen dem Arbeitsplan.

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

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

- [1] Friedrich-Wilhelm Bach, Harald Bienia, Christian Redeker, Ralf Verseemann, Peter Wilk, Jörg Lindemaier, „Abtrag- und Zerlegetechniken für den Rückbau kerntechnischer Anlagen“, atw, Internationale Zeitschrift für Kernenergie, Februar 2001, S. 112-117
- [2] P. Wilk, Fr.-W. Bach, C. Bach, M. Linde, U. Fricke, A. Mende, U. Quade, „Fractionalization of graphitic reactor components“, angenommener Postervortrag zum Waste Management Symposium 2001 (25.02.01 – 01.03.01), Tucson, AZ, USA (Veröffentlichung im Tagungsband)
- [3] Fr.-W. Bach, P. Wilk, C. Bach, M. Linde, U. Fricke, A. Mende, U. Quade, „Trennen von graphitischen Reaktorbauteilen“, Postervortrag während der KONTEC 2001 (28. - 30.03.2001), Berlin, Tagungsband (ISBN 3-9806415-4-6549-557), S 596-605

Zuwendungsempfänger: ISE, Carl-Zeiss-Str. 11, 63322 Rödermark		Förderkennzeichen: 02 S 7859
Vorhabensbezeichnung: Automatische verfälschungssichere Messfeld- und Messwertdokumentation bei Freimessungen mit In-situ-Gamma-Scanning		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.12.1999 bis 30.04.2002	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 1.800.730,00 DM	Projektleiter: Dipl.-Ing. Stasch	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

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

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

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

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

3. Durchgeführte Arbeiten

Die Arbeiten zu AP 1 sind abgeschlossen. Die Entwicklung der Datenschnittstelle zwischen Messgerät zur Digitalisierung von Räumen und der CAD-Software als Basis für die Fahrwegsteuerung des Freimessfahrzeugs (FRM-Fahrzeug) ist abgeschlossen, weitere Arbeiten zu AP 2 sind mit der Entwicklung der Schnittstelle zwischen der Fahrwegsteuerung des FRM-Fahrzeugs und der Steuer- und Auswertesoftware des In-situ-Messgerätes mit gegenseitigen Prüfungen und Verriegelungen begonnen worden. Die Arbeiten zu AP 3 sind mit dem Aufbau der elektronischen Komponenten des FRM-Basisfahrzeugs fortgeführt worden. Die Arbeiten zu AP 4 sind mit Einschaltung der Aufsichtsbehörde und des Gutachters für VAK und der Erstellung einer Beschreibung des Freimess-Systems begonnen worden.

4. Ergebnisse

Die Aufnahme des freizumessenden Raumes erfolgt mit dem Lasermessgerät Callidus[®]. Zur Übertragung des Messergebnisses in ein CAD-System ist ein manueller Zwischenschritt erforderlich.

Das FRM-Basisfahrzeug ist mechanisch fertig aufgebaut. Die elektronischen Komponenten zur Fahrzeugsteuerung sind aufgebaut und die Fahrwegsteuerung/-regelung ist funktionsfähig.

5. Geplante Weiterarbeiten

Die Arbeiten an AP 2 und AP 3 werden fortgesetzt. In AP 2 ist die Schnittstelle zwischen Dokumentation der Messergebnisse und Visualisierung der Ergebnisse im CAD zu entwickeln. In AP 3 wird die Konstruktion und Fertigung des Aufbaus des FRM-Fahrzeugs zur Aufnahme und Positionierung des Detektorsystems fortgesetzt. Das Freimess-System wird im Rahmen von AP 4 in 2 Schritten qualifiziert. Im 1. Schritt wird das Konzept des Freimess-Systems beschrieben und begutachtet. Im 2. Schritt erfolgt der praktische Test des Freimess-Systems anhand eines Soll-Ist Vergleichs.

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

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

Kalibrier- und Freimessstrategien im Rahmen von In-situ-Freigabemessungen an Gebäuden und Betonstrukturen des VAK, W. Hackel, T. Rojahn, Jahrestagung Kerntechnik 2001, Tätungsbericht S. 505 ff.

Zuwendungsempfänger: Universität Hannover, Welfengarten 1, 30060 Hannover		Förderkennzeichen: 02 S 7869
Vorhabensbezeichnung: Störungsprävention bei Zerlegearbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.12.1999 bis 30.04.2002	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 1.027.700,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Stegemann	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

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

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

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

Bemerkung:

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

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

3. Durchgeführte Arbeiten

AP 2:

- Nach der Fertigung von 9 mm dicken Norm-Flachzugproben nach DIN 50 125 aus RDB-Stahl, wurden Messungen mit dem Harmonischen-Messsystem durchgeführt. Die Zugproben wurden so dimensioniert, dass das Ausknicken unter Druckspannungen auch ohne seitliche Führungen ausgeschlossen ist.
- Mit dem beschafften problemangepassten Harmonischen-Messsystem wurden die Messwerte aufgenommen und anschließend mit den entwickelten Harmonischen-Analyse Softwaremodulen verarbeitet. Aufbauend auf den Ergebnissen von Voruntersuchungen an Feinkornblechen, die eine richtungsabhängige Empfindlichkeit sowohl auf Druck- als auch auf Zugspannungen zeigten, wurden die sich im Material ausbildenden Magnetfelder in Abhängigkeit des Belastungszustandes vermessen. Diese Feldmessungen wurden in C-Scan Technik durchgeführt. Dazu wurde im Berichtszeitraum eine 2-Achsen-Sensor-Verfahrenheit in den Belastungsversuchsstand integriert. Die daraus gewonnenen Ergebnisse lieferten wesentliche Erkenntnisse zur Anordnung der Mess- und Erregerspulen hinsichtlich der Spannungssensitivität und damit zur Optimierung des Sensorsystems.

AP 3:

- Die Untersuchungen zur fernbedienten Applikation von Dehnungsmessstreifen erwies sich für den Real-einsatz unter Wasser als nicht durchführbar. Weitere Entwicklungsschritte auf diesem Gebiet werden aufgrund mangelnder Erfolgsaussichten nicht durchgeführt. Dies gilt ebenso für das Air-Abrasiv-Ringnutverfahren, welches explizit für die DMS-Messtechnik sinnvoll einsetzbar ist.
- Intensiv weiterverfolgt wurde die Entwicklung eines alternativen Messverfahrens, welches elastische Verformungen infolge freigesetzter Spannungen detektieren kann. Dabei schneidet ein Wasserabrasivschneidstrahl eine definierte Geometrie in das zu untersuchende Werkstück. Die elastische Verformung wird mittels Wirbelstromtechnik oder magnetinduktiv gemessen. Dieses Verfahren eignet sich zur Bestimmung von elastischen Verformungen unter rauen Umgebungsbedingungen im μm -Bereich.
- Aktuell wird an der Anpassung der Wirbelstromtechnik an den speziellen Anwendungsfall gearbeitet. Dies beinhaltet das fernbediente Anbringen entsprechender Referenzmessstellen und die Entwicklung eines robusten und fernhantierbar einsetzbaren Messaufnehmers mit dem implementierten Wirbelstromsensor, um Abstandsänderungen durch das Freischneiden messen zu können.
- Die zwischenzeitlich angestrebte Detektierung der Verformungen mittels optischer Verfahren wird aufgrund technischer Unzulänglichkeiten bei der einzusetzenden Kameratechnik (mangelnde Strahlungsresistenz bei der Digitaltechnik und ungenügende Abbildungseigenschaften bei der Analogtechnik) nicht weiter verfolgt.

4. Ergebnisse

- Das Harmonischen-Messsystem mit spannungssensitivem Sensorkonzept ist zur richtungsabhängigen Bestimmung von Eigenspannungen auch in RDB-Stählen geeignet.
- Im Laborbetrieb konnte mit der Wirbelstromtechnik über den Abstandseffekt Verschiebungen infolge elastischer Dehnungen zwischen zwei Referenzmessstellen an Edestahlkomponenten gemessen werden.

5. Geplante Weiterarbeiten

Weiterarbeiten wie im Arbeitsplan angegeben.

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

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Brenk Systemplanung, Heider-Hof-Weg 23, 52035 Aachen		Förderkennzeichen: 02 S 7900
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Betonfreigabe - Betonrecycling		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.09.2000 bis 31.12.2003	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 999.565,00 DM	Projektleiter: Dr. G. Deissmann	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

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

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

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

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP IV/1: Auswahl der zu betrachtenden Radionuklide

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

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

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

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

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

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

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

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

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

AP IV/6: Realistische Abschätzung der resultierenden Dosisbelastung

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

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

AP V: Koordination des Vorhabens

3. Durchgeführte Arbeiten

AP IV/2: Die Datenanforderungen für die Datenrecherche wurden formuliert. Mit der Datenrecherche wurde begonnen.

4. Ergebnisse

keine

5. Geplante Weiterarbeiten

mit Schwerpunkt bei AP IV/2 und AP IV/3 gemäß Arbeitsplan (Vorhabensbeschreibung)

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

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

keine

Zuwendungsempfänger: Universität Fridericiana zu Karlsruhe (TH), Kaiserstraße 12, 76128 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 7910
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Rückbau kerntechnischer Anlagen - Eindringen von Radionukliden in Betonoberflächen und Freisetzung eingedrungener Aktivität aus Bauschutt und Beton		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.09.2000 bis 29.02.2004	Berichtszeitraum: 01.01.2001 bis 30.06.2001	
Gesamtkosten des Vorhabens: 1.391.183,00 DM	Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Müller	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

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

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Das Forschungsprojekt ist in 4 Arbeitspakete (AP) gegliedert:

AP I: Eindringverhalten von Radionukliden in Betonoberflächen

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

AP III: Wiederverwertung von Abbruchbeton

AP IV: Freisetzungsverhalten von Radionukliden aus Bauschutt

3. Durchgeführte Arbeiten

AP I – AP IV:

Fortgesetzte Literaturstudie mit Auswertung und Vergleich vorliegender Daten vor dem Hintergrund der geplanten Experimente.

Projektbesprechung in Rossendorf zur Klärung von Details zum Versuchsprocedere, wobei die Anregungen aus dieser Sitzung in der Versuchsplanung berücksichtigt werden.

AP I - AP II:

Projektierung der Betonrezepturen / Mischungsentwurf; Erarbeitung von Detaillösungen bei der Durchführung der geplanten experimentellen Operationen; Materialauswahl und Planungen für den Bau der Diffusionszellen; Beginn mit Vorversuchen zur Optimierung der Probefertigung, des Einbaus der Betonkörper in die Versuchseinrichtungen und der experimentellen Folgeoperationen.

4. Ergebnisse

Die fortgeschriebene Literatursichtung bestätigte, dass hinsichtlich der Transportkenngrößen von Radionukliden in zementgebundenen Werkstoffen kaum experimentelle Daten zur Verfügung stehen.

Festlegung der Versuchskörper hinsichtlich erforderlicher Anzahl, Zusammensetzung, Probengeometrie und Dimension.

Festlegung der genaueren Arbeitsschritte zur Probenvorbereitung.

5. Geplante Weiterarbeiten

AP I: Herstellung der Betonprüfkörper und der Zementsteinversuchskörper für die Diffusionsexperimente und das kapillare Saugen; Bau der Versuchseinrichtungen zur Ermittlung der Transportkenngrößen; Umfassende Charakterisierung der Versuchskörper.

AP II: Herstellung flaschenhydratisierter Betone oder Zementsteine.

AP III: Planungen zum Aufbau der Versuchseinrichtungen zur Nuklidfreisetzung beim Angriff von Wässern.

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

keine

7. Berichte, Veröffentlichungen

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

Zuwendungsempfänger: ISE, Carl-Zeiss-Str. 11, 63322 Rödermark		Förderkennzeichen: 02 S 7930
Vorhabensbezeichnung: Untersuchungen möglicher radiologischer Auswirkungen von Grenzwertüberschreitungen bei der Freigabe von Reststoffen aus kerntechnischen Anlagen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.08.2000 bis 31.12.2001	Berichtszeitraum: 01.08.2000 bis 31.12.2000	
Gesamtkosten des Vorhabens: 374.508,00 DM	Projektleiter: Dipl.-Ing. Stasch	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

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

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

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

3. Durchgeführte Arbeiten

Die Arbeiten zu AP 1, AP 2 sind abgeschlossen. Die Arbeiten zu AP 4, AP 5 und AP 6 sind begonnen worden.

4. Ergebnisse

Es wurde ein Schema entwickelt, in dem die wesentlichen Entsorgungswege beim Abbau von Kernkraftwerken und die Fehlermöglichkeiten bei der Entsorgung dargestellt sind. Aufgrund der Vorgehensweise entsprechend den technischen Regeln und Empfehlungen (DIN, SSK) und unter Berücksichtigung der betrieblichen Praxis bei der Freigabe ergibt sich, dass nahezu alle vorstellbaren praktischen Szenarien „hypothetische Fehler“ sind. D. h., dass zwar ein Fehler im Freigabeverfahren möglich ist, der jedoch aufgrund der Kontrollmechanismen im Verfahren erkannt wird. Praktisch ist somit sichergestellt, dass es zu keiner unzulässigen Strahlenexposition für Einzelpersonen der Bevölkerung kommt. Um dennoch eine Größenordnung aus hypothetischen Fehlerszenarien zu erhalten, erfolgt die Berechnung der Folgedosis für Einzelpersonen der Bevölkerung infolge einer unzulässigen Freigabe, unter Zugrundelegung eines repräsentativen Nuklidvektors, mit definierten x -fachen (3fach, 10fach, 30fach, ...) Freigabewertüberschreitungen.

5. Geplante Weiterarbeiten

Die Arbeiten zu AP 3, AP 4 und AP 5 und AP 6 werden fortgesetzt. Die Arbeiten zu AP 7 und AP 8 sollen im zweiten Halbjahr 2001 begonnen werden.











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

keine


7. Berichte, Veröffentlichungen

keine


2.3 Ausführende Forschungsstellen

- | | |
|---|--|
| Brenk Systemplanung, Heider-Hof-Weg 23, 52080 Aachen | |
| 02 S 7900 | Verbundprojekt: Kontaminierter Beton: Betonfreigabe - Betonrezyklisierung  50 |
| Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, 12205 Berlin | |
| 02 S 7788 | Entwicklung von Beurteilungsmethoden für Transport- und Lagerbehälter mit erhöhten metallischen Reststoffanteilen -Weiterführende Untersuchungen (EBER II)-  38 |
| Forschungszentrum Rossendorf e.V. (FZR), Postfach 510119, 01314 Dresden | |
| 02 S 7768 | Schnelles Freimessverfahren für alpha-aktive Nuklide in Bauschutt durch Direktmessung von großflächigen dünnen Messpräparaten -Automatisierung des Verfahrens-  36 |
| Friedrich-Schiller-Universität, Fürstengraben 1, 07743 Jena | |
| 02 S 7808 | Entwicklung von Grundlagen zu Sanierungstechniken für schwermetall- bzw. radionuklidkontaminierte Böden durch Nutzung des Transfers der Kontaminaten in Pflanzenbiomassen  42 |
| ISE, Ingenieurgesellschaft für Stilllegung und Entsorgung mbH, Carl-Zeiss-Straße 11, 63322 Rödermark | |
| 02 S 7859 | Automatische verfälschungssichere Messfeld- und Messwertdokumentation bei Freimessungen mit In-situ-Gamma-Scanning  46 |
| 02 S 7930 | Untersuchung möglicher radiologischer Auswirkungen von Grenzwertüberschreitungen bei der Freigabe von Reststoffen aus kerntechnischen Anlagen  54 |
| Siempelkamp Nuklear- und Umwelttechnik GmbH & Co., Siempelkampstr. 45, 47803 Krefeld | |
| 02 S 7798 | Forschungsvorhaben zur Optimierung der Reststoffverwertung von Metallen -Weiterführende Untersuchungen (FORM II)-  40 |
| Universität Dortmund, August-Schmidt-Str. 4, 44227 Dortmund | |
| 02 S 7758 | Entwicklung und Qualifizierung neuer Zerlege- und Dekontaminationstechniken für den Rückbau von Forschungsreaktoren unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung  34 |
| 02 S 7849 | Trennen von graphitischen Reaktorbauteilen  44 |
| Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover | |
| 02 S 7869 | Störungsprävention bei Zerlegearbeiten in kerntechnischen Anlagen durch Spannungsmessungen  48 |

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  52

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

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