

KIT
Universität des Landes Baden-Württemberg
und
nationales Forschungszentrum
in der Helmholtz-Gemeinschaft

PTE-S Nr. 27

BMBF-Stillegungsprojekte und
BMBF geförderte FuE zu
„Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“

Berichtszeitraum: 1. Juli - 31. Dezember 2013

Projektträger Karlsruhe
Wassertechnologie und Entsorgung
(PTKA-WTE)

April 2014

PTE-S Berichte

Der vorliegende Halbjahresbericht unterrichtet die Beteiligten an den Stilllegungsarbeiten, die aus dem BMBF-Titel „Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Versuchs- und Demonstrationsanlagen“ finanziert werden, weiter die im Rahmen des Förderkonzepts „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“ FuE-Arbeiten durchführenden Forschungsstellen sowie zuständige Behörden.

Der Projektträger Karlsruhe Wassertechnologie und Entsorgung (PTKA-WTE) informiert mit Fortschrittsberichten über den aktuellen Stand der von ihm administrativ und fachlich betreuten FuE.

Die Fortschrittsberichtsreihen behandeln folgende Themenschwerpunkte:

- Entsorgung gefährlicher Abfälle in tiefen geologischen Formationen (PTE Nr. x seit 1991, fortlaufend)
- Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen (PTE-S Nr. x seit 2001, fortlaufend)
- Nukleare Sicherheitsforschung (PTE-N Nr. x seit 2010, fortlaufend)

Die Fortschrittsberichtsreihen sind online verfügbar

www.ptka.kit.edu/wte/287.php

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

Vorwort

Das KIT ist im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) sowie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) Projektträger für den Programmbereich „Entsorgung“.

Dieser Auftrag umfasst die Förderkonzepte „Forschungsförderung zur Entsorgung gefährlicher Abfälle in tiefen geologischen Formationen“ und „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“. Im Rahmen dieses Auftrages betreut der Projektträger PTKA-WTE u. a. für BMBF, Referat 715, die FuE-Vorhaben zu Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen.

Der vorliegende Fortschrittsbericht dokumentiert Stand und Ergebnisse dieser FuE-Vorhaben und darüber hinaus der Stilllegungsprojekte, die aus dem im Geschäftsbereich des BMBF befindlichen Stilllegungstitel finanziert werden. Er wird von PTKA-WTE *halbjährlich* herausgegeben, um den auf der vorangehenden Seite genannten Personenkreis über die durchgeführten Arbeiten zu informieren.

Der Bericht ist folgendermaßen aufgebaut:

In **Teil 1** werden letztmalig die **Stilllegungsprojekte** im Geschäftsbereich des BMBF in Form von formalisierten Zwischenberichten dargestellt und zwar

- das Projekt AVR am Standort Jülich
- die Projekte des HDB, KNK, MZFR und StiWAK am Standort Karlsruhe
- die Restabwicklung des THTR 300
- das Projekt MAREN beim HZ Geesthacht, vormals GKSS.

Künftig wird der für das BMBF Referat 715 tätige Projektsteuerer, die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), über die Stilllegungsprojekte im Geschäftsbereich des BMBF berichten.

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 AVR.....	1
1.2 Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe	5
HDB	6
KNK	8
MZFR.....	10
StiWAK.....	12
1.3 THTR 300	15
1.4 MAREN	19
2 FuE-Vorhaben „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“	23
2.1 Fördervorhaben	23
2.2 Formalisierte Zwischenberichte	27
2.3 Ausführende Forschungsstellen	115

1 Stilllegungsprojekte des BMBF

1.2 AVR

Zuwendungsempfänger: Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH, Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich	
Vorhabensbezeichnung: Vollständiger Rückbau der AVR-Anlage	
Laufzeit des Vorhabens: 1987 bis 2022	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013
Gesamtkosten des Vorhabens: 564,7 Mio. €	Projektleiter: Dipl.-Ing. D. Rittscher

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die Arbeitsgemeinschaft Versuchs-Reaktor (AVR GmbH) hat gemäß einer Verwaltungsvereinbarung vom 25.02./13.03.2003 zwischen Bund und Land NRW die Aufgabe, das 1988 abgeschaltete Versuchskernkraftwerk in Jülich vollständig zurückzubauen und die notwendigen Entsorgungstätigkeiten durchzuführen. Alleinige Gesellschafterin der AVR GmbH ist die bundeseigene Energiewerke Nord GmbH. Die AVR ist institutionelle Zuwendungsempfängerin des BMBF (zu 70 %) und des Landes NRW (zu 30 %). Die Aufwendungen zur Erfüllung der ihr übertragenen Aufgaben sind durch ungedeckelte Finanzierungszusagen der Zuwendungsgeber gesichert. Der Zuwendungsbedarf wird in den jährlich verhandelten Wirtschaftsplänen ausgewiesen.

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Alle für den genehmigten Betrieb der Anlage erforderlichen Instandhaltungsarbeiten und wiederkehrenden Prüfungen wurden termingerecht und ohne Beanstandung durchgeführt. Das Messprogramm zur Überwachung der Bodenkontamination des Betriebsgeländes wurde und wird gemäß den behördlichen Vorgaben kontinuierlich durchgeführt.

Die wesentlichen Demontearbeiten 2013 sind der Abbau der 21-m-Bühne und der Deckenkammern auf der Ebene 17 m im Schutzbehälter sowie das Aufschneiden des Bio-Schildes 2 im Bereich der Transportöffnung Reaktorbehälter. Die hierbei anfallende und zu entsorgende Masse an Betonblöcken und Bauschutt beträgt rund 1.200 Mg.

Im Folgenden werden repräsentativ einige Vorhaben genannt, die im Berichtszeitraum fertiggestellt wurden:

- Abnahme aller verschweißten Stützen am Reaktorbehälter
- Fertigstellung der 200 Start- und Transportbohrungen im Bereich der Reaktorbehälter-Transportöffnung im Bioschild 2
- Einschweißen von drei Messstützen mit Absperrventilen am Reaktorbehälter zu Analysezwecken
- Herstellen der Horizontalschnitte im Bereich der Transportöffnung Reaktorbehälter des Bioschildes 2
- Demontage von Anlagenteilen im Ringraum

Die Vielzahl der in den Arbeitsbereichen Schutzbehälter, Materialschleuse, Warme Werkstatt und Außenbereich durchzuführenden Vorhaben, ist nur mit versetzten Einsatzzeiten und temporär Zwei-Schicht-Betrieb zu realisieren.

3. Geplante Weiterarbeit

- Demontage der Betonstrukturen der 17-m-Deckenklammern
- Aufschneiden des Bioschildes 2 im Bereich der Transportöffnung für den Reaktorbehälter
- Durchführung weiterer Kampagnen zum Absaugen der Ringkanalschüttung

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

Controllingberichte an BMBF, BMF (Bund) und MIWF (Land)
Sachstandsberichte an BMBF, BMF (Bund) und MIWF (Land)

5. Kosten

Im Berichtszeitraum erfolgte eine Neubewertung des AVR-Rückbauprojektes, die ursprünglich nach dem Meilenstein Herausheben des Reaktorbehälters geplant war. Technische Verzögerungen bei diesem wichtigen Meilenstein haben dazu geführt, das AVR-Restprojekt bereits vorher neu zu bewerten, um so die Finanzplanung im Einklang mit dem Projektstand zu bringen. In dieser Neubewertung sind auch erstmalig Kosten für die Bodensanierung gemäß dem 10 µSv-Konzept enthalten.

Im Ergebnis betragen die Gesamtprojektkosten seit 2003 nunmehr ca. 360 Mio. € statt 284 Mio. € bei einer Laufzeit bis 2022 statt 2017.

Für das Wirtschaftsjahr 2013 wurde ein Nachtragshaushalt in Höhe von 1,75 Mio. € erforderlich, so dass in Summe im Wirtschaftsjahr 2013 21,35 Mio. € verausgabt wurden. Sowohl der Nachtragshaushalt 2013 als auch die Wirtschaftspläne der Folgejahre wurden aus der Neubewertung hergeleitet.

Kosten von 1988 bis 03/2003:	189,7 Mio. €
Kosten von 04/2003 bis 2012:	218,5 Mio. €
Kosten Januar bis Dezember 2013:	21,4 Mio. €
Zukünftige Kosten bis 2022:	<u>135,1 Mio. €</u>
	564,7 Mio. €

Geldgeber: Bund 90 %, Land NRW 10 % bis 31.03.2003
Bund 70 %, Land NRW 30 % ab 01.04.2003

Zusammenführung der Nuklearkompetenz am Standort Jülich

Die Arbeiten zur Erstellung eines umsetzungsfähigen Konzeptes zur Ausgliederung des Bereiches Nuklear-Service FZJ GmbH und Übertragung auf die AVR GmbH wurden im Geschäftsjahr 2013 fortgesetzt. Ziel ist es, die nuklearen Altlasten und Nuklearkompetenzen am Standort Jülich nach dem Karlsruher Modell zu bündeln und in den EWN-Verbund zu überführen.

Mit der Bündelung der Entsorgungsaufgaben am Standort Jülich im EWN-Konzern können neben der Schaffung optimaler Entsorgungswege auch Synergieeffekte und Projekterfahrungen sowie das im Konzernverbund und im FZJ erworbene Know-how genutzt werden. Für die AVR GmbH werden sich dadurch weitere Tätigkeitsfelder im Bereich des Rückbaus und der Entsorgung nuklearer Einrichtungen des Bundes eröffnen.

1.3 Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungsgesellschaft mbH

Zuwendungsempfänger: Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungsgesellschaft mbH, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung von Teilanlagen der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB)	
Laufzeit des Vorhabens: 1994 bis 2063	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013
Gesamtkosten des Vorhabens: 270,0 Mio. €	Projektleiter: Dipl.-Ing. Ebeling

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB) der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungsgesellschaft (WAK GmbH) betreibt Anlagen zur Entsorgung von radioaktiven Abfällen und Reststoffen aus den Rückbau- und Entsorgungsprojekten der Gesellschaft sowie weiterer am Standort vorhandener Einrichtungen (KIT, ITU, LSSStBW). Im Rahmen freier Kapazitäten erbringt sie in geringem Umfang Konditionierungsleistungen für Dritte.

Gegenwärtig werden von der HDB folgende Anlagen betrieben:

- LAW-Eindampfung
- Zementierung
- LAW-Verschrottung
- MAW-Verschrottung
- Geräte-Dekontamination
- Verbrennungsanlage
- Reststofflager
- Zwischenlager für radioaktive Reststoffe und Abfälle
- Analytische Anlagen (Radiochemisches Labor, Fassmess-Anlage, Freimess-Labor).

Parallel zum Fortschritt der Arbeiten bei den Rückbauprojekten der WAK GmbH wurden/werden nicht mehr benötigte Anlagen zurückgebaut. Derzeit steht der Rückbau der LAW-Eindampfungsanlage und Zementierung (Bau 545) an.

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Die Antragsunterlagen für den Rückbau wurden aktualisiert und bei der Genehmigungsbehörde eingereicht.

3. Geplante Weiterarbeit

Begutachtung der Änderungsanzeige zum Rückbau der Anlage. Der Beginn aktiver Rückbau der Anlagen ist budgetbedingt derzeit offen.

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

Keine.

5. Kosten

Kosten bisher (von 1994 bis 12/2012):	16,0 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum (01 bis 12/2013):	4,0 Mio. €
Zukünftige Kosten (PKS 12/2012*)	249,0 Mio. €
Geldgeber:	Bund 90 %, Land BW 10 %

Der vorliegende Bericht bezieht sich ausschließlich auf Bau- und Rückbauprojekte der HDB und wird derzeit auf Basis des erreichten Stands der Reststoffverarbeitung und Rückbauprojekte am Standort aktualisiert.

* Basis der Termin- und Kostenwerte ist die Revision der Projektkostenschätzung mit Stand 12/2012. Die Überprüfung der Projektkostenschätzung durch einen unabhängigen Gutachter ist noch nicht abgeschlossen. Die budgetbedingten Leistungsverschiebungen 2013/2014 sind noch nicht berücksichtigt.

Zuwendungsempfänger: Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungsgesellschaft mbH, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung der Kompakten Natriumgekühlten Kernreaktoranlage (KNK)	
Laufzeit des Vorhabens: 1992 bis 2021	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013
Gesamtkosten des Vorhabens: 383 Mio. €	Projektleiter: Dipl.-Ing. Graf

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.

Die KNK-Anlage wurde im August 1991 abgeschaltet. Das Stilllegungskonzept sieht vor, die Anlage in 10 Stilllegungsgenehmigungen (SG) vollständig abzubauen:

- Abbau Sekundärsysteme, Tertiärsystem, Objektschutz, Blendenverstellereinrichtung, Wechselmaschine; Entsorgung von Brennelementen, Primär- u. Sekundärnatrium; Umstellung der E-Versorgung; Abriss von Gebäuden; Abbau der Primärsysteme (1.- 8. SG sind vollständig abgeschlossen)
- Ausbau Reaktortank und Abbau biologischer Schild (9. SG)
- Abbau Hilfssysteme, Freimessen und ggf. Dekontamination der restlichen Gebäude (10. SG)
- Konventioneller Abbruch und Rekultivierung des Geländes („Grüne Wiese“)

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Eine Rückbaumaßnahme der 9. SG beinhaltet die Demontage der Wärmeisolierung sowie den Abbau und die Entsorgung der Primärabschirmung.

Nach Abschluss der Schulungs- und Erprobungsprogramme wurde das Hebewerkzeug in die KNK-Anlage verbracht.

Die Komponenten für den Abbau der Primärabschirmung wurden in der KNK-Anlage erfolgreich montiert und in Betrieb genommen.

Die Ermittlung der Kenndaten des Bandsägewerkzeugs zur Zerlegung der Primärabschirmung und die Inbetriebsetzung im Verbund aller für den Ausbau der Primärabschirmung benötigter Komponenten konnten erfolgreich durchgeführt und abgeschlossen werden. Mit dem Ausbau der Primärabschirmung wurde begonnen.

3. Geplante Weiterarbeit

Durchführung des Ausbaus der Primärabschirmung.

Fortsetzung der Planung für den Abbau des Biologischen Schildes.

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

Anja Graf, Sylvia Neff, Holger Petrick, Stefan Rothschnitt/WAK GmbH, Stefan Klute/Siempelkamp Nukleartechnik, Dieter Stanke/NIS Ingenieurgesellschaft mbH: "Concepts and Tests for the Remote-Controlled Dismantling of the Biological Shield and Formwork of the KNK Reactor", WM2013 Conference, 24. – 28. Februar 2013, Phoenix, Arizona USA

Anja Graf, Oliver Fath, Sylvia Neff, Stefan Rothschnitt/WAK GmbH, Eiko Koselowski, Stefan Klute/Siempelkamp GmbH, Klaus Hendrich/IBH, Bretten: „Prüfung und Inbetriebnahme eines Multifunktionswerkzeugs für den Rückbau der aktivierten Einbauten des KNK Reaktorschachts“, Kontec 03/2013

A. Graf, H. Petrick, U. Stutz/WAK GmbH, P. Hosking/NDSL, Dornoch/United Kingdom: "Reduktion von Entsorgungsrisiken durch Abgabe des Natriums aus der KNK zur Verwertung", Kontec 03/2013

5. Kosten

Kosten bisher (von 1992 bis 12/2012):	310,0 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum: (01 bis 12/2013)	9,0 Mio. €
Zukünftige Kosten (PKS 12/2012*)	64,0 Mio. €
Geldgeber:	Bund 90 %, Land 10 %

* Basis der Termin- und Kostenwerte ist die Revision der Projektkostenschätzung mit Stand 12/2012.

Die Überprüfung der Projektkostenschätzung durch einen unabhängigen Gutachter ist noch nicht abgeschlossen. Die budgetbedingten Leistungsverschiebungen 2013/2014 sind noch nicht berücksichtigt.

Ab 2013 wird die Verarbeitung von Reststoffen und die Zwischenlagerung konditionierter Abfallprodukte nicht mehr den Projekten, sondern dem HDB Betrieb zugeordnet.

Zuwendungsempfänger: Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungsgesellschaft mbH, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung des Mehrzweck-Forschungsreaktors (MZFR)	
Laufzeit des Vorhabens: 1985 bis 2020	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013
Gesamtkosten des Vorhabens: 362 Mio. €	Projektleiter: Dipl.-Ing. Nißle

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Der Mehrzweckforschungsreaktor im Forschungszentrum Karlsruhe war ein schwerwassergekühlter und -moderierter Druckwasser-Reaktor (elektrische Bruttoleistung 57 MW_{el}). Von 1965 bis 1984 diente er u. a. als Testreaktor zur Entwicklung von Schwerwasser-Systemen 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 bis 1987 das Schwerwasser aus der Anlage entfernt. Mit der eigentlichen Stilllegung wurde 1985 begonnen.

Das Konzept sieht einen vollständigen Rückbau in acht Stilllegungsgenehmigungen (SG) vor:

- Außerbetriebnahme aller nicht benötigter Systeme, Trocknung der D₂O-Systeme, Reduzierung weiterhin benötigter Hilfsanlagen, Abbau Heizwasserversorgung; Demontage von Kraftwerksanlage, Abwasseraufbereitung, Notstromanlage; Abriss der Kühltürme; Demontage Reaktorhilfssysteme, Abbau Sekundärsystems im Reaktorgebäude, Dekontamination Primärsystem; Abbau Zaunanlage; Demontage Primärsystem und Reaktorsysteme im Reaktorgebäude; Fernbediente Demontage Reaktordruckbehälter mit Einbauten (1.-7. SG). Diese Schritte sind abgeschlossen.
- Abbruch des aktivierten Teils des Biologischen Schildes, Schaffung von Ersatzmaßnahmen sowie Demontage der gesamten Infrastruktur, Dekontamination und Abriss der Gebäude (8. SG).

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Der Abriss des ehemaligen Beckenhauses (bis auf die statisch noch erforderlichen Teilstrukturen) sowie der Rückbau der Bürobaracke wurden durchgeführt.

Im Reaktorgebäude wurden die Demontagen der elektrotechnischen und der Lüftungstechnischen Einrichtungen bis auf die Einrichtungen im Ringspalt abgeschlossen sowie die entsprechenden Ersatzmaßnahmen installiert und in Betrieb genommen. Die Dekontaminationsarbeiten und das Rastern der Wände und Decken wurden fortgeführt. Die Vorbereitungsmaßnahmen zum Aussägen der Böden in den Verdampferräumen sind abgeschlossen.

Alle Arbeiten zum Freimessen sowie die Kontrollmessungen des Gutachters zum Sammelbehälterhaus wurden abgeschlossen. Alle Arbeiten zu Beschichtungsabtrag, Rasterung, Vorabmessung und Voruntersuchung im Montage- und Lagergebäude wurden ebenfalls abgeschlossen. Die Kontrollmessungen durch den Gutachter stehen noch aus. Die Demontagen der alten Lüftungsanlage im Filterhaus wurden abgeschlossen.

In der MZFR-Anlage wurden im gesamten Jahr ca. 48.000 m Kabel demontiert, ca. 220 Mg Stahl- und Elektroschrott ausgebaut sowie ca. 7.800 m² freigemessen und ca. 4.000 m² voruntersucht.

3. Geplante Weiterarbeit

Im Rahmen der 8. Stilllegungsgenehmigung werden restliche Demontagearbeiten der Infrastruktur sowie Dekontaminationsmaßnahmen im Reaktor- und den Hilfsanlagengebäuden durchgeführt. Die für den Rückbau erforderlichen infrastrukturellen Ersatzmaßnahmen umgesetzt.

Die Freimessarbeiten der einzelnen Gebäude werden sukzessive fortgesetzt.

Entgegen der ursprünglichen Vereinbarung mit KIT, soll der MZFR vollständig, d. h. einschl. der Nicht-AtG Gebäude, zurückgebaut werden. Dies führt zur Verlängerung des Projektes und zur Erhöhung der Kosten über die aktuelle Projektkostenschätzung Stand 12/2012 hinaus.

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

Keine.

5. Kosten

Kosten bisher (von 1985 bis 12/2012):	324,0 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum (01 bis 12/2013):	10,0 Mio. €
Zukünftige Kosten (PKS 12/2012*)	28,0 Mio. €
Geldgeber:	Bund 100 %

* Basis der Termin- und Kostenwerte ist die Revision der Projektkostenschätzung mit Stand 12/2012.

Die Überprüfung der Projektkostenschätzung durch einen unabhängigen Gutachter ist noch nicht abgeschlossen.

Die budgetbedingten Leistungsverschiebungen 2013/2014 sind noch nicht berücksichtigt.

Ab 2013 wird die Verarbeitung von Reststoffen und die Zwischenlagerung konditionierter Abfallprodukte nicht mehr den Projekten, sondern dem HDB Betrieb zugeordnet.

Zuwendungsempfänger: Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungsgesellschaft mbH, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung und Rückbau der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (StiWAK)	
Laufzeit des Vorhabens: 1991 bis 2029	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013
Gesamtkosten des Vorhabens: 2.278 Mio. €	Projektleiter: Dipl.-Ing. Dux

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) wurde von 1967 bis 1971 als Pilotanlage zur Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente auf dem Gelände des Forschungszentrums Karlsruhe errichtet und von der heutigen WAK Rückbau- und Entsorgungsgesellschaft mbH im Auftrag des Forschungszentrums Karlsruhe betrieben. Die WAK wurde nach 20-jähriger Aufarbeitungsphase Mitte 1991 außer Betrieb genommen. In dieser Zeit waren 208 t Kernbrennstoffe bis zu einem maximalen Abbrand von 40 GWd/tU wiederaufgearbeitet worden.

Seit Mitte 1991 läuft das Projekt „Stilllegung und Rückbau der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (StiWAK)“. Die WAK GmbH hat bis Ende 2005 im Auftrag des Forschungszentrums Karlsruhe den Restbetrieb der Anlagen einschließlich der Lagerung der hochradioaktiven Spaltproduktlösung (HAWC) sowie die Stilllegung und den Rückbau aller Einrichtungen und Anlagenteile auf dem WAK-Gelände durchgeführt. Das Forschungszentrum hat bis Ende 2005 die Errichtung der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) verantwortlich betreut.

Für die weitere Durchführung des Gesamtprojektes Stilllegung und Rückbau WAK einschließlich der Errichtung, des Betriebes (bereits abgeschlossen) und des Rückbaus der VEK ist seit dem 01.01.2006 die WAK Rückbau- und Entsorgungsgesellschaft mbH allein verantwortlich; hierzu wurden die genehmigungs-, vermögens- und zuwendungsrechtlichen Voraussetzungen geschaffen. Als Tochter des Bundesunternehmens EWN GmbH ist die WAK GmbH heute institutioneller Zuwendungsempfänger.

Der Rückbau der WAK erfolgt in sechs technisch abgegrenzten Schritten:

1. Außerbetriebnahme funktionsloser Systeme im Prozessgebäude: Dieser Schritt ist abgeschlossen.
2. Demontage von Prozesssystemen ohne Fernhantierung, Außerbetriebnahme und Abbau bereits stillgelegter Anlagenteile im Prozessgebäude: Dieser Schritt ist abgeschlossen.
3. Stufenweiser Rückbau aller Einrichtungen im Prozessgebäude unabhängig von der HAWC-Lagerung und HAWC-Entsorgung: Alle Anlagenteile sind ausgebaut. Die Dekontamination der Gebäude-Innenstruktur läuft.
4. Deregulierung von LAVA/HWL und der VEK nach HAWC-Entsorgung: Durch die Außerbetriebnahme von Anlagenteilen und die Anpassung des Betriebshandbuches sollen die betrieblichen Aktivitäten auf das Niveau eines reinen Rückbauprojektes reduziert werden: Dieser Schritt ist in der Ausführung.
5. Stufenweiser Rückbau von LAVA/HWL und VEK: Dies erfolgt in 10 Rückbaubereichen (RB), die jeweils einzeln zu genehmigen sind:
RB 5.1: Die Errichtung des HWL-Anbaus Süd ist abgeschlossen.

- RB 5.2: Der Rückbau der MAW-Behälter und sonstiger Einrichtungen im HWL Raum 6 ist abgeschlossen.
 - RB 5.3: Die Außerbetriebnahmen und die Umschlussmaßnahmen im HWL sind abgeschlossen, die Vorbereitungsarbeiten zur Demontage der HAWC-Lagerbehälter wurden fortgeführt.
 - RB 5.4: Die Montagen der Großkomponenten (Schleuseneinrichtungen, Krananlagen) wurde abgeschlossen, Restmontagen sind angelaufen.
 - RB 5.8: Die Planungen zum fernhantierten Rückbau der VEK wurden fortgeführt.
 - RB 5.9: Für erste vorgezogene Maßnahmen wurde ein Genehmigungsantrag gestellt. Das Gutachten und der Genehmigungsentwurf liegen vor.
 - RB 5.10: Rückbau der restlichen Infrastruktureinrichtungen.
6. Konventioneller Abriss der Gebäude und Rekultivierung des Geländes.

Vor der Durchführung der Schritte 4, 5 und 6 wurden ca. 60 m³ HAWC ($9 \cdot 10^{17}$ Bq β -, γ -Strahler und $8 \cdot 10^{15}$ Bq α -Strahler) in den Jahren 2009/2010 in der VEK erfolgreich verglast. Seit 2011 wurden die Glaskokillen im Zwischenlager der EWN GmbH bei Lubmin bis zur Abgabe an ein Bundesendlager gelagert.

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Die Demontage- und Dekontaminationsarbeiten in den Prozesszellen des Prozessgebäudes (Schritt 3) wurden aus Budgetgründen Mitte 2013 für einen zunächst unbestimmten Zeitraum eingestellt. Eine Wiederaufnahme der Maßnahmen ist derzeit ab 2016 vorgesehen. Als letzte Maßnahme im Berichtszeitraum wurde der Umbau des Kontrollbereichs-Zugangs zum Prozessgebäude vorbereitet, was die Voraussetzung für den Abriss des Laboranbaus zum Prozessgebäude (LABSAN) ist. Der Antrag zum Abriss dieses Gebäudes (Teil des Schrittes 6) wurde gestellt.

Im Rahmen der Deregulierung nach Abschluss des VEK-Betriebes (Schritt 4) konnten mit Ausnahme der Anpassung des VEK-Lüftungsanlage sämtliche Maßnahmen in den Anlagen der WAK – Außerbetriebnahmen, Umschlüsse, Demontagen von Einrichtungen, die für die weiteren Rückbauarbeiten nicht weiter benötigt werden – abgeschlossen werden.

Im Schritt 5 wurden die Vorbereitungen für die fernhantierte Demontage der HAWC- Lager-einrichtungen fortgeführt. Parallel dazu wurden die Montagearbeiten der Schleuseneinrichtungen und Krananlagen, die für die fernhantierte Demontage der Einrichtungen in den LAVA-Zellen abgeschlossen. Mit der Montage weiterer Einrichtungen (Fernhantierungstechnik, Lüftungstechnik, E- und L-Technik) wurde begonnen. Die Erstellung von Antragsunterlagen zum fernhantierten Rückbau der VEK wurde fortgeführt. Zum Genehmigungsantrag für vorgezogene manuelle Demontagen in der VEK (RB 5.9a) liegt das abschließende Gutachten und der Entwurf der Genehmigung vor. Im Schritt 6 wurden die genehmigungstechnischen Voraussetzungen für den Abriss von drei Gebäuden im Sonstigen Bereich der WAK geschaffen (Abwassersammelstation, Wasserrückkühlanlage, Tanklager).

3. Geplante Weiterarbeit

Schritt 3: Wiederaufnahme der Demontagearbeiten in Zellen und Räumen sowie Fortführung radiologischer Messungen und Dekontaminationsarbeiten in Abhängigkeit von den finanziellen Möglichkeiten.

Schritt 4: Abschluss der Deregulierungsmaßnahmen.

Schritt 5: RB 5.3: Abschluss der vorbereitenden Maßnahmen zur Demontage der HAWC-Lagerbehälter und Herstellung des Wanddurchbruches zu ersten HAWC-Behältern, Beginn der fernhantierten Demontage des ersten HAWC-

Behälters.

RB 5.4: Abschluss der Montagen und Inbetriebsetzung von Neueinrichtungen für die fernhantierte Demontage der Zelleneinrichtungen.

RB 5.8: Antragstellung und Begleitung des Genehmigungsverfahrens, Aufnahme der Detailplanung für den fernhantierten Rückbau der VEK.

RB 5.9a: Erteilung der Genehmigung für die vorgezogenen manuellen Demontagen in der VEK; der Beginn der Maßnahmen ist budgetbedingt auf das 4. Quartal 2015 verschoben.

Schritt 6: Abriss Abwassersammelstation, Wasserrückkühlanlage, Tanklager sowie Vorbereitung Abriss LABSAN.

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

Joachim Dux, Karl-Josef Birringer, Roswitha Kilian: "Preparation of the Technical Infrastructure for Dismantling of the HLLW-Tanks of WAK – Design and Implementation", International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management 2013 (ICEM 2013), Brussels/Belgium, 8. - 12. September 2013

5. Kosten

Kosten bisher (von 07/1991 bis 12/2012):	1.786,0 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum (01 bis 12/2013):	53,0 Mio. €
Zukünftige Kosten (PKS 12/2012*):	439,0 Mio. €
Geldgeber:	Bund, Land, Industrie

* Basis der Termin- und Kostenwerte ist die Revision der Projektkostenschätzung mit Stand 12/2012.

Die Überprüfung der Projektkostenschätzung durch einen unabhängigen Gutachter ist noch nicht abgeschlossen.

Die budgetbedingten Leistungsverchiebungen 2013/2014 sind noch nicht berücksichtigt.

Ab 2013 wird die Verarbeitung von Reststoffen und die Zwischenlagerung konditionierter Abfallprodukte nicht mehr den Projekten, sondern dem HDB Betrieb zugeordnet.

1.4 THTR 300

Zuwendungsempfänger: Hochtemperatur-Kernkraftwerk GmbH, Siegenbeckstraße 10, 59071 Hamm	
Vorhabensbezeichnung: Geordnete Restabwicklung des Projektes THTR 300	
Laufzeit des Vorhabens: 1997 bis 2009 Fortführung gemäß Rahmenvertrag	Berichtszeitraum: <i>Jahresbericht 2013</i>
Gesamtkosten des Vorhabens: 94,5 Mio. €	Projektleiter: Dr. R. Verseemann

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 nach geschaltetem 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 wurden 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 genehmigungsseitig nicht befristet. Im Jahr 2017 ist die Behörde zu unterrichten ob der sichere Einschluss fortgesetzt wird oder die sicher eingeschlossene Anlage THTR 300 endgültig 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 2013 ist für die sicher eingeschlossene Anlage THTR 300:

- das 24. Jahr nach der Abschaltung
- das 18. Jahr nach der Beendigung der Entladung des Reaktorkerns
- das 16. Jahr des sicheren Einschlusses.

Die Verfügbarkeit der lufttechnischen Anlagen und der Fortluftbilanzierungseinrichtungen, für die eine Mindestverfügbarkeit mit der Genehmigung für den Erhaltungsbetrieb vorgegeben wurden, liegen weit über den geforderten Mindestwerten. Mit der Durchführung des Erhaltungsbetriebes sind zwei festangestellte technische Mitarbeiter der HKG betraut.

Im Berichtsjahr 2013 war kein meldepflichtiges Ereignis zu verzeichnen.

2013 fiel in der sicher eingeschlossenen Anlage kein zu entsorgendes Abwasser an und somit trat auch keine Aktivitätsabgabe in die Umgebung über diesen Pfad auf.

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

Eine Belastung der Umgebung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus der sicher eingeschlossenen Anlage THTR 300 fand – wie auch in den Vorjahren – praktisch nicht statt. Die Messergebnisse weisen für Aerosole und C14 Werte unter der Nachweisgrenze aus. Lediglich H3 liegt mit 0,01 % des genehmigten Ableitungsgrenzwertes über der Nachweisgrenze.

Die verkehrsrechtliche Zulassung der Transport- und Lagerbehältern CASTOR THTR/AVR gilt bis 2017.

Die Planungen und Maßnahmen der HKG für die Entsorgung der abgebrannten THTR-Brennelemente sind weiterhin darauf ausgerichtet, diese nach der Zwischenlagerung im Transportbehälterlager Ahaus in einem von der Bundesrepublik Deutschland zu errichtenden Endlager zu deponieren.

Die für die Zwischenlagerung genutzten CASTOR-Behälter wurden in einer Studie des Forschungszentrums Jülich auf ihre Eignung für die Direkte Endlagerung untersucht. Sie sind als Alternative zum Referenzkonzept zur Einlagerung in POLLUX-Behältern oder in Gussfässern geeignet.

Für die Endlagerung vieler der in und beim Rückbau der Anlage THTR 300 anfallenden radioaktiven Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung kommt die ehemalige Eisenerzgrube Konrad in Betracht.

Für die Zwischenlagerung von bislang und aus dem Betrieb des sicheren Einschlusses erzeugten radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung stehen der HKG ausreichende Kapazitäten im internen Lager des THTR 300 sowie im Abfalllager Gorleben zur Verfügung.

3. Geplante Weiterarbeit

Der Erhaltungsbetrieb der sicher eingeschlossenen Anlage wird weiter geführt. Teile des Geländes werden für eine anderweitige konventionelle Nutzung vorgesehen, sofern diese Aktivitäten rückwirkungsfrei auf die sicher eingeschlossene Anlage sind.

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

Keine.

5. Kosten

Restmittel für die Projektlaufzeit:	36 Mio. €
Geldgeber:	Bund, Land NRW, Gesellschafter der HKG

1.5 MAREN

Zuwendungsempfänger: Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH, Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH, Max-Planck-Str. 1, 21502 Geesthacht	
Vorhabensbezeichnung: Stilllegung und Abbau FRG 1+2 und Heißes Labor Entsorgung radioaktiver Reststoffe (Projekt MAREN)	
Laufzeit des Vorhabens: 2002 bis 2025	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013
Gesamtkosten des Vorhabens: 166,9 Mio. €	Projektleiter: Dr. Schreiner

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens

Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH (HZG), vormals GKSS Forschungszentrum GmbH, ist Betreiber des Forschungsreaktors FRG-1, des Bereiches „Heißes Labor“ (HL) sowie der Landessammelstelle für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle. Nach planmäßiger Beendigung des FRG-1- Leistungsbetriebs am 28. Juni 2010 erfolgte der Übergang in die Nachbetriebsphase. Das Stilllegungskonzept sieht einen vollständigen Abbau der Anlagen einschließlich der Teile des stillgelegten Forschungsreaktors FRG-2 vor. Der Antrag auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung für die Forschungsreaktoranlage und das Heiße Labor erfolgte am 21.03.2013.

In der Zuständigkeit des HZG befinden sich außerdem die in Zwischenlagerung befindlichen radioaktiven Komponenten des stillgelegten Kernenergieforschungsschiffes NS Otto Hahn (OH). Im Projekt „Altlasten“ werden die aus dem Betrieb der kerntechnischen Anlagen angefallenen radioaktiven Reststoffe und Abfälle bearbeitet, diese umfassen die Sammlung, Bilanzierung, Konditionierung und Zwischenlagerung bis zur späteren Entsorgung in ein Endlager.

Die Finanzierung erfolgt über den Altlastentitel im BMBF sowie der 10 % igen Ko-Finanzierung der beteiligten Länder. Der Zuwendungsbedarf wird in den jährlich verhandelten Wirtschaftsplänen ausgewiesen.

Das Vorhaben gliedert sich in folgende Teilprojekte:

- Stilllegung FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage (FRG)
Vorbereitung, Demontage, Konditionierung und Überführung in ein Bundesendlager
- Abbau Heißes Labor (HL)
Vorbereitung, Demontage, Konditionierung und Überführung in ein Bundesendlager
- Management und Entsorgung von Altlasten aus dem Betrieb FRG-1 und FRG-2 sowie der bereits wiederaufgearbeiteten (WA) bestrahlten Versuchsbrennstäbe der Otto Hahn, Konditionierung der aus der WA angefallenen Abfälle, Zwischenlagerung der Abfälle, Überführung in ein Bundesendlager
- Betrieb und Stilllegung Bereitstellungshalle, HAKONA und Landessammelstelle
Vorbereitung, Konditionierung und Überführung in ein Bundesendlager
- Zerlegung OH-Reaktordruckbehälter
- Projektleitung und Administration

2. Stand des Projektes und Ereignisse im Berichtszeitraum

Während des Berichtszeitraumes wurden folgende Arbeiten mit Priorität abgewickelt:

- Konditionierung LAW: Bearbeitung von Chargen bei WAK, Dokumentation,

- FRG-MAW Reflektoren, Steuerstäbe: Ertüchtigungsmaßnahmen Anlagen, Vorbereitungsarbeiten
- Abschluss der Konzept- und Entwurfsplanung für Abbau u. Entsorgung des OH-RDB,
- Der Antrag auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung wurde am 21.3.2013 gestellt. Die Begutachtung erfolgt nach EU-weiter Ausschreibung der sicherheitstechnischen Prüfung sowie Begleitung der atomrechtlichen Genehmigungsbehörde durch Gebäudemanagement Schleswig-Holstein AöR wahrscheinlich 2014,
- Objekt- und Tragwerksplanungen hinsichtlich Teilabriss der Sheddachhalle,
- Vorbereitung Abbau: Anpassung der Brandmeldeanlage und der Brandschutzeinrichtungen für die kerntechnischen Bereiche,
- Demontearbeiten: Transport von 28 Containern mit den Experimentiereinrichtungen ARES, DCD, NeRo, TEX-2 und ICI nach St. Petersburg/Gatchina. Der Abbau und Transport der Experimentiereinrichtungen ist damit abgeschlossen,
- Vorbereitungen Abtransport betrieblicher Abwässer und Konditionierung im FZJ,
- Dekontamination allgemein: Inbetriebnahme Dekontstrahlanlage,
- Fortführung der öffentlichen Veranstaltungsreihe „HZG im Dialog“ mit Informationen und Diskussionen hinsichtlich Planung und Durchführung von Stilllegung und Abbau der kerntechnischen Einrichtungen,
- Vertragsverhandlung und -abschluss eines Multipartnervertrags mit INS hinsichtlich Abfalls wap für Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in Dounreay,
- Erneuerung Fernwärmeleitungen und Dacheindeckung sowie Arbeiten Hangsicherung,
- Reststoffbearbeitung: Beschaffung Diamant-Seilsägesystem und Inbetriebnahme RGMA-Freimessanlage.

3. Geplante Weiterarbeit

- Konditionierung LAW: Verbrennung, Einschmelzung und HD-Verpressung von FRG- und OH-Abfällen, Rückführung abgefertigter Gebinde, Dokumentation,
- Vorbereitungen zur Konditionierung mittelradioaktiver Abfälle,
- Vorbereitungen hinsichtlich Umbau der Versuchshalle zur Nachnutzung als Transportbereitstellungshalle,
- Vorbereitung Stilllegung und Abbau: Kosten- und Projektplanung, Ertüchtigung und Modernisierung Messeinrichtungen, Materialbehandlung und Infrastruktur,
- Betrieb und Lagerung der FRG- und OH-Abfälle: Bauliche Maßnahmen: Bereitstellung erforderlicher Infrastrukturmaßnahmen, Gewährleistung der sicheren Lagerung.

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

Keine.

5. Kosten

Auf Basis der aktuellen Kostenermittlung von April 2013 ergeben sich Gesamtprojektkosten (ohne Endlagerkosten, inkl. der bisher angefallenen Kosten) in Höhe von 166,9 Mio. EUR. Entsprechend der aktuellen Prognose verlängert sich die Projektlaufzeit bis 2025.

Kosten bisher (von 2002 bis 6/2013):	50,0 Mio. €
Kosten Berichtszeitraum (01.07.-31.12-2013):	5,5 Mio. €
Zukünftige Kosten:	111,4 Mio. €
Geldgeber:	Bund 90 %, Länder 10 %







2 FuE-Vorhaben „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“

2.1 Fördervorhaben

02 S 8588	Handhabungs- und Transportkonzepte zur Entsorgung radioaktiver Reststoffe aus Stilllegung und Rückbau: Entwicklung rechnerischer Analysemethoden für stoßdämpfende Strukturen beim Anprall oder Absturz von Abfallgebinden (ENREA)	Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, Berlin	📖 28
02 S 8598	Qualifikation und Erprobung von stoßdämpfenden Strukturen und Materialien zur Optimierung/Reduzierung der Beanspruchung von Verpackungen zur Entsorgung radioaktiver Reststoffe aus Stilllegung und Rückbau (QUEST)	WTI Wissenschaftlich-Technische Ingenieurberatung GmbH, Jülich	📖 30
02 S 8608	ASTU Automatische Seilsägetechnologie für Unterwasserdemontage	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	📖 32
02 S 8709	Verbundprojekt: Ablation kontaminierter Oberflächen zementgebundener Bauteile beim Rückbau kerntechnischer Anlagen (MACOS)	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	📖 34
02 S 8719	Verbundprojekt: Ablation kontaminierter Oberflächen zementgebundener Bauteile beim Rückbau kerntechnischer Anlagen (MACOS)	Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	📖 36
02 S 8720	Verbundprojekt: Qualifizierung thermisch gespritzter Korrosionsschutzschichten für dickwandige Behälterkomponenten (QUAKOS)	Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Krefeld	📖 38
02 S 8770	Verbundprojekt AKOF: Optimierung der verfahrenstechnischen Kette „Abtrag kontaminierter Flächen“ unter dem Aspekt Maximierung der Abtragsleistung	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	📖 40
02 S 8780	Verbundprojekt AKOF: Optimierung der verfahrenstechnischen Kette „Abtrag kontaminierter Flächen“ unter dem Aspekt Maximierung der Abtragsleistung	EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Karlsruhe	📖 42
02 S 8790	Entsorgung von bestrahltem Graphit	Forschungszentrum Jülich GmbH	📖 44
02 S 8821	Überwachungssystem mit integrierter Messsensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte (MEREN)	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	📖 46
02 S 8831	Überwachungssystem mit integrierter Messsensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte (MEREN)	Schrott-Wetzel GmbH, Mannheim	📖 48

02 S 8841	Überwachungssystem mit integrierter Messsensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte (MEREN)	Dr.-Ing. Uwe Görisch GmbH, Karlsruhe	📖 50
02 S 8851	Internationale Rückbautechniken und Managementmethoden für kerntechnische Anlagen – Eine wissenschaftliche Analyse des internationalen Standes der Technik (IRMKA)	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	📖 52
02 S 8861	Neuartige Entsorgungswege für Abrasivmittel aus der Wasserstrahl-Schneidtechnik	AREVA GmbH, Erlangen	📖 54
02 S 8871	Neuartige Entsorgungswege für Abrasivmittel aus der Wasserstrahl-Schneidtechnik	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	📖 56
02 S 8881	Manipulatorgesteuertes Freimesen von Oberflächen	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	📖 58
02 S 8891	Untersuchungen zum emissionsarmen Abtrag von Lackschichten mittels Laserstrahlung (LaColor)	TU Dresden	📖 60
02 S 8901	Untersuchungen zum emissionsarmen Abtrag von Lackschichten mittels Laserstrahlung (LaColor)	TU Bergakademie Freiberg	📖 62
02 S 8911	Aufbau eines Simulationsmodells zur Qualifizierung eines neuen Vibrationsverfahrens für Dekontamination von Rohrleitungen	SAT Kerntechnik GmbH, Worms	📖 64
02 S 8921	Aufbau eines Simulationsmodells zur Qualifizierung eines neuen Vibrationsverfahrens für Dekontamination von Rohrleitungen	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	📖 66
02 S 9001	Entwicklung eines Verfahrens zur Bestimmung des Nuklidinventars in bituminierten Abfallgebinden	TU München	📖 68
02 S 9012A	Erhebung von Nuklidvektoren in komplexen radiochemischen Laboren mit Unterstützung durch ein Programm zur Gebäudefreigabe (RaChaG)	Brenk Systemplanung GmbH, Aachen	📖 70
02 S 9012B	Erhebung von Nuklidvektoren in komplexen radiochemischen Laboren mit Unterstützung durch ein Programm zur Gebäudefreigabe (RaChaG)	TU München	📖 72
02 S 9022A	Verbundprojekt: Radiographie mittels schneller Neutronen zur Charakterisierung radioaktiver Abfälle (Neutron Imaging)	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	📖 74
02 S 9022B	Verbundprojekt: Radiographie mittels schneller Neutronen zur Charakterisierung radioaktiver Abfälle (Neutron Imaging)	Forschungszentrum Jülich GmbH	📖 76
02 S 9022C	Verbundprojekt: Radiographie mittels schneller Neutronen zur Charakterisierung radioaktiver Abfälle (Neutron Imaging)	Siemens Aktiengesellschaft, München	📖 78

02 S 9032A	Verbundprojekt: Zerlegung von Reaktorkomponenten aus Zirkalloy beim Rückbau kerntechnischer Anlagen (ZIRKUSS)	NUKEM Technologies GmbH	📖 80
02 S 9032B	Verbundprojekt: Zerlegung von Reaktorkomponenten aus Zirkalloy beim Rückbau kerntechnischer Anlagen (ZIRKUSS)	Leibniz Universität Hannover	📖 82
02 S 9042	Rückbau von Forschungs- und Leistungsreaktoren Entwicklung eines automatisierten Verfahrens zur Berechnung der Aktivitätsverteilungen und Ortsdosisleistungen in kerntechnischen Anlagen am Beispiel des Forschungsreaktors FRJ-2 in Jülich	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	📖 84
02 S 9052A	Bestimmung und Validierung von nuklearen Daten von Actiniden zur zerstörungsfreien Spaltanalyse in Abfallproben durch prompt Gamma Neutronenaktivierungsanalyse (PGAA-Actinide)	Forschungszentrum Jülich GmbH	📖 86
02 S 9052B	Bestimmung und Validierung von nuklearen Daten von Actiniden zur zerstörungsfreien Spaltanalyse in Abfallproben durch prompt Gamma Neutronenaktivierungsanalyse (PGAA-Actinide)	TU München	📖 88
02 S 9062	Technische, wirtschaftliche, soziale und politische Fragen durch den Rückbau eines Kernkraftwerks auf regionaler und lokaler Ebene – Analyse aktueller Beispiele in Baden-Württemberg zur Erstellung eines Zukunftsmodells (FoRK)	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	📖 90
02 S 9072A	Verbundprojekt: Automatisierte Zerlegung von Reaktordruckbehältereinbauten mit Hilfe von Unterwasser-Robotertechnik (AZURo)	AREVA GmbH, Erlangen	📖 92
02 S 9072B	Verbundprojekt: Automatisierte Zerlegung von Reaktordruckbehältereinbauten mit Hilfe von Unterwasser-Robotertechnik (AZURo)	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München	📖 94
02 S 9082A	Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen	Niedersächsische Technische Hochschule (NTH), Clausthal-Zellerfeld	📖 96
02 S 9082B	Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen	Freie Universität Berlin	📖 98
02 S 9082C	Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel	📖 100

02 S 9082D	Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen	Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Techno- logie (KIT)	 102
02 S 9082E	Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen	Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Techno- logie (KIT)	 104
02 S 9093A	Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	 106
02 S 9093B	Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)	Herrenknecht AG, Schwanau	 108
02 S 9093C	Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)	Leibniz Universität Hannover	 110
02 S 9093D	Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)	Kraftanlagen Hei- delberg GmbH	 112

2.2 Formalisierte Zwischenberichte

Zuwendungsempfänger: Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, 12205 Berlin		Förderkennzeichen: 02 S 8588
Vorhabensbezeichnung: Handhabungs- und Transportkonzepte zur Entsorgung radioaktiver Reststoffe aus Stilllegung und Rückbau: Entwicklung rechnerischer Analysemethoden für stoßdämpfende Strukturen beim Aufprall oder Absturz von Abfallgebinden (ENREA)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2008 bis 30.09.2013	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 30.09.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 753.557,88 EUR	Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Völzke	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Vorhabens ist die Bereitstellung verbesserter Werkzeuge für Beanspruchungs- und Sicherheitsanalysen an Behältern zur unfallsicheren Handhabung radioaktiver Stoffe bei Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen auf Grundlage der lastmindernden Wirkung von stoßdämpfenden Strukturen. Dazu werden maßgebende Werkstoffparameter für typische Stoßdämpferwerkstoffe bei verschiedenen Beanspruchungsgeschwindigkeiten und Temperaturen systematisch experimentell bestimmt. Mit diesen Daten werden Materialmodelle zur numerischen Analyse mittels der Finite Elemente (FE) - Methode entwickelt und implementiert, so dass die präzisere Bestimmung der Beanspruchungen der beteiligten Stoßpartner möglich wird. In zielgerichteten Bauteilversuchen werden schließlich Berechnungsergebnisse verifiziert. Durch die Bereitstellung einer breiten Palette belastbarer Werkstoffparameter sowie validierter Analysemethoden zur präziseren Bestimmung der Beanspruchungen von Behältern können Sicherheitsreserven präzisiert, Konstruktionen optimiert, Kosten gesenkt und Genehmigungs- und Zulassungsverfahren beschleunigt werden.

Eine Zusammenarbeit erfolgt mit der Fa. WTI - Wissenschaftlich-Technische Ingenieurberatung GmbH, Jülich als Zuwendungsempfänger des Forschungsvorhabens „Qualifikation und Erprobung von stoßdämpfenden Strukturen zur Optimierung/Reduzierung der Beanspruchung von Verpackungen zur Entsorgung radioaktiver Reststoffe aus Stilllegung und Rückbau (QUEST)“, Förderkennzeichen 02 S 8598.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Drucklast-Verformungskennlinien bei konstanten Dehnraten an einem servohydraulischen Stoßprüfstand für Probenwürfel aus PU-Schaum, Dämpferbeton und Holz mit den Parametern Dehnraten, Temperatur, Probengröße und Werkstoffqualität mit und ohne Querdehnungsbehinderung. Vorversuche an Aluminiumquadern.
- AP2: Drucklast-Verformungskennlinien bei veränderlichen Dehnraten am geführten Fallprüfstand für Probenwürfel aus PU-Schaum, Polymerbeton und Holz mit den Parametern Kompressionsgrad, Temperatur, Probengröße und Werkstoffqualität. Vorversuche an Aluminiumquadern.
- AP3: Modellversuche am geführten Fallprüfstand der BAM oder im Freifall mit Dämpferbetonplatten unter Einwirkungen kugelförmiger, zylindrischer und kubischer Aufprallkörper.
- AP4: Begleitende FE – Berechnungen: Erstellung von FE-Strukturmodellen zur Voraus- und Nachberechnung der Versuche; Neu- bzw. Weiterentwicklung und Implementierung von Materialmodellen für FE-Systeme.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Experimentelle Arbeiten / Datenauswertung:

- Herstellung von neun Dämpferbetonplatten durch Fa. HOCHTIEF AG
- Durchführung von Eindring-Versuchen aus 9 m Fallhöhe am Prüfstand für geführte Fallversuche
- Untersuchung der Parameter: Geometrie Eindringkörper, Einfluss Reibung, Fugenbild der Dämpferbetonplatten
- High-Speed Aufnahmen von ausgewählten Eindringversuchen
- Auswertung und Weitergabe der Daten zu den Eindring-Versuchen (Abschluss Phase III)
- Dokumentation und Entsorgung der verprobten Dämpferbetonplatten

Materialmodellentwicklung und Nachrechnungen der Versuche:

- Ableitung eines vollständigen Parametersatzes für das neu erstellte transversal isotrope Materialmodell
- Rechnungs-Messungs-Vergleich der Druckversuche mit Fichtenholz (Stoßprüfstand und Führungsfallprüfstand; Parameter Querdehnungsbehinderung, Temperatur, Dehnrate)
- Diskussion und Bewertung der Abweichungen zwischen Rechnung und Messung

Abschlussbericht:

- Strukturierung des Abschlussberichtes
- Identifizierung abschließend erforderlicher Untersuchungen und Auswertungen für den Abschlussbericht

4. Geplante Weiterarbeiten

Erstellung des Abschlussberichtes und interne Evaluation des Vorhabens.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Eva Kasperek, Holger Völzke, Robert Scheidemann: Simulation of shock absorbing materials loaded by drop weights. *Atw* 58 (8/9), S. 501- 506, 2013

Linan Qiao, Uwe Zencker, Eva-Maria Kasperek, Holger Völzke, Robert Scheidemann: Development of a Finite Element Model for Damping Concrete under Severe Impact Loads. *Proceedings PATRAM 2013, 17th International Symposium on the Packaging and Transportation of Radioactive Materials, San Francisco*

Gerhard Eisenacher, Robert Scheidemann, Martin Neumann, Frank Wille, Bernhard Droste: Crushing Characteristics of Spruce Wood Used in Impact Limiters of Type B Packages. *Proceedings PATRAM 2013, 17th International Symposium on the Packaging and Transportation of Radioactive Materials, San Francisco*

Robert Scheidemann, Eva-Maria Kasperek, Karsten Müller, Bernhard Droste, Holger Völzke: Model-sized and Full-scale Dynamic Penetration Tests on Damping Concrete. *Proceedings PATRAM 2013, 17th International Symposium on the Packaging and Transportation of Radioactive Materials, San Francisco*

Zuwendungsempfänger: WTI Wissenschaftlich-Technische Ingenieurberatung GmbH, Karl-Heinz-Beckurts-Str. 8, 52428 Jülich		Förderkennzeichen: 02 S 8598
Vorhabensbezeichnung: Qualifikation und Erprobung von stoßdämpfenden Strukturen und Materialien zur Optimierung/Reduzierung der Beanspruchung von Verpackungen zur Entsorgung radioaktiver Reststoffe aus Stilllegung und Rückbau (QUEST)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.11.2008 bis 30.09.2013	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 30.09.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 689.449,00 EUR	Projektleiter: Dipl.-Ing. Vallentin	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Bei der Auslegung von Verpackungen für radioaktive Reststoffe aus der Entsorgung sowie der Stilllegung und dem Rückbau von kerntechnischen Anlagen müssen Abstürze aus verschiedenen Höhen auf unterschiedliche Untergründe berücksichtigt werden. Zur Optimierung und Reduzierung der Beanspruchung in den Verpackungen soll zukünftig ein Nachweiskonzept etabliert werden, mit dem eine geschlossene dynamische Simulation des Aufpralls möglich ist.

Wesentliche Voraussetzung für die Anwendung dieser Methodik ist, dass die Eigenschaften der stoßdämpfenden Materialien bekannt und durch entsprechende numerische Formulierungen an die Berechnungsmethode adaptiert sind.

Ziel dieses Vorhabens ist es, entsprechende rechnerische Analysemethoden zu entwickeln.

Eine Zusammenarbeit erfolgt mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin als Zuwendungsempfänger für das Forschungsvorhaben ENREA (Förderkennzeichen 02 S 8588).

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Ermittlung von Last-Verformungskennlinien an Materialproben aus PU-Schaum, Holz und Dämpferbeton bei max. fünf konstanten Dehnraten (max. 3000 mm/s) und unterschiedlichen Temperaturen. Dabei werden die Last-Verformungskennlinien bei sowohl vollständiger Querdehnungsbehinderung, als auch ohne Querdehnungsbehinderung, aber auch der Einfluss der Probengröße gemessen und analysiert.
- AP2: Ermittlung von Last-Verformungskennlinien an Materialproben aus PU-Schaum, Holz und Dämpferbeton bei unterschiedlichen Temperaturen bei Belastung einem geführten Fallprüfstand. Dabei werden Last-Verformungskennlinien bei vollständiger Querdehnungsbehinderung durchgeführt und analysiert.
Die Stoßlast wird abhängig vom Material und der vorgesehenen Verformungsgeschwindigkeit mit veränderlichen Massen und Abwurfhöhen durchgeführt.
- AP3: Durchführung von Eindringversuchen mit unterschiedlichen Probekörpern an plattenförmigen stoßdämpfenden Bauteilen aus Dämpferbeton.
- AP4: Parallel zu den experimentellen Untersuchungen werden Materialgesetze auf ihre Eignung zur Beschreibung des Werkstoffverhaltens analysiert. Für die Implementierung der ermittelten Werkstoffkennwerte in die identifizierten Materialgesetze werden die experimentellen Beobachtungen ausgewertet und zur Verifizierung verwendet.
- AP5: Erstellung des Abschlussberichtes.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Bei dem 11. Projektgespräch am 08.10.2013 in Essen wurden alle im Rahmen der Vorhaben EN-REA und QUEST durchgeführten Arbeiten der Projektpartner (BAM, WTI, GNS) dargestellt und besprochen. Mögliche weiterführende Arbeiten wurde zwischen den Beteiligten erörtert, um diese ggf. in einen neuen Projektantrag einbringen zu können.

Bis Ende 2013 wurden durch die BAM noch Versuche an Dämpferwerkstoffen durchgeführt und Messdaten erfasst. Auf der Grundlage der Messdaten, die bis zum Frühjahr 2013 erfasst und übergeben wurden, sind Fließkurven und zugehörige Parameter für die Dämpferwerkstoffe PU-Schaum FR3718, PU-Schaum FR3730 und Dämpferbeton erstellt worden. Dazu wurden die Messdaten für die Temperaturen -40 °C , Raumtemperatur und $+90\text{ °C}$ zunächst aufbereitet und einer statistischen Auswertung unterzogen.

Mit diesen Fließkurven und Parametern lässt sich insbesondere das Verhalten der PU-Schäume in einem Temperaturbereich von -40 °C bis $+90\text{ °C}$ und gleichzeitig für Dehngeschwindigkeiten bis zu 3000 mm/s sehr gut beschreiben.

Die erfolgten numerischen Nachrechnungen für die hydraulisch gesteuerten Stauchversuche und die geführten Fallversuche der PU-Schäume FR3718, FR3730 und Dämpferbeton zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit den experimentellen Messdaten. Eine Reihe von Prüfungen zur Analyse der Simulationsgenauigkeit der Dämpfer-Materialien wurde erfolgreich durchgeführt.

Die Aufbereitung und statistische Auswertung der Messdaten an den Holzproben wurde durchgeführt, so dass auch hier genaue Informationen zum Verhalten dieses Dämpferwerkstoffs unter den verschiedenen Temperaturen, Dehnratenparametern und verschiedenen Orientierungen der Holzfasern vorliegen.

Für die Durchführung weitergehender Auswerte- und Analysearbeiten wurden die durch die BAM zur Verfügung gestellten Messdaten dokumentiert und archiviert. Alle durchgeführten Arbeitsschritte wurden in einzelnen Berichten und Technischen Notizen eingehend beschrieben. Im Rahmen der Erstellung des Abschlussberichts erfolgt eine zusammenfassende Darstellung aller Aspekte und Erkenntnisse.

4. Geplante Weiterarbeiten

Keine.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 8608
Vorhabensbezeichnung: ASTU Automatische Seilsägetechnologie für Unterwasserdemontage		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.03.2009 bis 28.02.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 408.126,70 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Gentes	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Aufbauend auf den Voruntersuchungen der Unterwasserdemontage mittels Seilsäge soll ein Versuchsstand entworfen werden, mit dem die bisher nicht erforschte Seilsägetechnologie für verschiedene Materialien wissenschaftlich untersucht werden soll. Kenngrößen wie auftretende Kräfte, Pneumatikdruck, Seilspannung und Leistung, abhängig von der hydraulischen oder elektrischen Antriebsart des Motors etc., werden exakt aufgenommen und daraus ein Seilsägemodell entwickelt.

Dieses Modell soll für unterschiedliche Materialien und Geometrien Vorhersagen zu den optimalen Schnittparametern liefern. Dadurch wird eine Verringerung der Schnittzeit ermöglicht, wodurch Seilsägearbeiten besser kalkulierbar und dadurch wirtschaftlicher werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP1: Entwurf und Bau eines Grundversuchsstandes mit integrierter Messsensorik

AP2: Grundlagenversuche

AP3: Spezielle Leistungsuntersuchungen

AP4: Modellbildung

AP5: Strömungsuntersuchungen

AP6: Korrosionsverhalten und Wasserchemie

AP7: Emissions- und Immissionsverhalten

AP8: Optimierung und Weiterentwicklungen

AP9: Schlussbericht

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Arbeitspaket 7: Emissions- und Immissionsverhalten

Es wurde untersucht, wie sich das Emissions- und Immissionsverhalten der Seilsäge auswirkt, und durch welchen Fluss von Stoff, Energie und Information sie sich mit der Umgebung austauscht. Insbesondere wurde der durch den Trennprozess angefallene Span für die unterschiedlichen Versuche durch eine Nasssiebung klassifiziert. Durch diese Untersuchungen wurde ein neues Abbruchkriterium für das Trennen von Stahl mit einer Seilsäge entwickelt. Durch die Klassifizierung der Korngrößen des angefallenen Spans konnte gezeigt werden, dass eine geringere Schnittleistung zu einer Absenkung der mittleren Korngröße führt. Aus dieser Tatsache wurde ein Abbruchkriterium für eine mittlere Korngröße kleiner 150 µm festgelegt. Sobald die mittlere Korngröße unter diesen Wert fällt, verläuft der Trennprozess ineffektiv und sollte abgebrochen werden, beziehungsweise sollte das Diamantseil getauscht werden.

Arbeitspaket 8: Optimierung und Weiterentwicklungen

Des Weiteren wurde der bisherige Versuchstand zu einer Tauchseilsäge modifiziert, mit der es möglich ist, nach unten in das Werkstück einzutauchen. Statt dem „umschlingenden Verfahren“ wird hier das „Tauchverfahren“ angewandt. Somit werden Schnitte ermöglicht, ohne dass das Diamantseil um das Werkstück gelegt werden muss. Um dies zu erreichen, muss der Vorschub direkt an den letzten vor dem Werkstück befindlichen Umlenkrollen erzeugt werden, weshalb mitunter die Pneumatikzylinder neu angeordnet werden mussten.

Die beiden Pneumatikzylinder in der Antriebseinheit der Seilsäge wurden durch einen Pneumatikzylinder, der direkt auf der Wechsellvorrichtung befestigt wurde, ersetzt. Es wurde aufgrund der Kompatibilität mit den Antriebsmotoren darauf geachtet, dass der einzelne Pneumatikzylinder die nahezu gleiche Kraft aufbringt, wie die beiden ursprünglichen Pneumatikzylinder. Des Weiteren musste darauf geachtet werden, dass die Länge des Hubs ausreichend dimensioniert wird, da aufgrund der Anordnung nur Werkstücke kleiner dieser Hublänge getrennt werden können. Ebenfalls musste die Ansteuerung angepasst werden, da sich die Ventile im Steuerpult der Seilsäge befinden und nicht mehr eingesetzt werden konnten.

4. Geplante Weiterarbeiten

Arbeitspaket 9: Schlussbericht

Im verbleibenden Zeitraum werden die wissenschaftlichen Forschungsergebnisse aufbereitet sowie die Zwischenberichte und Tagungsbeiträge in einem Abschlussbericht zusammengefasst.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Es wurde ein Beitrag zur KONTEC 2013 veröffentlicht.

Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstr. 12, 76131 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 8709
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Ablation kontaminierter Oberflächen zementgebundener Bauteile beim Rückbau kerntechnischer Anlagen (MACOS)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.03.2010 bis 28.02.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 677.624,80 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Müller	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Das Forschungsvorhaben hat zum Ziel, die anfallenden Mengen an kontaminiertem Bauschutt beim Rückbau bzw. Abbruch kerntechnischer Anlagen zu minimieren. Hierbei stellt der gezielte Abtrag kontaminierter Betonrandzonen mittels der im vorliegenden Projekt untersuchten Mikrowellenmethode eine Möglichkeit dar.

Bei dieser Methode wird der Beton einem fokussierten Mikrowellenstrahl ausgesetzt, der eine Abplatzung dünner Oberflächenschichten zur Folge hat. Zielsetzung des vorliegenden Teilprojekts ist es, die materialtechnologischen Kenngrößen, die das Ablationsverhalten beeinflussen zu identifizieren und deren Einfluss auf das Ablationsergebnis zu quantifizieren.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Das Forschungsprojekt ist in vier Arbeitspakete gegliedert. In diesen Arbeitspaketen soll das Ablationsverhalten verschiedener kraftwerkstypischer Betone infolge einer Mikrowellenbestrahlung systematisch, in Abhängigkeit von der jeweils vorhandenen Baustofffeuchte bzw. den jeweils vorliegenden thermisch-hygrischen Umgebungsbedingungen, analysiert und bewertet werden. Parallel hierzu wird das Ablationsverhalten einzelner Betonbestandteile – d. h. des Zementsteins und der verwendeten Gesteinskörnung – gesondert untersucht. Hierdurch kann ein allgemeines Verständnis der die Ablation beeinflussenden Kenngrößen gewonnen werden.

Die Aktivitäten im *Arbeitspaket 1* sind hauptsächlich gekennzeichnet durch die Beschaffung von unbelasteten Proben aus Altbeton sowie der Herstellung von Laborbetonkörpern.

Das *Arbeitspaket 2* beinhaltet die umfassende Charakterisierung der Bauwerks- und Laborproben, welche von besonderer Bedeutung für die spätere Reproduzierbarkeit der Ergebnisse bei der Ablösung oberflächennaher Betonschichten sind.

In *Arbeitspaket 3* erfolgt die Prüfung der in den ersten beiden Arbeitspaketen gewonnenen bzw. hergestellten und konditionierten Probekörper in einer Mikrowellenbestrahlung – unter Variation der maßgebenden Parameter – zum Zwecke der Erzielung von Abplatzungen.

Das *Arbeitspaket 4* umfasst die Analyse und Bewertung von Verfahren zur Anhebung des Feuchtegehalts, die rechnerische Analyse des entwickelten Modells zur Beschreibung von Feuchteverteilungen in Betonrandzonen, die Erarbeitung von Empfehlungen zum Arbeitsschutz unter Anwendung des Verfahrens sowie die Erstellung des Schlussberichts.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Im vorliegenden Berichtszeitraum wurden Betonplatten (40 x 30 x 10 cm³) aus drei verschiedenen Betongüten in zwei Klimata (20 °C, 95 % r.F. und 50 °C, 10 % r.F.) über ca. sechs Monate konditioniert und mit der Mikrowellenanlage am Campus Nord bestrahlt. Hierbei trat an den im Ofen getrockneten Platten keine Ablation ein. Bei längerer Bestrahlung der gleichen Stelle traten lediglich Risse in den Platten ein. Die Bestrahlung der feuchten Betonplatten führte mit einer Magnetronleistung von ca. 10 kW und einer Platten-Vorschubgeschwindigkeit von 0,25 cm/s zu Ablationstiefen von 2 - 4 cm. Die Ablationstiefe konnte zum einen durch die Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit auf 0,46 cm/s und zum anderen durch Leistungsreduzierung des Magnetrons von 10 auf 7 bzw. 4 kW erfolgreich auf ca. 1 - 2 cm verringert werden. Des Weiteren erfolgten Ablationsversuche an Platten, die nach der Ofentrocknung in einer Nebelkammer bei 20 °C lagerten. Auch nach 30 Tagen abladierten diese

nicht. Hingegen zeigten vormals ofengetrocknete Platten nach zwei Tagen Feuchtebeaufschlagung mit Jutetüchern äquivalente Ablationstiefen und -raten wie von Anfang an feuchtkonditionierte Betonplatten.

Im Anschluss an die Bestrahlungsversuche wurde die Oberflächentemperatur der Betonplatten mithilfe einer Wärmebildkamera erfasst, die abladierten Betonbruchstücke aufgesammelt und die Masse bestimmt, die Restplattenmasse mit einer Waage bestimmt sowie das Kratervolumen indirekt über das Verfüllen der Ablationskrater mit Sand, dessen Schüttdichte bekannt ist, ermittelt. Darüber hinaus erfolgte die Erfassung und Darstellung der Oberflächenstruktur der Krater mit dem Kamerasystem ARAMIS. Die Sieblinie der abladierten Betonbruchstücke wurde durch Siebung und optischer Auswertung mithilfe des Camsizer-Gerätes ermittelt. Anschließend sind die Bruchstücke chemisch untersucht worden, um mögliche Veränderungen im Beton während der Ablation zu erfassen.

Zur Erfassung der infolge des Dampfdruckes bzw. der Temperatur induzierten Probekörperausdehnung an kleinformatigen Betonzylindern verschiedener Durchmesser konnte das optische Messsystem ARAMIS erfolgreich getestet werden. Hierbei war die Abschirmung des Kamerasystems von den Mikrowellenstrahlen während des Bestrahlungsvorganges mithilfe von verschiebbaren, gelenkig gelagerten Edelstahlrohren, durch welche die Kameras Einsicht in die Ablationskammer erhielten, sichergestellt. Das angeschaffte faseroptische Messsystem von OPTOCON, zur Aufzeichnung der Temperatur innerhalb der Betonzylinder während der Mikrowellenbestrahlung, wurde ebenfalls erfolgreich getestet.

Darüber hinaus erfolgte die Ermittlung punktuell der noch ausstehenden Materialparameter als Grundlage zur Simulation des Ablationsvorganges mit dem Softwarepaket DIANA.

Neben den regelmäßigen Projekttreffen der Forschungspartner, fand am 16.12.2013 eine Demonstration des Ablationsvorganges im Beisein von Herrn Dr. Weigl und Frau Dr. Zevaco am Campus Nord statt.

4. Geplante Weiterarbeiten

Die laufenden Arbeiten im Teilprojekt des IMB liegen derzeit geringfügig hinter dem Zeitplan. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass das gesamte Feuchtebedingungskonzept aufgrund veränderter Bestrahlungsbedingungen (kleinere Probengeometrien und stark erhöhte Probenanzahl gegenüber dem ursprünglichen Antrag) angepasst werden musste, und die Erfassung der relevanten Kenngrößen während der Ablationsversuche noch weiterer Optimierung bedarf.

Im Rahmen weiterer Bestrahlungsszenarien an zylindrischen Betonprobekörpern sollen die Oberflächen- und Kerntemperatur sowie die Verformung während der Bestrahlung aufgezeichnet und die Charakterisierung durch punktuelle zusätzliche Materialuntersuchungen ergänzt werden. Die hieraus gewonnenen Ergebnisse finden in einem „Ingenieurmodell“, das die Verformungen sowie den Ablationsmechanismus im Beton während des Bestrahlungsvorganges abbildet, Eingang.

Anschließend wird mit der Erarbeitung des Abschlussberichts begonnen.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Haist, M.: Ablation kontaminierter Oberflächen zementgebundener Bauteile beim Rückbau kerntechnischer Anlagen. Vortrag bei Fa. E.ON, Kernkraftwerk Stade, Juni 2010

Umminger, M., Haist, M., Hermann, N., Müller, H.S., Melcher, A., Link, G., Thumm, M.: Ablation kontaminierter Oberflächen zementgebundener Bauteile beim Rückbau kerntechnischer Anlagen, Poster KONTEC 2011 - 10. Internationales Symposium „Konditionierung radioaktiver Betriebs- und Stilllegungsabfälle“, Dresden, April 2011

Umminger, M.; Haist, M.; Bohner, E.; Herrmann, N.; Müller, H. S.: Ablation kontaminierter Oberflächen zementgebundener Bauteile beim Rückbau kerntechnischer Anlagen. Projekttreffen MACOS, KIT Campus Nord, 17. November 2011

Lepers, B.; Melcher, A.; Kayser, T.; Soldatov, S.; Umminger, M.; Dittrich, J.; Link, G.; Jelonnek, J.: Thermoelastic model for microwave ablation of concrete. 15th Seminar on Computer Modeling in Microwave Engineering and Applications; (CIMS 2013), Padova, I, März 2013

Melcher, A.; Lepers, B.; Umminger, M.; Kayser, T.; Link, G.; Haist, M., Jelonnek, J.; Müller, H.S.: Modeling and Simulation of Microwave Heating for Spalling of Radioactive Contaminated Concrete. PAMM Proc. Appl. Math. Mech. 12; S. 351 – 352, Darmstadt, Dezember 2012

Umminger, M.; Haist, M.; Müller, H. S.: Ablation kontaminierter Oberflächen zementgebundener Bauteile beim Rückbau kerntechnischer Anlagen. Projekttreffen MACOS, KIT Campus Nord, 28. Januar 2014

Zuwendungsempfänger: Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen		Förderkennzeichen: 02 S 8719
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Ablation kontaminierter Oberflächen zementgebundener Bauteile beim Rückbau kerntechnischer Anlagen (MACOS)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.03.2010 bis 28.02.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 945.788,00 EUR	Projektleiter: Dr. Link	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

In den kommenden Jahren ist der Rückbau bzw. der Abbruch zahlreicher Gebäude kerntechnischer Anlagen geplant. Im Sinne der Minimierung der nach dem Atomgesetz endzulagernden Mengen an Abbruchmaterial kommt der eingesetzten Abbruchtechnik eine hohe Bedeutung zu. Eine Möglichkeit, die anfallenden Mengen an kontaminiertem Bauschutt zu minimieren, stellt der gezielte Abtrag kontaminierter Betonrandzonen mittels der im vorliegenden Projekt untersuchten Mikrowellenmethode dar. Bei dieser Methode wird der Beton einem fokussierten Mikrowellenstrahl ausgesetzt, der eine Abplatzung dünner Oberflächenschichten zur Folge hat. Das Ablationsverhalten des Betons wird dabei maßgeblich durch dessen physikalische Eigenschaften, insbesondere durch den Feuchtegehalt bestimmt. Zielsetzung des vorliegenden Teilprojekts ist es, die materialtechnologischen Kenngrößen, die das Ablationsverhalten beeinflussen zu identifizieren und deren Einfluss auf das Ablationsergebnis zu quantifizieren. In diesem Zusammenhang sollen zunächst verschiedene Möglichkeiten bzw. technische Maßnahmen zur kurz- oder mittelfristigen Anhebung des tatsächlich in den abzutragenden Betonoberflächen vorliegenden Feuchtegehalts geprüft und bewertet werden. Anschließend sollen durch eine geeignete Vorbehandlung die erforderlichen thermisch-hygrischen Randbedingungen für den wirtschaftlichen Einsatz der Mikrowellentechnologie geschaffen werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Das Projekt ist in 4 Arbeitspakete (AP) gegliedert.

AP1 dient der Design- und Konzeptionsphase des zu entwickelnden Mikrowellensystems unter Berücksichtigung geltenden EMV-Richtlinien.

Im AP2 werden Simulationsmodelle zur Wellenausbreitung als auch zur Wechselwirkung mit dem Beton entwickelt.

Dies wird durch dielektrische Messungen von verschiedenen Betonen und Baustoffen in AP3 in Abhängigkeit diverser Materialkenngrößen unterstützt.

In AP4 werden Prototypen zur Mikrowellenablation aufgebaut und getestet und in AP5 für realistische Demonstratorbauteile optimiert.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Im letzten Berichtszeitraum wurden die zuvor begonnenen Ablationsversuche mit dem entwickelten Teststand weitergeführt. So wurden sowohl zylindrische Betonproben unterschiedlicher Beschaffenheit statisch mit Mikrowellen bestrahlt als auch Betonplatten mithilfe des entwickelten, steuerbaren Hubtisches mit dem Mikrowellenstrahl gescannt.

In Zusammenarbeit mit dem IMB wurde bei Mikrowellenleistungen von bis zu 10 kW Abtrags-Leistungen im Bereich von etwa 7 g/s für Betonplatten mit höherem Feuchtegehalt erfolgreich demonstriert.

Der Teststand wurde mit zwei im Winkel stufenlos verstellbaren Cut-Off Rohren versehen. Diese erlauben es, außerhalb der EMV Kammer eine hochauflösende Stereokamera vor Mikrowellenstrahlung geschützt zu installieren, um In-situ-Dehnungsmessungen an den mikrowellenbestrahlten Proben durchzuführen.

Mithilfe des Softwarepaketes COMSOL Multiphysics wurde ein Modell zur Mikrowellenablation entwickelt. Dieses beinhaltet neben der Mikrowellenerwärmung und der thermomechanischen Simulation nun auch ein Porendruckmodell. Dabei werden die verwendeten Materialkenngrößen in Abhängigkeit des Feuchtegehalts variiert. Erste Ergebnisse wurden bereits simuliert.

Erste Tastversuche wurden an der im IHM existierenden 30 GHz, 10 kW Technologie-Gyrotron-Anlage mit trockenem und feuchtem Beton durchgeführt. Die zu erwartende kleinere Eindringtiefe der Mikrowellenstrahlung macht sich in einer deutlich weniger tiefen Ablation bemerkbar.

Erste Designstudien zur Entwicklung einer Mikrowellenabschirmung zeigen nicht nur eine massive Reduktion der Mikrowellenleckstrahlung sondern auch eine Verbesserung der Leistungsübertragung in den Beton.

4. Geplante Weiterarbeiten

In der verbleibenden Projektlaufzeit wird das Porenmodell der Multiphysics Software weiterentwickelt, um die Diffusion des Wassers bzw. den Porendruck durch das Verdampfen des Wassers berechnen zu können. Dies sollte dazu beitragen, die Mechanismen und Bedingungen für ein explosives Abplatzen besser zu verstehen.

Diese Simulationsergebnisse sollen anhand experimenteller Untersuchungen mit einer hochauflösenden 3D Stereokamera in Zusammenarbeit mit dem IMB verifiziert werden.

Anhand systematischer Parameterstudien im Experiment sowie im Modell sollen die Grenzen und Möglichkeiten der Technologie aufgezeigt werden.

5. Berichte, Veröffentlichungen

B. Lepers, S. Soldatov, G. Link, J. Jelonnek: A thermoelastic model for microwave ablation of concrete. 14th International Conference on MW and high frequency heating, Nottingham, UK, September 2013.

S. Soldatov, T. Kayser, G. Link, T. Seitz, S. Layer, J. Jelonnek: Temperature Dependent Dielectric Measurements based on Microwave cavity Perturbation Technique. 14th International Conference on MW and high frequency heating, Nottingham, UK, September 2013.

Zuwendungsempfänger: Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Siempelkampstr. 45, 47803 Krefeld		Förderkennzeichen: 02 S 8720
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Qualifizierung thermisch gespritzter Korrosionsschutzschichten für dickwandige Behälterkomponenten (QUAKOS)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.06.2010 bis 31.03.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 666.560,00 EUR	Projektleiter: Dr. Tragsdorf	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Vorhabens ist der Nachweis der großtechnischen Erzeugung von Korrosionsschutzschichten auf End- und Zwischenlagerkomponenten aus Sphäroguss unter wirtschaftlichen Aspekten.

Ausgehend von dem Vorgängervorhaben SHARK sind einige Aspekte unterschiedlicher Beschichtungen (HVOF, Kaltgasspritzen, Lichtbogendrahtspritzen) weiter auf die Verwendbarkeit für Nuklearkomponenten zu untersuchen. Diese Aspekte sind insbesondere die Optimierung der Verfahrenstechnik an komplizierten Bauteilgeometrien (Radien), die Reparatur- und Nachbehandlungsschritte sowie die Entwicklung eines für die thermisch gespritzten Schichten geeigneten Prüfverfahrens.

Mit der Durchführung des Vorhabens werden u. a. weitere Grundlagen für die Reparatur von Langzeitzwischenlagerbehältern einerseits und für die Auslegung und Fertigung von End- und Zwischenlagerkomponenten andererseits geschaffen. Das Vorhaben erschließt ein zusätzliches Sicherheitspotential im Hinblick auf die Betriebsphase eines Endlagers und den möglichen Einfluss einer korrosiven Atmosphäre. Das Verfahren trägt zu einer Weiterentwicklung im Bereich Korrosionsschutz für Zwischen- und Endlagerkomponenten und von Beschichtungsverfahren bei, so dass neue Nutzungsmöglichkeiten und Optionen für wissenschaftliche Weiterentwicklungen eröffnet werden.

Das Vorhaben wird in Zusammenarbeit mit der Universität Hannover – Institut für Werkstoffkunde (Vorhaben mit dem Förderkennzeichen 02S8730) durchgeführt. Es wurde ein FuE-Unterauftrag an Sulzer Metco Coatings GmbH vergeben.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Auswahl eines geeigneten thermischen Spritz-Verfahrens
Hierzu werden 3 Verfahren an Probenplatten und Winkelgeometrien gegenübergestellt
- AP2: Beschichtung einer Kleinkomponente
- AP3: Beschichtung einer Großkomponente
- AP4: Erprobung von Reparaturmöglichkeiten defekter Spritzschichten
- AP5: Berichterstattung

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- AP1: Probeplatten wurden mittels HVOF und Lichtbogendrahtspritzen beschichtet, die Beschichtungen wurden vom IW Hannover bewertet; Bewertung der Platten ist abgeschlossen.
- AP2: Kleinkomponenten sind hergestellt. Sie wurden mehrmals beschichtet und untersucht. Da in den Radien immer wieder kleine Korrosionsangriffe stattfinden, wurden kleinere Winkelgeometrien hergestellt, um die Brennerführung einfacher optimieren zu können. Diese wurden beschichtet und es wurden gute Ergebnisse erzielt (Korrosionsfreiheit nach dem Wassertest konnte vollständig erreicht werden). Somit konnten die Kleinkomponenten mit der ermittelten Brennerführung erneut beschichtet werden. Die beschichteten Kleinkomponenten zeigten wieder kleine Korrosionsangriffe in den Radien. Es wurden große ganze Partikel gefunden. An diesen Partikeln entlang kann die Korrosion stattfinden
- AP3: Geometrie der Großkomponente ist abgesprochen und die Komponente ist hergestellt.
- AP4: Keine Aktivität.
- AP5: Keine Aktivität.

4. Geplante Weiterarbeiten

- AP1: Aktivitäten abgeschlossen.
- AP2: Am Fortis (IW Hannover) finden zurzeit Untersuchungen mit einem extra gesiebten Pulver statt, um den Einfluss der großen Partikel zu identifizieren. Eine erneute Beschichtung der Kleinkomponenten erfolgt, wenn die Beschichtung mit dem gesiebten Pulver am Fortis (auf kleineren Winkelgeometrieelementen) erfolgreich war.
- AP3: Die Fertigung der Großkomponente ist abgeschlossen, diese muss nach erfolgreicher Beschichtung der Kleinkomponenten (AP2) beschichtet werden.
- AP4: Beschichtung der Reparaturplatten und Erarbeitung eines Reparaturkonzeptes, nach Abschluss von AP2.
- AP5: Keine.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Kurzvortrag von Frau Behrens auf der Kontec.

Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstr. 12, 76131 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 8770
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt AKOF: Optimierung der verfahrenstechnischen Kette „Abtrag kontaminierter Flächen“ unter dem Aspekt Maximierung der Abtragsleistung		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.11.2010 bis 31.03.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 493.471,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Gentes	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Beim Rückbau von kerntechnischen Anlagen ist es ein oberstes Ziel, die Menge an belastetem Abfall zu minimieren. Dafür ist eine genaue und effiziente Dekontamination von kontaminierten Wänden und Decken aus Beton unerlässlich. Unter diesem Gesichtspunkt soll die Arbeitsleistung einer Standard-Betonfräse gesteigert werden. Dabei soll durch konstruktive Optimierung, der mit lamellenbestückten Frästrommel, die gewünschte Abtragtiefe von mindestens 10 mm in einem Arbeitsgang erreicht werden. Anschließend sind unter Verwendung eines geeigneten Trägersystems sowie Absaugvorrichtungen Praxiserprobungen im Kernkraftwerk Obrigheim geplant.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Stand der Technik im Bereich Dekontaminationsverfahren
- AP2: Optimierung und Weiterentwicklung Dekontaminationsverfahren
- AP3: Steuerung und Anpassung des Manipulators an die neue Entwicklung
- AP4: Optimierung der verfahrenstechnischen Kette
- AP5: Umfangreiche großmaßstäbliche Versuche – Praxiserprobung am Institut TMB und im Kernkraftwerk Obrigheim

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

AP3: Steuerung und Anpassung des Manipulators an die neue Entwicklung

In Kooperation mit der EnBW wurde der Aufbau des Manipulators im Kernkraftwerk Obrigheim (KWO) fortgesetzt. In diesem Zeitraum wurde ein Steuerpult für die Fernbedienung des Manipulators und der Fräseinheit konstruiert und installiert. Das Steuerpult ermöglicht die Bedienung des Saugplattensystems, eine separate Motorensteuerung der Lamellentrommel und der Werkzeugeinheit mit Diamantsägeblättern, die Zustellung der Fräseinheit an die zu dekontaminierende Wand und die vertikale Führung des Gesamtsystems.

Das Saugplattensystem wurde vollständig an das Trägersystem montiert und besteht aus 10 Saugplatten mit jeweils einer Injektor-Düse. Zusätzlich wurde jede Saugplatte mit einem pneumatischen Kompaktzylinder ausgestattet, welche eine separate Zustellung der Saugplatte an die Wand ermöglicht. Die Steuerung der Kompaktzylinder und der Düsen wird über die Druckbegrenzer und die elektronischen Magnetventile geregelt.

Weiterhin wurden in diesem Zeitraum die Sicherheitsvorrichtungen des Manipulators eingerichtet. Hierzu zählt die Montage von Endschaltern, Not-Aus-Regelungen und elektronischen Reihenschaltungen, welche nur einen bestimmten Bedienablauf der Dekontaminationseinheit ermöglichen.

Ausstehend sind konstruktive Anpassungen an die Hydraulikanschlüsse, welche die Installation einer Schnellkupplung vorsehen

AP5: Umfangreiche großmaßstäbliche Praxisversuche

Erste Praxisversuche zur Überprüfung der Funktionalität des Saugplattensystems erfolgten innerhalb des Berichtszeitraums. Die Versuche beschränkten sich auf den stationären Betriebsfall, welcher den Betrieb der Dekontaminationseinheit unberücksichtigt lässt. Die Ergebnisse der Versuche zeigten, dass das Saugplattensystem die notwendigen Anpresskräfte aufbringt, um das Gesamtsystem an der Wand zu fixieren. Weiterhin wurde die Steuerung des Trägersystems in Bezug auf die Hubsäulen- und Spindelantriebe mit den zugehörigen Sicherheitsabschaltungen erfolgreich getestet.

Die großmaßstäblichen Versuche im dynamischen Betriebsfall mit den rotierenden Werkzeugeinheiten zur Dekontaminierung der Betonwände stehen noch aus.

4. Geplante Weiterarbeiten

AP3: Steuerung und Anpassung des Manipulators an die neue Entwicklung

Die Fertigstellung des Gesamtsystems und der Abschluss des Arbeitspaketes c) werden nach Beendigung der konstruktiven Anpassungen der Hydraulikanschlüsse und der Montage einer Schleppkette für die elektrischen Zuleitungen zum 31. Januar 2014 angestrebt.

AP5: Umfangreiche großmaßstäbliche Praxisversuche

Nach der Endmontage des Manipulators sind umfangreiche mehrmonatige Praxisversuche am KWO geplant. Das Versuchsprogramm sieht die praktische Untersuchung des Dekontaminationsverfahrens für unterschiedliche Raumhöhen (0,4 – 5 m) und Betriebssituationen (Teil-, Nenn- und Überlast) vor, um den optimalen Betriebspunkt zu ermitteln. Weiterhin werden die Sicherheitsvorkehrungen bei Störsituation der Werkzeugeinheit oder des Trägersystems ausreichend getestet.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Poster Vortrag und Paper zur KONTEC 2013 in Dresden.

Zuwendungsempfänger: EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Durlacher Allee 93, 76131 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 8780
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt AKOF: Optimierung der verfahrenstechnischen Kette „Abtrag kontaminierter Flächen“ unter dem Aspekt Maximierung der Abtragsleistung		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.11.2010 bis 31.03.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 402.500,00 EUR	Projektleiter: Feil	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Beim Rückbau von kerntechnischen Anlagen ist es ein oberstes Ziel, die Menge an belasteten Abfall zu minimieren. Dafür ist eine genaue und effiziente Dekontamination von kontaminierten Wänden und Decken aus Beton unerlässlich. Unter diesem Gesichtspunkt soll die Arbeitsleistung einer Standard-Betonfräse gesteigert werden. Dabei soll durch konstruktive Optimierung, der mit lamellenbestückten Frästrommel, die gewünschte Abtragtiefe von mindestens 10 mm in einem Arbeitsgang erreicht werden. Anschließend sind unter Verwendung eines geeigneten Trägersystems sowie Absaugvorrichtungen Praxiserprobungen im Kernkraftwerk Obrigheim geplant.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP1: Stand der Technik im Bereich Dekontaminationsverfahren

AP2: Optimierung und Weiterentwicklung Dekontaminationsverfahren

AP3: Steuerung und Anpassung des Manipulators an die neue Entwicklung

AP4: Optimierung der verfahrenstechnischen Kette

AP5: Umfangreiche großmaßstäbliche Versuche – Praxiserprobung am Institut TMB und im Kernkraftwerk Obrigheim

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

AP3: Steuerung und Anpassung des Manipulators an die neue Entwicklung

Das gesamte Saugplattensystem wurde auf dem Manipulator montiert. Dazu gehörte die optimale Positionierung der Saugplatten auf dem Träger, unter Berücksichtigung der Krafteinleitung bei ausgefahrener Fräse. Die Platten wurden an Pneumatikzylinder und Linearführung angebunden, so dass sie automatisch ausfahren, sich ansaugen und die Maschine zur Wand ziehen können. Der Saugplattenträger wurde variabel mit der Grundplatte und den Hubsäulen verbunden, dadurch können die Träger beim Transport platzsparend verstaut werden und die Maximalmaße werden nicht überschritten. Anschließend wurden die Pneumatikleitungen ge-

legt und Venturidüsen, Magnetventile, Druckminderer, Luftfilter und Kugelhahn angeschlossen.

Als nächstes wurde Steuer- und Sicherheitstechnik eingebaut. Dazu gehört die Montage der Endschalter des Spindelhubs, die Justierung der Getriebeendschalter der Hubsäulen und die Installation von Sicherheitsschaltern, sowohl auf der Frästrommel, als auch auf den Hubsäulen. Zum Schutz vor drehenden Teilen wurde eine Abdeckung für die Hubsäulenverbindungswelle montiert.

Abschließend wurde die Bodenplatte des Manipulators erweitert, so konnte ein Motorschutz installiert werden und es wurde Platz für eine Andockstation, für Pneumatik und Elektrik, geschaffen. Zur Stabilisierung der Fräsaufhängung in der Grundstellung wurden zwei Haltebolzen montiert. Der Anschluss für die Absaugung wurde verlängert, um eine sichere Schlauchführung zu erreichen. An der Fräseinheit war die Verrohrung der Hydraulikmotoren nötig sowie die Anbindung dieser an Schnellkupplungen auf Linearschienen, damit die Bewegung des Pneumatikzylinders für die Anpresskraft ausgeglichen werden kann.

AP5: Umfangreiche großmaßstäbliche Versuche – Praxiserprobung am Institut TMB und im Kernkraftwerk Obrigheim

Die Erprobung des Prototyps sollte schrittweise erfolgen. Zuerst wurde ein Funktionstest für das Saugplattensystem an einer unbehandelten Betonwand im Maschinenhaus sowie auf überfrästen Flächen, durchgeführt. Dieser Test verlief erfolgreich, da wie geplant maximal zwei Saugplatten aufgrund von größeren Unebenheiten an der Wand ausfielen und die Stabilität damit weiterhin gewährleistet war. Anschließend wurden die Antriebsmotoren und die Schaltungstechnik des Spindelhub- und Hubsäulensystems getestet. Zuletzt wurde die Hydraulikeinheit auf ihre Funktion und eventuelle Leckagen getestet, wobei keine Beeinträchtigungen zu beobachten waren.

4. Geplante Weiterarbeiten

AP3: Steuerung und Anpassung des Manipulators an die neue Entwicklung

Abschließend sollen nur noch kleinere Optimierungen folgen, wie das Unterbringen der Kabel in einer Schleppkette und der Schutz der Hubspindel vor Staub, z. B. durch Federbandspiralen. Des Weiteren soll beobachtet werden, ob die Hydraulikanschlüsse die Belastung durch die an ihnen hängenden Schläuche tragen oder eine weitere Befestigung zur Lastaufnahme nötig ist.

AP5: Umfangreiche großmaßstäbliche Versuche – Praxiserprobung am Institut TMB und im Kernkraftwerk Obrigheim

Nachdem alle Funktionstests erfolgreich waren, soll nun die gesamte Maschine in mehrmonatigen Praxisversuchen getestet werden. Dabei soll der optimale Betriebspunkt des Frässystems ermittelt und nach Möglichkeit weiteres Optimierungspotenzial gefunden werden. Eine Überprüfung auf eventuelle Störfunktionen hin ist ebenfalls eingeplant.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Poster Vortrag/Paper für Kontec 2013.

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Jülich GmbH, Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich		Förderkennzeichen: 02 S 8790
Vorhabensbezeichnung: Entsorgung von bestrahltem Graphit		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2010 bis 30.09.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 860.334,00 EUR	Projektleiter: Dr. von Lensa	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Graphit und nicht vollständig graphitierter Kohlestein finden weltweit in Forschungsreaktoren, in gasgekühlten Reaktoren und in anderen graphitmoderierten Reaktoren breite Verwendung. Für den Rückbau dieser Anlagen und die Entsorgung von bestrahltem Graphit, welcher relativ hohe Gehalte an Radiokarbon (^{14}C) und andere Aktivierungs- und Spaltprodukte (z. B. ^3H , ^{36}Cl , ^{79}Se , ^{99}Tc , ^{129}I , ^{135}Cs , ^{152}Eu , ^{154}Eu , etc.) enthält, ist die Freisetzung dieser Radioisotope näher zu untersuchen.

Um den Eintritt von Radiokarbon in die Biosphäre zu minimieren, ergeben sich hohe Anforderungen an die Rückhaltung dieses Isotops. Für das Endlager KONRAD sind sowohl die Gesamtaktivität für die Einlagerung ^{14}C -haltiger Abfälle (max. 4 E14 Bq an ^{14}C), als auch die jährlich einlagerbare Aktivität dieses Radionuklids vergleichsweise gering.

Es bedarf daher im Hinblick auf KONRAD einer belastbaren Klärung der physikalischen und chemischen Phänomene sowie einer ergänzenden Charakterisierung der einzulagernden deutschen ^{14}C -haltigen Abfälle. Insbesondere sind die Entstehungsprozesse von ^{14}C und weiterer Aktivierungsprodukte aufgrund unterschiedlicher Ausgangsmaterialien und Bestrahlungsbedingungen sowie die Freisetzungsmechanismen unter Endlagerkonditionen abzuklären und Vorschläge für spezifische Abfallgebinde zu erarbeiten.

Das Vorhaben nutzt grundlegende Erkenntnisse, die der Antragsteller im Rahmen des europäischen CARBO-WASTE Projektes (FP7-211333) erarbeitet hat. Zusätzliche Kooperationen erfolgen mit dem russischen MEPHI sowie über ein IAEA Coordinated Research Programme (CRP).

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

In Deutschland existieren größere Mengen an bestrahlten Graphiten, welche vorwiegend von den Reflektoren und thermischen Säulen von Forschungsreaktoren sowie von Brenn- und Moderatorelementen bzw. Kernstrukturen der hier betriebenen Hochtemperaturreaktoren (AVR, THTR) stammen. Allein der AVR würde mit ca. 3 E14 Bq an ^{14}C die Gesamtkapazität des Endlagers KONRAD weitgehend ausschöpfen.

Es bedarf daher im Hinblick auf KONRAD einer belastbaren Klärung der physikalischen und chemischen Phänomene sowie einer ergänzenden Charakterisierung der einzulagernden ^{14}C -haltigen Abfälle. Insbesondere sind die Entstehungsprozesse von ^{14}C und weiterer Aktivierungsprodukte aufgrund unterschiedlicher Ausgangsmaterialien und Bestrahlungsbedingungen sowie die Freisetzungsmechanismen unter Normalbedingungen und Endlagerkonditionen abzuklären. Auch andere typische Kontaminationen des Graphits werden untersucht. Die Ergebnisse können zur Verbesserung von Behandlungs- bzw. Verpackungskonzepten verwendet werden, um potentielle radioaktive Freisetzungen von ^{14}C und anderen flüchtigen Radionukliden aus dem Zwischen- und Endlagergebinde zu unterbinden bzw. zu minimieren.

Das Arbeitsprogramm des Projektes umfasst folgende Arbeitspakete:

- AP1: Charakterisierung
- AP2: Numerische Simulation
- AP3: ^{14}C -Freisetzung aus Graphit
- AP4: ^{14}C -Freisetzung aus Abfallgebinden

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Im Arbeitspaket 1 (Charakterisierung) wurden die in jeweils 15 Platten zerlegten zwei Graphitblöcke aus der thermischen Säule des ehemaligen Rossendorfer Forschungsreaktors (RFR) radiologisch analysiert. Die Kontaktdosisleistung an der dem Reaktorkern zugewandten Seite beträgt 10 bzw. 30 $\mu\text{Sv/h}$ und fällt quasi-exponentiell auf ca 2 $\mu\text{Sv/h}$ auf der Rückseite ab. Auffallend ist die starke Desintegration des Graphits in Corenähe. Den Ursachen wird mit SEM-, EDX- und XRD-Untersuchungen nachgegangen. Das beim Zersägen angefallene feinkörnige Granulat wurde pro Block homogenisiert und γ - sowie β -spektroskopisch analysiert. Der Block mit der höchsten ^{14}C -Aktivität (ca. 10kBq/g) wurde für weitere Probenahmen ausgewählt. Im Vergleich zu bestrahltem Graphit aus anderen Reaktoren ist die Tritiumaktivität jedoch sehr niedrig ($< 100\text{Bq/g}$). Proben zur Messung der Wigner-Energie wurden ebenfalls präpariert. Mit der neuen HPLC wurden erste Tests durchgeführt, um ein späteres Auftrennen von organischen und anorganischen Bestandteilen in den Auslaugflüssigkeiten zu optimieren.

In Arbeitspaket 2 (numerische Simulation) wurden die Untersuchungen zur Entstehung von ^{14}C bei Neutronenaktivierung von ^{13}C sowie zu den Bindungsverhältnissen von Stickstoff und Sauerstoff an den kristallinen Oberflächen und Korngrenzen abgeschlossen. Der während der n,γ -Reaktion entstehende Rückstoß führt zu einer Verlagerung des ^{14}C -Atoms über mehrere Gitterebenen und zur Bildung mehrerer sekundärer Zwischengitteratome sowie starken Schädigungen der Kristallstruktur. Außerdem wurde die molekulardynamisch begründete Hypothese bestätigt, dass sich an den kristallinen Oberflächen z. B. Stickstoff, Sauerstoff und andere funktionelle Gruppen anlagern können. Dies ist mittlerweile auch durch SIMS- und XPS-Untersuchungen experimentell erwiesen. Zur Interpretation der per Autoradiographie gefundenen β -Hotspots wurde anhand von Simulationsrechnungen das Spektralverhalten der β -Strahlung beim Durchgang durch Graphitschichten untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Form der integralen Energieverteilung und deren Halbwertsbreite mit der der Quellverteilung bzw. dem Tiefenprofil der ^{14}C -Konzentration in der Graphitschicht korrelieren. Die ^{14}C -Verteilung im THTR wurde auf der Basis zusätzlicher Daten neu berechnet.

In Arbeitspaket 3 (^{14}C -Freisetzungen aus Graphit) wurden ergänzende Auslaug- und Freisetzungsversuche mit dem homogenisierten Granulat aus dem RFR sowohl in 25 ml Glasvials als auch in 250 ml Glasflaschen angesetzt, um die Befunde aus den Experimenten mit AVR-Graphit durch statistisch relevante Parallelversuche abzusichern. Dabei soll auch die Freisetzungskinetik bei unterschiedlichen Temperaturen, Feuchte- und pH-Werten untersucht werden. Die Leachflüssigkeiten aus den AVR-Versuchen wurden per Dünnschichtchromatographie nachuntersucht. In der nachfolgenden Autoradiographie zeigten sich deutliche Separierungen, welche aber noch nicht spezifischen chemischen Verbindungen zugeordnet werden konnten. Ergänzend wurden an nicht-bestrahltem Graphit Auslaugversuche vorgenommen, um mit sensitiveren Methoden außerhalb der radiochemischen Labors eventuell freigesetzte organische Verbindungen nachzuweisen.

In Arbeitspaket 4 (Freisetzung aus Abfallgebinden) wurden zunächst mit unbestrahltem Graphit Zementierungsversuche vorgenommen. Dabei ist zu beachten, dass unbestrahlter Graphit hydrophob ist, während bestrahlter Graphit zunehmend hydrophil wird. Entmischungen wurden durch Zugabe von Reagenzien vermieden. Nach dieser Methode wurde auch RFR-Graphitgranulat in mehreren Versuchsgefäßen einzementiert und in alkalischer Lösung ausgelagert, um eventuelle ^{14}C -Freisetzungen zu messen. Diffusionsversuche an RFR-Graphit und Geopolymerproben sowie elektrochemische Tests mit RFR-Graphit sind in Vorbereitung.

4. Geplante Weiterarbeiten

Die jetzt verfügbaren Proben aus der thermischen Säule des RFR werden weiter radiologisch, chemisch und physikalisch charakterisiert. Da kein unbestrahltes Material von RFR zur Verfügung steht, wurden über die Kooperation mit dem russischen MEPhI entsprechende inaktive Proben beschafft. Diese werden mit Neutronenaktivierungsmethoden auf Verunreinigungen überprüft und mit XRD, SEM und EDX mit den aktiven Proben verglichen. Zur Bestimmung des prinzipiell flüchtigen Anteils von ^{14}C im Hinblick auf die KONRAD-Garantiewerte werden die schon mit AVR- und MERLIN-Proben durchgeführten Soxhlet-Auslaugversuche auf den RFR-Graphit ausgedehnt. Ergänzend wird ein neues Verfahren zur Extraktion und Messung des Porenwassers aus feuchtem Graphit eingesetzt. Es wird erwartet, dass diese Methode eine bessere Bestimmung der chemischen Bindung von ^{14}C -haltigen Freisetzungen erlaubt und eine Verdünnung des Porenwassers in der Leachlösung minimiert. Diese Methode ist zudem grundsätzlich sowohl für beschleunigte (standardisierte) Freisetzungstests als auch als Vorbehandlungsverfahren für bestrahlten Graphit einsetzbar. Die Methodik zur Bestimmung organischer ^{14}C -Freisetzungen aus bestrahltem Graphit wird weiter optimiert. Dabei ist auch ein internationaler Erfahrungsaustausch vorgesehen. Mittlerweile ist eine Assistenzprofessorin von MEPhI als Stipendiatin direkt in das Projekt eingebunden.

5. Berichte, Veröffentlichungen

D. Vulpius, K. Baginski, B. Krauss, B. Thomaske: Thermal treatment of neutron-irradiated nuclear graphite; Nuclear Engineering and Design 265 (2013) 294– 309

Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 8821
Vorhabensbezeichnung: Überwachungssystem mit integrierter Messsensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte (MEREN)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.05.2011 bis 30.04.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 708.166,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Gentes	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung eines Überwachungssystems mit integrierter Messsensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte, welches eine flächendeckende und lückenlose Überwachung des Lagerns, des Umschlagens und des Behandeln unter Berücksichtigung der örtlichen (natürlichen) Aktivität und Vorbelastung erlaubt.

Hierzu wird seitens des Karlsruher Institut für Technologie (KIT) der allgemeine Ist-Zustand (maßgebliche Plätze, Maschinenausstattung, Messtechnik, Massenströme) und die Belastungen der Messsensorik durch die Maschinen und die Übertragung auf den neuen Sensor erfasst. Darüber hinaus werden ein Überwachungskonzept und ein Alarmsystem erarbeitet.

Das Vorhaben wird in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Dr.-Ing. Uwe Görisch GmbH und der Schrott-Wetzell GmbH realisiert.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Erfassung der maßgeblichen Schrott- und Metallplätze, Massenströme, Import und Export
- AP2: Erfassung der Geräte- und Maschinenausstattung, der maßgeblichen Belastungen für einen Sensor, der (ggf.) bisherigen Überwachungsmechanismen, des Umgangs mit den Überwachungsmechanismen (Probleme, Akzeptanz, ...)
- AP3: Messsensorik, Messsystem und Messpunkte definieren, anpassen und vor Ort testen. Messgrenzen mit Behörden festlegen
- AP4: Konzept der Messaufzeichnung und Protokollierung festlegen. Standardablaufschritte definieren
- AP5: Entwicklung eines Prototyps für die Messsensorik samt zugehörigem Protokoll- und Alarmsystem. Anbringen des Prototyps an die in AP3 definierten Messpunkte
- AP6: Standardablauf für Alarmfall definieren. Aufbau eines offenen Überwachungsnetzes
- AP7: Integration des Gesamtsystems in einen Beispielanlagenbetrieb. Versuchsphase / Praxiserprobung
- AP8: Optimierung und Anpassung des Gesamtsystems am Praxisbedarf vor Ort. Einarbeitung der Ergebnisse aus der Versuchsphase

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Auf dem Teststand werden, wie schon im Berichtszeitraum vom 01.01.2013 - 01.06.2013 beschrieben, weiterhin Versuche zur Ermittlung der Detektionswahrscheinlichkeit radioaktiver Stoffe im Materialfluss der schrottverarbeitenden Industrie durchgeführt.

Hierbei werden unterschiedliche radioaktive Präparate, u. a. Co-60, Cs-137 und Am-241 mit Aktivitäten bis zum Zehnfachen der Freigrenze, unter verschiedenen Versuchsparametern mit unterschiedlichen Messsensoren (Plastik-Szintillationssonden und NaJ-Kristall) untersucht.

Die Versuchsreihen beinhalten:

- Impulsrate als Funktion der Detektoroberfläche
- Impulsrate als Funktion der Messposition
- Impulse als Funktion der Messzeit
- Bestimmung des Abschirmverhaltens unterschiedlicher Schrottsorten
- Einfluss mechanischer Schwingbelastung am Detektor während der Messung
- Einfluss wechselnder Hintergrundbelastung auf festgelegt Alarmschwellen

Zur Steigerung der Leistungsfähigkeit bei der Datenerfassung wurde das vom Detektorhersteller angebotene System zur Datenerfassung weiterentwickelt. Diese Weiterentwicklung unter Einbindung des grafischen Programmiersystems LabView erlaubt eine um den Faktor 10 höhere Datenerfassung sowie eine In-Situ-Messung wesentlicher Messgrößen wie Standardabweichung und Nachweisgrenze.

Eine Bluetooth-Verbindung zwischen Detektor und Messrechner zur kabellosen Datenübertragung wurde installiert und erfolgreich getestet.

Aufgrund der Tatsache, dass die Detektoren auf die Energiespektren der einfallenden Strahlung unterschiedlich reagieren, wurden Betriebsparameter (Hochspannung, Verstärkungsfaktor, etc.) der Detektoren untersucht. In der Regel werden Detektoren auf das Referenznuclid Cs-137 kalibriert. Dabei zeigte sich, dass keine optimalen Betriebsparameter bei Messung verschiedener Präparate mit unterschiedlichen Energieniveaus existieren. Abhängig von Wirkungsgrad und Nachweisgrenze wurden die Detektorparameter anhand einer Ausgleichsfunktion auf die Energieniveaus der vorhandenen Nuklide angepasst.

Der Versuchstand wurde um zwei weitere Plastikszintillatoren inkl. Stative und Halterungen erweitert, so dass ein Messnetz aus bis zu fünf Detektoren und einem zentralen Messrechner realisiert werden kann. Erste Versuche zur Nutzung eines Detektors als Referenzdetektor, um etwaige Schwankungen in der Hintergrundstrahlung messtechnisch auszugleichen, wurden durchgeführt.

Bereits durchgeführte Messreihen zum Abschirmverhalten von Materialien zeigten einen markanten Anstieg niederenergetischer Strahlung, was die Detektionswahrscheinlichkeit beeinflussen könnte. Entsprechende weiterführende Versuchsreihen sind in Planung.

Versuche zur Erfassung der maßgeblichen Belastungen für einen Sensor und weitere Messungen zu mechanischen Belastungen, Freiluftbedingungen und Temperatureinflüssen dauern an.

4. Geplante Weiterarbeiten

Für den bevorstehenden Berichtszeitraum stehen die Fortführung der o. g. Versuche, die Aufarbeitung und die Validierung der Messergebnisse an. Weiter wird die Datenübertragung per Funktechnologie vorangetrieben, so dass parallel zum Teststand, in Kooperation mit unseren Projektpartnern, die konstruktive Anbringung und die kabellose Vernetzung der Messtechnik in der Praxis erprobt werden können.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Schrott-Wetzel GmbH, Ruhrorter Str. 40-46, 68219 Mannheim		Förderkennzeichen: 02 S 8831
Vorhabensbezeichnung: Überwachungssystem mit integrierter Messsensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte (MEREN)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.05.2011 bis 30.04.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 807.680,00 EUR	Projektleiter: Wetzel	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung eines Überwachungssystems mit integrierter Messsensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte, welches eine flächendeckende und lückenlose Überwachung des Lagerns, des Umschlages und des Behandeln unter Berücksichtigung der örtlichen (natürlichen) Aktivität und Vorbelastung erlaubt.

Hierzu wird die Thematik der Messsensorik, der Steuerung und Regelung sowie die Leitung des Einbaus und der Überwachung vor Ort bearbeitet. Zusätzlich wird die Einhaltung der rechtlichen, technischen, ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen überwacht und gesteuert.

Das Vorhaben wird in Zusammenarbeit mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften – Institut für Technologie und Management im Baubetrieb – Rückbau kerntechnischer Anlagen und der Dr.- Ing. Uwe Görsch GmbH realisiert.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Erfassung der maßgeblichen Schrott- und Metallplätze, Massenströme, Import und Export
- AP2: Erfassung der Geräte- und Maschinenausstattung, der maßgeblichen Belastungen für einen Sensor, der (ggf.) bisherigen Überwachungsmechanismen, des Umgangs mit den Überwachungsmechanismen (Probleme, Akzeptanz,...)
- AP3: Messsensorik, Messsystem und Messpunkte definieren, anpassen und vor Ort testen. Messgrenzen mit Behörden festlegen
- AP4: Konzept der Messaufzeichnung und Protokollierung festlegen. Standardablaufschritte definieren
- AP5: Entwicklung eines Prototyps für die Messsensorik samt zugehörigem Protokoll- und Alarmsystem. Anbringen des Prototyps an die in AP3 definierten Messpunkte
- AP6: Standardablauf für Alarmfall definieren. Aufbau eines offenen Überwachungsnetzes
- AP7: Integration des Gesamtsystems in einen Beispielanlagenbetrieb. Versuchsphase/Praxiserprobung
- AP8: Optimierung und Anpassung des Gesamtsystems am Praxisbedarf vor Ort. Einarbeitung der Ergebnisse aus der Versuchsphase

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Da die Arbeiten auf dem Versuchsgelände in Hochstetten (in Zusammenarbeit mit dem KIT) nur langsam vorankommen, wurden im Wesentlichen die gleichen Arbeiten wie im vorangehenden Berichtszeitraum durchgeführt bzw. diese fortgesetzt. Diese sind:

- Unterstützung durch Bereitstellung von Personal der Firma Wetzell bei Arbeiten mit der Containerschere
- Technische Beratung beim Aufbau des Versuchsstandes in Hochstetten und bei der Durchführung der Versuche
- Einbringung von Praxiserfahrung beim Umgang mit Strahlquellen im Schrott (mögliche Lagerung in den Schrottanlieferungen, mögliche Kapselung / Abschirmung durch Schrott, etc.)
- Technische Beratung bei der Anbringung der Detektoren an der Containerschere
- Prüfung der Übertragbarkeit auf die anderen Schrottaufbereitungsanlagen an den Standorten der Firma Wetzell

4. Geplante Weiterarbeiten

Fortführung der unter Pos. 3 genannten Arbeiten.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Dr.-Ing. Uwe Görisch GmbH, Am Heegwald 4, 76227 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 8841
Vorhabensbezeichnung: Überwachungssystem mit integrierter Messsensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte (MEREN)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.05.2011 bis 30.04.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 359.500,00 EUR	Projektleiter: Rutschmann	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung eines Überwachungssystems mit integrierter Messsensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte, welches eine flächendeckende und lückenlose Überwachung des Lagerns, des Umschlages und des Behandeln unter Berücksichtigung der örtlichen (natürlichen) Aktivität und Vorbelastung erlaubt.

Hierzu wird die Thematik der Messsensorik, der Steuerung und Regelung sowie die Leitung des Einbaus und der Überwachung vor Ort bearbeitet. Zusätzlich wird die Einhaltung der rechtlichen, technischen, ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen überwacht und gesteuert.

Das Vorhaben wird in Zusammenarbeit mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften – Institut für Technologie und Management im Baubetrieb – Rückbau kerntechnischer Anlagen und der Schrott-Wetzel GmbH realisiert.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Erfassung der maßgeblichen Schrott- und Metallplätze, Massenströme, Import und Export
- AP2: Erfassung der Geräte- und Maschinenausstattung, der maßgeblichen Belastungen für einen Sensor, der (ggf.) bisherigen Überwachungsmechanismen, des Umgangs mit den Überwachungsmechanismen (Probleme, Akzeptanz,...)
- AP3: Messsensorik, Messsystem und Messpunkte definieren, anpassen und vor Ort testen. Messgrenzen mit Behörden festlegen
- AP4: Konzept der Messaufzeichnung und Protokollierung festlegen. Standardablaufschritte definieren
- AP5: Entwicklung eines Prototyps für die Messsensorik samt zugehörigem Protokoll- und Alarmsystem. Anbringen des Prototyps an die in AP3 definierten Messpunkte
- AP6: Standardablauf für Alarmfall definieren. Aufbau eines offenen Überwachungsnetzes
- AP7: Integration des Gesamtsystems in einen Beispielanlagenbetrieb. Versuchsphase / Praxiserprobung
- AP8: Optimierung und Anpassung des Gesamtsystems am Praxisbedarf vor Ort. Einarbeitung der Ergebnisse aus der Versuchsphase

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

AP4: - Technische Beratung beim Aufbau und bei verschiedenen Variationen des Versuchstandes in Hochstetten und bei der Durchführung der Versuche.

AP5: - Durchführung von Rechercharbeiten zur Gamma-Ortsdosisleistung in Deutschland und speziell in Mannheim und Karlsruhe.

Die Dosisleistung ist die pro Zeiteinheit aufgenommene Strahlendosis der Gammastrahlung. Sie wird in der Einheit Sievert pro Stunde (Sv/h) angegeben. Wird diese Strahlendosis, die von außen auf den Menschen wirkt an einem festen Ort gemessen, erhält man die Ortsdosisleistung (ODL).

Die natürliche Ortsdosisleistung liegt in Deutschland zwischen 0,05 Mikrosievert pro Stunde an einigen Messstellen in Schleswig-Holstein und Niedersachsen und bis zu 0,2 Mikrosievert pro Stunde in Teilen von Thüringen (Erzgebirge), Baden-Württemberg (Odenwald und Feldberg) und Bayern (Bayrischer Wald). Die mittlere Ortsdosisleistung liegt in Deutschland bei etwa 0,08 Mikrosievert pro Stunde. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) stellt täglich aktuelle ODL-Werte von betriebsbereiten Messstellen zusammen. Diese können im Internet abgerufen werden.

Im Bereich Karlsruhe gibt es Messstationen in Eggenstein-Leopoldshafen, Stutensee, Ettlingen und Rheinstetten. Die mittlere Ortsdosisleistung liegt in Karlsruhe bei etwa 0,09 Mikrosievert pro Stunde.

- Technische Beratung des KIT beim Aufbau der Datenübertragung per Funktechnologie.

4. Geplante Weiterarbeiten

- Fortführen der technischen Beratung des KIT bei der Durchführung der Versuche in Hochstetten
- Weiterentwicklung der Datenübertragung per Funktechnologie
- Konzepterstellung zur Übertragung der Radioaktivitätsmessung an mobilen Flurförderfahrzeugen (z. B. Radlader, Gabelstapler, etc.) und Datenübertragung per Funktechnologie
- Fortführen der technischen Beratung des KIT beim Aufbau des Alarmplanes

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 8851
Vorhabensbezeichnung: Internationale Rückbautechniken und Managementmethoden für kerntechnische Anlagen – Eine wissenschaftliche Analyse des internationalen Standes der Technik (IRMKA)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.08.2011 bis 28.02.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 150.755,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Gentes	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Im Rahmen des Projektes sollen sowohl der Rückbau und die aktuellen Forschungsarbeiten in der Bundesrepublik Deutschland, als auch weltweit untersucht und analysiert werden.

Folgende Themenkomplexe sind dabei vorgesehen:

- Vertragswesen
- Managementmethoden
- Dekontamination
- Zerlegearbeiten und Demontage
- Aktuelle Rückbauprojekte kerntechnischer Anlagen
- Rückbau und damit verbunden die zukünftige Energieversorgung.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP1: Erarbeitung Stand der Technik der Themenschwerpunkte

AP2: Analyse: Rückbau in der Bundesrepublik Deutschland

AP3: Analyse: Rückbau weltweit

AP4: Analyse aktueller Forschungs- & Entwicklungsergebnisse

AP5: Festlegung von zukünftigem Forschungs- & Entwicklungsbedarf aus AP2 und AP3

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Es wurden aktuelle und bereits abgeschlossene BMBF-geförderte Forschungs- und Entwicklungsprojekte der letzten dreißig Jahre analysiert und verschiedenen Kriterien zugeordnet. Daraus wurde dann ein momentanes Forschungsportfolio abgeleitet. Zudem konnte gezeigt werden, wie sich der Trend im Bereich Forschung und Entwicklung im Verlauf der Zeit entwickelt hat.

Basierend darauf wurde bereits mit AP5 begonnen, um den Forschungs- und Entwicklungsbedarf aufzuzeigen.

4. Geplante Weiterarbeiten

Die weiteren Aufgaben beschäftigen sich mit der Fertigstellung des AP5. Anhand der Ergebnisse aus dem AP2 sowie AP3 und einer Gegenüberstellung mit den Ergebnissen aus dem AP4 soll der zukünftige Forschungs- und Entwicklungsbedarf definiert werden. Dabei soll anhand des Soll- Ist-Vergleiches demonstriert werden, in welchen Bereichen gegenwärtig ein verstärkter Bedarf an Forschungs- & Entwicklungsbedarf besteht.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: AREVA GmbH, Paul-Gossen-Str. 100, 91052 Erlangen		Förderkennzeichen: 02 S 8861
Vorhabensbezeichnung: Neuartige Entsorgungswege für Abrasivmittel aus der Wasserstrahl-Schneidtechnik		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.07.2011 bis 30.06.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 593.892,00 EUR	Projektleiter: Arnold	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Das Vorhaben untersucht zwei unterschiedliche neuartige Entsorgungswege für Abrasivmittel aus der Wasserstrahl-Schneidtechnik:

- a) Es wird untersucht, wie das bei der Zerlegung von radioaktiven Kerneinbauten mittels Wasser-Abrasiv-Suspensions-Schneidverfahrens (WASS) anfallende Gemisch aus Abrasivmittel und Schnittfugenmaterial unter Einhaltung der geltenden Strahlenschutzvorgaben dem Vergussbeton zur Konditionierung von Endlagerbehältnissen beigemischt werden kann.
- b) Es wird ein Verfahren entwickelt, das es ermöglicht, aus dem Abrasivmittel- und Schnittfugenmaterial-Gemisch die einzelnen Komponenten soweit möglich zu separieren.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1.1: Festlegung der Vergussbeton-Zielparameter
- AP1.2: Bereitstellung eines Mustergemisches
- AP1.3: Untersuchung der Gemischeigenschaften
- AP1.4: Auswahl eines Mischverfahrens und der Mischungsentwicklung
- AP1.5: Rechnerische Bestimmung der Radioaktivität im entwickelten Vergussbeton
- AP1.6: Durchführung von Technikumsexperimenten (Betonproben) am Standardgemisch
- AP1.7: Auswertung des Standardgemisches
- AP1.8: Bereitstellung eines Mustergemisches für Optimierungsversuche
- AP1.9: Optimierung des Gemisches
- AP1.10: Durchführung von Technikumsexperimenten (Betonproben) zur Optimierung
- AP1.11: Auswertung des optimierten Gemisches
- AP1.12: Dokumentation und Präsentation
- AP2.1: Auswahl geeigneter Separationsverfahren
- AP2.2: Bereitstellung eines Mustergemisches
- AP2.3: Separationsversuche
- AP2.4: Vergleich und Bewertung der Versuche
- AP2.5: Auswahl des bestgeeigneten Verfahrens
- AP2.6: Realisierung eines produktreifen Prototyps
- AP2.7: Dokumentation der Ergebnisse

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

a) Betonverfüllung

AP1.10/1.11:

Um die Auswirkungen von möglichen Schwankungen im Wassergehalt auf die Eigenschaften des Betons zu verifizieren, wurden weitere Versuche auf Laborebene durchgeführt. Aus den Ergebnissen konnten Anforderungen an die Dosiergenauigkeit der Maschinen und Geräte für die Betonherstellung abgeleitet werden. Für die Laboruntersuchungen des Betongemisches wurde zusätzliches Abrasivmittel geliefert.

Die Feuchte des Schnittfugenmaterials, welche für die Dosierung des Zugabewassers der Betonrezeptur von großer Bedeutung ist, wurde mittels Wägung und Mikrowellensonden untersucht. Weitere Untersuchungen werden hier notwendig, da beide Verfahren mit Messunsicherheiten behaftet sind.

b) Gemischseparation

AP2.5/2.6:

Die Analysen der aus AP2.4 erhaltenen Musterproben aus separiertem Material zeigen, dass die Verfahrenskombination, bestehend aus Grobsortierung mittels Aufstromklassierer und anschließender Feinklassierung mittels Magnetabscheider, gute Ergebnisse liefert. Der in den Versuchen separierte Anteil an austenitischen Edelstahl entsprach ungefähr dem rechnerischen Anteil an austenitischen Edelstahl der Musterproben. Weitere Separationsversuche an neuen Proben wurden bzw. werden durchgeführt. Dafür wurde zusätzliches Abrasivmittel geliefert.

Parallel zu den Separationsversuchen wurde mit der Erstellung eines produktreifen Prototyps begonnen.

4. Geplante Weiterarbeiten

AP1.10/1.11:

Im kommenden Schritt wird die Herstellung des Betongemisches unter Baustellenbedingungen mittels handelsüblichen Baustellen-Großmischern, unter Nutzung der in den Laborexperimenten gewonnenen Erkenntnisse, simuliert. Dabei werden die Frisch- und Festbetoneigenschaften untersucht, um die unter simulierten Baustellenbedingungen hergestellte Betonrezeptur nachzuweisen.

AP2.4/2.6:

Die weiteren Separationsversuche an den neuen Proben werden voraussichtlich im Januar 2014 abgeschlossen sein. Chemische Analysen der erhaltenen Fraktionen werden durchgeführt, um die Güte des Verfahrens zu qualifizieren.

An der Realisierung eines produktreifen Prototyps wird weiter gearbeitet. Die dabei auftretenden technischen Schwierigkeiten bei der Umstellung von der einfachen Ausführung des Versuchstandes auf einen einsatzfähigen Prototyp werden bearbeitet und gelöst.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 8871
Vorhabensbezeichnung: Neuartige Entsorgungswege für Abrasivmittel aus der Wasserstrahl-Schneidtechnik		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.07.2011 bis 30.06.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 667.088,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Gentes	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Eine Zerlegetechnik, die beim Rückbau kerntechnischer Anlagen eingesetzt wird, ist das Wasser-Abrasiv-Suspensions-Schneidverfahren (WASS). Bei diesem Verfahren, mit dem z. B. Reaktor-Druckbehälter (RDB) und zugehörige RDB-Einbauten fachgerecht rückgebaut werden, werden Wasser und ein Abrasivmittel gemeinsam mit Druck beaufschlagt und zur Durchtrennung der Komponentenstrukturen eingesetzt. Beim Durchtrennen entsteht durch die Mitnahme von Schnittfugenmaterial in der Suspension ein Gemisch aus Wasser, Abrasivmittel und kontaminiertem metallischen Material.

Das Vorhaben beinhaltet verschiedene Lösungsansätze, die Bestandteile des Gemisches entweder als Beimischung bei der Betonverfüllung zu verarbeiten oder die Bestandteile durch Separation zu trennen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1.1: Festlegung der Zielparameter Vergussbeton
- AP1.2: Bereitstellung eines Mustergemisches
- AP1.3: Untersuchung der Gemischeigenschaften
- AP1.4: Auswahl eines Mischverfahrens und Mischungsentwicklung
- AP1.5: Rechnerische Bestimmung der Radioaktivität im entwickelten Vergussbeton
- AP1.6: Durchführung von Technikumsexperimenten (Betonproben) am Standardgemisch
- AP1.7: Auswertung des Standardgemisches
- AP1.8: Bereitstellung eines Mustergemisches für Optimierungsversuche
- AP1.9: Optimierung des Gemisches
- AP1.10: Durchführung von Technikumsexperimenten (Betonproben) zur Optimierung
- AP1.11: Auswertung des optimierten Gemisches
- AP1.12: Dokumentation und Präsentation

- AP2.1: Auswahl geeigneter Separationsverfahren
- AP2.2: Bereitstellung eines Mustergemisches
- AP2.3: Separationsversuche
- AP2.4: Vergleich und Bewertung der Versuche
- AP2.5: Auswahl des bestgeeigneten Verfahrens
- AP2.6: Realisierung eines produktreifen Prototyps
- AP2.7: Dokumentation der Ergebnisse

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Arbeitspakete 1.9 und 1.10: Optimierung des Gemisches / Durchführung von Technikumsexperimenten

Es wurden weitere Versuche auf Laborebene durchgeführt um die Auswirkungen von möglichen Schwankungen im Wassergehalt auf die Eigenschaften des Betons zu verifizieren. Aus den Ergebnissen wurden Anforderungen an die Dosiergenauigkeit von Maschinen und Geräten bei der Betonherstellung abgeleitet.

Es wurde festgestellt, dass der entwickelte Beton Schwankungen im Bereich handelsüblicher Betone zulässt.

Im Bereich Verfahrenstechnik der Betonherstellung wurde insbesondere das Thema der Feuchtebestimmung des Schnittfugenmaterials untersucht, da der Feuchte-transport über das Schnittfugenmaterial in den Beton von großer Relevanz für die nachfolgende Wasserdosierung und damit für die wesentlichen Eigenschaften des Frisch- und Festbetons ist. Hierbei wurde die Bestimmung der Feuchte mittels Wägung und mit Hilfe von Mikrowellensonden untersucht.

Beide Verfahren sind mit großen Messunsicherheiten behaftet, sodass weitergehende Untersuchungen notwendig sind.

Arbeitspakete 2.5 und 2.6: Auswahl des Verfahrens/Prototyprealisierung

Die Analyse der aus den AP2.4 erhaltenen Musterproben aus separiertem Material zeigen, dass das bestehende Verfahren für die durchgeführten Versuche gute Ergebnisse lieferte. Dies wurde nun durch weitere Versuchsreihen unterlegt. Dabei konnte ein großer Anteil des austenitischen Edelstahls aus dem Gemisch separiert werden, wobei die im Antrag angegebene Stahlfraction dem separierten Anteil rechnerisch sehr nahe kommt. Damit hat sich die Kombination aus Grobsortierung mit Aufstromklassierer und anschließender Feinklassierung anhand eines Magnetabscheiders für diese erste Musterprobe bewährt. Auch Versuchsdurchführungen mit neuen Proben des unverbrauchten Abrasivs wurden in diesem Berichtszeitraum durchgeführt und mit den bestehenden Ergebnissen verglichen. Die Fertigstellung der hierfür benötigten Versuchsreihen sind jedoch auf Grund der Dauer der jeweiligen Versuchsausführungen nicht im vorgesehenen Zeitplan erreicht worden. Versuche mit der zweiten Probe mit ferritischem Stahl sind momentan noch im Gange und werden voraussichtlich im Januar 2014 beendet sein.

Auf Grund der Erfolgsaussicht aus den geschilderten Ergebnissen wurde bereits parallel mit der Errichtung des in AP2.6 vorgesehenen Prototyps begonnen. Hierzu wurde die Konstruktion eines mobilen Gerüsts technisch umgesetzt, wobei die verwendete Technik derzeit an das Gerüst angebaut wird. Die Umstellung der einfachen Ausführung des Versuchstandes auf einen einsatzfähigen Prototyp stellt sich jedoch schwerer dar als geplant. Viele manuelle Tätigkeiten müssen für diesen Zweck neu konzipiert werden. Die Durchführung in einem geschlossenen Kreislauf, die Reinigung des bestehenden Filters und auch das gezielte Ausscheiden der einzelnen Fraktionen sind nur einige der Problemstellungen, die momentan bearbeitet werden.

4. Geplante Weiterarbeiten

Arbeitspakete 1.10 und 1.11: Durchführung von Technikumsexperimenten / Auswertung des optimierten Gemischs

Mit dem zuletzt gelieferten Schnittfugenmaterial werden die aus den Laborexperimenten gewonnenen Erkenntnisse auf Großversuche übertragen. Dazu wird die Grundmischung mit dem gelieferten Schnittfugenmaterial unter Baustellenbedingungen mit vorhandenen handelsüblichen Baustellen-Großmischern zu Beton verarbeitet. Dabei werden sowohl die Frisch- als auch die Festbetoneigenschaften untersucht, um so die Praxistauglichkeit der entwickelten Rezeptur nachzuweisen.

Arbeitspaket 2.6: Realisierung eines produktreifen Prototyps

Die bereits laufende und in Punkt 3 genannte Optimierung des Verfahrens zur Realisierung des Prototyps wird weitergeführt. Dabei wird die Verfahrenskette des Versuchstandes für die Separation zunächst auf ein Kreislaufsystem umgerüstet (im Versuch wurde im Batchbetrieb gearbeitet). Es sind jedoch neue zusätzliche Systeme zur Messung und für Tätigkeiten, die bisher manuell erbracht wurden, nötig. Diese werden momentan ausgearbeitet, um den geplanten Prototyp in einen einsatzfähigen Demonstrator zu überführen. Parallel hierzu werden die ausstehenden Versuchsreihen abgeschlossen. Auch chemische Analysen der erhaltenen Fraktionen werden durchgeführt, um die Güte des Verfahrens quantifizieren zu können.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 8881
Vorhabensbezeichnung: Manipulatorgesteuertes Freimessen von Oberflächen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.09.2011 bis 31.08.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 1.039.254,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Wörn	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Aufbauend auf dem Projekt MANOLA (Manipulator gesteuerter Oberflächenabtrag durch Lasertechnologie) soll ein neuartiger Arbeitskopf zum Freimessen von Oberflächen entwickelt sowie ein Navigations-Algorithmus inkl. Bahnplanung und Steuerung aufgebaut werden. Das Manipulatorsystem MANOLA, das für Dekontaminationsarbeiten eingesetzt werden kann, soll mit einem neuartigen Arbeitskopf ausgerüstet werden, wodurch ein automatisiertes Freimessen von Oberflächen möglich ist. Der Manipulator soll sich völlig autark an Oberflächen bewegen können. Die zu bearbeitende Fläche soll über Sensoren vermessen und anschließend optimal abgefahren werden. Hierfür soll ein Navigations-Algorithmus inkl. Modellbildung erstellt werden, um mit der dazugehörigen Steuerung eine optimale Bahnplanung für den Manipulator zu erhalten.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP1 (IPR): Integration neuer Hardware-Komponenten
 AP2 (IPR): Umweltmodell-Generierung und Exploration
 AP3 (IPR): Lokalisierung
 AP4 (IPR): Bahnplanung mit Randbedingungen
 AP5 (IPR): Visualisierung und interaktive Planung
 AP6 (IPR): Steuerung
 AP7 (IPR): Evaluation der Algorithmen

AP1 (TMB): Analyse von Störfaktoren / Grundlagenuntersuchungen
 AP2 (TMB): Bewegungsabläufe des Manipulators / Bahnplanung mit Randbedingungen
 AP3 (TMB): Entwicklung und Untersuchung eines Schnellkuppelsystems
 AP4 (TMB): Konstruktion des Arbeitskopfes und automatisierte Datenverarbeitung
 AP5 (TMB): FuE zur Messplattenausbildung am Arbeitskopf, Universelle Ausbildung & Kinematik
 AP6 (TMB): Schnittstelle / Steuerung Manipulator und Steuerung Arbeitskopf
 AP7 (TMB): Teststand & Testfeld / Testphase

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Im Berichtszeitraum wurden am IPR folgende Arbeiten durchgeführt:

- In AP2 wurde die Optimierung der Algorithmen für die großen Datenmengen und stark strukturierten Umgebungen der in einer realen Umgebung aufgenommenen 3D-Scans fortgeführt.
- Innerhalb von AP4 wurden die Verfahren zur Zerlegung der Flächen anhand von erkannten Hindernissen und zur lokalen Bahnplanung auf den Einzelstücken weiter optimiert.
- Im Rahmen von AP5 wurde eine interaktive Visualisierung und Simulation der Bahnplanungsergebnisse realisiert, mit deren Hilfe auch die Abdeckung der bearbeiteten Fläche und später die Messergebnisse dargestellt werden können.

Im Berichtszeitraum wurden am TMB folgende Arbeiten durchgeführt:

- Zur Verbesserung der Handhabung des Manipulators wurden mehrere allgemeine mechanische Verbesserungen am Gesamtsystem vorgenommen. Insbesondere wurden die Aufnahmevorrichtung für den Manipulator auf dem Transportwagen optimiert und Näherungsschalter an der Aufnahmevorrichtung integriert.
- In AP3 (Entwicklung und Untersuchung eines Schnellwechselsystems) wurde die „Ablagestation 1“ für den neuen Arbeitskopf auf dem Transportwagen fertiggestellt.
- Innerhalb von AP4 (Konstruktion des Arbeitskopfes / Datenverarbeitung) erfolgte der Aufbau eines ersten Konzepts zur Datenerfassung bzw. -verarbeitung der gewonnenen Daten vom Arbeitskopf auf dem Manipulator. Des Weiteren wurde die Integration zusätzlicher Steuerventile auf dem Manipulator zur Verriegelung des jeweils aufgenommenen Arbeitskopfes am Schnellwechselsystem vorgenommen.

4. Geplante Weiterarbeiten

Für den nächsten Berichtszeitraum ist seitens des IPR der Abschluss von AP2 und AP4 geplant. Der Fokus liegt aber zunächst auf der vollständigen Anbindung und Steuerung des realen Gesamtsystems (AP6), wodurch auch insbesondere weiterführende Auswertungen und Anpassungen der Lokalisationsalgorithmen (AP3) möglich werden.

Am TMB soll im folgenden Berichtszeitraum „Ablagestation 2“ des Schnellwechselsystems für den Laser-Arbeitskopf fertiggestellt und somit AP3 abgeschlossen werden. Für den 3D-Laserscanner des IPR soll auf dem Transportwagen in Abstimmung mit dem Kooperationspartner eine Tragekonstruktion entwickelt und aufgebaut werden. Zusätzlich soll auf Seiten des TMB mit dem Aufbau einer einheitlichen Kommunikationsstruktur zur Ansteuerung des Manipulatorsystems, wodurch ein externer Zugriff durch das IPR auf das System des TMB möglich wird, begonnen werden.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Technische Universität Dresden, Helmholtzstr. 10, 01069 Dresden		Förderkennzeichen: 02 S 8891
Vorhabensbezeichnung: Untersuchungen zum emissionsarmen Abtrag von Lackschichten mittels Laserstrahlung (LaColor)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2011 bis 30.09.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 583.616,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Hurtado	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Projekts sind Grundlagenuntersuchungen zum emissionsarmen Abtrag von PCB-haltigen Schutzlacken durch Lasertechnologie. Durch die sehr hohen durch Laserstrahlung erzeugbaren Temperaturen ist es möglich, diese Lacke von Oberflächen abzutragen und dabei chemisch zu zersetzen. Durch geeignete Prozessführung kann eine parasitäre Bildung toxischer Reaktionsprodukte, wie Polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und Polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) vermieden werden, so dass Abtrag und Neutralisierung der toxischen Stoffe in einem Arbeitsschritt erfolgen. Als Verbundpartner agiert die TU Bergakademie Freiberg, die mit der Entwicklung eines LIF-Verfahrens (Laserinduzierte Fluoreszenz) für den Nachweis der PCB und der toxischen Folgestoffe zum ersten Mal ein Echtzeit-Messsystem für diese chemischen Reaktionen entwickelt, so dass eine unmittelbare Prozessoptimierung realisiert werden kann.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP DD-1: Literaturrecherche zur PCB/PCDD/F-Problematik, zur Möglichkeit, PCB/PCDD/F in Filtersystemen zurückzuhalten sowie zum Einsatz von Katalysatoren zur Hemmung der Bildung von PCB/PCDD/F bzw. zum verstärkten Abbau dieser Produkte.
Status: abgeschlossen
- AP DD-2: Konzeption der Versuchsanlage zur Laserdekontamination PCB-haltiger Lackschichten.
Status: abgeschlossen
- AP DD-3: Realisierung der Versuchsanlage, einschließlich der erforderlichen Peripherie, wie Filter-, Absauganlage und Analytik.
Status: abgeschlossen
- AP DD-4: Durchführung der Experimente, Optimierung des Prozesses.
Status: in Bearbeitung
- AP DD-5: Großflächiger Demonstrationsversuch.
Status: Vorbereitungen abgeschlossen
- AP DD-6: Erstellung des Abschlussberichtes.
Status: nicht begonnen

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

(Arbeitspaket DD-1) Die Literaturrecherche gibt grundlegende Erkenntnisse zu Polychlorierten Biphenylen (PCB) und deren thermischer Zersetzung, wie auch zu möglichen Rekombinationsreaktionen. Betrachtet wird die Bildung von Polychlorierten Dioxinen (PCDD) im Temperaturbereich von 600 °C bis 800 °C nach dem Präkursormodell und Polychlorierten Furanen (PCDF) im Temperaturbereich von 250 °C bis 500 °C durch die De-novo-Synthese.

(Arbeitspaket DD-2) Die Versuchsanlage zur Laserdekontamination PCB-haltiger Lack-schichten wurde auf Basis der unter DD-1 ermittelten Sicherheitsbestimmungen und Vorschriften konzipiert und errichtet.

(Arbeitspaket DD-3) Entsprechend der Konzeption des Arbeitspaketes DD-2 wurde die Versuchsanlage, einschließlich der erforderlichen Peripherie, wie Filter-, Absauganlage und Analytik errichtet. Die drei Barrieren Einhausung, Sicherheitsbox und VORATOR wurden in Betrieb gesetzt und sind durch Inbetriebnahmeversuche auf ihre Funktion geprüft worden.

(Arbeitspaket DD-4) Experimentaldaten aus acht Versuchsregimen ermöglichen eine Verfeinerung der FEM-Modellierung der Laserdekontamination mittels COMSOL Multiphysics. Die Simulation dient der Extra- und Interpolation der Versuchsergebnisse. Die Simulationsergebnisse wurden validiert. Zudem wurde eine Optimierung des Volumenstroms zur Dekontamination mittels Laser vorgenommen. Die maximal zu dekontaminierende Lackdicke wurde mit 1,5 mm ermittelt. Das thermische Quenching wird durch die Implementierung eines Nassfilters realisiert. Die Versuchsanlage ist für die Adaption der konventionellen PCDD/F-Analytik und die Implementierung des LIF-Systems bereit.

4. Geplante Weiterarbeiten

- Adaption einer konventionellen Abgasbeprobung auf PCB/PCDD/F
- Experimentelle Kopplung der Versuchsanlage mit dem vom Projektpartner TU Bergakademie Freiberg entwickelten LIF-Monitoring
- Versuchsdurchführung mit originalen PCB-haltigen Lacken

5. Berichte, Veröffentlichungen

Decontamination of Paint-Coated Concrete in Nuclear Plants Using Laser Technology, A. Anthofer, W. Lippmann, A. Hurtado, Annual Meeting on Nuclear Technology 2013, Berlin 2013

Laser Technology for Ablation of Radioactive and Chemical-Toxic Contamination for Dismantling of Nuclear Plants, A. Anthofer, O. Peise, W. Lippmann, S. Voß, D. Trimis, A. Hurtado, KONTEC 2013, Dresden 2013

Laser Decontamination of Paint Coated Concrete in Nuclear Plants, A. Anthofer, W. Lippmann, A. Hurtado, ICONE 21, Chendu, China 2013

Zuwendungsempfänger: Technische Universität Bergakademie Freiberg, Akademiestr. 6, 09599 Freiberg		Förderkennzeichen: 02 S 8901
Vorhabensbezeichnung: Untersuchungen zum emissionsarmen Abtrag von Lackschichten mittels Laserstrahlung (LaColor)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2011 bis 30.09.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 335.487,90 EUR	Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Trimis	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Gesamtprojekts sind Grundlagenuntersuchungen zum emissionsarmen Abtrag von PCB-haltigen Schutzlacken durch Lasertechnologie. Durch die dabei entstehenden sehr hohen Temperaturen ist es möglich, diese Lacke von Oberflächen abzutragen und dabei chemisch zu zersetzen. Durch eine optimierte Auswahl der Prozessparameter kann dabei die ungewünschte Bildung toxischer Nebenprodukte, wie polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) vermieden werden. Der Abtrag der Lackschicht sowie die Zerstörung der toxischen Stoffe erfolgt somit in einem Arbeitsschritt. Zur Überwachung der Zerstörung der chlorierten Lackbestandteile wird an der TU Bergakademie Freiberg ein Verfahren entwickelt, welches auf der Basis laserinduzierter Fluoreszenz (LIF) dem Echtzeitnachweis des beim thermischen Abbau entstehenden CCl-Radikals als Abbaukriterium hochmolekularer chlorierter Verbindungen dient. Auf dieser Grundlage soll in Zusammenarbeit mit der TU Dresden die Optimierung des Gesamtprozesses realisiert werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP FG-1: Entwicklung eines geeigneten Messverfahrens für PCB/PCDD/-F und Reaktionsradikale
- AP FG-2: Konzeption und Aufbau des Teststandes
- AP FG-3: Untersuchungen zur Nachweisführung der Hauptreaktionsprodukte
- AP FG-4: Untersuchungen zur Nachweisführung der Minoritätenspezies
- AP FG-5: Optimierung der Reaktionsführung des Laserabtragverfahrens sowie der Strömungsführung
- AP FG-6: Erstellung des Abschlussberichtes

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Zur Anregung des CCl-Radikals bei rund 278 nm wurden die drei Laser-Farbstoffe Coumarin 540A, Rhodamine 560 Chloride sowie Fluorescein 548 auf ihre Eignung geprüft. Dafür wurden verschiedene Konzentrationen dieser Farbstoffe in unterschiedlichen Lösemitteln gelöst und die resultierende Pulsenergie bestimmt. Lediglich beim Einsatz des Farbstoffes aus der Klasse der Rhodamine, gelöst in Methanol, konnte hier bei der benötigten Wellenlänge eine ausreichende Pulsenergie von rund 1 mJ/Puls erzeugt werden.

Unter Verwendung dieses Farbstoffes konnte an der Modellflamme zur nichtvorgemischten Verbrennung einer Dichlormethan-Methan-Mischung bei der Anregungswellenlänge von 277,84 nm die laserinduzierte Fluoreszenz des CCl-Radikals detektiert werden. Diese wurde mit verschiedenen optischen Filtern gefiltert, um Signalüberlagerungen, beispielsweise durch Rayleigh-Streuung, auszuschließen. CCl-Radikale konnten dabei für alle untersuchten Dichlormethan-Konzentrationen in der Flamme nachgewiesen werden, wobei die Intensität der laserinduzierten Fluoreszenz mit der Konzentration ansteigt. Dabei stellt eine höhere LIF-Intensität eine höhere Konzentration an CCl-Radikalen im jeweiligen Messbereich dar. Die CCl-Radikale wurden in der unteren Hälfte der bereits in einem früheren Bericht beschriebenen OH-Zone detektiert, wobei sowohl die Intensität der laserinduzierten Fluoreszenz des CCl's, als auch die räumliche Ausdehnung der CCl-Zone in der Flamme bei 35 Vol.-% Dichlormethan das Maximum erreichten.

Weiterhin werden derzeit Umbaumaßnahmen am Spektrometer durchgeführt, um die sehr kurzzeitigen LIF-Emissionen der Flamme (Nanosekunden-Bereich) spektral sowie räumlich aufgelöst detektieren zu können. Der bisher verwendete Detektor am Spektrometer konnte diese Aufgabe nicht zufriedenstellend lösen.

In Zusammenarbeit mit der TU Dresden wurde der gemeinsam geplante Versuchsablauf konkretisiert und notwendige Vorarbeiten durchgeführt. Dies betrifft sicherheitstechnische als auch organisatorische Planungen, damit das LIF-System für die gemeinsame Versuchsreihe umgesetzt werden kann. Dies ist für Februar geplant. Anfang März wird eine erste Versuchskampagne mit Dioxin-Sampling durchgeführt, deren Ergebnisse für Optimierungsmaßnahmen am Abtragkopf genutzt werden sollen. Eine weitere Versuchsreihe mit Dioxin-Sampling wird Ende April/Anfang Mai stattfinden, um die Optimierungsmaßnahmen zu evaluieren.

4. Geplante Weiterarbeiten

- Gemeinsame Versuche der TU Bergakademie Freiberg und der TU Dresden beim Abtrag PCB-haltiger Lackschichten von Betonsteinen mit dem Ziel des Echtzeitnachweises des CCl-Radikals
- Einbindung des Spektrometers in den Versuchsaufbau an der TU Bergakademie Freiberg
- Begleitende Recherchen zu Reaktionsmechanismen chlorierter Kohlenwasserstoffe sowie deren LIF- Eigenschaften

5. Berichte, Veröffentlichungen

Peise, O. et al., 26. Deutscher Flammentag, Duisburg, Germany, September 2013

Zuwendungsempfänger: SAT Kerntechnik GmbH, Vangionenstr. 15, 67547 Worms		Förderkennzeichen: 02 S 8911
Vorhabensbezeichnung: Aufbau eines Simulationsmodells zur Qualifizierung eines neuen Vibrationsverfahrens für Dekontamination von Rohrleitungen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2012 bis 31.12.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 283.000,00 EUR	Projektleiter: Büchler-Roder	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Auf die Ergebnisse des BMBF-geförderten Projektes „Neue Verfahrenstechniken zur Dekontamination und Probenahme in Rohrleitungen mittels Vibrationstechnik“ der Firma SAT Kerntechnik GmbH aufbauend, ist das Gesamtziel dieses Projektes, das neue Vibrationsverfahren für Dekontamination von Rohrleitungen anhand eines Simulationsmodells nachzubilden, zu untersuchen und zu qualifizieren. Das Simulationsmodell wird für Rohrleitungen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen (kerntechnische und konventionelle Anlagen, Erdöl- und Erdgasförderung usw.) anpassbar und wiederverwendbar sein. Dieses Simulationsmodell wird durch Vergleiche mit Versuchsergebnissen an physikalischen Prototypen validiert.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP1: Koordination und Dokumentation

AP2: Problemanalyse

AP3: Simulationsmodell

AP4: Nutzgerechte Schnittstellen

AP5: Validierung

AP6: Öffentlichkeitsarbeit und Verbreitung von Ergebnissen

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- AP1: Im Rahmen des Projektes SimViDekont wurden regelmäßige Projekttreffen alle zwei Monate durchgeführt.
- AP2: Die radiochemische Untersuchung der Ablagerungen in einem kontaminierten Rohr wurde im FZ Jülich durchgeführt. Die Ergebnisse wurden an TMB weiter geleitet.
- AP3: Bei IMI wurde ein Versuchsplan bzw. eine Annahme für Teilsimulationsmodelle der simulativen Untersuchung festgelegt.
Die geometrischen Eigenschaften der Baugruppe sind festgelegt. Es werden Mehrkörper- und FEM-Simulationen unter Berücksichtigung aktueller Ergebnisse der Werkstattversuche durchgeführt.
- AP4: IMI hat ein Framework zur visuellen dreidimensionalen Auswertung der FEM-Ergebnisse in der virtuellen Realität entwickelt.
- AP5: Das Vorgehen für eine Validierung des Dekontaminationsverfahrens wurde erarbeitet und befindet sich in der Umsetzung.
- AP6: Das Forschungsprojekt wurde im Rahmen der IAEA Konferenz „International Conference on the Safety and Security of Radioactive Sources: Maintaining Continuous Global Control of Sources throughout their Life Cycle“ vom 27. bis 31. Oktober in Abu Dhabi-VAE vorgestellt. Im November 2013 wurde ein Papier mit dem Titel „Sustainable Tool for Decontamination of Tubings: Create a simulation model to qualify the new vibration technology“ zur Jahrestagung Kerntechnik 2014 in Frankfurt eingereicht.

4. Geplante Weiterarbeiten

- AP1: Das nächste Projekttreffen des Gesamtkonsortiums ist für Frühjahr 2014 geplant.
- AP2: sat. Kerntechnik wird mit AREVA besprechen, wie ein dekontaminiertes Rohrstück nach Erlangen gebracht werden kann, um die mechanischen Eigenschaften der Ablagerung zu untersuchen.
- AP3: Die Ergebnisse der radiochemischen und mechanischen Laboruntersuchungen werden in die Simulationsmodelle implementiert.
- AP4: Ein weiteres wichtiges Vorhaben ist das Erzeugen einer nutzergerechten Schnittstelle, um die gewonnenen Erkenntnisse interaktiv zu präsentieren.
- AP5: Die Validierung des virtuellen Simulationsverfahrens sowie die Qualifizierung des Dekontaminationsverfahrens werden mit TMB und IMI abgestimmt.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstr. 12, 76131 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 8921
Vorhabensbezeichnung: Aufbau eines Simulationsmodells zur Qualifizierung eines neuen Vibrationsverfahrens für Dekontamination von Rohrleitungen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2012 bis 31.12.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 876.840,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Dr. Ovtcharova	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Auf die Ergebnisse des BMBF-geförderten Projektes „Neue Verfahrenstechniken zur Dekontamination und Probenahme in Rohrleitungen mittels Vibrationstechnik“ der Firma sat. Kerntechnik GmbH aufbauend, ist das Gesamtziel dieses Projektes, das neue Vibrationsverfahren für Dekontamination von Rohrleitungen anhand eines Simulationsmodells nachzubilden, zu untersuchen und zu qualifizieren. Das Simulationsmodell wird für Rohrleitungen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen (kerntechnische und konventionelle Anlagen, Erdöl- und Erdgasförderung usw.) anpassbar und wiederverwendbar sein. Dieses Simulationsmodell wird durch Vergleiche mit Versuchsergebnissen an physikalischen Prototypen validiert.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP1: Koordination und Dokumentation

AP2: Problemanalyse

AP3: Simulationsmodell

AP4: Nutzgerechte Schnittstellen

AP5: Validierung

AP6: Öffentlichkeitsarbeit und Verbreitung von Ergebnissen

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- AP1: Im Rahmen des Projektes SimViDekont wurden regelmäßige Projekttreffen alle zwei Monate durchgeführt.
- AP2: Es wurde eine Probe der kontaminierten Ablagerungen im FZ Jülich analysiert und erfolgreich deren radiochemische Zusammensetzung bestimmt. Eine Analyse der mechanischen Eigenschaften befindet sich noch in der Untersuchung bei AREVA. Mit deren Ergebnissen wird im ersten Quartal 2014 gerechnet.
- AP3: Ein Versuchsplan bzw. eine Annahme für Teilsimulationsmodelle der simulativen Untersuchung wurde festgelegt. Die geometrischen Eigenschaften der Baugruppe sind festgelegt und werden nach Bedarf weiter geringfügig angepasst. Es werden Mehrkörper- und FEM-Simulationen unter Berücksichtigung aktueller Ergebnisse der Werkstattversuche durchgeführt. Weiter wurde durch FEM Untersuchungen mit der Software Creo Elements/Pro ein Festigkeitsnachweis der gesamten Baugruppe erbracht. Ein weiterer Nachweis unter Vorgabe der in der industrieverbreiteten FKM-Richtlinie befindet sich in Bearbeitung.
- AP4: Es wurde ein Framework zur visuellen dreidimensionalen Auswertung der FEM-Ergebnisse in der virtuellen Realität umgesetzt. Ein Teil der MKS-Simulationsmodelle wurde parametrisiert.
- AP5: Das Vorgehen für eine Validierung des Dekontaminationsverfahrens wurde erarbeitet und befindet sich in der Umsetzung.
- AP6: Das Forschungsprojekt wurde im Rahmen der IAEA Konferenz „International Conference on the Safety and Security of Radioactive Sources: Maintaining Continuous Global Control of Sources throughout their Life Cycle“ vom 27. bis 31. Oktober 2013 in Abu Dhabi-VAE vorgestellt. Am November 2013 wurde ein Papier mit dem Titel „Sustainable Tool for Decontamination of Tubings: Create a simulation model to qualify the new vibration technology“ zur Jahrestagung Kerntechnik 2014 in Frankfurt eingereicht.

4. Geplante Weiterarbeiten

- AP1: Das nächste Projekttreffen des Gesamtkonsortiums ist für Frühjahr 2014 geplant.
- AP2: Im Rahmen der Werkstattversuche ist geplant, gewonnene Daten aus der Simulation in den Versuchsaufbau zu übernehmen und umgekehrt.
- AP3: Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen werden in die Simulationsmodelle implementiert und anschließend mit den Werkstattversuchen verglichen. Die geometrische Modellierung der Baugruppe soll abgeschlossen werden.
- AP4: Ein weiteres wichtiges Vorhaben ist das Erzeugen einer nutzergerechten Schnittstelle, um die gewonnenen Erkenntnisse interaktiv zu präsentieren.
- AP5: Die Validierung des virtuellen Simulationsverfahrens sowie die Qualifizierung des Dekontaminationsverfahrens werden mit allen Kooperationspartnern abgestimmt.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Technische Universität München, Arcisstr. 21, 80333 München		Förderkennzeichen: 02 S 9001
Vorhabensbezeichnung: Entwicklung eines Verfahrens zur Bestimmung des Nuklidinventars in bituminierten Abfallgebinden		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.03.2012 bis 28.02.2015	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 681.996,00 EUR	Projektleiter: Dr. Lierse von Gostomski	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Für die Deklaration des Nuklid-Inventars von bituminierten Abfällen existieren derzeit standardisierte Probennahme-, Aufschluss- und Analyseverfahren, wie dies für andere Matrices, z. B. zementierte Harze und Schlämme, der Fall ist.

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines Verfahrens zur zerstörenden Probennahme mit anschließender Radionuklid-Bestimmung zur Aktivitätsdeklaration von bituminierten Abfällen. Die qualitativen und quantitativen Ergebnisse aus zerstörungsfreien Messverfahren (segmentiertes Gamma-Scanning in Verbindung mit Digitaler Radiographie und Gamma-Transmissions-Computertomographie) werden mit Resultaten aus zerstörenden Analysen verglichen.

Das Vorhaben beinhaltet:

- die Entwicklung eines routinemäßig einsetzbaren Verfahrens zur Probennahme bituminierter 200-L-Abfallgebinde, beispielhaft angewendet auf bis zu 8 reale Fässer,
- die Entwicklung zerstörender Behandlungs- und Präparationsmethoden für die entnommenen Bitumenproben zur Analyse auf:
 - Alpha-Strahler, z. B. Pu-, Am- und Cm-Isotope,
 - Beta/Gamma-Strahler, z. B. Co-60, Cs-137,
 - reine Beta-Strahler, z. B. Sr-90, Tc-99,
- den Vergleich der Untersuchungsergebnisse aus zerstörungsfreien und zerstörenden Messverfahren.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Bestandsaufnahme und Literaturrecherche
- AP2: Zerstörungsfreie Untersuchung ausgewählter, realer Abfallgebinde
- AP3: Definition einer "aktiven" und "inaktiven" Bitumen-Modellmatrix
- AP4: Entwicklung eines zerstörenden Probennahmeverfahrens
- AP5: Entwicklung eines thermischen Aufschlussverfahrens
- AP6: Adaption einer Pyrolysekammer
- AP7: Optimierung des Aufschlussverfahrens
- AP8: Aufschluss und Analyse realer Proben
- AP9: Auswertung, Vergleich und Bericht

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Im Berichtszeitraum wurde das entwickelte Verfahren zur Probennahme an einem aktiven bituminierten 200-L-Abfallgebinde angewandt (AP4). Die aus dem Probenrohr erhaltene Probe wurde anschließend von der Matrix getrennt und für weitere Analysen zur Radionuklid-Bestimmung vorbereitet (AP8).

Für die aktive Probennahme (AP4) wurde ein reales 200-L-Abfallgebinde aus der Radiochemie herangezogen. Mit Hilfe des Probennahme-Systems, welches aus zwei beheizbaren Rohren besteht, wurde ein Probenkern mit einer Länge von 700 mm und einem Durchmesser von 30 mm entnommen. Die Rohre wurden über das Prinzip der Widerstandsheizung mit Gleichstrom, 1 V und max. 80 A, erwärmt. Die Temperatur erreichte damit einen maximalen Wert von ca. 110 °C an der Rohrspitze und nahm zum Ende hin bis 60 °C ab. Aufgrund der Alterung des Bitumens und dem Zusatz von radioaktiven, salzbildendem Inventar, dauerte die aktive Probennahme länger als die inaktive.

Anschließend wurde der Probenkern in 50-mm-Abschnitte unterteilt und mit einem kollimierten, hochauflösenden γ -Detektor gemessen. Das Schlüsselnuklid Am-241 wurde erfasst und quantifiziert. Durch diesen Vorgang wurde der Abschnitt bestimmt, welcher für die weitere Analytik in Frage kommt. Ausgewählt wurde der Bereich, der einen sogenannten Hot-Spot aufwies.

Um an das Bitumen in diesem Abschnitt zu gelangen, wurden eine Rohrtrenn-Maschine und ein vorher erwärmter Spatel eingesetzt. Mit der Rohrtrenn-Maschine, deren Schneiderad auch für eine axiale Rotation des Probenrohres sorgte, wurde das Rohr, ohne die Bitumenmatrix zu verletzen, geschnitten. Mit dem vorgewärmten Spatel wurde die Bitumenmatrix durch den vom Rohrtrenner erzeugten Spalt durchtrennt. Hierbei wurden ungefähr 4,0 g Bitumen-Probe erhalten, die für die α -Bestimmung vorbereitet wurde. Anschließend erfolgte eine γ -Messung der Probe. Dabei wurde das Nuklid Am-241 als Schlüsselnuklid erfasst, quantifiziert und mit den Ergebnissen aus den bereits durchgeführten γ -Scans verglichen. In diesem Fall war die spezifische Aktivität im Rahmen der Messunsicherheit gleich der im gesamten Fass. Die Probennahme kann daher als repräsentativ angesehen werden. Die Proben für die Analytik der reinen β -Strahler wurden auch auf diese Weise gewonnen und für die weiterführenden Arbeiten vorbereitet.

Die thermische Auftrennung (AP5) wurde im Muffelofen bei 650 °C durchgeführt. Je nach Aufgabenstellung erfolgte entweder ein Natriumhydrogensulfat- oder ein Soda-Pottasche-Aufschluss (AP8).

4. Geplante Weiterarbeiten

Im nächsten Arbeitsschritt soll die Radionuklid-Separation mit anschließender messtechnischer Bestimmung und Auswertung erfolgen (AP8).

Weiterhin wird an dem Probennahmeverfahren gearbeitet, da Verbesserungen und Vereinfachungen angestrebt werden (AP4).

5. Berichte, Veröffentlichungen

Eine Veröffentlichung für die *atw* Vol. 59 (2014) Issue 1 wurde eingereicht.

Zuwendungsempfänger: Brenk Systemplanung GmbH, Heider-Hof-Weg 23, 52080 Aachen		Förderkennzeichen: 02 S 9012A
Vorhabensbezeichnung: Erhebung von Nuklidvektoren in komplexen radiochemischen Laboren mit Unterstützung durch ein Programm zur Gebäudefreigabe (RaChaG)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2012 bis 31.12.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 246.468,00 EUR	Projektleiter: Dr. Thierfeld	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung von Vorgehensweisen zur radiologischen Charakterisierung und zur Bildung von Nuklidvektoren im Sinne von DIN 25457 für komplexe radiochemische Labore, wobei ein Programm zur Gebäudefreigabe unterstützend eingesetzt werden soll. Die Ergebnisse des Vorhabens sollen zur Kosteneinsparung bei Stilllegung und Rückbau derartiger Anlagen durch eine effektivere Abwicklung der Gebäudefreigabe beitragen.

Eine Zusammenarbeit besteht mit der Radiochemie München (RCM) der Technischen Universität München. Für die praktische Umsetzung wurden 6 Labore aus dem Hauptbau der RCM mit jeweils sehr unterschiedlicher Betriebshistorie (gehandhabte Radionuklide, Aktivitätshöhen) ausgewählt. Zwischen BS und der RCM wurde eine Kooperationsvereinbarung geschlossen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Erarbeitung von Grundlagen für die Bildung von Nuklidvektoren (NV) in komplexen radiochemischen Labors.
- AP2: Adaptierung des Programms zur Unterstützung der Gebäudefreigabe für die Anwendung in der RCM.
- AP3: Erarbeitung einer optimierten Beprobungsstrategie für die radiologische Charakterisierung der RCM.
- AP4: Anwendung des Programms zur Unterstützung der Gebäudefreigabe für die Unterstützung bei der Beprobung.
- AP5: Erarbeitung einer Vorgehensweise für die Bildung von Nuklidvektoren für die RCM.
- AP6: Darstellung statistischer Messverfahren für die Gebäudefreigabe und Prüfung von deren Anwendbarkeit für die RCM.
- AP7: Exemplarische Begleitung von Freigaben mittels des Programms zur Unterstützung der Gebäudefreigabe einschl. Erstellung der Dokumentation zur Freigabe.
- AP8: Begleitung der Beräumung im Flachbau der RCM zwecks Überprüfung der Vorgehensweise und der Ergebnisse.
- AP9: Dokumentation des Vorhabens.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- AP1: Grundlagen zur Bildung von Nuklidvektoren (NV) gemäß in DIN 25457 (Messverfahren zur Freigabe) wurden zusammengestellt.
- AP2: Für die ausgewählten 6 repräsentativen Labore des Hauptbaus der RCM (jew. mit deutlich unterschiedlicher Betriebshistorie) wurden bereits vorliegende Messungen im Programm zur Unterstützung der Gebäudefreigabe (RaChaG) eingepflegt und Messdaten sowie Nuklidvektor (Am-241 50 %, Sr-90 50 %) für bewegliche Gegenstände aus der Beräumung eingegeben. Messgeräte der RCM, die für Messungen im Rahmen der Freigabe der beweglichen Gegenstände verwendet wur-

den, wurden in RaChaG eingepflegt (Kontaminationsmonitor, WT-Messplatz). RaChaG wurde zur Erstellung der Freigabedokumentation der beweglichen Gegenstände aus der Beräumung angepasst und verwendet.

- AP3: Für die ausgewählten Laborräume der RCM wurde die vollständige bekannte Betriebshistorie mit der RCM zusammengetragen. Beprobungsorte wurden (wie in den letzten Berichten beschrieben) festgelegt. Die Laborräume im EG (E14, E16, E18/18A) sind mittlerweile frei von beweglichen Gegenständen. Es wurden Wischtests (WT) in Digestorien, den Zwischenwänden der Digestorien und direkt an der Abluftführung genommen und untersucht. Ferner wurden außerhalb der Digestorien im Raum E14 Materialproben des dort befindlichen Staubs genommen. Die Staubsammlung erfolgte unter und über den Digestorien mit einem Industriestaubsauger und entsprechendem Filter (Probenahme ohne Kontaminationsgefahr). Andere Methoden der Probenentnahme an Holz (Abbeizen von Lackierungen, Abschleifen usw.) sowie an Betonstrukturen wurden untersucht und erprobt, und Referenzproben an kontaminationsfreiem Beton außerhalb der Labors genommen. Die folgenden Radionuklide wurden in den untersuchten Räumen identifiziert bzw. müssen aufgrund der Betriebshistorie in bestimmten Bereichen unterstellt werden: H-3, Co-60, Sr/Y-90, C-14, Cs-137, Eu-152, Eu-154, Gd-158, Ba-133, Cd-109, Pa-231, Pa-234m, Ac-228, Th-232, Ra-226, U-235, U-238, Am-241.
- AP4: Messungen an auffälligen bzw. aufgrund der Betriebshistorie interessanten Bereichen der Labore wurden durchgeführt und die Ergebnisse in RaChaG eingegeben. Anhand der Ergebnisse wurden mit RaChaG relevante Beprobungsorte ausgewählt und beprobt. Ergebnisse sind zum Teil bereits vorhanden (s. Nuklidliste oben). Ergebnisse flossen in die Freigabedokumentation beweglicher Gegenstände ein.
- AP5: Zur Vorgehensweise zur Bildung von Nuklidvektoren bei der Beräumung von beweglichen Gegenständen wurde ein Verfahren entwickelt, das auf der Annahme einer konservativen Nuklidzusammensetzung der Kontamination (Alpha- und Beta-Strahler, Am-241 / Sr-90) beruht und den Ausschluss von radiologisch relevanten Sondernukliden mit niedrigeren Freigabewerten per Probenanalyse führt. Hierdurch konnte ein Freigabeverfahren für die Beräumung von beweglichen Gegenständen etabliert werden. In einem nächsten Schritt soll ein ähnliches Verfahren für die Bildung von Nuklidvektoren zur Freigabe der stehenden Strukturen angewandt werden.
- AP6: Grundlagen zu statistischen Freigabeverfahren wurden zusammengestellt und die Grundannahmen mit der Situation der RCM verglichen.
- AP7: Freizugebende Gebäudeflächen (Raumwände, Böden, Decken, Fensterbänke, Oberflächen Digestorien, Halfenschienen usw.) der Räume E014, E016 und E018 wurden in RaChaG eingepflegt.

4. Geplante Weiterarbeiten

Da der Neubau des Laborgebäudes der RCM noch nicht wie geplant fertiggestellt werden konnte, verzögert sich der Umzug der bestehenden Labore aus dem Haupt- und Flachbau weiterhin. Die für dieses Vorhaben ausgewählten Räume wurden dennoch im 1. und 2. Quartal 2013 soweit vorbereitet, dass Messungen am festen Inventar sowie an der Gebäudestruktur erfolgen konnten, und dass in der 2. Jahreshälfte weitere Beprobungen möglich wurden.

Die Weiterarbeit im 1. Halbjahr 2014 wird sich zunächst auf den Abschluss der Auswertung der bereits vorliegenden Beprobungs- und Messergebnisse in den ausgewählten Laborräumen (AP3) und deren Übertragung ins Programm RaChaG (AP4) erstrecken. Durch die Beräumung der Labore, die für das Forschungsvorhaben ausgewählt wurden, sind eine vollflächige Messung der vorhandenen Flächen und zerstörende Probenahme möglich. Erarbeitete Verfahren zur optimierten Beprobungsstrategie werden umgesetzt und überprüft. Das weitere Arbeitsprogramm verzögert sich durch die Tatsache, dass der Hauptbau der RCM aufgrund der verzögerten Fertigstellung des Neubaus noch genutzt wird.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Technische Universität München, Arcisstr. 21, 80333 München		Förderkennzeichen: 02 S 9012B
Vorhabensbezeichnung: Erhebung von Nuklidvektoren in komplexen radiochemischen Laboren mit Unterstützung durch ein Programm zur Gebäudefreigabe (RaChaG)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2012 bis 31.12.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 616.296,00 EUR	Projektleiter: Dr. Lierse von Gostomski	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung von Vorgehensweisen zur radiologischen Charakterisierung und zur Bildung von Nuklidvektoren im Sinne von DIN 25457 für komplexe radiochemische Labore, wobei ein Programm zur Gebäudefreigabe unterstützend eingesetzt werden soll. Die Ergebnisse des Vorhabens sollen zur Kosteneinsparung bei Stilllegung und Rückbau derartiger Anlagen durch eine effektivere Abwicklung der Gebäudefreigabe beitragen.

Eine Zusammenarbeit besteht mit der Radiochemie München (RCM) der Technischen Universität München. Für die praktische Umsetzung wurden 6 Labore aus dem Hauptbau der RCM mit jeweils sehr unterschiedlicher Betriebshistorie (gehandhabte Radionuklide, Aktivitätshöhen) ausgewählt. Zwischen BS und der RCM wurde eine Kooperationsvereinbarung geschlossen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Erarbeitung von Grundlagen für die Bildung von Nuklidvektoren in komplexen radiochemischen Labors
- AP2: Adaptierung des Programms zur Unterstützung der Gebäudefreigabe für die Anwendung in der RCM
- AP3: Erarbeitung einer optimierten Beprobungsstrategie für die radiologische Charakterisierung der RCM
- AP4: Anwendung des Programms zur Unterstützung der Gebäudefreigabe und der Beprobung
- AP5: Erarbeitung einer Vorgehensweise für die Bildung von Nuklidvektoren für die RCM
- AP6: Darstellung statistischer Messverfahren für die Gebäudefreigabe und Prüfung von deren Anwendbarkeit für die RCM
- AP7: Exemplarische Begleitung von Freigaben mittels des Programms zur Unterstützung der Gebäudefreigabe einschl. Erstellung der Dokumentation zur Freigabe
- AP8: Begleitung der Beräumung im Flachbau der RCM zwecks Überprüfung der Vorgehensweise und der Ergebnisse
- AP9: Dokumentation des Vorhabens

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- AP1: Grundlagen zur Bildung von Nuklidvektoren (NV) gemäß in DIN 25457 (Messverfahren zur Freigabe) wurden zusammengestellt.
- AP2: Die ausgewählten 6 repräsentativen Labors des Hauptbaus der RCM (mit deutlich unterschiedlicher Betriebshistorie) wurden im Programm zur Unterstützung der Gebäudefreigabe (RaChaG) aufgenommen (Übernahme der Orte bereits durchgeführter Messungen).

- AP3: Wie im letzten Bericht beschrieben, wurden die Labors E14, E16 & E18/E18A inzwischen vollständig beräumt (bewegliche Gegenstände) und konnten demnach nun komplett beprobt werden. Die durchgeführten Beprobungen (Raspelproben aus Holzeinbauten, Betonproben, Wischtests) wie auch vor Ort Messungen mit dem projekteigenen In-situ-Gamma-Detektor (Falcon 5000) wurden analysiert und wiederum auch hinsichtlich der Betriebshistorie ausgewertet. Diese konnte, wie schon im vorausgegangen Bericht, erneut verifiziert werden. Die Analysen zeigten als Hauptkontaminationen die Nuklide Am-241, Th-232, Cs-137, Sr-90/Y-90 und Co-60. Diese Nuklide wurden nicht nur auf bzw. in fest eingebautem Inventar wie z. B. Waschbecken, Digestorien oder gefliesten Labortischen gefunden, sondern auch auf beweglichen Gegenständen. Bei manchen Gegenständen konnte so auf die ursprüngliche Herkunft geschlossen und diese so einem bestimmten Raum zugeordnet werden. Im Labor 108 konnten zusätzlich zu Am-241, Th-232, Cs-137 und Co-60 die Nuklide Ba-133, C-14 sowie auch das Isotop U-235 inkl. seiner Töchter gemessen werden. Dies deckt sich mit der vielfältigen Nutzungshistorie dieses Labors. Im Zuge der größeren Anzahl an zu analysierenden Proben, wurden sowohl die Probenahme als auch die erforderliche Probenpräparation optimiert. Zur Gewinnung von Betonproben wurden z. B. verschiedene Werkzeuge wie Stocker oder Bohrer verschiedener Durchmesser eingesetzt und getestet. Hierbei wurde die Probe hinsichtlich der Gewinnung, der Sammlung, der Beschaffenheit usw. bewertet und optimiert. Weichere oder mit Lacken u. ä. versehene Oberflächen wiederum wurden nicht nur mittels mechanischer Verfahren wie Raspel, Schaber, usw. beprobt, sondern auch auf chemischen Wege mit Hilfe von Abbeiz- oder Lösungsmitteln. Die genommenen Proben wurden mittels Alpha-, Beta- (Liquid Scintillation Counting, LSC) und Gamma-Spektroskopie analysiert.
- AP4: Die erhaltenen Beprobungs- und Messergebnisse wurden in PUG eingepflegt.
- AP5: Es wurde eine Vorgehensweise erarbeitet, um bei den zu beräumenden Labors einen Nuklidvektor zu unterstellen. Dabei ergab sich die Problemstellung, dass in manchen Bereichen kein repräsentativer bzw. ausreichend konservativer Nuklidvektor ermittelt werden konnte. Die liegt einerseits an der Vielzahl unterschiedlicher Nuklide, welche an der RCM gehandhabt wurden. Andererseits an der sehr heterogenen Nutzung der Labors über die Zeit deren Bestands. In Folge dessen muss an Stelle eines Nuklidvektors ein Nuklidgemisch oder eine Kombination von Nuklidvektor und Nuklidgemisch gebildet werden. Hierbei können keine festen Aktivitätsverhältnisse unterstellt werden. Summarische Messgrößen wie z. B. Beta-Gesamt sind deshalb für jedes einzelne Nuklid des Gemischs hinsichtlich der Einhaltung der Freigabegrenzwerte zu betrachten. Da auf Basis der erhaltenen Analyseergebnisse ausgefallene Sondernuklide in den Laboren E14, E16 und E18/18A bisher ausgeschlossen werden konnten, ließ sich eine pragmatische Freigabe nur unter Betrachtung der Leitnuklide ^{90}Sr und ^{241}Am erreichen.

4. Geplante Weiterarbeiten

Aufgrund der Verzögerung bei der Erteilung der Umgangsgenehmigung für das neue Laborgebäude der RCM verzögert sich der Umzug der bestehenden Labore aus dem Haupt- und dem Flachbau. Es wird mit der Genehmigung zum 2. Quartal 2014 gerechnet, an welche sich dann der Umzug der Labors anschließt.

Die Weiterarbeit im 1. Halbjahr 2014 wird sich zunächst auf die weitere Auswertung der noch vorliegenden Beprobungs- und Messergebnisse in den ausgewählten Laborräumen (AP3) und deren Übertragung ins Programm PUG (AP4) sowie auf theoretische Arbeiten zur Bildung von Nuklidvektoren unter Berücksichtigung der bereits vorliegenden Erkenntnisse (AP5) erstrecken.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Poster zur KONTEC 2013.

Zuwendungsempfänger: Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Temp- lergraben 55, 52062 Aachen		Förderkennzeichen: 02 S 9022A
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Radiographie mittels schneller Neutronen zur Charakterisierung radioakti- ver Abfälle (Neutron Imaging)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.05.2012 bis 30.04.2015	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 912.828,00 EUR	Projektleiter: Dr. Kettler	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Die Kooperationspartner (RWTH, FZJ und Siemens AG) des Verbundprojektes haben sich zum Ziel gesetzt, eine kompakte Radiographieanlage zu entwickeln und zu erproben, die mit Hilfe von schnellen Neutronen arbeitet. Ein solches System wäre komplementär zu existierenden Radiographie- bzw. Tomographieanlagen, die Röntgen- bzw. Gamma-Strahlung als Durchleuchtungssonde benutzen. Schnelle Neutronen haben gegenüber Photonen den Vorteil einer größeren Eindringtiefe in Materialien mit hohen Dichten. Im Vordergrund steht neben dem Bau der Radiographieanlage im Besonderen die Entwicklung eines an die Problemstellung adaptierten Detektorsystems und der dafür erforderlichen Rekonstruktionsalgorithmen. Diese Algorithmen sollen insbesondere zur Korrektur der Strahldivergenz der schnellen Neutronen dienen, da kein Kollimator, wie sonst üblich, verwendet wird.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Geplante Arbeitsschritte der RWTH-Institute sind:

- AP1: Detailplanung zum Aufbau der Testeinrichtung und den potenziellen Neutronenquellen
- AP2: Erstellung eines MCNP-Modells der Anlage
- AP3: Simulation der Neutronen- und Photonentransportes in der Anlage
- AP4: Geometriebestimmung zur Strahldivergenz
- AP5: Entwicklung der Rekonstruktionsalgorithmen
- AP6: Abschlussbericht

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

In der zweiten Jahreshälfte 2013 wurden Simulationsstudien mit MCNP und MCNPX durchgeführt, um das Modell der NISRA-Anlage weiterzuentwickeln. Parallel zu den experimentellen Forschungsarbeiten in Jülich wurden neutronenphysikalischen Berechnungen für eine Parameterstudie durchgeführt. Es hat sich gezeigt, dass die Aktivierung der Strukturmaterialien einen geringen Einfluss auf das Detektorsystem hat. Primär hängt die Performance der NISRA-Anlage von der Effizienz des Detektorsystems ab. Deswegen wurden in Ergänzung zum Flat-Panel-System (amorph Silizium) zwei weitere Konzepte für die Detektion der hochenergetischen Neutronen entwickelt. Diese basieren auf sogenannten Wave-Length-Shifting-

Fibres (WLSF). Des Weiteren wurde damit begonnen eine Materialgruppenkategorisierung einzuführen, um die Identifikation von verschiedenen Elementen in unterschiedlichen Matrizes in Anlehnung an die Einteilung von Abfallgruppen gemäß den Endlagerungsbedingungen für Konrad zu ermöglichen.

Für die Weiterentwicklung und Optimierung des Bildrekonstruktionsalgorithmus wurden Testreihen mit gerechneten Daten aus MCNP-Simulation durchgeführt. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wurde ein Algorithmus für die Entzerrung der rekonstruierten Bilder entwickelt, der auf dem sogenannte „Blind Deconvolution“-Verfahren und dem „Wiener Filtering“ fußt.

Fortschritte kurz gefasst:

- Simulationsstudien mit MCNP, MCNPX zur Optimierung des Anlagen-Modells
- Weiterentwicklung des Detektorsystems
- Entwicklung einer Materialgruppenkategorisierung
- Optimierung des Bildrekonstruktionsalgorithmus durch „Blind Deconvolution“ und „Wiener Filtering“
- Durchführung von Testreihen mit dem Bildrekonstruktionsalgorithmus

4. Geplante Weiterarbeiten

Im Jahr 2014 sollen weitere MCNP-Studien mit dem bereits entwickelten Computer-Modell der NISRA-Anlage durchgeführt werden. Hierbei sollen insbesondere die experimentellen Ergebnisse durch neutronenphysikalische Simulation nachgebildet werden, um eine Weiterentwicklung der NISRA-Anlage auf Basis des Computer-Modells zu ermöglichen. Im Fokus der zukünftigen Forschungsarbeit steht die Entwicklung einer Identifizierungsmethode für abschirmende Strukturen. Das bisherige F&E-Programm fokussiert sich auf die Errichtung und die Erprobung der experimentellen Radiographieanlage. Parallel zum Aufbau sollen Simulationsstudien durchgeführt werden, um die Methode für die Identifizierung der abschirmenden Strukturen zu entwickeln.

Zur Bildrekonstruktion soll den Projektpartnern die erste Version eines Programms mit graphischer Benutzeroberfläche zur Verfügung gestellt werden, welches es erlaubt, interaktiv verschiedene Kriterien auszuwählen. Des Weiteren werden mit den neuen neutronenphysikalischen Simulationen Validierungsrechnungen durchgeführt. Basierend auf der Theorie der Boltzmann-Gleichung sollen Streukorrekturen berechnet, und in sog. „Point Spread Functions“ übersetzt werden, um dann für die Rekonstruktion verwendet zu werden.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Kettler, John: et al.: „Compact Neutron Imaging System for the Investigation of Large and Dense Objects“ (Oral); NINMACH 2013 Conference; Garching;

<http://www.frm2.tum.de/aktuelles/veranstaltungen/ninmach-2013/>

Bhandari, Nikhil: „Image processing techniques applied to reconstruction algorithms for neutron imaging“, Indian Institute of Technology (IIT) Roorkee; Projektbericht

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Jülich GmbH, Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich		Förderkennzeichen: 02 S 9022B
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Radiographie mittels schneller Neutronen zur Charakterisierung radioaktiver Abfälle (Neutron Imaging)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.05.2012 bis 30.04.2015	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 852.086,00 EUR	Projektleiter: Dr. Mauerhofer	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Die Kooperationspartner (RWTH, FZJ und Siemens AG) des Verbundprojektes haben sich zum Ziel gesetzt, eine kompakte Radiographieanlage zu entwickeln und zu erproben, die mit Hilfe von schnellen Neutronen arbeitet. Ein solches System wäre komplementär zu existierenden Radiographie- bzw. Tomographieanlagen, die Röntgen- bzw. Gamma-Strahlung als Durchleuchtungssonde benutzen. Schnelle Neutronen haben gegenüber Photonen den Vorteil einer größeren Eindringtiefe in Materialien mit hohen Dichten. Im Vordergrund steht neben dem Bau der Radiographieanlage im Besonderen die Entwicklung eines an die Problemstellung adaptierten Detektorsystems und der dafür erforderlichen Rekonstruktionsalgorithmen. Diese Algorithmen sollen insbesondere zur Korrektur der Strahldivergenz der schnellen Neutronen dienen, da kein Kollimator, wie sonst üblich, verwendet wird.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Geplante Arbeitsschritte am FZJ sind:

- AP1: Detailplanung und Literaturrecherche zu den Neutronenradiographie-Detektoren
- AP2: Aufbau und Test der Neutronenradiographie-Anlage
- AP3: Entwicklung des Referenzkonverters und Messungen
- AP4: Entwicklung des Konverters mit Wavelength Shifting Fibers und Messungen
- AP5: Abschlussbericht

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- Durchführung von Messungen mit Sr-90 und Am-241 Quellen zur Einstellung bzw. Optimierung der Verstärkung und der Integrationszeit und zur Bestimmung des Signal-zu-Noise Verhältnis für den Referenzkonverter EJ-200 (Eintrittsfenster: Carbon)
- Neutronenradiographie mit 14 MeV Neutronen an Beton-, Blei- und Graphit-Körpern mit dem Flat-Panel-Detektor und dem Referenzkonverter EJ-200. Nach Abschaltung des Neutronengenerators liefert der Detektor ein residuales Bild des Objekts dessen Intensität im Laufe der Zeit abnimmt. Dieser Effekt ist auf dem thermischen Rauschen des Flat-Panel-Detektors zurück zuführen und wurde durch den Einsatz eines Eintrittsfenster aus Aluminium stark unterdrückt.
- Numerische Simulation von unterschiedlichen Anordnungen Auslesedetektor/Konverter: a-Si+PE, a-Si+(PE+ZnS), a-Si+Szintillationsfasern, a-Si+(WLSF+PE+ZnS), PMTs+WLSF.
- Experimentelle Bestimmung des thermischen und schnellen Neutronenflusses zur Skalierung der Ergebnisse aus numerischen Simulationen.

4. Geplante Weiterarbeiten

- Test und Optimierung eines PMTs+WLSF Detektors.
- Test des Flat-Panel-Detektors mit dem Konverter EJ-260.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Poster-Präsentationen beim SNA & MC 2013, Joint International Conference on Supercomputing in Nuclear Applications + Monte Carlo, October 27 – 31, 2013, Paris

Zuwendungsempfänger: Siemens Aktiengesellschaft, Wittelsbacher Platz 2, 80333 München		Förderkennzeichen: 02 S 9022C
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Radiographie mittels schneller Neutronen zur Charakterisierung radioaktiver Abfälle (Neutron Imaging)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.05.2012 bis 30.04.2015	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 301.246,00 EUR	Projektleiter: Dr. Schitthelm	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Die Kooperationspartner (RWTH, FZJ und Siemens AG) des Verbundprojektes haben sich zum Ziel gesetzt, eine kompakte Radiographieanlage zu entwickeln und zu erproben, die mit Hilfe von schnellen Neutronen arbeitet. Ein solches System wäre komplementär zu existierenden Radiographie- bzw. Tomographieanlagen, die Röntgen- bzw. Gamma-Strahlung als Durchleuchtungssonde benutzen. Schnelle Neutronen haben gegenüber Photonen den Vorteil einer größeren Eindringtiefe in Materialien mit hohen Dichten. Im Vordergrund steht neben dem Bau der Radiographieanlage im Besonderen die Entwicklung eines an die Problemstellung adaptierten Detektorsystems und der dafür erforderlichen Rekonstruktionsalgorithmen. Diese Algorithmen sollen insbesondere zur Korrektur der Strahldivergenz der schnellen Neutronen dienen, da kein Kollimator, wie sonst üblich, verwendet wird.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Geplante Arbeitsschritte seitens der Siemens AG sind:

- AP1: Entwicklung eines Simulationsmodell zur Optimierung des Experimentes und Unterstützung der Rekonstruktionsalgorithmen Entwicklung
- AP2: Ermittlung der Strahlenschutzauswirkung unter Berücksichtigung der Aktivierung von Komponenten und Strukturen
- AP3: Entwicklung einer integrierten Software um ausgehend vom Detektorsignal ein druckbares Bild zu generieren auf Basis der Rekonstruktionsalgorithmen die in Aachen entwickelt werden

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- Verschiedene weitere Modelle zur Simulation von Probenkörpern für die Rekonstruktion wurden entwickelt
- Das Austauschdatenformat wurde weiterentwickelt
- Die strukturelle Planung der Softwarearchitektur wurde weiter verfeinert
- Planungen zur Anpassung an ein alternatives Detektorkonzept wurden begonnen

4. Geplante Weiterarbeiten

- Weiterentwicklung der integrierten Software zur Experimentauslese. Insbesondere die Anpassung an ein alternatives Detektorkonzept
- Entwurf einer automatisierten Testumgebung um verschiedene Detektoren zu prüfen
- Erstellen von weiteren simulierten „Detektorbildern“

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: NUKEM Technologies GmbH, Industriestr. 13, 63755 Alzenau		Förderkennzeichen: 02 S 9032A
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Zerlegung von Reaktorkomponenten aus Zirkalloy beim Rückbau kerntechnischer Anlagen (ZIRKUSS)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.06.2012 bis 31.05.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 244.852,00 EUR	Projektleiter: Dr. Brähler	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist die Qualifikation von leistungsfähigen Zerlegeverfahren für den Rückbau von Bauteilen, die aus Zirkalloy gefertigt wurden. Hinsichtlich einer vorhandenen Entzündungsgefahr von Bauteilen aus Zirkalloy (potentieller Zirkalloybrand), existieren große Unsicherheiten im Rahmen des Rückbaus von Komponenten aus Zirkalloy. Eine systematische Untersuchung dieser Problematik bildet die Basis, um zielgerichtet effektive und kostengünstige Rückbauwerkzeuge zu entwickeln und mit ihnen die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Rückbauunternehmen, insbesondere im Ausland zu verbessern.

Das Gesamtziel des Forschungsvorhabens ist somit folglich auch eine Beschreibung der zum Trennen von Zirkalloy geeigneten Zerlegeverfahren mit den einzuhaltenden Prozessparametern und Randbedingungen, unter denen ein Metallbrand ausgeschlossen ist. Diese Erkenntnisse dienen unter anderem als Grundlage für den Einsatz und die erfolgreiche Genehmigung der Zerlegeverfahren in zukünftigen Rückbauprojekten.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Literaturrecherche: Zündverhalten von Zirkalloy
- AP2: Literaturrecherche: Anwendungen von Zirkalloy im kerntechnischen Bereich
- AP3: Beschaffung von Probenmaterial
- AP4: Erstellung eines Prozessmodells für die exotherme Zirkalloyreaktion (Metallbrand)
- AP5: Experimentelle Untersuchung der Einflussfaktoren auf die Zündfähigkeit von Zirkalloy
- AP6: Bewertung des Einflusses der Ergebnisse für zukünftige Rückbauprojekte
- AP7: Abschlussbericht

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Bezugnehmend auf Abschnitt 2 wurden folgende Punkte bearbeitet:

- AP1: Das Arbeitspaket wurde im vorhergehenden Berichtszeitraum abgeschlossen.
- AP2: Das Arbeitspaket wurde im vorhergehenden Berichtszeitraum abgeschlossen.
- AP3: Geeignetes Probenmaterial wurde beschafft.
- AP4: Das Prozessmodell wurde aufgestellt. In Abhängigkeit der Versuchsergebnisse (siehe Punkt 5) stehen noch Anpassungen des Modells an, die die Ergebnisse der Versuche berücksichtigen.
- AP5: Die Versuche wurden durchgeführt.
- AP6: Die inhaltlichen Auswertungen der Versuchsergebnisse sind abgeschlossen. Die Interpretation der Versuchsergebnisse wird aktuell durchgeführt. Dies beinhaltet auch die Interpretation der Ergebnisse des Instituts für Werkstoffkunde der Universität Hannover. Die finalen Resultate der Arbeiten zu Punkt 6 werden in die Ergebnisse des Punktes 4 einfließen.

4. Geplante Weiterarbeiten

Ein Schwerpunkt der weiteren Arbeiten liegt in der Interpretation der Ergebnisse der zuvor durchgeführten Arbeiten und Versuche und in der Erstellung des Abschlussberichts (Punkt 7 des Untersuchungsprogramms).

5. Berichte, Veröffentlichungen

Jakob, H.; Petersen, M.; Köhler, A.; Bach, Fr.-W.; Hassel, T.; Brüggemann, P.; Bienia, H.; Brähler, G.: Zirkoniumlegierungen universell und sicher schneiden – ZIRKUSS. KONTEC 2013 – Tagungsband. 11. Internationales Symposium „Konditionierung radioaktiver Betriebs- und Stilllegungsabfälle“ einschließlich 11. Statusbericht des BMBF „Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen“; Hamburg; Kontec Gesellschaft für technische Kommunikation mbH; S. 612–626

Zuwendungsempfänger: Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover		Förderkennzeichen: 02 S 9032B
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Zerlegung von Reaktorkomponenten aus Zirkalloy beim Rückbau kern-technischer Anlagen (ZIRKUSS)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.06.2012 bis 31.05.2014	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 552.456,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Bach	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Mit den heute zur Verfügung stehenden thermischen Schneidverfahren ist es möglich, eine Vielzahl metallischer und teilweise nichtmetallischer Werkstoffe zu trennen. Vor allem bei der Verschrottung von Anlagen, bei der die Schnittkantenqualität eine untergeordnete Rolle spielt, stehen eine große Anzahl von Verfahren zum Teil variantenreich zur Verfügung. Herausforderungen stellen komplexe Geometrien, Verbundwerkstoffe oder Werkstoffe dar, zu denen nicht ausreichend Schneidparameter oder Prozesskenntnisse vorliegen. Anlagen oder Bauteile auf die diese Eigenschaften zutreffen, findet man vor allem beim Rückbau kerntechnischer Anlagen. Generell können hierbei zwar alle Anlagen und Maschinen zerlegt werden, jedoch zum Teil nur mit hohem zeitlichem, technischem und finanziellem Aufwand.

Ein Beispiel für einen Rückbauprozess, der hinsichtlich der verwendeten Technologie noch großes Potential für eine Effizienzsteigerung und somit eine Kostenreduzierung besitzt, ist die Zerlegung von Strukturen aus Zirkalloy. Bauteile aus Zirkalloy werden aufgrund des geringen Neutroneneinfangquerschnittes dieser Legierung und ihrer sehr guten Korrosionsbeständigkeit u. a. in den Hüllrohren der Brennstäbe sowie in bestimmten Reaktoreinbauten verwendet.

Aufgrund von Sicherheitsbedenken bezüglich der beim thermischen Schneiden entstehenden Zirkalloy-Stäube, welche einen Brand auslösen könnten, wurden thermische Schneidverfahren bei der Ausschreibung solcher Zerlegaufgaben bisher ausgeschlossen, obwohl bislang keine systematischen wissenschaftlichen Untersuchungen zu den Eigenschaften der beim thermischen Schneiden entstehenden Stäube existieren.

Die Zerlegung von Strukturen aus Zirkalloy erfolgt somit bisher rein mechanisch mittels hydraulischen Scherens oder Sägens, wobei ebenfalls Späne entstehen. Zum Einsatz mechanischer Trennverfahren müssen die Manipulatoren deutlich höhere Tragkräfte und Steifigkeiten aufweisen, als bei der Verwendung von thermischen Verfahren, welche weitgehend rückstellkraftfrei arbeiten. Die hohen Schneidleistungen, die hohe Wirtschaftlichkeit und die geringen Anforderungen an die Manipulatoren, welche an thermische Schneidverfahren gestellt werden, führen zu einem sehr verbreiteten Einsatz im Rückbau. Durch den Einsatz von thermischen Verfahren an Bauteilen aus Zirkalloy könnte der Zeit- und Kostenaufwand zum Zerlegen dieser Bauteile deutlich reduziert werden.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des Forschungsvorhabens, das Prozessverhalten und die Prozessemissionen beim thermischen Trennen von Zirkalloy wissenschaftlich zu untersuchen, um möglicherweise zukünftig den Einsatz thermischer Verfahren für die Zerlegung von Strukturen aus Zirkalloy zu ermöglichen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- Anlagenaufbau und Vorversuche.
- Schneidversuche an Atmosphäre: Es werden Schneidversuche durchgeführt mit einem mechanischen Trennverfahren und etablierten thermischen Schneidverfahren.
- Schneidversuche unter Wasser: Die Versuche aus dem vorherigen Arbeitspaket werden unter Wasser durchgeführt.
- Emissionsmessungen an Atmosphäre: Die Schneidverfahren werden mit den ermittelten Parametern auf deren emittierten Emissionen untersucht. Neben deren Emissionsrate werden die Partikelgrößenverteilung und die entstehenden Gase analysiert.
- Emissionsmessungen unter Wasser: Analog zum vorhergehenden Arbeitspaket.
- Ableiten von Bearbeitungshinweisen.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- Zur Filtration von im Wasser schwebenden Partikel, wurde eine Probeentnahmeverrichtung und eine Filterstrecke konstruiert und gefertigt, mit der Partikel zwischen 20 μm und 0,2 μm fraktioniert werden können. Zur Überwachung der Filterbelastung wurde ein Durchflusssensor integriert.
- Zur Untersuchung der Emissionen von thermischen Trennverfahren an Atmosphäre wurde eine Probenentnahmeverrichtung konstruiert und gefertigt.
- Die Untersuchungen zu den mechanischen Trennverfahren unter Wasserabdeckung wurden begonnen. Es wurden Parameterstudien zu Schneidparametern für unterschiedliche Werkzeuge durchgeführt. Es zeigte sich, dass konventionelle Hubsägeblätter nur bedingt für einen fernhantierten Einsatz an Bauteilen mit mehr als 5 mm Materialstärke geeignet sind. Aufgrund einer ungleichmäßigen Sägeblattform im Bereich der Andruckfläche zur Werkzeugmaschine, kommt es zu einem Verlaufen des Sägeschnitts. Dieser Effekt wird vernachlässigbar bei Sägeblättern mit aufgesetzten Hartmetall-Schneidsegmenten. Durch geringere Rückstellkräfte dieser Sägeblätter konnten erfolgreich Sägeschnitte durchgeführt werden.

4. Geplante Weiterarbeiten

- Durchführung von Referenzversuchen mit mechanischen Trennverfahren an Atmosphäre.
- Ermittlung der durchschnittlichen Span- und Partikelgröße bei mechanischen Trennverfahren.
- Durchführen von Schneidversuchen an Atmosphäre und unter Wasser mit dem autogenen Brennschneiden, dem Plasmaschneiden und dem Hot-Wire-Plasmaschneiden.
- In einem Workshop sollen die Forschungsergebnisse mit dem Kooperationspartner NUK-EM Technologies diskutiert und bewertet werden.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Temp- lergraben 55, 52062 Aachen		Förderkennzeichen: 02 S 9042
Vorhabensbezeichnung: Rückbau von Forschungs- und Leistungsreaktoren Entwicklung eines automatisierten Ver- fahrens zur Berechnung der Aktivitätsverteilungen und Ortsdosisleistungen in kerntechni- schen Anlagen am Beispiel des Forschungsreaktors FRJ-2 in Jülich		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.07.2012 bis 30.06.2015	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 942.204,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Nabbi	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Mit dem Beschluss der Bundesregierung über den Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie gewinnt die Frage der Stilllegung und des Rückbaus der Kernkraftwerke an Bedeutung. Damit rückt auch die Frage der Vermeidung unnötiger Strahlenbelastung für Mensch und Umwelt sowie die Minimierung der radioaktiven Abfallmenge aus diesen Anlagen in den Vordergrund. In dieser Hinsicht ist die detaillierte Kenntnis der nuklidspezifischen Verteilung des gesamten Aktivitätsinventars in den einzelnen Strukturen, aktiven Bauteilen und Komponenten entscheidend. Das Gesamtziel des Projekts besteht in der Entwicklung eines hochaufgelösten Rechenmodells, welches es erlaubt,

- detaillierte Aktivitätsverteilungen und Dosisleistungsatlanten zu erstellen,
- optimierte Stilllegungs- und Rückbauplanung durchzuführen,
- die zu entsorgende Abfallmenge aus kerntechnischen Anlagen zu quantifizieren und zu minimieren,
- geeignete ortsbezogene Strahlenschutzmaßnahmen in der Betriebs- und Nachbetriebsphase zu treffen.

Die Erreichung dieser Ziele wird am Beispiel des Forschungsreaktors FRJ-2 erprobt und demonstriert. Es besteht ein direkter Bezug zu derzeit laufenden Rückbaumaßnahmen und ganz besonders zur erteilten Rückbaugenehmigung für den Forschungsreaktor FRJ-2 und damit eine enge Kooperation mit dem Forschungszentrum Jülich. Des Weiteren gibt es - aufgrund des inhaltlichen Zusammenhangs - einen engen Bezug zu dem laufenden Projekt CARBO-DISP über die Quantifizierung und Entsorgung von bestrahltem Nukleargraphit aus Kernreaktoren. Darüber hinaus besteht seitens nationaler Unternehmen großes Interesse an der Nutzung und dem Einsatz der im Rahmen dieses Projekts laufenden Entwicklungen für Rückbaumaßnahmen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Analyse und Auswahl von Modellierungs- und Simulationssoftware
- AP2: Neutronenphysikalische Modellierung des FRJ-2 als Rückbaureferenzanlage
- AP3: Simulation der Aktivitätsverteilung und des Strahlenfelds im Reaktorblock
- AP4: Entwicklung einer Plattform zur 3D-Visualisierung der Simulationsergebnisse
- AP5: Auswertung und Analyse der Ergebnisse zur Generierung von anlagespezifischen Aktivitätsatlanten zur Optimierung von Abfallmanagement- und Strahlenschutzmaßnahmen
- AP6: Projektleitung, -organisation und -abschluss

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- AP1: Es wurde ein Algorithmus und eine Programmroutine entwickelt, welche mit Hilfe von Neutronenspektren, komponenten- und nuklidspezifische Eingruppenwirkungsquerschnitte generiert.
- AP2: Im Hinblick auf die Entwicklung des Rechenmodells wurde das CAD- Modell durch Korrekturen der Geometriedarstellung ergänzt. Die Umwandlung führte zur Erstellung eines vollständigen

MCNP-konformen Modells des Reaktorblocks. Der Kernbereich des detaillierten MCNP-Modells wurde durch eine neue Oberflächenquelle ersetzt. Diese Erweiterung führte zu einer Erhöhung der Ereignisdichte/Teilchenzahl und so zu einer Verbesserung der Simulationsergebnisse.

- AP3: Auf der Basis des erweiterten MCNP-Modells des Reaktorblocks wurden Neutronenspektrum für die einzelnen Strukturen und Bauteile generiert. Mit diesen wurde für jede Reaktorkomponente ein Datensatz mit den kondensierten Eingruppenwirkungsquerschnitten berechnet. Im Hinblick auf die Generierung eines detaillierten Fluenzatlases wurde mit der Erweiterung des Visualisierungsbereichs auf den gesamten Reaktorblock begonnen.
- AP4: Aufgrund der Komplexität des MCNP-Modells war die Optimierung der Simulationemethode notwendig, um die Effizienz der Modellrechnungen für einen weiten Bereich des Reaktormodells zu erhöhen. Zu diesem Zweck wurde das bisherige Varianzreduktionsverfahren zur gezielten und richtungsabhängigen Steuerung des Neutronentransports erweitert.

Zusammenfassend:

- Nach der Erstellung eines Kondensierungsprogramms wurde eine Wirkungsquerschnittsdatenbibliothek (DIDO-AKT) als Basis der anstehenden Aktivierungsberechnungen erstellt.
- Unter der Anwendung eines externen Konvertierungsprogramms auf das CAD-Modell wurde das hochaufgelöste MCNP-Modell des gesamten Reaktorblocks durch weitere Ergänzungen optimiert. Dabei wurde nach Source-Definition-Verfahren der Kernbereich des MCNP-Modells durch eine effiziente Oberflächenquelle ergänzt.
- Mit dem MCNP-Modell wurden die Neutronenspektren für die einzelnen Materialzonen und Strukturen des Reaktorblocks generiert.
- Anhand der Neutronentransportberechnungen wurde die Fluenzverteilung in einem großen Bereich des Reaktorblocks in relativ hoher Auflösung und Genauigkeit bestimmt.

4. Geplante Weiterarbeiten

- Um die Fluenzverteilung auch im Randbereich des Reaktorblocks zu berechnen, wird das Verfahren der exponentiellen Extrapolation eingesetzt, deren Ergebnisse in Verbindung mit den MCNP-Berechnungen die Verteilung der Fluenz im gesamten Reaktorblock vervollständigt.
- Zur Durchführung von Aktivierungsberechnungen wird ein Kopplungsprogramm entwickelt, welches den Datenaustausch zwischen den MCNP-Outputs und dem Programm ORIGEN steuert. Dieses bereits in Entwicklung befindliche Programm wird die automatische Simulation der Aktivitätsverteilung für anschließende Analyse und Visualisierung ermöglichen
- Auf der Grundlage der errechneten Fluenzverteilungen und der Materialspezifikationen werden für die einzelne Bauteile und Strukturen Aktivierungsberechnungen durchgeführt. Die gewonnene Aktivitätsverteilung wird anhand der punktuell vorliegenden Messdaten überprüft.

5. Berichte, Veröffentlichungen

D. Winter, A. Häußler, F. Abbasi, F. Simons, R. Nabbi, B. Thomauske, G. Damm: „High Resolution Model for the Simulation of the Activity Distribution and Radiation Field at the German FRJ-2 Research Reactor“, atw – International Journal for nuclear Power, November 2013

F. Abbasi, R. Nabbi, B. Thomauske: Effizienzsteigerung von MCNP-Berechnungen für ein optimales Rückbauverfahren durch die Anwendung des Quelltermverfahrens, Jahrestagung Kerntechnik Mai-2013, Berlin

D. Winter et al.: „High Resolution Reactor Modelling for the Simulation of the Activity Distribution and Radiation Field at the German FRJ-2 Research Reactor“, European Research Reactor Conference, April 2013, St. Petersburg, Russland

Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Jülich GmbH, Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich		Förderkennzeichen: 02 S 9052A
Vorhabensbezeichnung: Bestimmung und Validierung von nuklearen Daten von Actiniden zur zerstörungsfreien Spaltanalyse in Abfallproben durch prompt Gamma Neutronenaktivierungsanalyse (PGAA_Actinide)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.08.2012 bis 31.07.2015	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 577.812,00 EUR	Projektleiter: Dr. Rossbach	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Im Rahmen zweier Doktorarbeiten sollen nukleare Grundlagendaten wie Gammaenergien, -intensitäten sowie partielle und integrale Wirkungsquerschnitte von ausgewählten langlebigen Actiniden bestimmt und mit Literaturwerten verglichen werden. Da diese Daten die Grundlage für eine Quantifizierung mittels der prompten Gammaaktivierungsanalyse (PGAA) darstellen, müssen diese mit hoher Präzision und Genauigkeit bekannt sein. PGAA kann mit kalten, thermischen oder mit schnellen Neutronen durchgeführt werden. Daher soll ein PGAA Messplatz mit Spaltneutronen an der NECTAR Station des FRM II aufgebaut und die präparierten Actinidenproben dort vermessen werden. Die gewonnenen Daten fließen in die numerische Simulation ein um ein Messverfahren von realen Abfallproben zu modellieren. Gleichzeitig wird geprüft, ob das Verfahren für Safeguardsanwendungen (Bestimmung von Actiniden auf Wischproben) oder zur Freimesung kontaminierter Materialien aus dem Rückbau von Nuklearanlagen geeignet ist.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- Herstellung der Proben für die Bestrahlung mit thermischen und schnellen Neutronen
- Bestrahlung der Proben mit thermischen Neutronen und Auswertung der Spektren
- Simulation von prompt-gamma Spektren der Actinide (FZJ)
- Bestrahlungen der Actinide mit Spaltneutronen (1 bis 3 MeV) am FRM 2, Bestimmung der Wirkungsquerschnitte (FZJ)
- Optimierung einer Messanordnung für die Quantifizierung von Actiniden in reale Proben mithilfe von MCNP Simulation (FZJ)

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Die Auswertung der Bestrahlungsexperimente am FRM II und am Budapester Forschungsreaktor konnte abgeschlossen werden. Im Vergleich zu Literaturwerten zeigen sich gute Übereinstimmungen, wobei die von uns bestimmten thermischen Wirkungsquerschnitte von Am-241 etwas höher als die Konsenswerte aus der ENDF Datenbank liegen. Diese Ergebnisse wurden im Juni 2013 auf einem Workshop am IRMM in Geel mit internationalen Teilnehmern besprochen und bewertet.

Während eines Studienaufenthaltes unseres Mitarbeiters, C. Genreith am LBNL, Berkeley, USA konnten unsere Pu-242 Daten zur Simulation von nuclear level schemes mithilfe des Monte Carlo Codes DICEBOX verwendet werden um theoretische Vorhersagen des zu erwartenden thermi-

schen Einfangquerschnitts zu ermitteln. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass es unabhängig von experimentellen Übergangswahrscheinlichkeiten arbeitet. Im Vergleich zum von der IAEA empfohlenen Wert von $18,5 \pm 0,5$ b finden wir experimentell $19,6 \pm 3,9$ b und über die Simulation mit DICEBOX 23 ± 3 b, Beide von unserer Arbeitsgruppe ermittelte Werte liegen sehr nahe dem international anerkannten Wert für den Einfangquerschnitt von ^{242}Pu (n,γ) ^{243}Pu mit thermischen Neutronen.

Simulationen zur Optimierung der Detektorabschirmung für das schnelle Neutronen PGAA Instrument am FRM II wurden abgeschlossen und die Konstruktion nach Bestellung aller notwendiger Materialien in Auftrag gegeben. Zurzeit werden MCNP Rechnungen zur Konstruktion eines effektiven Kollimators des schnellen Neutronenstrahls durchgeführt. Durch Verringerung des Strahldurchmessers wird das Signal-zu-Untergrundverhältnis entscheidend verbessert. Zusätzliche Überlegungen gehen dahin, die Energie der Spaltneutronen geringfügig zu erniedrigen, um diese optimal mit der Energie der stärksten Resonanzen für den Einfang von Neutronen in Einklang zu bringen.

4. Geplante Weiterarbeiten

- Es ist geplant, die Abschirmung (Gewicht: ca. 4 Tonnen), den Detektor und die Messelektronik im 1. Quartal 2014 zu installieren, erste Testmessungen können wegen Wartungsarbeiten am FRM II, erst ab September 2014 durchgeführt werden.
- Nachmessung von Am-241 Proben mit 10-facher Aktivität am FRM II.
- DICEBOX Simulationen von Np-237 und Am-241.

5. Berichte, Veröffentlichungen

C. Genreith, M. Rossbach, E. Mauerhofer, T. Belgya, G. Caspary: First results of the prompt gamma characterization of ^{237}Np . NUKLEONIKA 2012;57(4):443–446

C. Genreith, M. Rossbach, E. Mauerhofer, T. Belgya, G. Caspary: Measurement of thermal neutron capture cross sections of ^{237}Np and ^{242}Pu using prompt gamma neutron activation. J Radioanal Nucl Chem, 296 (2013) 699-703.

C. Genreith, M. Rossbach, Zs. Revay, P. Kudejova: Determination of thermal (n,γ) cross sections of ^{241}Am using cold neutron beam at FRM II. Submitted: Nucl. Data Sheets 2013

Vorträge:

C. Genreith, M. Rossbach: Thermal Capture Cross Section of ^{241}Am using the FRM II Cold Neutron Beam. Workshop on ^{241}Am Cross Section, IRMM Geel, Belgium 03.-04.06.2013

M. Rossbach, C. Genreith, Zs. Revay, T. Belgya, T. Randriamalala: Do we need k_0 values for actinides? 6th International k0-Users' Workshop - 22-27 September 2013 Budapest, Hungary

M. Rossbach, C. Genreith, T. Belgya, Zs. Revay: ^{241}Am : a difficult actinide for (n,γ) cross section measurement. 3rd ERINDA Workshop, 30.09.-03.10.2013, Geneva, CERN, Switzerland

Poster:

M. Rossbach, C. Genreith, E. Mauerhofer, R.B. Firestone, Z. Révay, T. Belgya: Research Alliance for Validation of PGAA Actinide Nuclear Data, 16.-21. September 2012, Como, Italien.

C. Genreith, M. Rossbach: Partial Neutron Capture Cross Sections of ^{237}Np and ^{242}Pu from Prompt Gamma Radiation. 525. Heraeus Seminar "Nuclear Physics Data for the Transmutation of Nuclear Waste, 25.-27. 02.2013 Bad Honnef, Deutschland

Zuwendungsempfänger: Technische Universität München, Arcisstr. 21, 80333 München		Förderkennzeichen: 02 S 9052B
Vorhabensbezeichnung: Bestimmung und Validierung von nuklearen Daten von Actiniden zur zerstörungsfreien Spaltanalyse in Abfallproben durch prompt Gamma Neutronenaktivierungsanalyse (PGAA_Actinide)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.08.2012 bis 31.07.2015		Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 416.670,00 EUR		Projektleiter: Dr. Neuhaus

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel der Messungen an ausgewählten Actiniden am PGAA Instrument des FRM II ist eine Quantifizierung von Wirkungsquerschnitten und Gamma-Linien mit hoher Präzision und Genauigkeit zusammen mit deren Entstehungswahrscheinlichkeit. Die Vermessung mit kalten Neutronen wird als Grundlagenbasis für die Messungen mit schnellen Neutronen an der geplanten PGAA Messstation mit Spaltneutronen an dem NECTAR Instrument des FRM II dienen. Weiter werden die durch Bestrahlung entstandenen Zerfallslinien in einer Zählkammer mit extrem niedrigem Untergrund detektiert, um so die Wirkungsquerschnitte und die prompte Gamma Strahlung von den Actiniden zu bestimmen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- Änderungen an aktuellem PGAA Instrument, um die µg-kleinen Proben in minimalen unvermeidbaren Untergrund messen zu können
- Entwurf, Konstruktion und Beschaffung der Zählkammer mit dem Detektionssystem
- Bestrahlung der Proben mit kalten Neutronen und Auswertung der Spektren

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Die dritte und vierte Messkampagne am PGAA Instrument wurde erfolgreich zwischen 05.08. und 12.08. 2013 durchgeführt (^{241}Am und ^{238}U). Der Untergrund wurde wieder sorgfältig mitvermessen und die Daten bei der Auswertung entsprechend korrigiert. Die partiellen und totalen Neutroneneinfangsquerschnitte konnten somit analysiert werden.

Der 30 % HPGe Detektor wurde erfolgreich getestet. Die elektrische Kühlung durch XCooler beeinträchtigt die Auflösung des Detektors nicht.

Die Niedrig-Untergrund-Zählkammer wurde neben dem PGAA Instrument aufgebaut. Nach den ersten Testversuchen haben wir festgestellt, dass die Standardabschirmung für die NAA-Zählkammer den Bedingungen in einer Neutronenleiterhalle entsprechend geändert und angepasst werden muss. Dadurch ist eine dicke Bor-PE-Abschirmung als erste Schicht gegen thermische als auch schnelle Neutronen konstruiert worden, dann folgt wie im Standardfall eine dicke Bleiabschirmung. Statt Kadmium in der Kammer haben wir Zinn gewählt und nochmal mit 6LiF-Abschirmungen gegen Neutronen verkleidet. Als sehr positives Ergebnis sehen wir Untergrundmessung mit weniger als 2 cps (counts per second).

4. Geplante Weiterarbeiten

- Fünfte Messkampagne für neue ^{241}Am -Proben (in Vorbereitung bei PTB) muss vom geplanten Januar 2014 auf September-Oktober 2014 verschoben werden, da die Proben durch PTB noch nicht bereitgestellt wurden.
- Die große Wartungspause (10-jährige wiederkehrende Prüfung der Anlage) vom Februar bis August 2014 wird für eine umfangreiche Optimierung am PGAA Instrument und der Zählkammer benutzt (z. B. Probenkapselung für neuen PGAA-Probenhalter u. ä.). Ziel für das PGAA-Actinide Projekt ist es, einen optimierten Messablauf festzulegen, sodass die Zeit zwischen dem Ende der PGAA-Messung und Anfang der NAA-Messung in der Zählkammer minimiert wird. Andere umfassende Änderungen am PGAA Instrument sollen zu einem noch niedrigerem Untergrund führen (z. B. durch Änderung der inneren Verkleidung der Probenkammer) was die Präzision der Actinide-Daten verbessern sollte.
- Übergreifende Kalibrierung von allen Messanlagen für das PGAA-Actinide Project (PGAA@BNC, PGAA@FRM II, PGAA-Zählkammer@FRM II, Schnell-PGAA@FRM II) mit den gleichen präzisen Kalibrierquellen aus Jülich.

5. Berichte, Veröffentlichungen

C. Genreith, M. Rossbach, Zs. Revay, P. Kudejova: Determination of thermal (n,γ) cross sections of ^{241}Am using cold neutron beam at FRM II. Submitted: Nucl. Data Sheets 2013

Vorträge:

P. Kudejova, Zs. Revay, S. Söllradl, C. Genreith, M. Rossbach, I. Tomandl, L. Viererbl und J. Soltes, High-Flux Prompt Gamma Activation Analysis: a broad spectrum of experiments at the PGAA facility of FRM II, XX International School on Nuclear Physics, Neutron Physics and Applications, Varna, 16. – 22. September 2013

M. Rossbach, C. Genreith, Zs. Revay, T. Belgya, T. Randriamalala: Do we need k_0 values for actinides? 6th International k_0 -Users' Workshop, 22-27 September 2013 Budapest, Hungary

M. Rossbach, C. Genreith, T. Belgya, Zs. Revay: ^{241}Am : a difficult actinide for (n,γ) cross section measurement. 3rd ERINDA Workshop, 30.09.-03.10.2013, Geneva, CERN, Switzerland

Zs. Revay, P. Kudejova, C. Genreith, M. Rossbach: Project PGAA-Actinide, Material Science Meeting, FRM II Intern, 08.11.2013

Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 9062
Vorhabensbezeichnung: Technische, wirtschaftliche, soziale und politische Fragen durch den Rückbau eines Kernkraftwerks auf regionaler und lokaler Ebene – Analyse aktueller Beispiele in Baden-Württemberg zur Erstellung eines Zukunftsmodells (FoRK)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2012 bis 30.09.2015	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 524.652,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Kramer	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Das Ziel des Forschungsprojektes ist die Untersuchung der Auswirkungen des Rückbaus von kerntechnischen Anlagen in den Bereichen Technik, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik. Hierbei werden sowohl regionale als auch lokale Auswirkungen betrachtet (am Beispiel der Standorte Karlsruhe, Neckarwestheim, Philippsburg und Biblis). Es soll ein Modell zukünftiger Stilllegungen entwickelt werden, welches unter Vorgabe bestimmter Randbedingungen eine Prognose der möglichen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Folgen für die Bevölkerung und die Industrie ermöglicht. Die Umsetzung des Forschungsvorhabens erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Institut für Technologie und Management im Baubetrieb, Abteilung Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Sascha Gentes.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Humangeographie: Humangeographisches Geländepraktikum in Karlsruhe in Zusammenarbeit mit lokalen Experten. Entwicklung eines Befragungsdesign für die unterschiedlichen Zielgruppen.
- AP1: Ingenieurwesen: Die Erfassung der derzeit im Rückbau befindlichen kerntechnischen Anlagen, hinsichtlich deren Projektlaufzeiten, geplanten Kosten und angewandten Techniken.
- AP2: Befragungen in den Untersuchungsgemeinden, unter Einbeziehung der verschiedenen Akteure und die gemeinsame Auswertung der Ergebnisse.
- AP3: Humangeographie: Weitere Experteninterviews in den betroffenen Gemeinden zur Vertiefung und Interpretation der in AP2 gewonnenen Ergebnisse geographischen Projektteil.
- AP3: Ingenieurwesen: Vergleich der Soll-Projektlaufzeiten und -kosten (AP1 Ing.) mit den Ist-Projektlaufzeiten und -kosten. Erfassung der sich daraus ergebenden Auswirkungen.
- AP4: Entwicklung eines Modellszenarios für Deutschland (in Form von Typenbildung) unter Berücksichtigung der vorgesehenen Abschalttermine aller Kernkraftwerke in Deutschland.
- AP5: Gemeinsamer Abschlussbericht und Fertigstellung der Dissertationen.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

AP1: Ingenieurwesen

Weiterführung des Literaturstudiums zu den Themenbereichen Zukunftsforschung, Szenariotechniken und sozialwissenschaftlicher Forschung.

Vorbereitung der schriftlichen Befragung, der in den Rückbau eingebundenen Mitarbeiter und Firmen, innerhalb eines Referenzkernkraftwerks. Kontaktaufnahme und Abstimmung der Befragungsmöglichkeiten innerhalb der zu untersuchenden Gemeinden.

AP1: Humangeographie

Für die Erarbeitung des Erhebungsinstruments Fragebogen erfolgte ein weiteres Literaturstudium zu folgenden Themenbereichen: Handlungstheorie, Raumbezogene Verbundenheit, Soziale Netzwerke und Raumwahrnehmung sowie zur Technikfolgenabschätzung, Partizipationsforschung und Migrationstheorie. Darüber hinaus wurden weitere Vorbereitungen der Feldphase in den Untersuchungsgegenden getroffen (Festlegung auf Sampling, Umfang und Befragungsform). Die Vorbereitungen eines weiteren Geländepraktikums an den Standorten Biblis, Philippsburg, Obrigheim und Neckarwestheim zur Befragung von jungen Menschen wurden beendet. Für das Erhebungsinstrument qualitative Interviews erfolgte die Akquise und Durchführung von ca. 30 Interviews mit MultiplikatorInnen in den Standortgemeinden. Parallel dazu wurde das Literaturstudium weitergeführt zu diversen Resilienzansätzen, dabei unter anderem aus regionalwissenschaftlicher, sozialwissenschaftlicher und evolutions-wirtschaftsgeographischer Perspektive.

AP2:

Gemeinsame Vorbereitung und Vorstrukturierung des Erhebungsinstruments Fragebogen: Abgleich der quantitativen Forschungsmethode mit qualitativer Datenerhebung, um im Verlauf der Auswertung die beiden Datentypen anhand der Mixed Methods verschränken zu können und damit eine gesicherte Datenbasis zu bekommen. Dafür wurden in den fünf Dimensionen (politisch, wirtschaftlich, sozial, technisch und ökologisch) Akteure zusammengetragen und den jeweiligen Schlüsselfaktoren zugeordnet. Auf Basis dessen können dann in einem nächsten Schritt die Fragen für den Fragebogen konzipiert werden (Januar/Februar 2014). Theoretische Orientierung im Feld der Szenariomethode, wobei bereits prognostizierende Ansätze ausgeschlossen werden können und im Feld der narrativen Szenarien eine weitere Auswahl getroffen werden muss.

4. Geplante Weiterarbeiten

Ing.: Durchführung der Befragungen innerhalb diverser Standorte und deren Auswertung. Erfassung der tatsächlich angefallenen Rückbaudauern und -kosten und der Vergleich der während der Planung angesetzten Daten. Untersuchung der möglichen Auswirkungen. Ziel ist der Erhalt von Zwischenergebnissen zur Weiterverarbeitung.

HG: In der Humangeographie sind die Weiterführung der o.g. Literaturstudien sowie die Durchführung der Feldphase im März geplant und Durchführung des studentischen Praktikums Ende Februar. Des Weiteren ist die Vorbereitung eines weiteren Praktikums im Sommersemester 2014 geplant.

Weiterhin werden im ersten Teil die letzten qualitativen Interviews geführt. Es erfolgt die Transkription des Datenmaterials sowie die erste Auswertung. Hierfür muss noch eine methodisch-theoretische Auswahl eines geeigneten Auswertungsverfahrens erfolgen, eine erste Sondierung liegt bereits vor, diese muss am Material aber nochmals geprüft werden.

Fortführung gemeinsames Arbeitspaket: Weiter Sondierung und theoretische-methodische Auswahl im Rahmen der narrativen Szenarien. Sobald erste Daten aus den zwei Teilbereichen vorliegen müssen diese über Mixed Methods miteinander verschränkt und in die Szenarioentwicklung eingepflegt werden.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: AREVA GmbH, Paul-Gossen-Str. 100, 91052 Erlangen		Förderkennzeichen: 02 S 9072A
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Automatisierte Zerlegung von Reaktordruckbehältereinbauten mit Hilfe von Unterwasser-Robotertechnik (AZURo)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2012 bis 30.09.2015	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 2.093.401,00 EUR	Projektleiter: Oberhäuser	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Beim Rückbau von Kernkraftwerken findet die Zerlegung und Verpackung der Einbauten des Reaktordruckbehälters aus radiologischen Gründen unter Wasser statt. Diese Arbeiten sind zu einem großen Teil durch sich häufig wiederholende Routinetätigkeiten geprägt. In der Vergangenheit wurde dies mittels fernhantierter Werkzeuge weitgehend manuell durchgeführt. Eine entsprechende Automatisierung bzw. robotergestützte Handhabung ist derzeit nicht verfügbar.

Ziel des Forschungsvorhabens ist daher die Qualifizierung einer flexiblen Roboteranwendung für den (semi-)automatisierten Unterwasser-Einsatz zur Handhabung, Zerlegung und Messung von Reaktordruckbehältereinbauten.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

TP1: Grundlagen, Auswahl, Beschaffung

- AP1.1 Spezifikation und Anforderungsanalyse
- AP1.2 Beschreibung der Anwendung
- AP1.3 Sicherheits- und Risikobewertung; Interventionskonzept
- AP1.4 Auswahl Roboter
- AP1.5 Beschaffung Roboter

TP2: Software und Steuerungsumgebung (Entwicklung und Implementierung)

- AP2.1 Simulationsumgebung und GUI
- AP2.2 Sensorintegration und Lageerkennung
- AP2.3 Intelligente Automatisierungsmethoden, Paket 1
- AP2.4 Intelligente Automatisierungsmethoden, Paket 2

TP3: Vorbereitung der Qualifizierung

- AP3.1 Vorbereitung der Qualifizierungsumgebung
- AP3.2 Inbetriebnahme und Vorversuche

TP4: Qualifizierung

- AP4.1 Qualifizierung an Luft
- AP4.2 Qualifizierung unter Wasser
- AP4.3 Qualifizierung des Gesamtsystems

TP5: Dokumentation

- AP5.1 Zusammenfassung und Dokumentation der Ergebnisse

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

AP1.1 und AP1.2:

Im Rahmen von Abstimmungsgesprächen mit dem Projektpartner wurden die Struktur und die Inhalte des Pflichtenhefts erarbeitet. Der überwiegende Teil ist bereits erstellt.

AP1.3:

Basierend auf der im Vorfeld erarbeiteten detaillierten Risikobewertung wurde ein Interventionskonzept erstellt.

AP2.1:

Gemeinsam mit dem Projektpartner wurden der Entwurf einer übergeordneten Steuerungsarchitektur und Ideen zur GUI entwickelt. Mittels der entsprechenden Software wurde damit begonnen, den Arbeitsraum entsprechend des Referenzszenarios zu modellieren.

AP2.2 und AP2.3:

Ein Unterwasser-Kamerasystem wurde beschafft, in Betrieb genommen und erste Versuche wurden durchgeführt. Nach Inbetriebnahme des Masterarms fanden auch hier erste Versuche statt und es wurden Konzepte zur Anbindung an die Robotersteuerung erarbeitet.

AP3.1 und AP3.2:

Die Qualifikationsumgebung ist eingerichtet, sie wird je nach Projektphase fortlaufend angepasst.

TP4:

Der hinsichtlich UW-Tauglichkeit modifizierte Roboter wurde erfolgreich unter Wasser getestet und somit die Dichtheit verifiziert. Es wurden Mock-Ups sowie Greifer konstruiert, um das Referenzszenario in der Praxis testen zu können.

4. Geplante Weiterarbeiten

AP1.1 und AP1.2:

Das Pflichtenheft wird finalisiert und gemeinsam verabschiedet.

AP1.3:

Es wird damit begonnen, die identifizierten Interventionen in der Praxis zu testen. Hierzu sind entsprechende Entwicklungen und Hilfsmittel erforderlich.

AP2.1:

Die Steuerungsarchitektur und das GUI werden ausdetailliert. Die Simulationsumgebung wird weiter aufgebaut mit dem Ziel, das Referenzszenario abbilden zu können.

AP2.2 und AP2.3:

Die begonnenen Arbeiten hinsichtlich Kamerasystem und Masterarm werden fortgeführt.

TP4:

Anhand der zu beschaffenden Mock-Ups und der Greifer werden entsprechende Versuche mit dem Roboter unter Wasser erfolgen.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., Hansastr. 27c, 80686 München		Förderkennzeichen: 02 S 9072B
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Automatisierte Zerlegung von Reaktordruckbehältereinbauten mit Hilfe von Unterwasser-Robotertechnik (AZURo)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2012 bis 30.09.2015	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 579.661,00 EUR	Projektleiter: Berger	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Beim Rückbau von Kernkraftwerken findet die Zerlegung und Verpackung der Einbauten des Reaktordruckbehälters aus radiologischen Gründen unter Wasser statt. Diese Arbeiten sind zu einem großen Teil durch sich häufig wiederholende Routinetätigkeiten geprägt. In der Vergangenheit wurde dies mittels fernhantierter Werkzeuge weitgehend manuell durchgeführt. Eine entsprechende Automatisierung bzw. robotergestützte Handhabung ist derzeit nicht verfügbar.

Ziel des Forschungsvorhabens ist daher die Qualifizierung einer flexiblen Roboteranwendung für den (semi-)automatisierten Unterwasser-Einsatz zur Handhabung, Zerlegung und Vermessung von Reaktordruckbehältereinbauten.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

TP1: Grundlagen, Auswahl, Beschaffung

- AP1.1 Spezifikation und Anforderungsanalyse
- AP1.2 Beschreibung der Anwendung
- AP1.3 Sicherheits- und Risikobewertung; Interventionskonzept
- AP1.4 Auswahl Roboter
- AP1.5 Beschaffung Roboter

TP2: Software und Steuerungsumgebung (Entwicklung und Implementierung)

- AP2.1 Simulationsumgebung und GUI
- AP2.2 Sensorintegration und Lageerkennung
- AP2.3 Intelligente Automatisierungsmethoden, Paket 1
- AP2.4 Intelligente Automatisierungsmethoden, Paket 2

TP3: Vorbereitung der Qualifizierung

- AP3.1 Vorbereitung der Qualifizierungsumgebung
- AP3.2 Inbetriebnahme und Vorversuche

TP4: Qualifizierung

- AP4.1 Qualifizierung an Luft
- AP4.2 Qualifizierung unter Wasser
- AP4.3 Qualifizierung des Gesamtsystems

TP5: Dokumentation

- AP5.1 Zusammenfassung und Dokumentation der Ergebnisse

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- AP1.2: Die Inhalte für ein Pflichtenheft wurden in mehreren Treffen der Projektpartner abgestimmt. In enger Zusammenarbeit wurde ein entsprechendes Dokument aufgesetzt und weite Teile sind bereits erstellt.
- AP1.3: Zur Erhöhung der Prozesssicherheit ist es unerlässlich, dass der Bediener alle Arbeitsschritte stets überwacht und kontrollbedürftige quittiert. Dazu wurde der Prozess eingehend analysiert und zustimmungsbedürftige Schritte identifiziert.
- AP2.1: Eine übergeordnete Steuerungsarchitektur, welche alle Hardware-Komponenten enthält wurde konzipiert. Zudem wurde definiert, wie die Systemkomponenten miteinander verbunden werden und welche Software-Systeme darauf laufen sollen. Es wurden erste Konzepte zur Software-Architektur erarbeitet.
- AP2.2: Ein Unterwasser-Kamerasystem wurde beschafft, in Betrieb genommen und erste Versuche auch unter Wasser wurden durchgeführt. Des Weiteren wurden Methoden zur Steigerung der Leistungsfähigkeit bilderverarbeitender Systeme unter Wasser entwickelt und erste einfache Ablaufprogramme erstellt und prototypisch umgesetzt.
- AP2.3, 2.4: Ein geeigneter Masterarm zur intuitiven Bedienung des Roboters wurde besorgt, am Standort Augsburg aufgebaut und in Betrieb genommen. Erste Versuche fanden bereits statt und Konzepte zur Anbindung an die Robotersteuerungen wurden erarbeitet.
Zur Vereinfachung der Roboterprogrammierung wurden Methoden entwickelt, um durch eine optimierte Arbeitsraumgestaltung und Gestaltung der Arbeitsraumeinbauten die Erstellung von Roboterprogrammen zu vereinfachen. Zudem wurden erste Konzepte zur Erstellung der Roboterbahnen erarbeitet, womit eine durchgängige Kette für die Roboterbahnplanung erzeugt werden soll.

4. Geplante Weiterarbeiten

- AP1.2: Das Pflichtenheft wird finalisiert und in einem anschließenden Review aller Beteiligten abgenommen.
- AP2.1: In Zusammenarbeit mit dem Projektpartner wird die Verbindung zwischen Roboter und der Simulationssoftware und der Kamera und dem Roboter bidirektional aufgebaut.
- AP2.2: Für das Kamerasystem wird die Software zur Bildverarbeitung erstellt und in einer Testumgebung erprobt. Erste Versuche an den Mock-ups in realer Größe sind geplant.
- AP2.3, 2.4: Die Verbindungen des Masterarms an die Robotersteuerung und an die Simulationssoftware werden implementiert bzw. weiter vorangetrieben.
Die Arbeitsraumgestaltung wird weiter fortgeführt und ein Konzept zur Erstellung der Bewegungsbefehle des Roboters erarbeitet.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Niedersächsische Technische Hochschule (NTH), Adolph-Roemer-Str. 2A, 38678 Clausthal-Zellerfeld		Förderkennzeichen: 02 S 9082A
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2013 bis 31.12.2017	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 11.426.652,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Röhlig	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Die Forschungsplattform ENTRIA befasst sich mit Optionen zur Entsorgung hochradioaktiver (wärmeentwickelnder) Reststoffe. Ausgehend vom aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik zur nuklearen Entsorgung soll disziplinäre und interdisziplinäre Forschung zu folgenden technischen Schlüsseloptionen betrieben werden: Endlagerung in tiefen geologischen Formationen ohne Vorkehrungen zur Rückholbarkeit („wartungsfreie Tiefenlagerung“), Einlagerung in tiefen geologischen Formationen mit Vorkehrungen zur Überwachung und Rückholbarkeit sowie Oberflächenlagerung.

ENTRIA zielt auf eine Förderung des wissenschaftlichen Austauschs und der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen den mit der Entsorgung radioaktiver Reststoffe befassten Natur-, Ingenieur-, Geistes-, Rechts- und Sozialwissenschaftlern, auf die Durchführung einschlägiger Forschung sowie auf eine disziplinäre und interdisziplinäre Aus- und Weiterbildung wissenschaftlichen Nachwuchses ab. Die Plattform führt die Ergebnisse zu den technischen Schlüsseloptionen sowie einschlägige Resultate anderer Einrichtungen zusammen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Das Vorhaben unterscheidet zwischen Vertikal- und Transversalprojekten. Die Vertikalprojekte befassen sich systematisch mit ausgewählten Aspekten jeweils einer der drei Entsorgungsoptionen. Die Transversalprojekte untersuchen hingegen mehrere Entsorgungsoptionen hinsichtlich übergreifender Aspekte. Sie tragen entscheidend zum Erreichen der übergreifenden Ziele der Plattform bei und stellen die Interdisziplinarität sicher.

Transversalprojekt:	Synthese, Koordination und Kommunikation (2 Arbeitspakete)
Transversalprojekt:	Technikfolgenabschätzung und Governance (4 Arbeitspakete)
Transversalprojekt:	Ethisch-moralische Begründung, rechtliche Voraussetzungen und Implikationen (2 Arbeitspakete)
Transversalprojekt:	Interdisziplinäre Risikoforschung (6 Arbeitspakete)
Vertikalprojekt:	Endlagerung in tiefen geologischen Formationen ohne Vorkehrungen zur Rückholbarkeit (wartungsfreie Tiefenlagerung) (3 Arbeitspakete)
Vertikalprojekt:	Einlagerung in tiefen geologischen Formationen mit Vorkehrungen zur Überwachung und Rückholbarkeit (7 Arbeitspakete)
Vertikalprojekt:	Oberflächenlagerung (3 Arbeitspakete)

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Transversalprojekte, u. a.:

- Planung, Organisation und Durchführung des ersten AP-Bearbeiter-Treffens (Braunschweig, 12. bis 14.09.2013) sowie des zweiten großen Projekttreffens (Karlsruhe, 21. bis 23.11.2013; mit öffentlicher Podiumsdiskussion zum Standortauswahlgesetz)
- kontinuierliche Aktualisierung und Erweiterung der Website www.entria.de
- Session zum Thema „Nuclear Waste Governance in Comparison“ im Rahmen des 18. REFORM Group Meeting – „Climate Policy Strategies and Energy Transition“ (Salzburg, 26. bis 30.08.2013)

- Workshop "Entsorgung" im Rahmen der Ferienakademie des Cusanuswerkes (Papenburg, 03. bis 05.09.2013); methodisch am Konzept eines Bürgerforums orientiert
- Vortrag zum Standortauswahlgesetz (Hochschule Harz, 04.12.2013)
- Workshop zu Beteiligungsverfahren (BTU Cottbus, 13. und 14.12.2013)
- Ringvorlesung „Kernenergie und Brennstoffkreislauf – Technische Aspekte und gesellschaftlicher Diskurs“ (Institut für Radioökologie und Strahlenschutz / Leibniz Universität Hannover)

Vertikalprojekte, u. a.:

- Literaturrecherchen:
 - o werkstoffkundliche Eigenschaften von Lagerbehältern, Abfallstoffen und Behälterumgebung
 - o Aspekte der Risikowahrnehmung
 - o Rückholbarkeit radioaktiver Abfälle, Stand der Technik im internationalen Umfeld, Ermittlung der Eigenschaften der Wirtsgesteine Salz, Ton, Tonstein und kristalline Hartgesteine
- Konzipierung eines Fragenkatalogs für Interviews zur Gegenwartsanalyse
- Züchtung einer Reihe ökonomisch relevanter Nutzpflanzen (Mais, Erbsen, Paprika, Salat) und beispielhafte Untersuchung der Wechselwirkung von Uran (VI) mit Erbsenpflanzen
- gekoppelte Simulationen für ein 2D-Scheibenmodell einer Einlagerungsstrecke in Salinar und Tonstein
- Erstellung von erweiterungsfähigen Datenblättern zu verschiedenen Risiko-Typen in Verbindung mit den Entsorgungsoptionen sowie dazugehörigen Varianten
- Kurzstudie zur atomrechtspolitischen Entwicklung in Deutschland seit 1980
- Gegenüberstellung der verschiedenen Konstruktionsprinzipien und Sicherheitskonzepte der dezentralen, deutschen Zwischenlagerkonzepte sowie dem niederländischen Zwischenlager
- Sichtung und kritische Überprüfung der Vorschriften, Empfehlungen und Normen zum Bau und Betrieb von Zwischenlagern bzw. kerntechnischer Anlagen sowie bestehender, konstruktiver Bemessungskonzepte bezüglich extremer äußerer Einwirkungen
- Weiterentwicklung von Performance-Konzepten zur Beurteilung der Langzeitstabilität von mineralischen Baustoffen hinsichtlich „natürlicher“ Alterungsprozesse
- Weiterentwicklung der Skizzen der generischen Tiefenlagermodelle mit Berücksichtigung von Wirtsgestein, Teufe und Betrachtungszeitraum.

4. Geplante Weiterarbeiten

Transversalprojekte, u. a.:

- Vorbereitung und Durchführung weiterer Projekttreffen
- Erweiterung des Angebots an Informations- und Kommunikationsmaterialien
- Vorbereitung einer Session zur Zwischenlagerung im Rahmen des 19. REFORM Group Meetings
- Übersicht möglicher Beurteilungskriterien für die betrachteten Entsorgungsoptionen mit den Schwerpunkten „Risiko“ und „gesellschaftlich-politische Anforderungen“

Vertikalprojekte, u. a.:

- Vorbereitung Durchführung erster Interviews
- Analyse der Pu-Speziation und Löslichkeit mittels UV-vis-Spektroskopie, Lokalisation des Pu
- werkstoffkundliche Beschreibung der Korrosionsprozesse sowie der Barrierebestandteile von Lagerbehältern und deren mögliche Schädigung
- Analyse eines 3D-Modells einer Einlagerungsstrecke inkl. Streckenverschlussbauwerk sowie eines 3D-Modells eines größeren Endlagerbereichs
- Laboruntersuchungen zum Zweiphasenfluss bzw. zur Porendruckentwicklung im Versatzmaterial
- rechtswissenschaftliche und interdisziplinäre Aufsatzprojekte, insbes. zum Standortauswahlgesetz
- Gegenüberstellung von Konstruktionsprinzipien und Sicherheitskonzepten von Zwischenlagern
- Aus- und Bewertung von Tiefenlagerkonzepten mit Rückholbarkeit, Szenarienanalysen
- Adaption von Life-Cycle-Engineering-Konzepten

5. Berichte, Veröffentlichungen

Hocke, P.; Röhlig, K.-J.: Challenges of communicating safety case results to different audiences. The Safety Case for Deep Geological Disposal of Radioactive Waste: 2013 State of the Art (2nd International Safety Case Symposium), Paris, 07.-09.10.2013

Roßegger, U.; Smeddinck, U.: Materialien zum Standortauswahlgesetz, Rechtswissenschaftliche Arbeitspapiere der Technischen Universität Braunschweig – RATUBS 3/2013

Roßegger, U.; Smeddinck, U.: Materialien zur Endlagersuchgesetzgebung III, Rechtswissenschaftliche Arbeitspapiere der Technischen Universität Braunschweig – RATUBS 2/2013

Smeddinck, U.: Radioaktive Reststoffe – Lösungsoptionen aus Sicht der Rechtswissenschaft, Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 3/2013

Zuwendungsempfänger: Freie Universität Berlin, Kaiserwerther Str. 16-18, 14195 Berlin		Förderkennzeichen: 02 S 9082B
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2013 bis 31.12.2017	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 997.176,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Schreurs	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel ist die politik- und sozialwissenschaftliche Analyse der Entwicklung einer Endlagerungsstrategie für nukleare Abfälle in Deutschland. Einen Schwerpunkt bildet die Analyse von Akzeptanzproblemen und Konfliktlagen sowie deren Regelungsmechanismen. Ferner wird eine international vergleichende Analyse von Endlagerungs-Governance durchgeführt.

Das Teilprojekt ist in den Transversalprojekten „Koordination und Kommunikation“, „Technikfolgenabschätzung und Governance“ und „Interdisziplinäre Risikoforschung“ verankert. Die Module 1 und 4 werden arbeitsteilig mit ITAS bearbeitet. Alle Module haben Querverbindungen zu Teilprojekten mit interdisziplinären Schnittstellen, insbesondere zu denen, die internationale Erfahrungen und Möglichkeiten der Übertragung von erfolgreichen Politikinstrumenten beinhalten.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Akteurs-Analysen (gemeinsam mit ITAS)
- AP2: Akzeptanz und Konflikte
- AP3: Governance im Mehr-Ebenen-System
- AP4: Endlagerungskonzepte und Optionen im internationalen Vergleich
- AP5: Politikinstrumente und Institutionen

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Die Arbeiten an den Arbeitspaketen 1, 3 und 4 wurden fortgesetzt. Die Arbeit am AP2 wurde begonnen.

Das AP1 dient der Identifikation von Schlüsselakteuren und deren Interessen, ihrer Wertesysteme und Ansichten und der Sondierung, ob es Wege für konstruktive Dialoge und zu Problemlösungen gibt. Dazu wurden die relevanten Hauptakteure identifiziert, ein Kriterienraster für die Analyse entwickelt und die Charakteristika der Akteurgruppen synoptisch dargelegt.

Im AP2 Akzeptanz und Konflikte wurden Herausforderungen durch die Endlagersuche für radioaktive Abfälle insbesondere für den Fall der AKW-Bewegung analysiert. Teil dieser Analyse ist in [2] wiedergespiegelt. Darüber hinaus wurden Akzeptanz und Konflikte vom Gesichtspunkt der Betroffenheit(en) analysiert (Exposee für eine Dissertation).

Im AP3 wurde eine Sichtung der Literatur vorgenommen und ein Konzeptpapier vorbereitet, das zur späteren Analyse der Mehrebenenprozesse in der Endlager-Governance dienen soll.

Im AP4 wurden Governance-Konzepte und Formen von Öffentlichkeitsbeteiligung in verschiedenen Ländern gesichtet, ausgewertet und analysiert. Es wurden 21 Länder ausgewählt, die näher sondiert wurden bzw. werden. Zu diesem Zweck ist ein Kategorienraster entwickelt worden, was für alle zu

untersuchenden Länder angewendet wird. Ein Template für die Sammlung relevanter Daten in Form eines „Fact Sheet“ wurde entwickelt und acht Fact Sheets (Argentinien, Belgien, Brasilien, Italien, Kanada, Niederlanden, Spanien und die Tschechische Republik) bereitgestellt.

Am 26. und 27.08.2013 hat das FFU in Salzburg im Rahmen des 18th REFORM Group Meeting einen Expertenworkshop zur Endlagerproblematik in europäischen Ländern sowie in Japan und in den USA durchgeführt. Die Proceedings (Power Point Präsentationen) sind im Internet verfügbar.

4. Geplante Weiterarbeiten

AP1: Input-Papier zur Akteuranalyse, 1-2 Veröffentlichungen

AP2: Arbeit zu Akzeptanz und Konflikten insbes. Betroffenheit. Dissertation.

AP3: Fertigstellung des Konzeptpapiers MLG, Ausarbeitung des theoretischen Rahmens.

AP4: Erste Sammlung von 12 Fact Sheets. Fertigstellung von weiteren Fact Sheets, 1-2 Veröffentlichungen in Fachzeitschriften zum internationalen Vergleich, Edition des Buches „Nuclear Waste Governance: an International Comparison“ (Springer Verlag) mit 6 Beiträgen vom FFU, Vorbereitung des Workshops „Long term Nuclear Waste Storage and Management – International State of the Art“ im Rahmen des 19th REFORM Group Meeting in Salzburg.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Häfner, D. Das ENTRIA-Projekt und Betroffenheit(en) im Umfeld kerntechnischer Anlagen, Präsentation im Rahmen des Workshops für Studierende „Bürgerforum Endlagerung“, an der TU Cottbus am 13. und 14. Dezember 2013

Brunnengräber, A. (2013): Die Anti-AKW-Bewegung im Wandel. Neue Herausforderungen durch die Endlagersuche für radioaktive Abfälle, in: Forschungsjournal NSB-Plus, 2013 (www.fjnsb.org/node/2036).

Brunnengräber, A.; Mez, L. Fachgespräch mit Sylvia Kotting-Uhl, Bündnis90 / Die Grünen, Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit am 27.11.2013.

Brunnengräber, A. 35 Jahre Konflikt und kein Ende? Neue Herausforderungen durch die Endlagersuche für radioaktive Abfälle, Vortrag am 27.11.2013 im Rahmen der Umweltringvorlesung Die Umwelt als Konfliktfeld an der TU Dresden.

Häfner, D. Multi-Level-Governance im Bereich der Endlagerung radioaktiver Reststoffe, Präsentation im Rahmen der Lehrveranstaltung „Sozialwissenschaftliche Energiefragen“ an der TU Cottbus am 19.11.2013.

Schreurs, M.A. Radioactive Waste Disposal Schemes in Europe, Hokkaido University in Japan, 9-10 November 2013.

Mez, L. Vorstellung der Forschungsplattform ENTRIA, Präsentation am 18.08.2013 im Ostbahnhof Dannenberg.

Brunnengräber, A. Spaltet die Endlagersuche die Umweltbewegung? Eine Diskussion mit C. Ziehm (Deutsche Umwelthilfe) und J. Stay (ausgestrahlt). Das Bewegungsgespräch. taz.cafe am 11.09.2013.

Häfner, D. Neue Wege für die Endlagersuche in Deutschland: Das ENTRIA Projekt, Präsentation am 31.8.2013 bei der Atommüllkonferenz der Anti-Atom Initiative in Kassel.

Di Nucci, M. R. Nuclear Waste Governance in Italy. Präsentation am 26.08.2013 bei dem 18th REFORM Group Meeting – Expertenworkshop „Long term Nuclear Waste Storage and Management – International State of the Art“.

Isidoro Losada, A. M. Nuclear Waste Governance in Spain. Präsentation am 26.08.2013 bei dem 18th REFORM Group Meeting – Expertenworkshop „Long term Nuclear Waste Storage and Management – International State of the Art“.

Schreurs, M. A. ENTRIA and the Comparative Approach for Nuclear Waste Governance. Präsentation am 26.08.2013 bei dem 18th REFORM Group Meeting – Expertenworkshop „Long term Nuclear Waste Storage and Management – International State of the Art“.

Zuwendungsempfänger: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Christian-Albrechts-Platz 4, 24118 Kiel		Förderkennzeichen: 02 S 9082C
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2013 bis 31.12.2017	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 572.604,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Ott	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Aufgabe des Transversalprojektes und der einzelnen Teilprojekte ist eine umfassende ethische Explikation und Beförderung von Rechtfertigungsrationalität für eine konsensuale Endlager-suche. Dazu zählen die Entwicklung von Abwicklungskriterien unter diskursethischen Beurteilungsmodellen sowie die Entwicklung eines Suchprozesses, der von allen Beteiligten als gerecht empfunden werden kann. Des Weiteren stellt die Durchführung eines Verfahrens der Bürgerbeteiligung (Bürgerforum) eine zentrale Wegmarke da. Unter demokratietheoretischen Gesichtspunkten sollen ferner Konfliktbearbeitung und der Umgang mit Dissensen verbessert werden, um die Akzeptanz von Entscheidungen zu erhöhen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- Begriffsanalyse
- Operationalisierung der Begriffe
- Literaturrecherche und -auswertung
- Entwicklung von Kriterien für die Bewertung der möglichen Entsorgungsoptionen und ihrer Standorte
- Normative Analyse der politischen Positionen und legislativen Prozesse
- Identifikation der Bedingungen einer diskursiven Rechtfertigung von Standort- und Optionsbestimmungen
- Konzeptionelle Entwicklung eines modularen Verfahrenskonzeptes zu einer transparenten und fairen Standortsuche
- Konzeption, Durchführung und Auswertung eines Delphi-Verfahrens unter Experten
- Konzeption, Durchführung und Auswertung eines Bürgerforums
- Aufbereitung der Teilprojekte 1-7 für die wissenschaftliche Politikberatung
- Kontinuierliche und angebotsorientierte Zuarbeit für die Forschungsplattform

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- Kontinuierliche Erweiterung des Begriffsfeldes um relevante Konzepte sowie die Analyse ihrer Implikationen. Fortsetzung der Archivierung von aktueller Forschungsliteratur.
- Konzeption eines interdisziplinären Workshops zur Entsorgungsproblematik und Bürgerbeteiligung (gemeinsam mit IELF Clausthal); Durchführung in Papenburg September 2013 (Ferienakademie „Energiewende konkret“, Cusanuswerk) und an der BTU Cottbus Dezember 2013 (Seminar „Sozialwissenschaftliche Energiefragen“, Daniel Häfner).
- Verfassen einer Präambel zum ENTRIA-Memorandum für die Kommission zur Standortauswahl; Redaktionsarbeit am Memorandum.
- Auswahl und Einstellung einer wissenschaftlichen Hilfskraft (Julia Pohlens, BA phil. ab 2/2014) für die Konzeption und Durchführung des Bürgerforums.
- Konstituierende Arbeitstreffen in allen verbundenen Teilprojekten.
- Mitarbeit am Risikobericht TP4.
- Vortragstätigkeit an der TU München im Rahmen des Moduls Bürgerbeteiligung.

4. Geplante Weiterarbeiten

- Das Bürgerforum ist zum Jahreswechsel 2014/15 angesetzt.
- Abschluss der Arbeiten am Memorandum.
- Durchführung eines Workshops zur Technikphilosophie und Interdisziplinarität an der CAU Kiel (gemeinsam mit Prof. Dr. Christine Blättler) im Juni 2014-01-29.
- Veröffentlichungen zu Fragen der intergenerationalen Gerechtigkeit, Protest und Partizipation, Risikoethik, Verursacherprinzip.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Vorstellung des Projektes auf dem World Congress of Philosophy in Athen (August 2013). Der Vortrag wird im Tagungsband unter dem Titel „Taking out the Trash – Radioactive Waste Management, Technology Assessment and Democracy“ veröffentlicht.

Zuwendungsempfänger: Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen		Förderkennzeichen: 02 S 9082D
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2013 bis 31.12.2017	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 1.431.310,00 EUR	Projektleiter: Dr. Hocke-Bergler	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Die Suche nach innovativen Sachlösungen bei den 3 Schlüsseloptionen der nuklearen Entsorgung in Deutschland in einem optimierten Verfahren bedarf systematischer „Gegenwartsdiagnose und Problemdefinition“ sowie einer vertieften Reflexion über vorhandene und zu schaffende Schnittstellen, die die Einbindung der formellen und informellen Entscheidungsprozesse unter zivilgesellschaftlichen Bedingungen sicherstellen. Dazu sind plausible Governance-Konzepte und Handlungsoptionen zu präzisieren.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

ITAS-A „Governance 1:	„Gegenwartsdiagnose und Problemdefinition“ (Analyse der Positionen von Schlüsselakteuren bei der Definition des Entsorgungsproblems und dabei auftretenden Konfliktlinien)
ITAS-B „Governance 2:	Schnittstellen zwischen formellem und informellem Prozess“ (Analyse etablierter Prozesse problemorientierter Entscheidungsfindung und Diskussion alternativer Ansätze der Entscheidungsvorbereitung)
ITAS-C:	„Auswege aus klassischen Dilemmata der Entscheidungsfindung“ (unter Verwendung verschiedener empirischer Instrumente wie z. B. Fokusgruppen)
ITAS-D / FU Berlin:	Auswertung internationaler Erfahrungen anhand ausgewählter Staaten“ (Internationaler Vergleich mit qualitativen Fallstudien)
ITAS-E:	Koordination Transversalprojekt „Technikfolgenabschätzung und Governance“

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

ITAS-A:

Fortführung der Gegenwartsdiagnose zu Kontextstrukturen und konzeptionellen Fragen der nuklearen Entsorgungspolitik (insbesondere unter Referenz auf das Standortauswahlgesetz; Hocke 2013b), Entwicklung konzeptioneller Positionen zu Fragen der Governance-Forschung als Schlüsselement des Themenfeldes „problemorientierte Endlagerforschung und Technikfolgen-abschätzung“, konzeptionelle Vorbereitung und Durchführung einer Podiums-diskussion zum Thema “Entsorgung radioaktiver Reststoffe: Standortauswahlgesetz – und wie weiter?“ mit Stakeholdern und ENTRIA-Mitgliedern (21.11.2013 im Audimax des KIT Karlsruhe), eine Analyse der wissenschaftlichen Diskussion zu ethischen Problemstellungen bei der Endlagerung in Deutschland (Hocke 2013a in Grunwald Handbuch Technikethik). Erste Auswertungen von Diskussionen zur Problemwahrnehmung des Entsorgungskonflikts in ENTRIA; im letztgenannten Kontext Problemaufriss zur Bedeutung von „Langzeit-Sicherheitsanalysen und Öffentlichkeit“ (Hocke / Röhlig 2013).

ITAS-B:

Vorbereitung eines Buchbeitrages über die Charakteristika von Schnittstellen zwischen formellen und informellen Prozessen bei der Standortauswahl eines Endlagers für wärmeentwickelnde Reststoffe in der Schweiz (Hocke/Kuppler 2013) und eines weiteren für Deutschland (Veröffentlichung im Sammelband „Governance of Nuclear Waste“ / in einem Fall in Kooperation mit dem Öko-Institut Darmstadt) (beide basierend auf einem Vortrag zu „German and Swiss Nuclear Waste Policy“ beim 18th REFORM-Group-Meeting “Climate Policy Strategies and Energy Transitions”, Salzburg); ausgearbeiteter Vortrag zu systematischen Fragen der Governance-Forschung auf dem 1. Treffen des ENTRIA-Transversalprojekts 2 („TA und Governance“) (Kuppler et al. 2013 / Foliensatz, Hocke 2013c/ Foliensatz) und auf dem 1. Arbeitspaket-Bearbeiter-Treffen (Häfner & Kuppler 2013 / Foliensatz).

ITAS-D / Kooperation ITAS und FU Berlin:

Kurzstudie zur Charakterisierung der deutschen Endlagerpolitik und erste Auswertungen einschlägiger Forschungsliteratur zur Schweiz und zu Schweden (s. o. sowie Erstellen eines ersten Vergleichskonzepts (Vergleichskriterien) (Hocke/Kuppler 2013, siehe auch Hocke 2013c)

arbeitspaketübergreifend 1: Aufarbeitung und Dokumentation der TA-spezifischen Risikoforschung (Hocke 2013d) und Vortrag zu Governance im Rahmen der Ringvorlesung „Kernenergie und Brennstoffkreislauf“ an der Universität Hannover (Dez. 2013 / Hocke 2013e / Foliensatz);

arbeitspaketübergreifend 2:

Fortführung der ITAS-internen Arbeitsgruppe, welche das Projekt über die komplette Laufzeit begleiten wird (ITAS-ENTRIA-Mitarbeiter und vier assoziierte Kollegen mit Kompetenzen für technische und partizipatorische Fragen sowie empirische Sozialwissenschaften und Fokusgruppen). Vernetzungsaktivitäten mit dem ENTRIA-Team Geckeis (Institut für nukleare Entsorgung am KIT) sowie dem Team Brandt (Institut für Rechtswissenschaften der Universität Braunschweig).

arbeitspaketübergreifend 3:

lokales Organisationsteam des 2. Großen ENTRIA-Meetings im Renaissance-Hotel Karlsruhe (21.-23. Nov. 2013)

4. Geplante Weiterarbeiten

- Aufarbeiten der ersten Analysen zur aktuellen Problemdefinition in der Endlagerforschung
- Fortführung der Arbeiten zu Monitoring als technisch-soziales Vorhaben und zur Entwicklung von langfristig agierenden Institutionen, die die langfristige Überwachung der Sicherheit einer Entsorgungslösung und im Bedarfsfall Entscheidungsfähigkeit sicherstellen („long-term stewardship“)
- ITAS-D / internationaler Vergleich: vertiefte Ausarbeitung und Festlegen der Vergleichskriterien im Zusammenhang mit dem Buch-Projekt „Governance of Nuclear Waste“ (Springer-Verlag), vertiefende Analysen zu Schweden, Planung weiterer empirischer Leitfaden-Interviews und Vorstudie für TA-nahe Module.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Hocke, P. (2013a): Die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. Beitrag für das Kap. „Technikfelder“. In: Handbuch Technikethik, A. Grunwald (Hg.), Stuttgart, Verlag J.B. Metzler, S. 263-268

Hocke, P. (2013b): Nach dem Konsens ist vor dem Konsens. Deutsche Endlagerkonflikte zwischen Gesetzgebung und simulierter Bürgernähe? In: Endlagersuche - gemeinsam mit den Bürgern! Information, Konsultation, Dialog, Beteiligung, Monika C.M. Müller (Hg.), Loccum (Loccumer Protokolle), S. 121-131

Hocke, P. (2013c): Factsheet Switzerland, Karlsruhe / Berlin: ITAS am KIT / Forschungszentrum für Umweltpolitik der FU Berlin, 8 Seiten

Hocke, P. und S. Kuppler (2013 / i.E.): The New Swiss Nuclear Waste Strategy Based on the Sectoral Plan. Attempts of New Participative Governance under Tricky Conditions, In: Governance of Nuclear Waste: An International Comparison, L. Mez / R. di Nucci (eds.), Heidelberg: Springer (given to the editors Dec. 2013)

Hocke, P. und K.J. Röhlig (2013): Challenges of Communicating Safety Case Results to Different Audiences. Paper presented at the OECD-NEA Symposium “The Safety Case for Deep Geological Disposal of Radioactive Waste 2013: State of the Art”, Paris 7.-9. Oktober (delivered Aug. 2013) (see www.entria.de)

Zuwendungsempfänger: Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen		Förderkennzeichen: 02 S 9082E
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.06.2013 bis 31.12.2017	Berichtszeitraum: 01.07.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 1.658.997,00EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Geckeis	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Eine radiologische Belastung von Natur und Mensch als Folge einer Endlagerung oder Langzeitzwischenlagerung hochradioaktiver Abfälle bedingt die Freisetzung von Radionukliden aus dem entsprechenden Lager. Eine Grundvoraussetzung für die radiologische Bewertung einer Entsorgungsoption sind Radionuklidquellterme unter Annahme eines Wasserzutritts zur Abfallform. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass eine Langzeitzwischenlagerung bzw. eine Rückholung von Abfallprodukten aus einem geologischen Endlager zu einer erhöhten Dosisbelastung der Beschäftigten beitragen kann. Im Rahmen des Vorhabens werden zum einen Quellterme für stilisierte Entwicklungen geologischer Endlager in Steinsalz und Tonstein mit denjenigen möglicher oberflächennaher bzw. auf der Erdoberfläche gelegener Langzeitzwischenlager verglichen, und zum anderen Verfahren für die individuelle Dosimetrie für Beschäftigte in Entsorgungsanlagen entwickelt.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Im Arbeitspaket „Radionuklidquellterme für verschiedene Entsorgungsoptionen“ (AP3.4.4) werden geochemische Randbedingungen für die zu untersuchenden Entsorgungsoptionen abgeschätzt und darauf aufbauend Radionuklid-Quellterme abgeleitet. Unter Verwendung geochemischer Programmcodes werden Modelle entwickelt, die eine Radionuklidmigration in den unterschiedlichen Lagerkonzepten beschreiben können. Experimentelle Arbeiten zur Überprüfung der geochemischen Rechnungen sowie zur Validierung bzw. Verbesserung der vorhandenen thermodynamischen Datenlage sind ein wichtiger Teil des Arbeitspakets.

Das Arbeitspaket „Individuelle Dosimetrie für Beschäftigte in Entsorgungsanlagen“ (AP3.4.5) beinhaltet Untersuchungen zur Langzeitzwischenlagerung sowie zur Rückholung aus einem geologischen Endlager. Die derzeit übliche Abschätzung der Dosisbelastungen beruflich strahlenexponierter Personen beruht auf der Anwendung herkömmlicher Dosimetriemethoden und gemittelter Messdaten. Die Modellierung von Strahlenfeldern in Lagern für hochradioaktive Abfälle, die Entwicklung angepasster Dosimetriestrategien, die Beschreibung von Beschäftigungsabläufen mit Hilfe von Ablaufsimulationen und MCNP Modellierungen erlauben die Abschätzung Strahlenexpositionen für bestimmte Tätigkeitsabläufe und damit der individuellen Dosisbelastung.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Drs. Becker, Fellhauer und Metz beteiligten sich am Arbeitspaket-Bearbeitertreffen in Braunschweig (Sep. 2013), in dessen Rahmen die Konzepte und Instrumentarien zur Abschätzung von Radionuklid-Quelltermen vorgestellt wurden. Am 2. Großen Projekttreffen in Karlsruhe (Nov. 2013) nahmen Prof. Geckeis, Drs. Becker, Fellhauer, Metz, Pang und Dipl.-Chem. Schepperle teil. Hierbei wurde der Fortschritt im AP3.4.4 und A.P3.4.5 vorgestellt sowie das weitere Vorgehen mit den Projektpartnern abgesprochen. Prof. Geckeis und Dr. Metz beteiligten sich am Memorandum zu „Spannungsfeldern der Entsorgungsoptionen“.

AP3.4.4: Status:

Als Grundlage für die zu entwickelnden Quelltermabschätzungen der zu untersuchenden Entsorgungsoptionen wurde eine erste, orientierende Zusammenstellung möglicher Entwicklungen und die daraus resultierenden geochemischen Randbedingungen im Nahfeld eines Lagersystems durchgeführt. Die Sichtung von Literatur zu thermodynamischen Daten und Parametern der im Endlagerkontext wesentlichen chemischen Elemente wurde ausgedehnt. Die für AP3.4.4 beantragte Doktorandenstelle zur Thematik „Experimentelle Überprüfung geochemischer Rechnungen“ konnte erfolgreich besetzt werden: Dipl. chem. Julian Schepperle begann am 2. Nov. 2013 seine Doktorarbeit und arbeitet sich in die Thematik ein.

AP3.4.5: Status:

Im Rahmen von ersten Fässerbergungsexperimenten am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (KIT-TMB) wurde ein 3-D Kamerasystem getestet, welches es erlaubt, Bewegungsabläufe aufzuzeichnen und zu analysieren, um daraus Rückschlüsse auf die Dosimetrie für Beschäftigte bei solchen Arbeitsabläufen zu erlangen. Dr. Bo Pang begann am 1. Okt. 2013 seine Mitarbeit als Nachwuchswissenschaftler im Arbeitspaket 3.4.5. Drs. Becker und Pang besichtigten das Kernkraftwerk Isar (KKI) und das zugehörige Zwischenlager im Nov. 2013. Dabei wurden, in ausführlicher Diskussion mit den Verantwortlichen vor Ort, Informationen zum Einsatz vom Personal im Kontrollbereich der eingelagerten CASTOR-Behälter und zu diesbezüglich auftretenden Expositionen gewonnen.

4. Geplante Weiterarbeiten

Teilnahme an der Exkursion zum niederländischen Langzeitzwischenlager Habog (Februar 2014) sowie am 2. Arbeitspaket-Bearbeitertreffen in Goslar (März 2014).

AP3.4.4:

Die Teilnahme an beiden Veranstaltungen soll helfen, nichtbestimmungsgemäße Entwicklungen bzw. zu erwartenden geochemische Randbedingungen für oberflächennahe Langzeitzwischenlager besser eingrenzen zu können. Für die Option wartungsfreie Tieflagerung in Steinsalz (ohne Rückholbarkeit) sollen die geochemische Randbedingungen abgeschätzt und Quellterme für sicherheitsrelevante Radionuklide zusammengestellt werden. Nach seiner Einarbeitungsphase wird Herr Schepperle mit experimentellen Arbeiten zum Verhalten vierwertigen Actiniden unter reduzierenden Bedingungen beginnen, mit dem Ziel, fehlende thermodynamische Daten abzuleiten bzw. Unsicherheiten in verfügbaren Daten zu reduzieren.

AP3.4.5:

Beim Treffen der Arbeitspaketbearbeiter im März 2014 soll die weitere Vorgehensweise mit den Arbeitspaketen 3.4.2, 3.6.1, 3.7.1 und 3.7.2. abgestimmt werden. Außerdem erfolgt eine Auswahl, Einstellung und Einarbeitung einer/eines geeigneten Kandidatin/Kandidaten für die ausgeschriebene Doktorandenstelle im AP3.4.5. Literaturrecherche zum Thema sowie eine Planung zur Erstellung generischer Endlager- und Langzeitzwischenlagermodelle und Sammlung von Informationen zu Lagerbehältern und deren Inhalt sowie Erstellung von Entwürfen zu Simulationen repräsentativer Strahlenfelder in Lagern für hochradioaktive Reststoffe.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe		Förderkennzeichen: 02 S 9093A
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2013 bis 30.09.2016	Berichtszeitraum: 01.10.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 1.040.856,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Gentes	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

In einer Kooperation des Karlsruher Instituts für Technologie (TMRK und Mobima), der Leibniz Universität Hannover (IFW), der Kraftanlagen Heidelberg GmbH sowie der Herrenknecht AG wird im Rahmen des Verbundprojektes „Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen“ ein System zum definierten Abtrag hochbewehrter Stahlbetone bei gleichzeitiger Förderung und endlagergerechter Verpackung des Abraums entwickelt.

Der definierte Abtrag von Stahlbeton stellt insbesondere beim Rückbau von nuklearen Anlagen einen zentralen Punkt dar. Durch eine selektive Entnahme von kontaminiertem Material kann der überwiegende und unbelastete Anteil der Gesamtmasse wieder dem normalen Recyclingkreislauf zugeführt werden. Ein Problem besteht aktuell beim lokal begrenzten Tiefenabtrag von Stahlbetonen, z. B. bei Rissen oder Ausbrüchen, so dass die entstehenden Oberflächen im Anschluss freimessbar sind. Ein vielversprechender Ansatz zur Lösung dieser Problematik stellt ein kombiniertes Abtragwerkzeug dar, bei dem einerseits der Abtrag von unbewehrten Betonschichten mit einem angeregten Hinterschneidverfahren erfolgt. Andererseits werden bewehrte Bereiche mittels eines Fräsverfahrens im Trockenschnitt abgetragen. Durch die unmittelbare Aufnahme des Abbruchgutes und den Verzicht auf verschleppende Hilfsstoffe, kann eine Querkontamination der verbleibenden Strukturen vermieden werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP1: Recherche zum Stand der Technik und Erarbeitung des Lastenheftes

AP2: System zur präzisen Detektion metallischer Einbauten

AP3: Schneidtechnologie Fräsen

AP4: Schneidtechnologie aktivierte Hinterschneidung

AP5: Spezifikation Trägersystem

AP6: Steuerung und Trägergerät

AP7: Herstellung Demonstrator

AP8: In-situ-Testreihe

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Das Verbundprojekt DefAhS wurde Ende Oktober 2013 rückwirkend zum 01.10.2013 bewilligt.

Im Anschluss an die internen Organisationsphasen wurde Mitte November 2013 ein Kick-off Meeting aller Projektpartner am Karlsruher Institut für Technologie durchgeführt. Neben dem generellen Projektablauf und der damit verbundenen erneuten Abstimmung des Rahmenzeitplans wurden erste weiterführende Projektaufgaben der Partner koordiniert. Im Fokus stand dabei das Arbeitspaket 1 (Recherche zum Stand der Technik und Erarbeitung des Lastenheftes), das die Basis für alle weiteren Arbeitspakete darstellt.

Das Arbeitspaket 1 wurde tiefgehend strukturiert und terminlich abgestimmt. Federführend wird das AP1 durch die Kraftanlagen Heidelberg GmbH bearbeitet, welche durch alle anderen Projektpartner in diesem Arbeitspaket unterstützt wird. Ziel des Arbeitspaketes ist einerseits den Stand der Technik bezüglich Abtragtechnologien für Stahlbetonstrukturen und Dekontaminationssystemen aufzuzeigen. Weiterhin wird ein Anforderungsprofil für das zu entwickelnde Abtragsystem erstellt. Hierzu wurde, in Abstimmung mit den Projektbeteiligten, ein umfassender Fragebogen erarbeitet, mit dessen Hilfe Kundenwünsche, -anforderungen sowie Gegebenheiten und Rahmenbedingungen in kerntechnischen Anlagen hinsichtlich Baustrukturen sowie der Handhabung des Werkzeuges erfasst werden. Im weiteren Projektverlauf werden die Fragebögen im persönlichen Gespräch mit den Kraftwerksbetreibern diskutiert und mit Daten hinterlegt.

Durch den direkten Input der Betreiber hinsichtlich Anforderungen und Rahmenparametern soll sichergestellt werden, dass ein zielführendes und für den Anwenderbedarf optimiertes System mit hohem Nutzen entwickelt wird.

Zeitgleich wurde begonnen, die technischen und sicherheitsrelevanten Anforderungen sowie den aktuellen Stand der Technik zu recherchieren und zusammenzutragen.

4. Geplante Weiterarbeiten

Im Weiteren werden Termine mit Kraftwerksbetreibern abgestimmt und die Umfrageergebnisse bzgl. der Anforderungen an das neuartige System zusammengetragen. Im Anschluss an die Auswertung der Umfrageergebnisse werden im Rahmen eines Workshops das Lastenheft definiert und die Anforderungen gewichtet.

Nach Abschluss des AP1 (Erstellung Lastenheft) können die Zielstellungen und terminlichen Abläufe der anderen Arbeitspakete detailliert werden. Anschließend kann auf dieser Basis mit den fachspezifischen Untersuchungsprogrammen begonnen werden. Dies beinhaltet u. a. die Planung und Organisation von Prüfständen zur Verifikation und Entwicklung eines geeigneten Detektionssystems sowie der Schneidtechnologien (AP2 bis AP4).

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau		Förderkennzeichen: 02 S 9093B
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2013 bis 30.09.2016	Berichtszeitraum: 01.10.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 760.442,00 EUR	Projektleiter: Edelmann	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

In einer Kooperation des Karlsruher Instituts für Technologie (TMRK und Mobima), der Leibniz Universität Hannover (IFW), der Kraftanlagen Heidelberg GmbH sowie der Herrenknecht AG wird im Rahmen des Verbundprojektes „Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen“ ein System zum definierten Abtrag hochbewehrter Stahlbetone bei gleichzeitiger Förderung und endlagergerechter Verpackung des Abraums entwickelt.

Der definierte Abtrag von Stahlbeton stellt insbesondere beim Rückbau von nuklearen Anlagen einen zentralen Punkt dar. Durch eine selektive Entnahme von kontaminiertem Material kann der überwiegende und unbelastete Anteil der Gesamtmasse wieder dem normalen Recyclingkreislauf zugeführt werden. Ein Problem besteht aktuell beim lokal begrenzten Tiefenabtrag von Stahlbetonen, z. B. bei Rissen oder Ausbrüchen, so dass die entstehenden Oberflächen im Anschluss freimessbar sind. Ein vielversprechender Ansatz zur Lösung dieser Problematik stellt ein kombiniertes Abtragwerkzeug dar, bei dem einerseits der Abtrag von unbewehrten Betonschichten mit einem angeregten Hinterschneidverfahren erfolgt. Andererseits werden bewehrte Bereiche mittels eines Fräsverfahrens im Trockenschnitt abgetragen. Durch die unmittelbare Aufnahme des Abbruchgutes und den Verzicht auf verschleppende Hilfsstoffe, kann eine Querkontamination der verbleibenden Strukturen vermieden werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP1: Recherche zum Stand der Technik und Erarbeitung des Lastenheftes

AP2: System zur präzisen Detektion metallischer Einbauten

AP3: Schneidtechnologie Fräsen

AP4: Schneidtechnologie aktivierte Hinterschneidung

AP5: Spezifikation Trägersystem

AP6: Steuerung und Trägergerät

AP7: Herstellung Demonstrator

AP8: In-situ-Testreihe

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Das Verbundprojekt DefAhS wurde Ende Oktober 2013 rückwirkend zum 01.10.2013 bewilligt.

Im Anschluss an die internen Organisationsphasen wurde Mitte November 2013 ein Kick-off Meeting aller Projektpartner am Karlsruher Institut für Technologie durchgeführt. Neben dem generellen Projektablauf und der damit verbundenen erneuten Abstimmung des Rahmenzeitplans wurden erste weiterführende Projektaufgaben der Partner koordiniert. Im Fokus stand dabei das Arbeitspaket 1 (Recherche zum Stand der Technik und Erarbeitung des Lastenheftes), das die Basis für alle weiteren Arbeitspakete darstellt.

Das Arbeitspaket 1 wurde tiefgehend strukturiert und terminlich abgestimmt. Federführend wird das AP1 durch die Kraftanlagen Heidelberg GmbH bearbeitet, welche durch alle anderen Projektpartner in diesem Arbeitspaket unterstützt wird. Ziel des Arbeitspaketes ist einerseits den Stand der Technik bezüglich Abtragtechnologien für Stahlbetonstrukturen und Dekontaminationssystemen aufzuzeigen. Weiterhin wird ein Anforderungsprofil für das zu entwickelnde Abtragsystem erstellt. Hierzu wurde, in Abstimmung mit den Projektbeteiligten, ein umfassender Fragebogen erarbeitet, mit dessen Hilfe Kundenwünsche, -anforderungen sowie Gegebenheiten und Rahmenbedingungen in kerntechnischen Anlagen hinsichtlich Baustrukturen sowie der Handhabung des Werkzeuges erfasst werden. Im weiteren Projektverlauf werden die Fragebögen im persönlichen Gespräch mit den Kraftwerksbetreibern diskutiert und mit Daten hinterlegt.

Durch den direkten Input der Betreiber hinsichtlich Anforderungen und Rahmenparametern soll sichergestellt werden, dass ein zielführendes und für den Anwenderbedarf optimiertes System mit hohem Nutzen entwickelt wird.

Zeitgleich wurde begonnen, die technischen und sicherheitsrelevanten Anforderungen sowie den aktuellen Stand der Technik zu recherchieren und zusammenzutragen.

4. Geplante Weiterarbeiten

Im Weiteren werden Termine mit Kraftwerksbetreibern abgestimmt und die Umfrageergebnisse bzgl. der Anforderungen an das neuartige System zusammengetragen. Im Anschluss an die Auswertung der Umfrageergebnisse werden im Rahmen eines Workshops das Lastenheft definiert und die Anforderungen gewichtet.

Nach Abschluss des AP1 (Erstellung Lastenheft) können die Zielstellungen und terminlichen Abläufe der anderen Arbeitspakete detailliert werden. Anschließend kann auf dieser Basis mit den fachspezifischen Untersuchungsprogrammen begonnen werden. Dies beinhaltet u. a. die Planung und Organisation von Prüfständen zur Verifikation und Entwicklung eines geeigneten Detektionssystems sowie der Schneidtechnologien (AP2 bis AP4).

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover		Förderkennzeichen: 02 S 9093C
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2013 bis 30.09.2016	Berichtszeitraum: 01.10.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 532.248,00 EUR	Projektleiter: Prof. Dr. Denkena	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

In einer Kooperation des Karlsruher Instituts für Technologie (TMRK und Mobima), der Leibniz Universität Hannover (IFW), der Kraftanlagen Heidelberg GmbH sowie der Herrenknecht AG wird im Rahmen des Verbundprojektes „Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen“ ein System zum definierten Abtrag hochbewehrter Stahlbetone bei gleichzeitiger Förderung und endlagergerechter Verpackung des Abraums entwickelt.

Der definierte Abtrag von Stahlbeton stellt insbesondere beim Rückbau von nuklearen Anlagen einen zentralen Punkt dar. Durch eine selektive Entnahme von kontaminiertem Material kann der überwiegende und unbelastete Anteil der Gesamtmasse wieder dem normalen Recyclingkreislauf zugeführt werden. Ein Problem besteht aktuell beim lokal begrenzten Tiefenabtrag von Stahlbetonen, z. B. bei Rissen oder Ausbrüchen, so dass die entstehenden Oberflächen im Anschluss freimessbar sind. Ein vielversprechender Ansatz zur Lösung dieser Problematik stellt ein kombiniertes Abtragwerkzeug dar, bei dem einerseits der Abtrag von unbewehrten Betonschichten mit einem angeregten Hinterschneidverfahren erfolgt. Andererseits werden bewehrte Bereiche mittels eines Fräsverfahrens im Trockenschnitt abgetragen. Durch die unmittelbare Aufnahme des Abbruchgutes und den Verzicht auf verschleppende Hilfsstoffe, kann eine Querkontamination der verbleibenden Strukturen vermieden werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP1: Recherche zum Stand der Technik und Erarbeitung des Lastenheftes

AP2: System zur präzisen Detektion metallischer Einbauten

AP3: Schneidtechnologie Fräsen

AP4: Schneidtechnologie aktivierte Hinterschneidung

AP5: Spezifikation Trägersystem

AP6: Steuerung und Trägergerät

AP7: Herstellung Demonstrator

AP8: In-situ-Testreihe

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Das Verbundprojekt DefAhS wurde Ende Oktober 2013 rückwirkend zum 01.10.2013 bewilligt.

Im Anschluss an die internen Organisationsphasen wurde Mitte November 2013 ein Kick-off Meeting aller Projektpartner am Karlsruher Institut für Technologie durchgeführt. Neben dem generellen Projektablauf und der damit verbundenen erneuten Abstimmung des Rahmenzeitplans wurden erste weiterführende Projektaufgaben der Partner koordiniert. Im Fokus stand dabei das Arbeitspaket 1 (Recherche zum Stand der Technik und Erarbeitung des Lastenheftes), das die Basis für alle weiteren Arbeitspakete darstellt.

Das Arbeitspaket 1 wurde tiefgehend strukturiert und terminlich abgestimmt. Federführend wird das AP1 durch die Kraftanlagen Heidelberg GmbH bearbeitet, welche durch alle anderen Projektpartner in diesem Arbeitspaket unterstützt wird. Ziel des Arbeitspaketes ist einerseits den Stand der Technik bezüglich Abtragtechnologien für Stahlbetonstrukturen und Dekontaminationssystemen aufzuzeigen. Weiterhin wird ein Anforderungsprofil für das zu entwickelnde Abtragsystem erstellt. Hierzu wurde, in Abstimmung mit den Projektbeteiligten, ein umfassender Fragebogen erarbeitet, mit dessen Hilfe Kundenwünsche, -anforderungen sowie Gegebenheiten und Rahmenbedingungen in kerntechnischen Anlagen hinsichtlich Baustrukturen sowie der Handhabung des Werkzeuges erfasst werden. Im weiteren Projektverlauf werden die Fragebögen im persönlichen Gespräch mit den Kraftwerksbetreibern diskutiert und mit Daten hinterlegt.

Durch den direkten Input der Betreiber hinsichtlich Anforderungen und Rahmenparametern soll sichergestellt werden, dass ein zielführendes und für den Anwenderbedarf optimiertes System mit hohem Nutzen entwickelt wird.

Zeitgleich wurde begonnen, die technischen und sicherheitsrelevanten Anforderungen sowie den aktuellen Stand der Technik zu recherchieren und zusammenzutragen.

4. Geplante Weiterarbeiten

Im Weiteren werden Termine mit Kraftwerksbetreibern abgestimmt und die Umfrageergebnisse bzgl. der Anforderungen an das neuartige System zusammengetragen. Im Anschluss an die Auswertung der Umfrageergebnisse werden im Rahmen eines Workshops das Lastenheft definiert und die Anforderungen gewichtet.

Nach Abschluss des AP1 (Erstellung Lastenheft) können die Zielstellungen und terminlichen Abläufe der anderen Arbeitspakete detailliert werden. Anschließend kann auf dieser Basis mit den fachspezifischen Untersuchungsprogrammen begonnen werden. Dies beinhaltet u. a. die Planung und Organisation von Prüfständen zur Verifikation und Entwicklung eines geeigneten Detektionssystems sowie der Schneidtechnologien (AP2 bis AP4).

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

Zuwendungsempfänger: Kraftanlagen Heidelberg GmbH, Im Breitspiel 7, 69126 Heidelberg		Förderkennzeichen: 02 S 9093D
Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)		
Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen		
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2013 bis 30.09.2016	Berichtszeitraum: 01.10.2013 bis 31.12.2013	
Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 398.046,00 EUR	Projektleiter: Fitting	

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

In einer Kooperation des Karlsruher Instituts für Technologie (TMRK und Mobima), der Leibniz Universität Hannover (IFW), der Kraftanlagen Heidelberg GmbH sowie der Herrenknecht AG wird im Rahmen des Verbundprojektes „Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen“ ein System zum definierten Abtrag hochbewehrter Stahlbetone bei gleichzeitiger Förderung und endlagergerechter Verpackung des Abraums entwickelt.

Der definierte Abtrag von Stahlbeton stellt insbesondere beim Rückbau von nuklearen Anlagen einen zentralen Punkt dar. Durch eine selektive Entnahme von kontaminiertem Material kann der überwiegende und unbelastete Anteil der Gesamtmasse wieder dem normalen Recyclingkreislauf zugeführt werden. Ein Problem besteht aktuell beim lokal begrenzten Tiefenabtrag von Stahlbetonen, z. B. bei Rissen oder Ausbrüchen, so dass die entstehenden Oberflächen im Anschluss freimessbar sind. Ein vielversprechender Ansatz zur Lösung dieser Problematik stellt ein kombiniertes Abtragwerkzeug dar, bei dem einerseits der Abtrag von unbewehrten Betonschichten mit einem angeregten Hinterschneidverfahren erfolgt. Andererseits werden bewehrte Bereiche mittels eines Fräsverfahrens im Trockenschnitt abgetragen. Durch die unmittelbare Aufnahme des Abbruchgutes und den Verzicht auf verschleppende Hilfsstoffe, kann eine Querkontamination der verbleibenden Strukturen vermieden werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP1: Recherche zum Stand der Technik und Erarbeitung des Lastenheftes

AP2: System zur präzisen Detektion metallischer Einbauten

AP3: Schneidtechnologie Fräsen

AP4: Schneidtechnologie aktivierte Hinterschneidung

AP5: Spezifikation Trägersystem

AP6: Steuerung und Trägergerät

AP7: Herstellung Demonstrator

AP8: In-situ-Testreihe

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Das Verbundprojekt DefAhS wurde Ende Oktober 2013 rückwirkend zum 01.10.2013 bewilligt.

Im Anschluss an die internen Organisationsphasen wurde Mitte November 2013 ein Kick-off Meeting aller Projektpartner am Karlsruher Institut für Technologie durchgeführt. Neben dem generellen Projektablauf und der damit verbundenen erneuten Abstimmung des Rahmenzeitplans wurden erste weiterführende Projektaufgaben der Partner koordiniert. Im Fokus stand dabei das Arbeitspaket 1 (Recherche zum Stand der Technik und Erarbeitung des Lastenheftes), das die Basis für alle weiteren Arbeitspakete darstellt.

Das Arbeitspaket 1 wurde tiefgehend strukturiert und terminlich abgestimmt. Federführend wird das AP1 durch die Kraftanlagen Heidelberg GmbH bearbeitet, welche durch alle anderen Projektpartner in diesem Arbeitspaket unterstützt wird. Ziel des Arbeitspaketes ist einerseits den Stand der Technik bezüglich Abtragtechnologien für Stahlbetonstrukturen und Dekontaminationssystemen aufzuzeigen. Weiterhin wird ein Anforderungsprofil für das zu entwickelnde Abtragsystem erstellt. Hierzu wurde, in Abstimmung mit den Projektbeteiligten, ein umfassender Fragebogen erarbeitet, mit dessen Hilfe Kundenwünsche, -anforderungen sowie Gegebenheiten und Rahmenbedingungen in kerntechnischen Anlagen hinsichtlich Baustrukturen sowie der Handhabung des Werkzeuges erfasst werden. Im weiteren Projektverlauf werden die Fragebögen im persönlichen Gespräch mit den Kraftwerksbetreibern diskutiert und mit Daten hinterlegt.

Durch den direkten Input der Betreiber hinsichtlich Anforderungen und Rahmenparametern soll sichergestellt werden, dass ein zielführendes und für den Anwenderbedarf optimiertes System mit hohem Nutzen entwickelt wird.

Zeitgleich wurde begonnen, die technischen und sicherheitsrelevanten Anforderungen sowie den aktuellen Stand der Technik zu recherchieren und zusammenzutragen.

4. Geplante Weiterarbeiten

Im Weiteren werden Termine mit Kraftwerksbetreibern abgestimmt und die Umfrageergebnisse bzgl. der Anforderungen an das neuartige System zusammengetragen. Im Anschluss an die Auswertung der Umfrageergebnisse werden im Rahmen eines Workshops das Lastenheft definiert und die Anforderungen gewichtet.

Nach Abschluss des AP1 (Erstellung Lastenheft) können die Zielstellungen und terminlichen Abläufe der anderen Arbeitspakete detailliert werden. Anschließend kann auf dieser Basis mit den fachspezifischen Untersuchungsprogrammen begonnen werden. Dies beinhaltet u. a. die Planung und Organisation von Prüfständen zur Verifikation und Entwicklung eines geeigneten Detektionssystems sowie der Schneidtechnologien (AP2 bis AP4).

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

2.3 Ausführende Forschungsstellen

AREVA GmbH, Paul-Gossen-Str. 100, 91052 Erlangen

- 02 S 8861 Neuartige Entsorgungswege für Abrasivmittel aus der Wasserstrahl-Schneidtechnik 📖 54
- 02 S 9072A Verbundprojekt: Automatisierte Zerlegung von Reaktordruckbehälter-einbauten mit Hilfe von Unterwasser-Robotertechnik (AZURo) 📖 92

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

- 02 S 9012A Erhebung von Nuklidvektoren in komplexen radiochemischen Laboren mit Unterstützung durch ein Programm zur Gebäudefreigabe (RaChaG) 📖 70

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, 12205 Berlin

- 02 S 8588 Handhabungs- und Transportkonzepte zur Entsorgung radioaktiver Reststoffe aus Stilllegung und Rückbau: Entwicklung rechnerischer Analysemethoden für stoßdämpfende Strukturen beim Anprall oder Absturz von Abfallgebinden (ENREA) 📖 28

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Christian-Albrechts-Platz 4, 24118 Kiel

- 02 S 9082C Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen 📖 100

Dr.-Ing. Uwe Görisch GmbH, Am Heegwald 4, 76227 Karlsruhe

- 02 S 8841 Überwachungssystem mit integrierter Messsensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte (MEREN) 📖 50

EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Durlacher Allee 93, 76131 Karlsruhe

- 02 S 8780 Verbundprojekt AKOF: Optimierung der verfahrenstechnischen Kette „Abtrag kontaminierter Flächen“ unter dem Aspekt Maximierung der Abtragsleistung 📖 42

Forschungszentrum Jülich GmbH, Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich

- 02 S 8790 Entsorgung von bestrahltem Graphit 📖 44
- 02 S 9022B Verbundprojekt: Radiographie mittels schneller Neutronen zur Charakterisierung radioaktiver Abfälle (Neutron Imaging) 📖 76
- 02 S 9052A Bestimmung und Validierung von nuklearen Daten von Actiniden zur zerstörungsfreien Spaltanalyse in Abfallproben durch prompt Gamma Neutronenaktivierungsanalyse (PGAA-Actinide) 📖 86


Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., Hansastr. 27c, 80686 München

- 02 S 9072B Verbundprojekt: Automatisierte Zerlegung von Reaktordruckbehälter-einbauten mit Hilfe von Unterwasser-Robotertechnik (AZURo) 📖 94











Freie Universität Berlin, Kaiserwerther Str. 16-18, 14195 Berlin

- 02 S 9082B Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen 📖 98


HERRENKNECHT AKTIENGESELLSCHAFT, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau

- 02 S 9093B Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)  108


Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstr. 12, 76131 Karlsruhe
--

- 02 S 8608 ASTU Automatisierte Seilsägetechnologie für Unterwasserdemontage  32
- 02 S 8709 Verbundprojekt: Ablation kontaminierter Oberflächen zementgebundener Bauteile beim Rückbau kerntechnischer Anlagen (MACOS)  34
- 02 S 8770 Verbundprojekt AKOF: Optimierung der verfahrenstechnischen Kette „Abtrag kontaminierter Flächen“ unter dem Aspekt Maximierung der Abtragsleistung  40
- 02 S 8821 Überwachungssystem mit integrierter Messensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte (MEREN)  46
- 02 S 8851 Internationale Rückbautechniken und Managementmethoden für kerntechnische Anlagen – Eine wissenschaftliche Analyse des internationalen Standes der Technik (IRMKA)  52
- 02 S 8871 Neuartige Entsorgungswege für Abrasivmittel aus der Wasserstrahl-Schneidtechnik  56
- 02 S 8881 Manipulatorgesteuertes Freimessen von Oberflächen  58
- 02 S 8921 Aufbau eines Simulationsmodells zur Qualifizierung eines neuen Vibrationsverfahrens für Dekontamination von Rohrleitungen  66
- 02 S 9062 Technische, wirtschaftliche, soziale und politische Fragen durch den Rückbau eines Kernkraftwerks auf regionaler und lokaler Ebene – Analyse aktueller Beispiele in Baden-Württemberg zur Erstellung eines Zukunftsmodells (FoRK)  90
- 02 S 9093A Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)  106


Kraftanlagen Heidelberg GmbH, Im Breitspiel 7, 69126 Heidelberg
--

- 02 S 9093D Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)  112


Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover

- 02 S 9093C Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)  110

Niedersächsische Technische Hochschule (NTH), Adolph-Roemer-Str. 2A, 38678 Clausthal-Zellerfeld
--

- 02 S 9082A Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen  96

NUKEM Technologies GmbH, Industriestr. 13, 63755 Alzenau

- 02 S 9032A Verbundprojekt: Zerlegung von Reaktorkomponenten aus Zirkalloy beim Rückbau kerntechnischer Anlagen (ZIRKUSS)  80

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Templergraben 55, 52062 Aachen
--

- 02 S 9022A Verbundprojekt: Radiographie mittels schneller Neutronen zur Charakterisierung radioaktiver Abfälle (Neutron Imaging) 📖 74
- 02 S 9042 Rückbau von Forschungs- und Leistungsreaktoren Entwicklung eines automatisierten Verfahrens zur Berechnung der Aktivitätsverteilungen und Ortsdosisleistungen in kerntechnischen Anlagen am Beispiel des Forschungsreaktors FRJ-2 in Jülich 📖 84

SAT Kerntechnik GmbH, Vangionenstr. 15, 67547 Worms
--

- 02 S 8911 Aufbau eines Simulationsmodells zur Qualifizierung eines neuen Vibrationsverfahrens für Dekontamination von Rohrleitungen 📖 64

Schrott-Wetzel GmbH, Ruhrorter Str. 40-46, 68219 Mannheim
--

- 02 S 8831 Überwachungssystem mit integrierter Messensorik für radioaktiv belastete Eisen- und Nichteisenschrotte (MEREN) 📖 48

Siemens Aktiengesellschaft, Wittelsbacher Platz 2, 80333 München

- 02 S 9022C Verbundprojekt: Radiographie mittels schneller Neutronen zur Charakterisierung radioaktiver Abfälle (Neutron Imaging) 📖 78

Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Siempelkampstr. 45, 47803 Krefeld

- 02 S 8720 Verbundprojekt: Qualifizierung thermisch gespritzter Korrosionsschutzschichten für dickwandige Behälterkomponenten (QUAKOS) 📖 38

Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen

- 02 S 8719 Verbundprojekt: Ablation kontaminierter Oberflächen zementgebundener Bauteile beim Rückbau kerntechnischer Anlagen (MACOS) 📖 36
- 02 S 9082D Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen 📖 102
- 02 S 9082E Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen 📖 104




Technische Universität Bergakademie Freiberg, Akademiestr. 8, 09599 Freiberg

- 02 S 8901 Untersuchungen zum emissionsarmen Abtrag von Lackschichten mittels Laserstrahlung (LaColor) 📖 62


Technische Universität Dresden, Helmholtzstr. 10, 01069 Dresden
--

- 02 S 8891 Untersuchungen zum emissionsarmen Abtrag von Lackschichten mittels Laserstrahlung (LaColor) 📖 60

Technische Universität München, Arcisstraße 21, 80333 München

- 02 S 9001** Entwicklung eines Verfahrens zur Bestimmung des Nuklidinventars in bituminierten Abfallgebinden  68
- 02 S 9012B** Erhebung von Nuklidvektoren in komplexen radiochemischen Laboren mit Unterstützung durch ein Programm zur Gebäudefreigabe (RaChaG)  72
- 02 S 9052B** Bestimmung und Validierung von nuklearen Daten von Actiniden zur zerstörungsfreien Spaltanalyse in Abfallproben durch prompt Gamma Neutronenaktivierungsanalyse (PGAA-Actinide)  88

WTI Wissenschaftlich-Technische Ingenieurberatung GmbH, Karl-Heinz-Beckurts-Str. 8, 52428 Jülich

- 02 S 8598** Qualifikation und Erprobung von stoßdämpfenden Strukturen und Materialien zur Optimierung/Reduzierung der Beanspruchung von Verpackungen zur Entsorgung radioaktiver Reststoffe aus Stilllegung und Rückbau (QUEST)  30