

KIT
Karlsruher Institut für Technologie
Die Forschungsuniversität in der
Helmholtz-Gemeinschaft

PTE-S Nr. 32

BMBF geförderte FuE zu
„Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“

Berichtszeitraum: 1. Januar - 30. Juni 2016

Projektträger Karlsruhe
Wassertechnologie und Entsorgung
(PTKA-WTE)

Oktober 2016

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 Bildung und Forschung (BMBF) Projektträger für den Programmbereich „Begleitforschung zu Stilllegung, Rückbau und Entsorgung kerntechnischer Versuchsanlagen“.

Im Rahmen dieses Auftrages betreut der Projektträger PTKA-WTE für das BMBF Referat 715 die FuE-Vorhaben zu Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen.

Der vorliegende Fortschrittsbericht dokumentiert Stand und Ergebnisse dieser FuE-Vorhaben. Er wird von PTKA-WTE *halbjährlich* herausgegeben, um die Öffentlichkeit über die durchgeführten Forschungsarbeiten zu informieren.

Der Bericht behandelt die **FuE-Vorhaben** zu „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“ und gliedert sich wie folgt:

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

Über die **Stilllegungsprojekte** im Geschäftsbereich des BMBF wurde in Form von formalisierten Zwischenberichten letztmalig im Halbjahresbericht PTE-S Nr. 27 berichtet.

Über die **Stilllegungsprojekte** im Geschäftsbereich des BMBF informiert seit dem der für das BMBF Referat 715 für diese Aufgabe zuständige Projektsteuerer, die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS).

Inhaltsverzeichnis





| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | FuE-Vorhaben „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“ | 1 |
| 1.1 | Fördervorhaben | 1 |
| 1.2 | Formalisierte Zwischenberichte | 5 |
| 1.3 | Forschungsstellen..... | 65 |

1 FuE-Vorhaben „Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen“

1.1 Fördervorhaben

| | | | |
|-------------------|---|---|------|
| 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) | 📖 6 |
| 02 S 9072A | Verbundprojekt: Automatisierte Zerlegung von Reaktordruckbehältereinbauten mit Hilfe von Unterwasser-Robotertechnik (AZURo) | AREVA GmbH, Erlangen | 📖 8 |
| 02 S 9072B | Verbundprojekt: Automatisierte Zerlegung von Reaktordruckbehältereinbauten mit Hilfe von Unterwasser-Robotertechnik (AZURo) | Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München | 📖 10 |
| 02 S 9082A | Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen | TU Clausthal, Clausthal-Zellerfeld | 📖 12 |
| 02 S 9082B | Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen | Freie Universität Berlin | 📖 14 |
| 02 S 9082C | Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen | Christian-Albrechts-Universität zu Kiel | 📖 16 |
| 02 S 9082D | Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen | Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | 📖 18 |
| 02 S 9082E | Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen | Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | 📖 20 |
| 02 S 9093A | Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS) | Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | 📖 22 |
| 02 S 9093B | Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS) | Herrenknecht AG, Schwanau | 📖 24 |

| | | | |
|-------------------|---|---|------|
| 02 S 9093C | Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS) | Leibniz Universität Hannover | 📖 26 |
| 02 S 9093D | Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS) | Kraftanlagen Heidelberg GmbH | 📖 28 |
| 02 S 9113A | Verbundprojekt: Modellentwicklung eines ganzheitlichen Projektmanagements für kerntechnische Rückbauprojekte (MogaMaR) | Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | 📖 30 |
| 02 S 9113B | Verbundprojekt: Modellentwicklung eines ganzheitlichen Projektmanagements für kerntechnische Rückbauprojekte (MogaMaR) | AREVA GmbH, Erlangen | 📖 32 |
| 02 S 9113C | Verbundprojekt: Modellentwicklung eines ganzheitlichen Projektmanagements für kerntechnische Rückbauprojekte (MogaMaR) | VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rosendorf e. V. | 📖 34 |
| 02 S 9134 | Angepasstes Seilschleifen komplexer, metallischer Strukturen (Sekomet) | Leibniz Universität Hannover | 📖 36 |
| 02 S 9144 | Voruntersuchung Wiederverwertbarkeit seltener Metalle beim Rückbau kerntechnischer Anlagen | Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen | 📖 38 |
| 02 S 9154 | Verfahrensoptimierung mit Maßstabsvergrößerung zur Volumenreduktion/Beseitigung C-14-belasteter flüssiger Abfälle mittels elektrochemischer Totalmineralisation der organischen Inhaltsstoffe | Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München | 📖 40 |
| 02 S 9184 | Betondekontamination mittels Trockeneisstrahlen zum Rückbau von Gebäudestrukturen im kerntechnischen Bereich (BeDeKo) | Leibniz Universität Hannover | 📖 42 |
| 02 S 9194 | Umsetzung von Schwermetall-Landfarming zur nachhaltigen Landschaftsgestaltung und Gewinnung erneuerbarer Energien auf radionuklidbelasteten Flächen (USER) | Friedrich-Schiller-Universität Jena | 📖 44 |
| 02 S 9215A | Verbundprojekt: Laser-Dekontamination von Metall- und Betonoberflächen (LaPLUS) | TU Dresden | 📖 46 |
| 02 S 9215B | Verbundprojekt: Laser-Dekontamination von Metall- und Betonoberflächen (LaPLUS) | TU Bergakademie Freiberg | 📖 48 |
| 02 S 9215C | Verbundprojekt: Laser-Dekontamination von Metall- und Betonoberflächen (LaPLUS) | Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH, Ottobrunn | 📖 50 |
| 02 S 9225A | Magnet-Separation von Korngemischen zur Minimierung von Sekundärabfällen im Rückbau kerntechnischer Anlagen (MASK) | Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | 📖 52 |
| 02 S 9225B | Magnet-Separation von Korngemischen zur Minimierung von Sekundärabfällen im Rückbau kerntechnischer Anlagen (MASK) | Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | 📖 54 |

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| 02 S 9245 | Identifizierung und Quantifizierung von Beta-Strahlern zur zerstörungsfreien Charakterisierung radioaktiver Abfallgebinde (IQ-Beta) | TU München |  56 |
| 02 S 9266A | Verbundprojekt: Entsorgung von radioaktivem Quecksilber und quecksilberhaltigen Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Anlagen (PROMETEUS) | Forschungszentrum Jülich GmbH |  58 |
| 02 S 9266B | Verbundprojekt: Entsorgung von radioaktivem Quecksilber und quecksilberhaltigen Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Anlagen (PROMETEUS) | Aachen Institute for Nuclear Training GmbH, Stolberg |  60 |
| 02 S WM2013 | Wissensmanagement von Altdokumenten aus Forschung, Verwaltung und Betrieb | Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), Oberschleißheim |  62 |

1.2 Formalisierte Zwischenberichte

| | | |
|---|---|---|
| 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 31.01.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| 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

AP5 Ingenieurwesen:

Die mittels Experteninterviews und Umfragebögen erfassten Daten wurden endgültig verschriftlicht und die Ergebnisse ausformuliert. Zum Vergleich der Datensätzen des Ingenieurwesens und der Humangeographie wurden Schnittstellen definiert sowie ein Schema für die Erstellung des Abschlussberichtes erarbeitet. Des Weiteren wurde mit der Anfertigung des Abschlussberichtes begonnen.

AP5 Humangeographie:

Qualitative Daten der Befragung von Multiplikator*innen wurden ausgewertet und entsprechend verschriftlicht. In einem gemeinsamen Workshop von Projekt-Mitarbeitern des IfGG und des BGM wurden die wichtigsten Ergebnisse vorgestellt und gemeinsam diskutiert. Im Anschluss wurden die Ergebnisse in einer Übersichtsdarstellung für den Projektbericht zusammengefasst. Der geplante Szenario-Workshop wurde in Form einer sogenannten Zukunftswerkstatt vorbereitet. Dafür wurden Einladungen verschickt, Personen direkt angesprochen und in öffentlichen Medien geworben. Mit dem Organisator aus Berlin wurde die Zukunftswerkstatt gemeinsam konzipiert und geplant. Der Abschlussbericht wurde überarbeitet, die Ergebnisse der qualitativen Analyse wurden komprimiert und eingearbeitet.

4. Geplante Weiterarbeiten

Ingenieurwesen:

Fertigstellung des Abschlussberichtes. Dabei wird mittels der im Projektverlauf gewonnenen Ergebnisse eine Prognose für kommende Rückbauprojekte erstellt. Ein Schwerpunkt liegt dabei in der Darstellung zukünftig vorhandener Personalsätze bei Rückbauprojekten in der Bundesrepublik Deutschland sowie relevanten Qualifikationen und den unterschiedlichen Methoden des Personaleinsatzes.

Humangeographie:

Die Zukunftswerkstatt wird durchgeführt, nachbereitet und ihre Ergebnisse werden in Form einer Dokumentation an die Mitglieder verschickt werden. Die in der Zukunftswerkstatt gewonnen Erkenntnisse und neuen Ergebnisse werden in den Abschlussbericht eingearbeitet. Der Abschlussbericht wird fertig gestellt.

5. Berichte, Veröffentlichungen

S. Kretz, C. Kramer, E.-F. Hedjeh, S. Gentes,(2015): Technische, wirtschaftliche, soziale und politische Folgen durch den Rückbau eines Kernkraftwerks auf regionaler und lokaler Ebene (FoRK), Posterbeitrag, KONTEC2015, 25.-27.03.2015, Dresden.

Kretz, Simon / Kramer, Caroline (2014): Wie bewerten junge Menschen an Standorten von Kernkraftwerken die Kernenergie? Eine empirische Studie. In: atw, International Journal of Nuclear Power, Vol. 59 (2014) Issue 12, S. 697-700.

Kretz, Simon (2014): Standorte mit kerntechnischen Anlagen im Rückbau und die Zukunft aus der Perspektive der jüngeren Bevölkerung, Forschungsbericht, Karlsruhe: IfGG – Institut für Geographie und Geoökologie.

Kretz, Simon (2015): Standorte mit kerntechnischen Anlagen im Rückbau und deren Zukunft aus der Perspektive der Bevölkerung. Dissertation. Karlsruhe.

Kretz, Simon / Kramer, Caroline (2016): Die Kerntechnik-Frage. Ergebnisse und Interview (Text von Justus Hartlieb). In: KIT-Dialog 2/2016, S.22-23.

| | | |
|---|---|--|
| 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 31.03.2016 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 31.03.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 2.374.890,00 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

TP1 / AP1.3:

Der dokumentenbasierte Teil der Qualifikation des Roboters wurde abgeschlossen. Die Arbeiten am Teilprojekt 1 (TP1) sind abgeschlossen.

TP1 / AP1.4:

Die Inbetriebnahme der Linearachse und Integration in die Gesamtautomatisierung wurde abgeschlossen. Die Arbeiten am Teilprojekt 1 (TP1) sind abgeschlossen.

TP2 / AP2.2, 2.3 und 2.4:

Erkannte Optimierungspotentiale wurden aufgenommen und Konzepte für eine Verbesserung wurden in der Dokumentation aufgezeigt. Die Arbeiten am TP2 sind abgeschlossen.

TP3:

Es wurden keine Arbeiten im Berichtszeitraum durchgeführt. TP4 wurde im Berichtszeitraum 01.07.2013 – 31.12.2013 abgeschlossen.

TP4:

Es wurden keine Arbeiten im Berichtszeitraum durchgeführt. TP4 wurde im Berichtszeitraum 01.07.2015 – 31.12.2015 abgeschlossen.

TP5:

Die Gesamtdokumentation des Projekts wurde in Zusammenarbeit mit Fraunhofer IGVG fortgesetzt.

4. Geplante Weiterarbeiten

TP5:

Die Gesamtdokumentation des Projekts wird fortgesetzt und zum 30.09.2016 abgeschlossen.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Im genannten Zeitraum wurden keine Berichte veröffentlicht. Das F&E Projekt wurde zum AREVA Innovationspreis angemeldet.

Weiter wurden Vorträge für folgende Messen / Kongresse eingereicht und angenommen:

Rückbau 2016, Zwentendorf (14.09.2016 – 15.09.2016)

INOND 2016, Aachen (21.11.2016 – 24.11.2016)

KONTEC 2017, Dresden (22.03. – 24.03.2017)

| | | |
|---|---|--|
| 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 31.03.2016 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 31.03.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 679.817,00 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 teilautomatisierten 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

AP2.4: Intelligente Automatisierungsmethoden, Paket 2

In einem ersten Schritt wurde das aufgebaute Kamerasystem mit Bildverarbeitung evaluiert, mit dessen Hilfe der Roboter eigenständig Greifgut detektiert und dessen Pose ermittelt wird. Dazu wurde ein Referenzobjekt verwendet und dessen Position bzw. Rotation in einer Ebene mit dazugehörigem Abstand gemessen. Dies wurde für verschiedene Entfernungen und Ausrichtungen durchgeführt und parallel dazu mit einem externen Messinstrument validiert. Eine Untersuchung ergab, dass die Genauigkeit der Kamera variiert, abhängig vom Abstand zum Greifgut. Dies kann dadurch erklärt werden, dass die Kamera keinen Mechanismus zum Anpassen des Fokus besitzt und damit die Schärfe der gemachten Bilder variiert. Als Maßnahme kann beispielsweise ein Objektiv mit Schärfenachregelung verwendet werden, was im Schlussbericht entsprechend dokumentiert wird.

Zudem wurde die Kamera-Steuerkontrolle für den Bediener in das bereits vorhandene Mensch-Maschine-Interface (Human Machine Interface = HMI) integriert. Dieses wurde bisher nur verwendet, um den Roboter und dessen Bahnplanung zu steuern. Mit dieser Maßnahme ist die Bedienung des Kamerasystems vereinfacht und der Nutzer kann das System effektiver bedienen.

AP4.3: Qualifizierung des Gesamtsystems

Das Robotersystem ist in der Lage sowohl automatisiert Bauteile zu handhaben bzw. sich von einem Bediener telemanipulieren zu lassen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass das System mit Hilfe eines Kamerasensors gesteuert wird. Dabei ist für die Prozessplanung vor Einsatz des Systems in einem Kernkraftwerk zu entscheiden, welche dieser Systeme eingesetzt werden. Daher wurden die Charakteristika der Steuerungsmethoden evaluiert und ein Fähigkeiten Profil entwickelt. Mit Hilfe dieses Profils ist es während der Prozessplanungsphase möglich, für jeden Prozessschritt die Steuerungsmethode festzulegen. Dadurch werden die individuellen Stärken einer jeden Methode genutzt, damit die Prozesssicherheit erhöht und damit die Gefahr von Prozessstörungen reduziert wird.

AP5.1: Dokumentation

Es wurde begonnen, eine abschließende Dokumentation über die Ergebnisse des Forschungsprojektes zu erstellen. Diese beschreibt die technischen Details des Systems und gibt Hinweise zu dessen Bedienung. Dadurch soll der Wissenstransfer nach dem Projektende sichergestellt werden.

4. Geplante Weiterarbeiten

AP5.1: Dokumentation

Die Dokumentation, welche teilweise erstellt wurde, wird termingerecht finalisiert werden.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Ein Beitrag für den WGP Kongress 2016 wurde erfolgreich eingereicht. Die Präsentation der Ergebnisse erfolgt im September 2016 in Hamburg. Zudem wurde damit begonnen, den Abschlussbericht anzufertigen.

| | | |
|---|---|--|
| Zuwendungsempfänger: Technische Universität Clausthal, 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 (ENT-RIA) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2013 bis 31.12.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| 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 (wärmentwickelnder) 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 AP's)

Transversalprojekt: Technikfolgenabschätzung und Governance (4 AP's)

Transversalprojekt: Ethisch-moralische Begründung, rechtliche Voraussetzungen und Implikationen (2 AP's)

Transversalprojekt: Interdisziplinäre Risikoforschung (6 AP's)

Vertikalprojekt: Endlagerung in tiefen geologischen Formationen ohne Vorkehrungen zur Rückholbarkeit (wartungsfreie Tiefenlagerung) (3 AP's)

Vertikalprojekt: Einlagerung in tiefen geologischen Formationen mit Vorkehrungen zur Überwachung und Rückholbarkeit (7 AP's)

Vertikalprojekt: Oberflächenlagerung (3 AP's)

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Transversalprojekte, u. a.:

- Fünftes Bearbeitertreffen, AP-Leiter-Klausur, Sprechertreffen, Beiratstreffen
- 2 Werkstattgespräche zu „Freiwilligkeit“ und „Emotionen bei der Realisierung eines Endlagers“
- Treffen zu Referenzmodellen, TP4-Treffen
- Bewertungsgrundlagen und Synthese: Auswertung Projekttreffen, AP-Leiter-Klausur, Befragung Bearbeiter, Vorarbeiten zu Synthese und Synthesekonzept
- ENTRIA-Synthese-Bericht: Ergänzung zum Zwischenbericht 2013-15
- Vorträge zu ENTRIA-Zwischenergebnissen: Endlagersymposium TÜV Süd, Jahrestagung Kerntechnik

- Vortrag „Umgang mit Ungewissheit“, Wissenschaftliches Symposium „Management von Unsicherheit und Nichtwissen“, Deutsche Universität für Verwaltungswissenschaften Speyer
- Erste Zwischenergebnisse zur TOUGH2-Transportrechnung mit FLAC-Daten
- Dissertation J. Ghofrani: Conceptualization and Software Development of a Simulation Environment for Probabilistic Safety Assessments of Radioactive Waste Repositories
- Verbesserungen an der Softwareplattform ReSUS: Einarbeitung eines Nutzerfeedbacks, Softwarestrukturdesign, höhere Flexibilität und Nutzerfreundlichkeit
- Abschluss der Strahlungstransportrechnungen für Endlagerbehälter für Steinsalz (POLLUX-10, -9)
- Kontaminationsversuche mit Pu-242 (100, 500 nmol L⁻¹) mit Erbsen- und Kartoffelpflanzen

Vertikalprojekte, u. a.

- VP 5-Treffen
- Erstellung von 3D-Lokalmodellen für je eine Endlagerkonfiguration im Salinar- sowie im Tonsteingebirge zur Analyse des Einflusses der Überwachungssohle auf die Barrierenintegrität
- Laborversuche: Porendruck in Salzgrus, Gasinfiltration in Steinsalz, Zweiphasenfluss in Tonstein
- Erste Kopplung von PHAST und ReSUS
- Zusammenstellung international in Betrieb befindlicher Zwischenlager als interaktive „Weltkarte“
- Untersuchungen zur Abschirmungswirkung von Normal-, Strahlenschutz- und Hochleistungsbeton
- Vortrag „Langfristige Oberflächenlagerung hochradioaktiver Reststoffe“ und Teilnahme an Podiumsdiskussion bei der Veranstaltung „Bis in alle Ewigkeit“ des NMU
- Interdisz. Vortrag und Tagungsbandbeitrag „An Engineering and Normative Approach to Surface Storage of High Level Radioactive Waste“ beim „Forum for Philosophy, Engineering and Technology“

4. Geplante Weiterarbeiten

Transversalprojekte, u. a.

- Weiterarbeit Bewertungsgrundlagen, Entwicklung und Umsetzung Synthesekonzept
- Auswertung von Versuchen zu Radionuklidtransfer in Böden
- Durchführung von Strahlungstransportrechnungen zur Optimierung der generischen Behälterkonzepte
- Aufbau einer Web-Präsenz für die Softwareplattform ReSUS

Vertikalprojekte, u. a.

- Sammelband zum Thema „Oberflächenlagerung radioaktiver Reststoffe“
- Arbeitspapier „Szenarien-Entwicklung für generische Tiefenlager mit Rückholbarkeit“
- Numerische Analyse bzgl. der Offenhaltungsdauer eines Hohlraums in Ton und Tonstein (FLAC3D)
- Erstellung des ENCON-Arbeitsberichtes
- Performance-Konzepte zur Beurteilung der Langzeitstabilität von mineralischen Baustoffen in Bezug auf erhöhte Temperaturen und ionisierender Strahlung

5. Berichte, Veröffentlichungen

Blanco-Martín, L.; Wolters, R.; Rutqvist, J.; Lux, K.-H.; Birkholzer, J.T. (2015): Thermal-hydraulic-mechanical modeling of a large-scale heater test to investigate rock salt and crushed salt behavior under repository conditions for heat-generating nuclear waste. *Computers and Geotechnics* 77 (2016) 120–133.

Borgonovo, E.; Plischke, E. (2016): Sensitivity analysis: A review of recent advances, Invited Review, *European Journal of Operational Research*, Volume 248, Issue 3, 1 February 2016, Pages 869–887.

Chaudry, S.; Kuppler, S.; Smeddinck, U. (2016): Inter- und Transdisziplinarität als Voraussetzung bei der Entsorgung radioaktiver Reststoffe, *atw* 61 (3), 199 – 202.

Eckhardt, A.; Rippe, K.P. (2016): Risiko und Ungewissheit bei der Entsorgung hochaktiver Abfälle. vdf Verlag Zürich.

Gupta D.K.; Tawussi F.; Hamann L.; Walther C. (2016): Moderate uranium disturbs the nutritional status and induces an oxidative stress in *Pisum sativum* L. In: *Journal of Plant Physiology & Pathology* 4:1

Kalmbach, K.; Röhlig, K.-J. (2016): Interdisciplinary perspectives on dose limits in radioactive waste management. A research paper developed within the ENTRIA project. *Journal of Radiological Protection* 36 (2)

Leon Vargas, R.; Stahlmann, J.: Thermal impact in the geometrical settings in deep geological repositories for HLW with retrievability. WMS 2016, 6 - 10 March 2016, Phoenix AZ, USA, 2016.

Smeddinck, U.: Synergien oder Reibungsverluste? Wer koordiniert die Institutionen/Aktivitäten und führt Sie zusammen? In: Müller, M. (Hrsg.): Endlagersuche – Zusammenarbeit von Endlagerkommission und Öffentlichkeit, Loccumer Protokolle 60/14, 69 - 80.

Smeddinck, U.: Innovative Ansätze im Umweltrecht – Standortauswahlgesetz und Nudge-Ansatz: Rechtswissenschaftliche Forschung zu Emotionen und Verhalten als Perspektive. In: Hoffmann-Riem, W., (Hrsg.): Innovationen im Recht, Baden-Baden 2016, S. 403 – 437.

| | | |
|---|---|--|
| 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 (ENT-RIA) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2013 bis 31.12.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| 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“ sowie „Technikfolgenabschätzung und Governance“ 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 Arbeit an allen Modulen wurde fortgesetzt.

Das M 1 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 Akteursgruppen synoptisch dargelegt. Auf 226 Seiten wurden rund 300 Akteure beschrieben. Die Veröffentlichung als ENTRIA-Arbeitsbericht-04 erfolgte im Juni 2016. Ein darauf aufbauender Artikel ist im Erscheinen.

Im M 2 wurde die Vorbereitung der internationalen Konferenz über Konflikt- und Akzeptabilitätsfragen fortgesetzt, die am 19. + 20. September 2016 stattfinden wird. International anerkannte FachexpertInnen werden dort Referate halten. Für die Paneldiskussion am letzten Tag über die Rolle von Kommissionen konnten der Vorsitzende der Endlager-Kommission des Deutschen Bundestags, Michael Müller, Prof. Gordon MacKerron, ehemaliger Vorsitzender der Britischen CoWRM sowie Allison Macfarlane, Mitglied der US-Kommission, gewonnen werden. Die Konferenzbeiträge werden in einen Sammelband fließen, der 2017 erscheinen soll. Zur Akzeptanzfrage sind verschiedene Artikel über das NIMBY-Phänomen im Erscheinen.

Im M 3 wurde die Arbeit am Sammelband „Problemfälle Endlager“ fortgesetzt, an dem verschiedene ENTRIA-MitarbeiterInnen mitgewirkt haben. Das Buch mit insgesamt 18 Beiträgen von 21 AutorInnen wird im September 2016 in der Nomos Verlagsgesellschaft, edition sigma erscheinen.

Im M 4 wurden Governance-Konzepte und Formen von Öffentlichkeitsbeteiligung in verschiedenen Ländern gesichtet, ausgewertet und analysiert. Die Arbeit am Sammelband „Nuclear Waste Governance. An International Comparison. Vol II“ ist in einer fortgeschrittenen Phase. Das Buch analysiert die Endlager-Governance in verschiedenen Ländern, die nicht im ersten Band (12 Länder) erfasst wurden (weitere 14 Fallstudien von verschiedenen AutorInnen sind in Vorbereitung). Der Band soll Ende 2016 bei Springer VS erscheinen.

Im M 5 werden Policy-Instrumente, Sicherheitskriterien, Monitoring-Systeme, Regulierung von Rückholbarkeit, Kompensationslösungen etc. sowie wissenschaftliche und politische Institutionen und Prozesse, die mit der nuklearen Entsorgung verbunden sind, analysiert und bewertet. Die Arbeit hat sich auf die teilnehmende Beobachtung der Aktivitäten der Endlager-Kommission fokussiert. Das FFU hat an den Kommissionssitzungen teilgenommen. Ein Artikel dazu wurde erstellt, zur vertiefenden Reflexion wurden weitere Artikel konzipiert. Hierfür wurden auch die relevanten theoretischen Grundlagen sondiert und empirische Daten gesichtet. Der Fokus wird auf zwei Aspekte gerichtet: zum einen auf die Öffentlichkeitsbeteiligung an der Kommissionsarbeit (Anspruch und Wirklichkeit) und zum anderen auf die Konfliktlinien innerhalb der Kommission. Eine vergleichende Analyse mit der Erfahrung des Britischen CoWRM wurde vorbereitet. Außerdem wurden zwei Artikel über Kompensationen und Freiwilligkeit im Standortsuchverfahren verfasst.

4. Geplante Weiterarbeiten

In den nächsten sechs Monaten sind folgende Aktivitäten geplant:

- M1: Veröffentlichung eines Artikels zur Akteursanalyse.
- M2: Durchführung der internationalen Konferenz über Konflikte und Akzeptanz am 21.+22.9. in Berlin. Aufbereitung der Ergebnisse für einen Sammelband, der 2017 erscheinen soll. Teilnahme an der Drei-Länder-Tagung der Deutschen Vereinigung für Politische Wissenschaft (DVPW) in Heidelberg mit zwei Präsentationen über „In wessen Backyard?“ und „Nukleare Entsorgung als Technikkonflikt“.
- M4: Veröffentlichung des Buches „Nuclear Waste Governance. An International Comparison. Vol. II“ (Springer VS). Eine Synthese der Erkenntnisse aus den ersten beiden Bänden wird in einem dritten Sammelband geliefert (Vol. III).
- M5: Artikel über die Arbeitsweise der Endlager-Kommission und Artikel zum Verhältnis Regulator/Operator. Teilnahme an der DAEF Konferenz in Köln im September mit einer Präsentation über Freiwilligkeit im Standortsuchverfahren sowie weitere Publikationen zum Thema.

5. Berichte, Veröffentlichungen

- Brunnengräber, A. (Hrsg.) (2016): Problemfälle Endlager. Gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll. edition sigma (i.E.).
- Brunnengräber, A. (2016): Das wicked Problem der Endlagerung. Zehn Charakteristika des komplexen Umgangs mit hochradioaktiven Reststoffen. In: Brunnengräber, A. (Hrsg.) (2016) (i.E.).
- Brunnengräber, A.; Syrovatka, F. (2016): Konfrontation, Kooperation oder Kooptation? Staat und Anti-Atom-Bewegung im Endlagersuchprozess. In: Prokla, Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft (i.E.).
- Di Nucci, M. R. (2016): NIMBY oder IMBY: Akzeptanz, Freiwilligkeit und Kompensationen in der Standortsuche für die Endlagerung radioaktiver Abfälle. In: Brunnengräber, A. (Hrsg.) (2016) (i.E.).
- Di Nucci, M. R.; Brunnengräber, A. (2016): Freiwilligkeit als Königsweg? Über die Suche nach einem Standort für radioaktive Reststoffe. In: Sommer, Jörg (Hrsg.): Kursbuch Bürgerbeteiligung (i. E).
- Di Nucci, M. R.; Isidoro Losada, A. M.; Brunnengräber, A.: From the "right to know" to the "right to object". A comparative Perspective on Participation and Acceptance in Siting Procedures for HLW Repositories. Manuskript (im Peer Review Verfahren).
- Häfner, D. (2016): Die Politikwissenschaft und Nuclear Waste Governance, in: Chaudry, S.; Kuppler, S.; Smeddink, U. (2016): Interdisziplinarität bei der Entsorgung radioaktiver Reststoffe (i.E.).
- Häfner, D. (2016): Screening der Akteure im Bereich der Endlagerstandortsuche für hochradioaktive Reststoffe in der Bundesrepublik Deutschland. ENTRIA-Arbeitsbericht-04, 226p.
- Häfner, D. (2016): Kontinuitäten?! Die Entwicklung der Akteurslandschaft in Bezug auf die Endlager-Governance. In: Brunnengräber, A. (Hrsg.) (2016) (i.E.).
- Isidoro Losada, A. M. (2016): Nuklearer Kolonialismus. Atommüll und die Persistenz quasi-kolonialer Logiken. In: Brunnengräber, A. (Hrsg.) (2016) (i.E.).
- Kalmbach, K. (2016): Ein Forum zur Entwicklung neuer Lösungsansätze oder zur Austragung alter Konflikte? Die Kommission „Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“. In: Brunnengräber, A. (Hrsg.) (2016) (i.E.).
- Kalmbach, K.; Röhlig, K.-J. (2016): Interdisciplinary perspectives on dose limits in radioactive waste management. In: Journal of Radiological Protection.
- Mez, L.; Brunnengräber, A. (2016): Der staatlich-industrielle Atomkomplex im Zerfall. Zur politischen Ökonomie der Endlagerung in der Bundesrepublik Deutschland. In: Brunnengräber, A. (Hrsg.) (2016) (i.E.).

| | | |
|---|---|--|
| 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 (ENT-RIA) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2013 bis 31.12.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| 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 Rechtfertigungsrationale 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 dar. Unter demokratietheoretischen Gesichtspunkten sollen ferner Konfliktbearbeitung und der Umgang mit Dissensen verbessert werden, um die Legitimität 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.
- Kontinuierliche Führung eines Pressespiegels zur Endlagerung und Energiewende.
- Einstellung von Julia Pohlens als wissenschaftliche Mitarbeiterin zum 01.02.2016.
- Ausarbeitung eines interdisziplinär-wissenschaftstheoretischen Arbeitspapiers zur Entwicklung von Bewertungsgrundlagen. K. Ott, M. Riemann
- Mitgestaltung des 4. ENTRIA-Bearbeitertreffens in Karlsruhe.
- Wahl M. Riemann zum Sprecher der AP-BearbeiterInnen.
- Mitarbeit an der Interdisziplinaritätsbroschüre der AP-BearbeiterInnen.
- DELPHI-Studie: Konzeption des Online-Fragebogens und Pretest auf Ebene der AP-BearbeiterInnen; Vorauswahl der StudienteilnehmerInnen.
- Verfassen eines disziplinären wissenschaftlichen Beitrages zu Gerechtigkeitsnormen bei der langfristigen Oberflächenlagerung, M. Riemann.
- Verfassen eines interdisziplinären wissenschaftlichen Beitrages zur langfristigen Oberflächenlagerung, H. Budelmann, K. Ott. (Kooperation mit VP 7)
- Vorbereitung eines wissenschaftlichen Beitrags zu Freiwilligkeit und Bereitschaft bei der Entsorgung radioaktiver Reststoffe: L. Heidbrink, K. Ott, M. Riemann. (Kooperation im TP 3)

4. Geplante Weiterarbeiten

- Beitrag zu den Grenzen von Beteiligungsverfahren für die Zeitschrift Umweltpsychologie.
- Durchführung und Auswertung der DELPHI-Studie.
- Arbeit am Syntheseprojekt.
- Leitung eines Workshops zu intergenerationaler Gerechtigkeit
- Auswertung des Kommissionsberichtes auf Aspekte der Verfahrensgerechtigkeit.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Bimesdörfer, K., Oerding, S., Riemann, M.: Endlager benötigen eine gesellschaftliche Betriebserlaubnis (i.E.). In: Brunnengräber et al.: Problemfalle Endlager. Baden-Baden: Nomos.
 Köhnke, D., Riemann, M.: A Normative and Engineering Approach to Surface Storage of HLW. Vortrag auf dem fPET 2016 in Nürnberg, 19. Mai 2016.

| | | |
|--|---|--|
| 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 (ENTRIA) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2013 bis 31.12.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| 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“ |
| ITAS-B: | „Governance 2: Schnittstellen zwischen formellem und informellem Prozess“ |
| ITAS-C: | „Auswege aus klassischen Dilemmata der Entscheidungsfindung |
| ITAS-D/FU Berlin: | Auswertung internationaler Erfahrungen anhand ausgewählter Staaten“ (Internationaler Vergleich) |
| ITAS-E: | Gemeinschaftsaufgaben und akademische Selbstorganisation: Koordination TP2 „TA und Governance“, Mitarbeit im ENTRIA-Sprecherrat und AP-übergreifende Kooperation |
| ITAS-F: | Explorative TA-Mikrostudien |
| ITAS-G: | Ausbildung |

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- ITAS-A / Governance 1: Fortschreibung der Grundkonzeption und Vertiefung der Fragen zum aktuellen Stand der sozialwissenschaftlichen Partizipationsforschung: eine Veröffentlichung zur soziotechnischen Perspektive auf den Forschungsgegenstand ‚Nukleare Entsorgung‘ und ein darauf angepasstes soziotechnisches Analysekonzept ist als Buchbeitrag eingereicht (Hocke 2016/i.E.), Überarbeitung eines Berichts zum Stand der Partizipationsforschung und darauf aufbauend ein Vortrag zu diesem Thema auf einer Geografen-Tagung (P. Hocke / M. Mbah). Zum Konzept der Öffentlichkeitsbeteiligung der Endlager-Kommission als einer aktuellen offiziellen Governance-Aktivität erschien der Beitrag Gallego Carrera / Hocke (2016).
- ITAS-B / Governance 2: Weiterentwicklung der Konzeptidee von Langzeitinstitutionen, technischem Monitoring und Long-term-Stewardship in Zusammenarbeit mit einem interdisziplinären Team aus ENTRIA-Partnern. Erschienen ist Kuppler / Hocke (2015/16), ein weiterer Beitrag für ein Peer-Reviewed-Journal ist eingereicht. Die Vorbereitung des Internationalen ENTRIA-Workshops zum Thema „Technisches Monitoring und Long-term-Governance“, welcher am 18./19.10.16 am ITAS stattfinden wird, ist weitgehend abgeschlossen.
- ITAS-C / Auswege aus klassischen Dilemmata der Entscheidungsfindung: Konkretisierung und Organisation der ITAS-Fokusgruppen zu Moderner Entsorgungspolitik, die im September / Oktober 2016 durchgeführt werden, ist weit vorangetrieben (P. Hocke / E. Bechthold / S. Kuppler / T. Fleischer).
- ITAS-D / Kooperation ITAS und FU Berlin: Interviews und Dokumentanalyse der empirische Fallstudie zu Schweden im Rahmen einer ENTRIA-Promotion im ITAS-Team (N. Wulf) sowie ein Vortrag am Institut für

- Soziologie der Universität Freiburg, ein Vortrag beim sozialwissenschaftlichen ENTRIA-Doktorandenkolloquium (zwei Interviewreisen nach Schweden sowie mehrere Interviews in Deutschland; Zulassung als Promotionsstudentin am Institut für Soziologie der Universität Freiburg) sowie ein Vortrag beim 3. Beiratstreffen (März 2016). Ein weiterer Vortrag wurde beim sozialwissenschaftlichen ENTRIA-Doktorandenkolloquium zum Schweiz-Projekt gehalten und Disputation im Promotionsverfahren Endlagerpolitik und Effekte deliberativer Politik im Vergleich Schweiz/Deutschland an der Universität Stuttgart erfolgreich abgeschlossen. Weiterhin wurde ein Beitrag zum Thema „Vergleichsfall(e) Schweiz“ für einen von A. Brunnengräber herausgegebenen Sammelband „Problemfälle Endlager“ eingereicht (Kuppler 2016/i.E.).
- ITAS-E / Gemeinschaftsaufgaben und akademische Selbstorganisation: Sprechertätigkeit P. Hocke (Vertreter der NTH-externen Projektpartner); ENTRIA-Zwischenbericht 2013-2015 und Synthesebericht für den ENTRIA-Beirat: Ko-Autor in beiden Berichten. Im Rahmen der TP2-Leitung durch P. Hocke Abschluss des interdisziplinären ENTRIA-Papiers zum Thema „Grenzwerte“ (Brunnengräber / Hocke et al. 2016); Reviewer für einen ENTRIA-Arbeitsbericht und Beiträge aus Sammelbänden (P. Hocke; S. Kuppler) und Dokumentation des ENTRIA-Kommunikationskonzeptes (P. Hocke zus. m. M. Marti u. C. Walther). Inhaltliche Planung, Co-Moderation und lokale Organisation des mehrtägigen ENTRIA-Bearbeitertreffens, welches vom 14.-17.3.16 am ITAS stattfand (S. Kuppler / M. Mbah / N. Wulf) und durch Fachvorträge unterstützt wurde (z. B. P. Hocke).
 - Modul ITAS-F / Explorative TA-Mikrostudie: Endredaktion des ENTRIA-Arbeitsberichtes „Bergwerk als technologisches Artefakt“ (M. Mbah 2016/i.E.).
 - Modul ITAS-G / Ausbildung: Vorlesung zu „Governance als Analysekonzept für die Endlagerpolitik?“ beim ENTRIA-Partner IRS Hannover (S. Kuppler / P. Hocke, Feb. 2016).

4. Geplante Weiterarbeiten

Zwei Postdocs des ENTRIA-Teams befinden sich seit April 2016 in Elternzeit. Folgende Weiterarbeiten sind wichtig für die einzelnen Module anzumerken:

- ITAS-A: Veröffentlichung der Studie zum Stand der aktuellen Partizipationsforschung als ENTRIA-Arbeitspapier sowie weitere Veröffentlichungen zu Zwischenergebnissen aus ITAS-Analysen.
- ITAS-B: Fortsetzung der Analysen zu Long-term Stewardship, Langzeitinstitutionen und Expertendissens, Durchführung (Vorträge) und Auswertung des Internationalen Workshops in Fachbeiträgen.
- ITAS-C: Durchführung der Fokusgruppen und Erstellen einer Veröffentlichung.
- ITAS-D: Fortsetzung der Schweiz-Analyse sowie Fortsetzung der Schweden-Studie und zu letzterem Fachvortrag mit ersten Zwischenergebnissen auf Soziologen-Tagung.
- ITAS-E: Mitarbeit am Konzept ENTRIA-Bewertungsgrundlagen.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Brunnengräber, A.; Hocke, P.; Kalmbach, K.; König, C.; Röhlig, K.-J.; Kuppler, S.; Smeddinck, U.; Walther, C. (2016): Grenzwerte beim Umgang mit radioaktiven Reststoffen. Ein Thesenpapier. Karlsruhe: ITAS, 17 Seiten. ITAS-ENTRIA Arbeitsbericht 2015-01.

Gallego Carrera, D.; Hocke, P. (2016): Die Endlager-Kommission und ihr Konzept von Öffentlichkeitsbeteiligung in einem engen Zeitfenster. In: Monika C. M. Müller (Hg.), Endlagersuche – Endlager-Kommission und Öffentlichkeit(en): Fragen nach Zusammenarbeit und Fortschritt im Prozess zur Halbzeit der Kommission, Locumer Protokolle 60/14, S. 103-118

Hocke, P. (2016 / i.E.): Technik oder Gesellschaft? Atommüll als soziotechnische Herausforderung begreifen. In: Problemfälle Endlager. Gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll, Brunnengräber, A. (Hg.), Baden-Baden: edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft (i.E.)

Kuppler, S. (2016 / i.E.): Modellfall(e) Schweiz. Was aus der Standortsuche gelernt und generalisiert werden kann. In: Problemfälle Endlager. Gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll, Brunnengräber, A. (Hg.), Baden-Baden: edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft

Kuppler, S.; Hocke, P. (2015 / 2016): “Enabling” public participation in a social conflict. The role of long-term planning in nuclear waste governance. In: The Next Horizon of Technology Assessment. Proceedings from the PACITA Conference in Berlin, C. Scherz et al. (eds.), Prag: Feb. 2015, pp. 121-125 + 423-424 (vom Verlag erst 2016 ausgeliefert).

Zu Veröffentlichungen im Erscheinen oder in Vorbereitung siehe Punkt 3.

| | | |
|---|---|--|
| 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 (ENT-RIA) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.06.2013 bis 31.12.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| 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 Reststoffe bedingt die Freisetzung von Radionukliden aus dem entsprechenden Lager. Eine Grundvoraussetzung für die radiologische Bewertung einer Entsorgungsoption sind Radionuklidquellterme unter Annahme eines Wasserzutritts zum Reststoff. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass eine Langzeitzwischenlagerung bzw. eine Rückholung von radioaktiven Reststoffen aus einem geologischen Tiefenlager zu einer erhöhten Dosisbelastung der Beschäftigten beitragen kann. Im Rahmen des Vorhabens werden zum einen Quellterme für stilisierte Entwicklungen geologischer Tiefenlager in Steinsalz, Ton/Tonstein und kristallinen Wirtsgestein 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 4.4 „Radionuklidquellterme für verschiedene Entsorgungsoptionen“ 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 4.5 „Individuelle Dosimetrie für Beschäftigte in Entsorgungsanlagen“ beinhaltet Untersuchungen zur Langzeitzwischenlagerung sowie zur Rückholung aus einem geologischen Tiefenlager. Die derzeit übliche Abschätzung der Dosisbelastungen beruflich strahlenexponierter Personen beruht auf der Anwendung herkömmlicher Dosimetriemethoden und gemittelten Messdaten. Die Modellierung von Strahlenfeldern in Lagern für hochradioaktive Reststoffe, die Entwicklung angepasster Dosimetriestrategien, die Beschreibung von Beschäftigungsabläufen mit Hilfe von Ablaufsimulationen und MCNP Modellierungen erlauben die Abschätzung von Strahlenexpositionen für bestimmte Tätigkeitsabläufe und damit der individuellen Dosisbelastung.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Der Status der Arbeitspakete (3.)4.4 und (3.)4.5 wurde auf dem Bearbeitertreffen in Karlsruhe (März 2016; INE-Beteiligte: F. Becker, D. Fellhauer, V. Metz, B. Pang, J. Schepperle, H. Saurí Suárez) und beim Treffen des „TP Interdisziplinäre Risikoforschung“ in Delémont, Schweiz (April 2016; INE-Beteiligte: F. Becker, D. Fellhauer, H. Geckeis, V. Metz) in Vorträgen präsentiert. In einem Projekt-treffen in Clausthal wurden generische Szenarien und Randbedingungen für die Modellierung der untersuchten Tiefenlager-Optionen abgestimmt (Juni 2016; INE- Beteiligte: D. Fellhauer, H. Geckeis, V. Metz).

AP (3.)4.4: Status:

Im Jahr 2016 liegt der Schwerpunkt der Arbeiten auf vergleichenden Modellierungen zur Ausbreitung von Actiniden im Nahfeld generischer Tiefenlager in Tonstein und in Steinsalz (jeweils mit und ohne Rückholbarkeitsoption). Meilensteine in der ersten Jahreshälfte sind die Implementierung des ENT-RIA-Konzepts für Steinsalz im Transport-Modellierungscode Comsol, sowie die Eingabe thermodynamischer Parameter im geochemischen Modellierungscode PHREEQC. Zur noch durchzuführenden Ableitung von Radionuklid-Quelltermen für ein Oberflächenlager erfolgten interne Abstimmungen über generische Szenarien und Randbedingungen eines Oberflächenlagers. J. Schepperle verfasst im Rahmen seiner ENTRIA-Doktorarbeit ein Manuskript zur Hydroxo-Karbonat-Komplexierung vierwertiger Actinide und setzt experimentelle Arbeiten zur Pu-Löslichkeit unter oxidierenden Bedingungen fort.

AP (3.)4.5: Status:

Messungen mit unterschiedlichen Strahlenquellen zur Validierung der Simulationen von Neutronen- und Photonenstrahlenfeldern wurden in der ersten Jahreshälfte 2016 durchgeführt. In einem Experiment wurden die von einer Cf-252-Neutronenquelle emittierte Gamma- und Neutronenstrahlung mit Neutronen- und Gammadetektoren analysiert. Schwerpunkt dieses Experiment war der Einsatz eines Germaniumspektrometers zur hochauflösenden Gammaskopie für einen präzisen Vergleich der Simulationen mit Messungen hinsichtlich der Photonenstrahlung. Darüber hinaus wurden Experimente am Neutronengenerator der TU Dresden in Rossendorf durchgeführt. Der Fokus dieser Experimente lag auf der Messung der Neutronenstrahlung und deren Abschirmung. Dazu wurde u.a. ein NE213 Szintillationsdetektor eingesetzt.

4. Geplante Weiterarbeiten

AP (3.)4.4:

Gekoppelte Transportrechnungen zur Ausbreitung von Actiniden in generischen Tiefenlagern in Tonstein und in Steinsalz (mit und ohne Rückholbarkeitsoption) sollen abgeschlossen werden. Mit ENT-RIA-Partnern soll ein einheitliches Konzept (generische Szenarien und Randbedingungen) für die Oberflächenlagerung abgestimmt werden. Geplant sind außerdem der Abschluss der experimentellen Arbeiten zur Pu-Löslichkeit unter oxidierenden Bedingungen und das Verfassen der Dissertation (J. Schepperle).

AP (3.)4.5:

Die Auswertung der Messungen und Simulationen der Neutronen- und Photonenstrahlenfelder werden abgeschlossen. Ungewissheiten in den Simulationen, z.B. Parameterbandbreiten der MCNP6 „Cross-Section Libraries“ oder im Abfallinventar, sollen durch Modellrechnungen untersucht werden. Die entwickelte Methodologie wird auf die drei untersuchten Optionen (Tiefenlagerung mit/ohne Rückholbarkeit und Oberflächenlagerung) angewandt, um Daten für einen Optionenvergleich bereitzustellen.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Saurí Suárez, H. et al. (2016): Annual Meeting of Nuclear Technology, Hamburg, Germany

| | | |
|--|---|--|
| 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 30.09.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| 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

Im ersten Halbjahr 2016 waren die Beteiligten mit den Arbeitspaketen AP2 bis AP6 sowie der notwendigen Zuarbeit der Projektpartner beschäftigt. Dabei wurde das Sensorarraykonzept entsprechend auf das Absaugungskonzept angepasst und finalisiert. Damit konnte eine Bauraum sparende Integration der Sensorik in das Fräskonzept berücksichtigt werden. Auch wurden in der Auswerteroutine entsprechende konstruktive Parameter berücksichtigt bzw. adaptiert. Ebenfalls wurden die Daten aus der Steuerung des Demonstrators, um eine genauere Lagebestimmung der Bewehrung zu ermöglichen, in gemeinsamen Schnittstellen festgelegt und in den Detektionsalgorithmus integriert.

Am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (TMB) wurde die Anlieferung des Versuchsstandes durch die Herrenknecht AG vorbereitet. Neben der Leistungsdefinition zur späteren Steuerungsprogrammierung sowie der Zusammenstellung der dafür notwendigen Komponenten umfasste dies mehrere Tätigkeiten. Unter anderem wurde die Einhausung des Versuchsstandes konzipiert und erbaut, welche sowohl Emissionen begrenzen, die Absaugung von Stäuben ermöglichen als auch die Mitarbeiter bei der Versuchsdurchführung vor herumfliegenden Abtrags-Bestandteilen schützen soll. Dabei galt es zu beachten, dass der Versuchsstand bzw. die Probekörper in der Einhausung später versetzt werden müssen, zur horizontalen und vertikalen Bearbeitung. Des Weiteren wurden Probekörper für die spätere Versuchsdurchführung gefertigt. Diese mussten dem Aufbau von Stahlbetonwänden in Kernkraftwerken entsprechen, damit eine Versuchsdurchführung realitätsgetreu möglich und die damit verbundene Auswertung aussagekräftig ist.

In mehreren Projekttreffen wurden mit den Projektbeteiligten Schnittstellen beispielsweise für die Programmierung der Steuerung definiert sowie die bisherigen Ergebnisse vorgestellt. Damit werden eine reibungslose Zusammenführung der von unterschiedlichen Projektpartnern gefertigten Komponenten sowie eine problemlose darauffolgende Versuchsdurchführung gewährleistet

4. Geplante Weiterarbeiten

Im zweiten Halbjahr 2016 stehen die endgültige Programmierung der Steuerung (AP6) sowie der Aufbau des Versuchsstandes am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (TMB) im Vordergrund. Bei der Inbetriebnahme sollen die Parametersätze in der Detektion entsprechend angepasst werden, so dass eventuell auftretende dynamische Effekte kompensiert werden können. Dies ist nicht im Voraus möglich, da verschiedene Einflüsse erst im Gesamtverbund: Absaugung, Fräse und Trägersystem untersucht und ggf. beseitigt werden können. Zur weiteren Verfeinerung der Detektion soll der Körperschall des Fräsvorgangs untersucht werden, um signifikante Verläufe zu erfassen und diese mit den übrigen Sensordaten zu fusionieren.

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme ist die Versuchsdurchführung und Auswertung Bestandteil der durchzuführenden Arbeiten, u. a. unter Verwendung der Software MATLAB.

Weiterhin wird in AP6 – Steuerung & Trägersystem – ein Trägergerät zur Aufnahme des Demonstrators und zur Bereitstellung der kinematischen Voraussetzungen konzipiert und umgesetzt, ausgehend von den Spezifikationen des AP5.

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 30.09.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 796.232,00 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 erste Halbjahr 2016 war inhaltlich geprägt durch die Bearbeitung der Arbeitspakete AP3 und AP4 sowie den damit verbundenen Zuarbeiten der Projektpartner.

Der Hauptfokus der Herrenknecht AG lag im Berichtszeitraum auf der weiteren Bearbeitung von AP4 (Schneidtechnologie Betonabtrag), welcher sich alleinig auf der Entwicklung einer Schneidtechnologie zum Stahlbetonabtrag beschränkt.

Aufbauend auf die im vorherigen Halbjahr gesammelten Erkenntnisse wurden die Konzeptzeichnungen umgesetzt und die Fertigungszeichnungen zur Konstruktion der Frästrommel und des Versuchsstandes abgeschlossen. Die Konstruktion basiert wie angestrebt auf einem selektiven und kontinuierlichen Verfahren zum Abtrag von Stahlbeton ohne Werkzeugwechsel.

Um die Funktionen gewährleisten zu können und den Schneidprozess zu testen, wurden die hydraulischen Schemen und die Schaltpläne gezeichnet. Die daraus resultierende Steuerung wurde spezifiziert.

Nach Lieferung aller Teile wurden der Versuchsstand und die Frästrommel zusammen montiert, mit dem Hydraulikaggregat verschlaucht und an der Steuerung verkabelt. Ein Grundfunktionstest wurde durchgeführt, um mögliche Fehler zu beseitigen.

Parallel wurde ein Versuchsplan erstellt und eine Auswertungsroutine auf MATLAB-Basis definiert, um das Werkzeugverhalten sowie die geeigneten Schnittparameter zu ermitteln und den Schneidprozess zu beschreiben.

Der Herrenknecht AG obliegt die Gesamtprojektleitung, woraus sich während der gesamten Projektdauer übergreifende und organisatorische Aufgaben ergaben.

4. Geplante Weiterarbeiten

Im zweiten Halbjahr 2016 werden die aus zwei Vorversuchen, unter Laborbedingungen zum reinen Beton- und Stahlabtrag, basierenden Annahmen durch praktische Versuchsreihen bestätigt. Dazu werden nach Steuerungsprogrammierung und Inbetriebnahme des Versuchsstands entsprechende Versuche durchgeführt. Die daraus gesammelten Werte bilden die Grundlage für den Demonstrator. Parallel dazu werden erste Untersuchungen und Konzepte zum Endgerät erstellt und die aus heutiger Sicht kritischsten Punkte wie Kraftübertragung auf die Bauwerksstruktur und Materialförderung detailliert betrachtet.

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 30.09.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 602.460,00 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

Die im vorangegangenen Berichtszeitraum begonnenen Arbeiten zum Einfluss der Nachgiebigkeit des Gesamtsystems auf Verschleiß und Prozesskräfte wurden fortgesetzt. Durch den Aufbau der Werkstücke aus parallel angeordneten Platten aus S350JR+N mit Abstandhaltern aus Polyurethan konnte eine Eigenfrequenz des Bauteils soweit abgesenkt werden, dass das

Werkstück in dieser Frequenz schwingt. In der realen Anwendung ist von werkzeugseitigen Schwingungen auszugehen. Die daraus resultierenden Belastungen können in Laborversuchen so abgebildet und eine Schneidstoffentwicklung durchgeführt werden. Um den Betonanteil bei der Bearbeitung abzubilden wurden bei den Werkstücken Polyurethan-Elemente durch C30/37 Betonplatten ersetzt. Aufgrund des hohen Verschleißes der Werkzeuge in Beton bei hohen Schnittgeschwindigkeiten musste diese im Vergleich zu den Untersuchungen in reinem Stahl ($v_c = 300$ m/min bzw. $v_c = 600$ m/min) auf ein Viertel reduziert werden ($v_c = 80$ bzw. $v_c = 150$ m/min). Der Zahnvorschub wurde in allen Versuchen zwischen $f_z = 0,17$ mm und $0,23$ mm variiert. Diese Werte entsprechen den Grenzen der Vorschubgeschwindigkeit, die durch das Konsortium für die Frästrommel festgelegt wurden.

Im Hinblick auf die Weiterentwicklung der Schneidstoffe für die entwickelte Fräswalze wurden Hartmetallsubstrate, Anwendungsklasse K15 und P25, mit unterschiedlichen Werkzeugbeschichtungen versehen. Es wurden mehrere PVD-Schichten, AlTiN, TiCN und ZrCN, und eine CVD-Schicht, TiC/TiN, eingesetzt und so die Temperaturbeständigkeit und Härte der Schicht variiert. Die ZrCN-Schicht weist dabei unter gleichen Einsatzbedingungen bei der Verbundbearbeitung aufgrund der Kombination von hoher Härte (3100 HV) und einer Temperaturbeständigkeit bis 600 °C sowie bei einer Schichtdicke von 1 μ m, den geringsten Verschleiß auf.

Zusätzlich wurden Untersuchungen mit den hochharten Schneidstoffen polykristalliner Diamant (PKD), kubisches Bornitrid (cBN) und der Schneidkeramik SiAlON durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die eingesetzte Schneidkeramik aufgrund von starkem Freiflächenverschleiß für die Verbundbearbeitung nicht eignet. Beim Einsatz der cBN-Sorte können aufgrund der geringen Zähigkeit Ausbrüche entlang der Schneidkante, als Folge der Schlagbelastung an den Materialübergängen von Zementstein, Zuschlagstoffen und Stahl, beobachtet werden. Am PKD-Schneidstoff treten bei der Stahlbearbeitung auch bei niedrigen Schnittgeschwindigkeiten von $v_c = 40$ m/min Ausbrüche entlang der Schneidkante auf. Die Ausbrüche sind auf die Affinität des Eisens zum Kohlenstoff des Diamanten zurückzuführen. Aufgrund der Korngröße von 6 μ m und der hohen Härte von Diamant widersteht der PKD aber bei der Betonbearbeitung der abrasiven Verschleißbelastung und weist auch bei der Verbundbearbeitung die fünffache Standzeit im Vergleich zu den eingesetzten Werkzeugen aus Hartmetall auf. Fazit dieser Untersuchungen ist, dass, auf Basis der Standzeit und den Anschaffungskosten, von den untersuchten Schneidstoffen nur Hartmetall und PKD Schneidstoffe für die Verbundbearbeitung geeignet sind.

4. Geplante Weiterarbeiten

Auf Basis der guten Verschleißigenschaften von PKD Schneidstoffen werden CVD-Diamant-Schichten auf Hartmetall in das Untersuchungsprogramm mit einbezogen. Da nachgewiesen werden kann, dass Betonpartikel eine nachfolgende Stahlbearbeitung negativ beeinflussen, wurde ein Druckluftkühlsystem an der Versuchsmaschine installiert. Mit diesem soll die Schnittfuge von abrasiven Partikeln gereinigt werden. Unter Verwendung dieses Systems werden Untersuchungen an parallelen und seriellen Verbunden durchgeführt. Mit diesem Aufbau soll der Einfluss von Materialübergängen zwischen Beton und Stahl auf den Werkzeugverschleiß untersucht werden.

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 30.09.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 398.046,00 EUR | Projektleiter: Braun | |

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

Aufgrund der Neuorientierung das Abtragswerkzeug betreffend, ergab sich auch im ersten Halbjahr 2016 für die Kraftanlagen Heidelberg GmbH eine Unterbrechung der Arbeiten. Die Arbeiten werden im Anschluss an die Versuche, die im Zuge von AP4 durchgeführt werden, analysiert und in AP5 bewertet. Die Aufgaben der Kraftanlagen Heidelberg GmbH lagen im Berichtszeitraum allein bei der Zuarbeit für die Projektpartner sowie die Partizipation an den Projekttreffen. Das erste Halbjahr 2016 war inhaltlich geprägt durch die Bearbeitung der Arbeitspakete AP2, AP3, AP4 und AP6 inklusive dem Aufbau des Versuchsstandes sowie den damit verbundenen Zuarbeiten der Projektpartner.

In AP3 wurden Untersuchungen zum Verschleißverhalten von Wendeschneidplatten unterschiedlicher Werkstoffe (PKD, Hartmetallsubstrate K15/P25 sowie div. Beschichtungen von Hartmetallwendeschneidplatten) durchgeführt. Die Untersuchungen wurden an Prüfkörpern aus Beton, Stahl (S350JR+N) und aus parallel angeordneten Stahlplatten (S350JR+N) mit Abstandhaltern aus Polyurethan bzw. C30/37 Betonplatten durchgeführt. Die beiden Probekörper mit den parallel angeordneten Stahlplatten dienen zur Untersuchung des Verschleißverhaltens bei Stahlbeton sowie des voraussichtlichen Schwingverhaltens der Frästrommel im Betrieb (da das Werkzeug hier so fest eingespannt ist, und es so kaum zu Schwingungen kommt, wird das Werkstück so konzipiert, dass es beim Bearbeitungsprozess zum Schwingen angeregt wird).

In AP4 „Schneidtechnologie Betonabtrag“ wurden aufbauend auf den Erkenntnissen aus dem zweiten Halbjahr 2015 die Konzept- und Fertigungszeichnungen zur Konstruktion der Frästrommel und des Versuchsstandes abgeschlossen. Weiterhin wurden hydraulische Schemen und Schaltpläne gezeichnet, um die Funktion zu gewährleisten und den Schneidprozess zu testen. Daraus resultierend wurde eine Steuerung spezifiziert. Der Versuchsstand sowie die Frästrommel wurden zusammen montiert, mit dem Hydraulikaggregat verschlaucht und an der Steuerung verkabelt. Im Anschluss sind Auswertungsroutinen erstellt worden, um Werkzeugverhalten sowie geeignete Schnittparameter zu ermitteln und den Schneidprozess zu beschreiben.

Im Zuge von AP2 und AP6 wurden für den Versuchsstand mehrere Tätigkeiten durchgeführt. Diese beinhalteten zum Beispiel ein Sensorarraykonzept basierend auf dem Absaugungskonzept zur Detektion von Stahl im Beton. Weiterhin wurde die Einhausung des Versuchsstandes konzipiert und umgesetzt. Es wurden Probekörper für die Versuchsdurchführungen designt und gefertigt. Für die Versuchsdurchführung wurde mit der Programmierung der Steuerung begonnen.

4. Geplante Weiterarbeiten

Im zweiten Halbjahr 2016 werden die aus den Vorversuchen, unter Laborbedingungen zum reinen Beton- und Stahlabtrag basierenden Annahmen durch praktische Versuchsreihen bestätigt. Dazu werden nach der Steuerungsprogrammierung und Inbetriebnahme des Versuchsstandes entsprechende Versuche durchgeführt. Die daraus gesammelten Werte bilden die Grundlage für den Demonstrator. Parallel dazu werden erste Untersuchungen und Konzepte zum Endgerät erstellt und die aus heutiger Sicht kritischsten Punkte wie Kraftübertragung auf Bauwerksstruktur und Materialförderung detailliert betrachtet.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|---|---|--|
| Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstr. 12, 76131 Karlsruhe | | Förderkennzeichen: 02 S 9113A |
| Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Modellentwicklung eines ganzheitlichen Projektmanagements für kern- technische Rückbauprojekte (MogaMaR) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2014 bis 31.12.2016 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 472.860,00 EUR | Projektleiter: Prof. Dr. Schultmann | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Um den Rückbau kerntechnischer Anlagen unter Einhaltung von Zeit- und Kostenrestriktionen erfolgreich durchführen zu können, gewinnt die ganzheitliche betriebswirtschaftliche Betrachtung bei der Planung, Ausführung und Überwachung des Rückbaus kerntechnischer Anlagen neben der technischen Umsetzung zunehmend an Bedeutung. Aufgrund des Individual- und Neuheitscharakters auf dem Gebiet der Stilllegung und des Rückbaus kerntechnischer Anlagen stellt die Standardisierung und Verallgemeinerung der Prozesse und Verfahren in Anlehnung an klassische Rückbauprojekte derzeit eine Herausforderung dar.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, auf Basis von Projektstrukturplänen, Genehmigungsunterlagen und anderen Projektdokumentationen von abgeschlossenen, laufenden und in Planung befindlichen Rückbauprojekten die Besonderheiten von kerntechnischen Rückbauprojekten zu analysieren. Dabei sollen derzeitige Schwachstellen im Projektmanagement identifiziert werden, die für außerplanmäßige Zeit- und Kostenveränderungen verantwortlich sind. Die Analyseergebnisse fließen in die Entwicklung eines Muster-Projektstrukturplans ein, der eine integrierte Zeit-, Kosten- und Ressourcenplanung ermöglicht. Darüber hinaus werden auf Basis von Szenario-Analysen Handlungsempfehlungen zum Rückbau kerntechnischer Anlagen entwickelt.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Das Forschungsprojekt untergliedert sich in fünf Arbeitspakete (AP):

In AP1 wird eine Literatur- und Datenrecherche durchgeführt. Darüber hinaus werden die Projektstrukturpläne realisierter Rückbauprojekte der beiden Projektpartner AREVA und VKTA zerlegt, um eine einheitliche Strukturierung des Rückbauprozesses gemeinsam mit relevanten Daten zum Rückbau kerntechnischer Anlagen in einer Erfahrungsdatenbank zusammenzutragen.

Die in AP2 entwickelten Kennzahlen werden dazu genutzt, um die Projektstrukturpläne realisierter Projekte mit Hilfe eines Soll-Ist-Abgleichs zu bewerten.

Innerhalb des AP3 wird im Rahmen einer Ursachenanalyse im Detail beleuchtet, inwieweit interne oder externe Ursachen für die Abweichung bei kritischen Elementen verantwortlich sind und mit welchen Maßnahmen eine Prozessstabilität bei diesen Elementen erreicht werden kann. Diese Maßnahmen sowie die Informationen der in AP1 und AP2 erstellten Erfahrungsdatenbank fließen in die Entwicklung eines integrierten Muster-Projektstrukturplans ein.

Durch die Definition exemplarischer Szenarien wird der Muster-Projektstrukturplan in AP4 einer Szenarioanalyse unterzogen, um diesen auf Prozessrobustheit und -stabilität zu testen.

Auf Basis der Ergebnisse werden in AP5 Handlungsempfehlungen erarbeitet, die zusammen mit dem integrierten Muster-Projektstrukturplan verbreitet werden.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Zur Erstellung des integrierten Muster-Projektstrukturplans (AP3.2) wurden drei Schritte durchgeführt:

- Aufstellen eines formalen mathematischen Modells.
- Aufstellen eines Lösungsalgorithmus.
- Implementieren des Lösungsalgorithmus in Matlab.

Nachdem der Lösungsalgorithmus implementiert war und mit den Daten der Projektpartner AREVA und VKTA gerechnet wurde, traten Laufzeitprobleme auf. Da existierende Lösungsalgorithmen theoretisch, d. h. i.d.R. ohne Anwendungsbezug und mit wenigen Vorgängen (meist unter 20 Vorgänge), entwickelt werden, passte KIT die theoretischen Lösungsalgorithmen an reale Probleminstanzen mit mehr als 20 Vorgängen an. Allerdings wurde erst bei der Berechnung mit den Daten von AREVA und VKTA deutlich, wo weitere Anpassungen der theoretischen Algorithmen vorzunehmen sind, um in endlicher Zeit einen Muster-Projektstrukturplan zu berechnen. Zur Lösung der Laufzeitprobleme wurden weitere Berechnungsmethoden analysiert und es wurden Anpassungen an den identifizierten Algorithmen vorgenommen. Auf diese Weise hat es KIT geschafft, einen Algorithmus aufzustellen, mit dem Berechnungen ohne Laufzeitprobleme ausgeführt werden können. Die dabei vorgenommenen Prozessverbesserungen beinhalten somit bereits einen Teil der Arbeitsinhalte aus AP4.2 („Test auf Prozessrobustheit und –stabilität“). Der aufgestellte Algorithmus, der stabil läuft, ohne abzustürzen und der für Projekte mit vielen Vorgängen in endlicher Zeit ein Ergebnis berechnen kann, erfüllt die sogenannte methodische Robustheit, d. h. eine stabile Berechnung eines integrierten Muster-Projektstrukturplans. Neben der methodischen Robustheit wird in AP4.2 des Weiteren die inhaltlich-planerische Robustheit durch KIT in die Berechnung implementiert. Die inhaltlich-planerische Robustheit zielt mit Hilfe von Robustheitskriterien auf die Berechnung eines unter Unsicherheit in der Ausführung möglichst plangetreu ausführbaren Rückbauplans ab. Hierbei wird nicht der Algorithmus an sich verbessert (z. B. das Laufzeitverhalten), sondern ein Bewertungsschema zur Evaluation eines möglichst plangetreu ausführbaren Rückbauplans aus verschiedenen Planungsalternativen wird identifiziert.

Auf Basis der durch KIT berechneten Rückbaupläne definierten AREVA und VKTA exemplarische Szenarien (AP4.1). Die Szenarien wurden durch AREVA und VKTA jeweils in einer Excel-Liste mit der Struktur der Erfahrungsdatenbank (Zeilen- und Spalteneinträge entsprechend der Erfahrungsdatenbank) und einer zusätzlichen verbalen Erklärung an KIT geschickt.

Da die Lösung der Laufzeitprobleme in AP3.2 länger als geplant andauerte, wird sich die Erreichung des Meilensteins H („Abschluss der Szenarioanalyse“) voraussichtlich um einen Monat verzögern. Meilenstein H wird somit voraussichtlich zum 31.07.2016 erreicht. Der dadurch entstehende zeitliche Verzug wird nach Einschätzung aller Projektpartner in den Arbeitspaketen 5.1 und 5.2 aufgeholt, so dass das Projektende zum 31.12.2016 wie geplant erreicht wird.

4. Geplante Weiterarbeiten

Auf Basis der in AP4.2 bewerteten Szenarien können Verbesserungspotentiale für zukünftige Planungen identifiziert werden. Diese Verbesserungspotentiale sind zugleich Basis für die daraus ableitbaren Handlungsempfehlungen in AP5.2.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|---|---|--|
| Zuwendungsempfänger: AREVA GmbH, Paul-Gossen-Str. 100, 91052 Erlangen | | Förderkennzeichen: 02 S 9113B |
| Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Modellentwicklung eines ganzheitlichen Projektmanagements für kern-technische Rückbauprojekte (MogaMaR) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2014 bis 31.12.2016 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 510.020,00 EUR | Projektleiter: Kühn | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Um den Rückbau kerntechnischer Anlagen unter Einhaltung von Zeit- und Kostenrestriktionen erfolgreich durchführen zu können, gewinnt die ganzheitliche betriebswirtschaftliche Betrachtung bei der Planung, Ausführung und Überwachung des Rückbaus kerntechnischer Anlagen neben der technischen Umsetzung zunehmend an Bedeutung. Aufgrund des Individual- und Neuheitscharakters auf dem Gebiet der Stilllegung und des Rückbaus kerntechnischer Anlagen stellt die Standardisierung und Verallgemeinerung der Prozesse und Verfahren in Anlehnung an klassische Rückbauprojekte derzeit eine Herausforderung dar.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, auf Basis von Projektstrukturplänen, Genehmigungsunterlagen und anderen Projektdokumentationen von abgeschlossenen, laufenden und in Planung befindlichen Rückbauprojekten die Besonderheiten von kerntechnischen Rückbauprojekten zu analysieren. Dabei sollen derzeitige Schwachstellen im Projektmanagement identifiziert werden, die für außerplanmäßige Zeit- und Kostenveränderungen verantwortlich sind. Die Analyseergebnisse fließen in die Entwicklung eines Muster-Projektstrukturplans ein, der eine integrierte Zeit-, Kosten- und Ressourcenplanung ermöglicht. Darüber hinaus werden auf Basis von Szenario-Analysen Handlungsempfehlungen zum Rückbau kerntechnischer Anlagen entwickelt.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Das Forschungsprojekt untergliedert sich in fünf Arbeitspakete (AP):

In AP1 wird eine Literatur- und Datenrecherche durchgeführt. Darüber hinaus werden die Projektstrukturpläne realisierter Rückbauprojekte der beiden Projektpartner AREVA und VKTA zerlegt, um eine einheitliche Strukturierung des Rückbauprozesses gemeinsam mit relevanten Daten zum Rückbau kerntechnischer Anlagen in einer Erfahrungsdatenbank zusammenzutragen.

Die in AP2 entwickelten Kennzahlen werden dazu genutzt, um die Projektstrukturpläne realisierter Projekte mit Hilfe eines Soll-Ist-Abgleichs zu bewerten.

Innerhalb des AP3 wird im Rahmen einer Ursachenanalyse im Detail beleuchtet, inwieweit interne oder externe Ursachen für die Abweichung bei kritischen Elementen verantwortlich sind und mit welchen Maßnahmen eine Prozessstabilität bei diesen Elementen erreicht werden kann. Diese Maßnahmen sowie die Informationen der in AP1 und AP2 erstellten Erfahrungsdatenbank fließen in die Entwicklung eines integrierten Muster-Projektstrukturplans ein.

Durch die Definition exemplarischer Szenarien wird der Muster-Projektstrukturplan in AP4 einer Szenario Analyse unterzogen, um diesen auf Prozessrobustheit und -stabilität zu testen.

Auf Basis der Ergebnisse werden in AP5 Handlungsempfehlungen erarbeitet, die zusammen mit dem integrierten Muster-Projektstrukturplan verbreitet werden.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Die in der Vergangenheit durchgeführten Arbeitspakete AP1 und AP2 aus Phase 1 („Analyse durchgeführter, kerntechnischer Rückbauprojekte“) bildeten die Grundlage für die in Phase 2 („Erstellung eines integrierten Muster-Projektstrukturplans – PSP“) generierte Erfahrungsdatenbank. Diese Erfahrungsdatenbank, welche zu Beginn des Berichtszeitraums (bzw. Ende Januar) fertiggestellt wurde, konnte in den vergangenen Monaten bereits auf Prozessrobustheit und Stabilität getestet werden (AP4.2). Dazu wurde ein Lösungsalgorithmus aufgestellt und implementiert, in welchen die von AREVA und VKTA zur Verfügung gestellten Daten eingelesen wurden. Dabei waren unter der Prämisse eines Rückbauplans mit minimalen Kosten folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Vorrangbeziehungen
- Zeitdauern sowie die zeitlichen Abweichungen der Vorgänge (Verteilung)
- Kosten der verwendeten Ressourcen und beschränkte Verfügbarkeit
- Verschiedene alternative Ressourcen (Modes)
- Unsicherheiten (potentielle Abweichungen (Verteilung der Vorgangsdauern)
- Zyklen, z. B. bei der Freimessung

Auftretende Laufzeit-Probleme wurden durch KIT anhand der Adaption theoretischer Lösungsalgorithmen auf reale Problem instanzen bereits teilweise gelöst.

Des Weiteren werden im Berichtszeitraum sogenannte „Exemplarische Szenarien“ definiert. Diese auf Basis des Muster-Projektstrukturplans zu entwickelnden Szenarien sollen mögliche Abweichungen vom vorgesehenen Arbeitsablauf aufzeigen (beispielsweise variierende Vorgangsreihenfolgen, Abweichungen der vorgesehenen Zeitdauern, zusätzliche oder nicht mehr relevante Vorgänge etc.). Hintergrund ist die Untersuchung des Modells auf inhaltlich/planerische Robustheit und stellt die Vorarbeit für die Arbeitspakete 5.1 und 5.2 dar.

4. Geplante Weiterarbeiten

AP5.1: Identifikation von Verbesserungspotenzialen

AP5.2: Erarbeitung von Handlungsempfehlungen

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|---|---|--|
| Zuwendungsempfänger: VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V., Bautzener Landstr. 400, 01328 Dresden | | Förderkennzeichen: 02 S 9113C |
| Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Modellentwicklung eines ganzheitlichen Projektmanagements für kern- technische Rückbauprojekte (MogaMaR) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2014 bis 31.12.2016 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 190.393,00 EUR | Projektleiter: Prof. Dr. Sahre | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Um den Rückbau kerntechnischer Anlagen unter Einhaltung von Zeit- und Kostenrestriktionen erfolgreich durchführen zu können, gewinnt die ganzheitliche betriebswirtschaftliche Betrachtung bei der Planung, Ausführung und Überwachung des Rückbaus kerntechnischer Anlagen neben der technischen Umsetzung zunehmend an Bedeutung. Aufgrund des Individual- und Neuheitscharakters auf dem Gebiet der Stilllegung und des Rückbaus kerntechnischer Anlagen stellt die Standardisierung und Verallgemeinerung der Prozesse und Verfahren in Anlehnung an klassische Rückbauprojekte derzeit eine Herausforderung dar.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, auf Basis von Projektstrukturplänen, Genehmigungsunterlagen und anderen Projektdokumentationen von abgeschlossenen, laufenden und in Planung befindlichen Rückbauprojekten die Besonderheiten von kerntechnischen Rückbauprojekten zu analysieren. Dabei sollen derzeitige Schwachstellen im Projektmanagement identifiziert werden, die für außerplanmäßige Zeit- und Kostenveränderungen verantwortlich sind. Die Analyseergebnisse fließen in die Entwicklung eines Muster-Projektstrukturplans ein, der eine integrierte Zeit-, Kosten- und Ressourcenplanung ermöglicht. Darüber hinaus werden auf Basis von Szenario-Analysen Handlungsempfehlungen zum Rückbau kerntechnischer Anlagen entwickelt.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Das Forschungsprojekt untergliedert sich in fünf Arbeitspakete (AP):

In AP1 wird eine Literatur- und Datenrecherche durchgeführt. Darüber hinaus werden die Projektstrukturpläne realisierter Rückbauprojekte der beiden Projektpartner AREVA und VKTA zerlegt, um eine einheitliche Strukturierung des Rückbauprozesses gemeinsam mit relevanten Daten zum Rückbau kerntechnischer Anlagen in einer Erfahrungsdatenbank zusammenzutragen.

Die in AP2 entwickelten Kennzahlen werden dazu genutzt, um die Projektstrukturpläne realisierter Projekte mit Hilfe eines Soll-Ist-Abgleichs zu bewerten.

Innerhalb des AP3 wird im Rahmen einer Ursachenanalyse im Detail beleuchtet, inwieweit interne oder externe Ursachen für die Abweichung bei kritischen Elementen verantwortlich sind und mit welchen Maßnahmen eine Prozessstabilität bei diesen Elementen erreicht werden kann. Diese Maßnahmen sowie die Informationen der in AP1 und AP2 erstellten Erfahrungsdatenbank fließen in die Entwicklung eines integrierten Muster-Projektstrukturplans ein.

Durch die Definition exemplarischer Szenarien wird der Muster-Projektstrukturplan in AP4 einer Szenarioanalyse unterzogen, um diesen auf Prozessrobustheit und -stabilität zu testen.

Auf Basis der Ergebnisse werden in AP5 Handlungsempfehlungen erarbeitet, die zusammen mit dem integrierten Muster-Projektstrukturplan verbreitet werden.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Im Berichtszeitraum wurde begonnen, den ersten Entwurf eines integrierten Muster-Projektstrukturplans (MPS), den KIT im Rahmen des AP3.2 an die Projektpartner geschickt hat, zu prüfen. Insbesondere wurde die selbständige Dateneingabe von VKTA-Daten (Kosten-, Zeiten-, Ressourcen- und Vorgängerbeziehungen) die durch KIT eingegeben wurden, vom VKTA geprüft. Im Rahmen des AP4.1 erstellte VKTA ein Szenario mit der Variation beim Rückbau der Heißen Zellen. Dieses Szenario wurde in einer Excel-Liste mit der Struktur der Erfahrungsdatenbank (Zeilen- und Spalteneinträge entsprechend der Erfahrungsdatenbank) und einer zusätzlichen verbalen Erklärung an KIT geschickt. In Prüfung befindet sich darüber hinaus ein Szenario, das bei errechneter Kostenminimierung auch eine Reduzierung der Rückbauzeit ermöglicht.

4. Geplante Weiterarbeiten

Weiterführung der Prüfung des ersten Entwurfes des integrierten MPS.

Datenabstimmung zur Datenermittlung und Datenübergabe zu den vorgeschlagenen Szenarien.

Bei Bedarf erfolgt eine Mitarbeit der im AP4.2 von KIT geplanten Prüfung der inhaltlich-planerischen Robustheit des MPS.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|--|---|---|
| Zuwendungsempfänger: Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover | | Förderkennzeichen: 02 S 9134 |
| Vorhabensbezeichnung: Angepasstes Seilschleifen komplexer, metallischer Strukturen (Sekomet) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.09.2014 bis 31.08.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 438.882,00 EUR | Projektleiter: Prof. Dr. Denkena | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Im Rückbau kerntechnischer Anlagen wird das Seilschleifen aufgrund seiner Flexibilität im Hinblick auf Bauteilgeometrie und -zusammensetzung zunehmend eingesetzt. Das Trennen nichtmassiver, metallischer Strukturen, wie z. B. Wärmeübertrager oder Dampftrockner, stellt das neueste Anwendungsgebiet dieses spanenden Fertigungsverfahrens dar. Die Prozesssicherheit ist bei diesen Anwendungsfällen jedoch nicht gegeben. In mehr als einem Drittel der Einsatzfälle kommt es zu einem vorzeitigen Komplettversagen des Werkzeugs durch Verharren oder Reißen. Diese Effekte sind auf die mangelnden Kenntnisse geeigneter Prozessstellgrößen in Kombination mit den Eingriffsbedingungen und den Rahmenbedingungen im Rückbau kerntechnischer Anlagen zurückzuführen. Bisher in der Praxis eingesetzte Strategien zur Erhöhung der Prozesssicherheit waren entweder nicht zielführend oder gingen mit einer reduzierten Effizienz des Prozesses einher.

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist, die Prozesssicherheit und Effizienz beim trockenen Einsatz der Seilschleiftechnologie an nichtmassiven, metallischen Strukturen durch ein gesteigertes Prozessverständnis und daraus abgeleitete Prozessanpassungen sowie ein innovatives Werkzeugdesign so zu erhöhen, dass ein einzelner Schnitt ohne Werkzeugversagen durchgeführt werden kann.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Versuchsplanung und -vorbereitung
- AP2: Einsatzuntersuchungen an nicht-massiven, metallischen Strukturen unter Variation der Prozessstellgrößen
- AP3: Einsatzuntersuchungen an nicht-massiven, metallischen Strukturen unter Variation der werkzeugseitigen Systemgrößen
- AP4: Anforderungsprofil und Konzept für ein an die Bearbeitung nicht-massiver, metallischer Strukturen angepasstes Seilschleifwerkzeug
- AP5: Herstellung eines ideal an die Bearbeitung nicht-massiver, metallischer Strukturen angepassten Seilschleifwerkzeugs
- AP6: Einsatzuntersuchungen mit neuartigen Seilschleifwerkzeugen an nicht-massiven, metallischen Strukturen

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- AP2: Zur Vorhersage der Werkzeugbelastungen wurde ein mechanisches Modell analytisch hergeleitet. Anschließend wurde dieses Modell anhand schleiftechnologischer Untersuchungen an dem Baustahl S355JR parametrisiert. Es zeigt sich, dass die Normal- und Tangentialkraft von der äquivalenten Spannungsdicke abhängen, die erstmalig für den Seilschleifprozess beschrieben wurde. Das Prozesskraftmodell baut auf den Erkenntnissen von Otto Kienzle für geometrisch bestimmte Zerspanprozesse auf und umfasst Werkstück- und Werkzeugeigenschaften sowie Prozessparameter. Zudem korrelieren die Werkzeugtemperaturen ebenfalls mit der äquivalenten Spannungsdicke. Derzeit wird das Modell um den Edelstahl X6CrNiMoTi17-12-2 und nichtmassive Strukturen erweitert.
- AP3: Das Prozesskraftmodell aus AP2 wurde um die Werkzeugparameter Segmentierung und Schleifsegmentbreite erweitert. In Standzeitversuchen wurde das Einsatzverhalten verschieden segmentierter Werkzeugtypen gegenübergestellt. Hierbei zeigt sich, dass Werkzeuge mit hoher Segmentierung aufgrund der größeren Schleifbelagsoberfläche auch höhere absolute Prozesskräfte erzeugen. Der Verschleiß ist geringer als bei einer kleineren Segmentierung, da die mechanischen Werkzeugbelastungen bezogen auf die Eingriffslänge kleiner sind.
- AP4: Auf Basis der bisher gewonnenen Erkenntnisse wurden Werkzeugkonzepte erarbeitet, mit denen die Standzeit erhöht werden kann. Anforderungen und Umsetzungsmöglichkeiten für ein angepasstes Werkzeugkonzept wurden mit dem Werkzeughersteller Husqvarna diskutiert. Derzeit klärt Husqvarna intern, welche Werkzeugkonzepte umsetzbar sind und bereitgestellt werden können.

4. Geplante Weiterarbeiten

AP2 + 3:

Die experimentellen Untersuchungen zur vollständigen Parametrisierung der Prozesskraft- und Temperaturmodelle werden im zweiten Halbjahr 2016 abgeschlossen.

AP4, 5 + 6:

Die von Firma Husqvarna bereitgestellten Werkzeuge werden hinsichtlich ihres Einsatzverhaltens beim Trennen von Stahlstrukturen untersucht und den kommerziell verfügbaren Werkzeugen gegenübergestellt.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Denkena, B., Grove, T., Tatzig, L. (2016): A mechanical model of diamond wire sawing of steel structures, Paper und Vortrag eingereicht und angenommen, 19th International Symposium on Advances in Abrasive Technology (ISAAT), 03.-04. Oktober, Stockholm, 2016

Denkena, B., Grove, T., Tatzig, L. (2017): Mechanical and thermal tool loads in dry diamond wire sawing of steel, Abstract eingereicht, 13. Internationales Symposium "Konditionierung radioaktiver Betriebs- und Stilllegungsabfälle" (KONTEC), 22.-24. März, Dresden, 2017

| | | |
|--|---|---|
| Zuwendungsempfänger: Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Temp- lergraben 55, 52062 Aachen | | Förderkennzeichen: 02 S 9144 |
| Vorhabensbezeichnung: Voruntersuchung Wiederverwertbarkeit seltener Metalle beim Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.09.2014 bis 29.02.2016 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 29.02.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 339.192,00 EUR | Projektleiter: Dr. Charlier | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Ziel der Voruntersuchung ist es, anhand einer beispielhaft ausgewählten kerntechnischen Anlage

- die relevanten Metalle in ausgewählten Bauteilen zu identifizieren und zu quantifizieren,
- abzuschätzen, welche Bestandteile nicht radioaktiv sind und einer weiteren uneingeschränkten metallurgischen Verwertung zugänglich sind. Darüber hinaus sollen auch diejenigen Bauteile identifiziert werden, die nach einer bestimmten Abklingzeit (Zwischenlagerung) als aktivitäts- bzw. kontaminationsfrei gelten (Radiologische Charakterisierung),
- eine prozesstechnische Bewertung der Gewinnbarkeit und Rezyklierbarkeit der identifizierten Bestandteile sowie der darin enthaltenen Wertmetalle,
- die Darstellung der wirtschaftlichen Bedeutung eines ressourceneffizienten Metallrecyclings.

Um die Rückbautechnologie kerntechnischer Anlagen in Deutschland ressourceneffizient realisieren zu können, gilt es vor allem, die in der Wertschöpfungskette bestehenden Wissenslücken hinsichtlich der Materialerfassung, d. h. des verfügbaren Metallinventars, zu schließen und hierdurch bestehende Schwachstellen gezielt zu beseitigen. So sollen durch angepasste Gestaltung der Schnittstellen Aufbereitung (Materialvorbereitung/-sortierung) und Metallurgie (Metallrückgewinnung) tragfähige Rückbaukonzepte etabliert werden, mit denen die Recyclingraten wertvoller Metalle innerhalb der Rohstoffkette gesteigert werden können.

In diesem Zusammenhang fördert das BMBF ein Projekt zum „Rückbau des Forschungsreaktors DIDO des FZ-Jülich“, dessen etablierte Methoden zur Aktivierungsberechnung bei dem hier beschriebenen Vorhaben zur Anwendung gebracht werden können.

Mit Hilfe dieser neuen Ansätze und unter Einbeziehung der zur Verfügung stehenden metallurgischen Prozesstechnik durch den beteiligten Projektpartner soll ein Beitrag geliefert werden, der eine Diskussion zukünftiger Handlungsoptionen auf belastbarer Datenbasis zulässt.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Um das wertstoffliche Gesamtpotenzial einer kerntechnischen Anlage für eine Rückgewinnung nach ihrer Stilllegung zu bestimmen, soll zunächst eine Anlage im Neuzustand betrachtet werden. Das so ermittelte Gesamtinventar wird anschließend anhand verschiedener Kriterien wie zum Beispiel Aktivierung, Kontaminierung, Recyclingfähigkeit nach Stand der

Technik und Wirtschaftlichkeit, schrittweise eingeschränkt. Als Beispiel für diese Vorstudie wurde ein leichtwassermoderierter Druckwasserreaktor ausgewählt.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Im Berichtszeitraum wurde die Voruntersuchung erfolgreich abgeschlossen.

Die regulatorischen Rahmenbedingungen wurden für die Bearbeitung dieser Vorstudie beschrieben. Insbesondere waren folgende Regelwerke zu berücksichtigen: Atomgesetz, Strahlenschutzverordnung und Kreislaufwirtschaftsgesetz.

In Kapitel „Stand von Wissenschaft und Technik“ wurde in einer Übersicht beschrieben, wie kerntechnische Anlagen aktuell zurückgebaut werden und welche Stoffströme beim Rückbau anfallen. Für die Berechnungen und Simulation der Aktivierung der Beispielanlage sowie für die Identifizierung relevanter Komponenten und Metalle wurde ein fiktives Kernkraftwerk skizziert. Hierfür wurde ein Druckwasserreaktor ausgewählt. In diesem Kapitel wurden zudem für die skizzierten Komponenten die jeweiligen Massen und Legierungen benannt. Mit der beschriebenen Beispielanlage und einer angenommenen Leistungshistorie wurden die Mechanismen der Materialaktivierung beschrieben und simuliert. Es konnte die isotonenspezifische Aktivität und das Abklingverhalten definierter Komponenten bestimmt werden.

Das optimierte metallurgische Recycling nach Schrottklassen wurde beschrieben. Hier wurde der Stand der Technik des Metallrecyclings für Stähle, Edelstähle, Cu- und Buntmetallschrotte sowie für Ni-basierte Werkstoffe aufgezeigt. Es wurden zudem Komponenten mit einem hohen Wertstoffgehalt identifiziert.

Weiterhin wurde beispielhaft das Recyclingpotential für die Cu-Fraktion und niedrig legierte und verzinkte Stähle aufgezeigt. Zudem wurde u. a. die Stoffstrombilanz für das Recycling von Elektromotoren untersucht.

Neben den aufgestellten Bilanzen und Simulationen mit rechnerisch ermittelten Ergebnissen konnten in dieser Vorstudie auch Optimierungspotentiale beim Rückbau kerntechnischer Anlagen ausgemacht werden, die oftmals organisatorischer und regulatorischer Natur sind, jedoch nicht monetär bezifferbar sind. Zu nennen ist hier vor allem die Sortierung und Klassifizierung der Metallschrotte.

Eine erste wirtschaftliche Einordnung der ermittelten Optimierungspotentiale wurde vorgenommen. Zunächst wurde der Wertstoffgehalt der anfallenden Metallschrotte beziffert. Hierzu wurde das ermittelte Metallinventar zusammengefasst und mit aktuellen Metallschrottpreisen in Verbindung gebracht.

4. Geplante Weiterarbeiten

Keine.

5. Berichte, Veröffentlichungen

J. P. Dabruck, F. Charlier, C. Büttner, C. Ruppenthal, R. Nabbi, A. Trentmann, D. Friedmann, E. Rombach: „Wiederverwertbarkeit Seltener Metalle beim Rückbau Kerntechnischer Anlagen“, KONTEC 2015 - 12. Internationales Symposium Konditionierung radioaktiver Betriebs- und Stilllegungsabfälle, Konferenzbeitrag und Posterpräsentation, Dresden, 2015

| | | |
|---|---|---|
| Zuwendungsempfänger: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., Hansastr. 27 c, 80686 München | | Förderkennzeichen: 02 S 9154 |
| Vorhabensbezeichnung: Verfahrensoptimierung mit Maßstabsvergrößerung zur Volumenreduktion/Beseitigung C-14-belasteter flüssiger Abfälle mittels elektrochemischer Totalmineralisation der organischen Inhaltsstoffe | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2014 bis 31.12.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 781.383,00 EUR | Projektleiter: Friedrich | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Das Gesamtziel des Vorhabens besteht in der Weiterentwicklung, Optimierung und Maßstabsvergrößerung eines bereits im Labormaßstab erfolgreich erprobten Verfahrensansatzes zur elektrochemischen Totalmineralisation C-14-haltiger flüssiger organischer Stoffe, um auf diese Weise ein alternatives, technisch einfacheres und kostengünstigeres Verfahren für die Behandlung und Entsorgung solcher schwierig entsorgbaren und nicht endlagerfähigen radioaktiven Abfälle im Pilotmaßstab bereitstellen zu können. In einem vom BMBF geförderten Vorprojekt wurde die prinzipielle Anwendbarkeit des Verfahrensprinzips bereits erfolgreich u. a. an ausgewählten Chargen C-14-haltiger wässriger Abfalllösungen demonstriert. Mit den Entwicklungsarbeiten soll ein Beitrag zur Verbesserung der Freigabemöglichkeiten radioaktiver Abfälle sowie zur Verringerung von Entsorgungs- und Endlagerkosten geleistet werden. Hierdurch ergibt sich ein enger Bezug zu weiteren Fördervorhaben des Bundes auf dem Gebiet der Entsorgung radioaktiv kontaminierter flüssiger Abfälle.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- AP1: Experimentelle Prüfung der Einsetzbarkeit für die elektrochemische Totaloxidation bislang nicht untersuchter relevanter organischer Verbindungen
- AP2: Optimierung der Prozessführung
- AP3: Maßstabsvergrößerung und Errichtung einer bench-scale-Anlage mit ca. 1000 cm² Anodenfläche einschließlich Anlagendesign für den Umgang mit höheren C-14-Aktivitäten, Kalterprobung
- AP4: Test des Verfahrens im mehrwöchigen Erprobungsbetrieb mit realer C-14-belasteter Abfalllösung
- AP5: Bewertung von Prozessstabilität /-Effektivität und Wirtschaftlichkeit auf Basis der Versuchsdaten, Anforderungen an die technische Umsetzbarkeit
- AP6: Erstellung von Berichten, Patentarbeit, Präsentation der Ergebnisse, Verwertung

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- AP1: Die Untersuchungen sind abgesehen von einzelnen substanzspezifischen Ergänzungen abgeschlossen.
Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich mittels elektrochemischer Totaloxidation alle bislang untersuchten organischen Verbindungen, teils in Form von Stoffgemischen vorliegend, auf diese Art in befriedigender Weise in CO₂ überführen ließen. Auch partikuläre organische Substanzen können dabei umgesetzt werden.
- AP2: Im Berichtszeitraum wurde das Teil-Arbeitspaket „Optimierung des Elektrolyseprozesses“ bearbeitet. Speziell wurde untersucht, welchen Einfluss die Dotierung des Anodenmaterials (Überspannungscharakteristik) als wesentlichem Einflussfaktor auf die Reaktivität hat. Von besonderem Interesse ist dies bei der Umsetzung sehr schwer oxidierbarer Substanzen (Optimierung des Dekontaminationsgrades, Senkung des Energieverbrauchs). Die Untersuchungen erstrecken sich noch bis Jahresende, da hierzu umfangreichere Versuchsreihen abzuarbeiten sind. Weiterhin wurde eine Apparatur für die alternative Durchführung der elektrochemischen Totaloxidation in organischen Lösungsmitteln entwickelt und aufgebaut, die eine vollständige Massenbilanzierung gestattet. Mit dieser Apparatur wurden zunächst Vorversuche zur Auswahl geeigneter elektrochemisch (weitgehend) inerte Leitelektrolyten durchgeführt. Anschließend wurde die Umsetzung polarer Lösungsmittel untersucht. Die dabei erzielbaren Stromdichten sind ausreichend hoch für eine Totalmineralisation in gemischt-wässriger und organischer Phase. Für Aussagen zur Beständigkeit der Separatoren sind längere Versuchszeiten nötig. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.
- AP3: Die Bearbeitung von AP3 ist erst für das Jahr 2017 vorgesehen.
- AP4: Eine Bearbeitung ist erst im Jahr 2017 vorgesehen.
- AP5: Eine Bearbeitung ist erst 2017 vorgesehen.
- AP6: AP6 wurde entsprechend Erfordernis bearbeitet.

4. Geplante Weiterarbeiten

Die Bearbeitung des umfangreichen AP1 konnte, von punktuellen ergänzenden Untersuchungen abgesehen, abgeschlossen werden.

Schwerpunktmäßig steht die weitere Bearbeitung des AP2 an, der sich dabei in drei Bearbeitungsschwerpunkte gliedert:

- Optimierung der Elektrolysebedingungen für die Umsetzung schwer löslicher/leicht flüchtiger organischer C-14-Verbindungen unter Verwendung des errichteten Versuchsstandes,
- Optimierung des Dekontaminationsgrades,
- Optimierung der C-14-CO₂-Abtrennung,

wobei die Bearbeitung des letztgenannten Schwerpunktes inzwischen weitgehend abgeschlossen ist.

Die Bearbeitung des AP2 wird sich voraussichtlich bis in das erste Quartal 2017 hinein erstrecken.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|--|---|---|
| Zuwendungsempfänger: Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover | | Förderkennzeichen: 02 S 9184 |
| Vorhabensbezeichnung: Betondekontamination mittels Trockeneisstrahlens zum Rückbau von Gebäudestrukturen im kerntechnischen Bereich (BeDeKo) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2014 bis 30.09.2016 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 449.268,00 EUR | Projektleiter: Dr. Hassel | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Die Dekontamination der Gebäudestrukturen kerntechnischer Anlagen stellt einen der umfangreichsten Arbeitsschritte beim Rückbau dar. Kontaminationen sind für den Kontrollbereich vom Planungsbeginn der Anlage an erwartet, so dass gefährdete Gebäudebereiche mit einer Kontaminationsschutzschicht versehen sind. Dekontaminationsanstrich und ggf. ein Teil der darunterliegenden Betonschicht müssen beim Rückbau abgetragen werden. Dieses geschieht zurzeit in weiten Teilen durch manuell geführte mechanische Verfahren und ist daher Kosten-, Zeit- und Personalintensiv. Weiterhin tragen diese Verfahren ein großes Materialvolumen ab und führen zu einer erhöhten Menge Sekundärabfall.

Strahlverfahren eignen sich zum Abtrag des Dekontaminationsanstriches besonders gut, da sie:

- den Lack nicht thermisch zersetzen und somit keine Kohlenwasserstoffe an die umgebene Raumluft abgeben.
- Absätze und Störkanten, wie sie durch Schalbretter oder Installationen entstehen, überbrücken können.
- die Abtragtiefe durch eine Vielzahl von Parametern einfach und exakt eingestellt werden kann.
- die Beschichtung kann in einem zweistufigen Verfahren getrennt vom Grundwerkstoff abgetragen werden.
- automatisch geführte Entfernung der Dekontaminationsbeschichtung
- muss zusätzlich Beton abgetragen werden, kann die Abtragtiefe durch eine Vielzahl von Parametern einfach und exakt eingestellt werden.

Die meisten Strahlverfahren tragen durch Abrasivstoffe ab, typischerweise werden Korund, Schlacke oder ähnliche Stoffe verwendet. Diese Verfahren zeichnen sich durch hohe Abtragsraten aus, weisen aber den großen Nachteil von zusätzlich eingebrachtem Sekundärwaste auf. Alternativ hierzu können Strahlverfahren verwendet werden, die keinen Sekundärwaste erzeugen. Diese sind das Trockeneisstrahlen und das leistungsschwächere CO₂-Schneestrahlen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Ziel der Untersuchungen ist es, die Eignung des Trockeneisstrahlens zum Abtrag von Beschichtungen im Bereich kerntechnischer Anlagen zu qualifizieren. Ein besonderes Augen-

merk liegt dabei auf der Prozessleistung sowie auf der Analyse der entstehenden Emissionen. Erst durch die Quantifizierung der Emissionen wird es möglich, beim Einsatz des Trockeneisstrahlens geeignete Maßnahmen zur Behandlung der anfallenden Emissionen zu ergreifen und so die Arbeitssicherheit auch in begrenzten Arbeitsbereichen zu gewährleisten.

Das Arbeitsprogramm gliedert sich in die folgenden Arbeitspakete:

- Aufbau von Mock-Up Strukturen zur Entschichtung
- Trockeneisbearbeitung der Betonoberflächen
- Bestimmung des Leistungspotentials der verschiedenen Entschichtungsarten
- Übertragbarkeit auf andere Dekontaminationsbereiche
- Abfallbehandlungskonzept
- Analyse der Prozessemissionen zur Gefährdungsabschätzung

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- Herstellung von Beton-Mockupstrukturen mit definierter Lackierung (dreischichtiger Dekontaminationslack)
- Inbetriebnahme und Vorversuche zum Einsatz der Abrasivzuführung
- Bestimmung der zu untersuchenden Versuchsparameter nach DoE-Methodik (Design of Experiments / statistische Versuchsplanung)
- Erstellen eines DoE-Versuchsplans zur statistisch abgesicherten Bestimmung der prozessbeeinflussenden Parameter und möglicher Parameterwechselwirkungen
- Durchführung der Versuche mit den im DoE-Versuchsplan festgelegten Parameterkombinationen. Bestimmung der Abtragleistung mittels des Massenverlustes der Proben
- Auswertung der Versuche und Bestimmung der zusätzlich notwendigen Versuche zur statistischen Absicherung der gewonnenen Ergebnisse
- Bisherige Ergebnisse:
 - Ein reiner Trockeneisstrahl ist zur Dekontamination nicht geeignet, da die gängigen Dekontaminationsbeschichtungen mit diesem nicht entfernt werden können
 - Ein hybrider Trockeneis-Abrasivstrahl ist zur selektiven Entschichtung und somit zur Dekontamination grundsätzlich geeignet. Die Abtragleisten in Bezug auf Flächenleistung und anfallenden Sekundärwaste lässt sich über eine geeignete Parameterwahl optimieren

4. Geplante Weiterarbeiten

- Bestimmung eines optimalen Parametersatzes zur Entschichtung von Beton
- Bestimmung eines optimalen Parametersatzes zur Entschichtung von metallischen Bauteilen
- Erstellung des Abschlussberichts

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|--|---|---|
| Zuwendungsempfänger: Friedrich-Schiller-Universität Jena, Fürstengraben 1, 07743 Jena | | Förderkennzeichen: 02 S 9194 |
| Vorhabensbezeichnung: Umsetzung von Schwermetall-Landfarming zur nachhaltigen Landschaftsgestaltung und Gewinnung erneuerbarer Energien auf radionuklidbelasteten Flächen (USER) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.12.2014 bis 30.11.2018 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 988.374,00 EUR | Projektleiter: Prof. Dr. Büchel | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Das Projektvorhaben baut auf den Erkenntnissen und auf den technischen Installationen des BMBF-Projektes „Maßnahmen zur Strahlenschutzvorsorge radioaktiv belasteter Großflächen durch Sanierung mittels Phytoremediation und anschließende Verwertung der belasteten Pflanzenreststoffe“ (PHYTOREST, Förderkennzeichen 02S8528) auf.

Im aktuellen Projektvorhaben sollen im Rahmen des FuE-Programms „Rückbau kerntechnischer Anlagen“ im Sinne einer Strahlenschutz-Vorsorge schwermetall- und radionuklidbelastete Substrate durch die Verwendung von Bioremediationsmethoden saniert und einer Nutzung zur Produktion von Energiepflanzen zugeführt werden. Dabei zielt das Projekt auf die Nutzung einer kostengünstigen, durch Mikrobiologie gesteuerten Phytosanierung, in der belastete Substrate über eine Durchmischung mit unbelastetem Boden konditioniert und kontaminierte Flächen neu konturiert werden können. Damit können kontaminierte Flächen genutzt werden, um erneuerbare Energien (Holz als Energieträger) zu produzieren und parallel zur Sanierung zusätzlich Wertschöpfungspotentiale erschlossen werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Im Rahmen des Projektes werden zwei neue Testflächen angelegt. Die auf dem Testfeld Gessenwiese bereits vorhandenen Lysimeter werden neu befüllt. Es erfolgt die Installation von Grundwassermessstellen und bodenhydrologischen Messplätzen (Sickerwassermessstellen, automatische Probennehmer) auf einem neu eingerichteten Teil des Testfeldes „Gessenwiese“ sowie auf einer neuen Testfläche am Kanigsberg in Ostthüringen. Ziel ist die Bilanzierung der Stoffflüsse und Frachten der Radionuklide/Schwermetalle (R/SM) im System Boden-Wasser-Pflanze unter Verwendung verschiedener mikrobiologischer Additive sowie verschiedener Bodensubstrate.

Innerhalb des Projektvorhabens soll die Kombination einer Phytoextraktion in einer Krautschicht, die regelmäßig geerntet werden kann und somit R/SM entzieht, mit einer Produktion von nachwachsenden Rohstoffen durch Kurzumtriebsplantagen von schnellwachsenden Bäumen, die einer Phytostabilisierungsstrategie entsprechen, entwickelt werden. Ein Fokus der Untersuchungen liegt dabei auf der Quantifizierung der Biomasse-Erträge und des R/SM-Transfers in die Pflanze. Weitere Schwerpunkte sind die Einflüsse der Bepflanzung und der Mikrobiologie (Einsatz von Bakterien, Mykorrhiza) auf die Mobilität und die Verteilung der Schadstoffe im Boden, der Austrag über das Sickerwasser sowie die Erosion. Begleitend sollen pflanzenphysiologische und mikrobiologische Parameter erfasst werden.

Auf Grundlage von Topfversuchen werden spezifische Pflanzenmuster (Genotypen/Diversität) von R/SM-Akkumulatoren mit hoher Biomasseproduktion charakterisiert sowie Resistenzmechanismen der Pflanzen gegenüber R/SM durch biologische Zusatzpräparate aktiviert und modifiziert.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Testfeld Gessenwiese

Auf den Testflächen der Gessenwiese und den Lysimetern wurde im März 2016 eine dreistufige Bepflanzung mit Rotschwingel (Grasschicht), Waldstaudenroggen (Krautschicht) und den Bäumen Birke, Erle und Weide sowie die Inokulation mit Mykorrhiza (*Rhizophagus irregularis*) durchgeführt. Anschließend erfolgte die Inokulation mit *Streptomyces mirabilis* P16. Des Weiteren erfolgten Bodenuntersuchungen der physiko-chemischen Parameter (pH, elektrische Leitfähigkeit, Redoxpotential) und der sequentiellen Extraktion der Substrate, welche Aussagen zu Mobilitäts- und Massenänderungen der R/SM im Substrat liefern. Die hydrochemische Charakterisierung der Grund-, Boden- und Sickerwässer wurde im April 2016 im Rahmen einer Bachelorarbeit (M. Burkhardt) durchgeführt.

Testfeld Kanigsberg

Auf den Testflächen am Kanigsberg erfolgte im März 2016 die dreistufige Bepflanzung mit Rotschwingel (Grasschicht), Waldstaudenroggen (Krautschicht) und den Bäumen Birke, Erle, Eberesche, Kiefer und Weide sowie die Inokulation mit Mykorrhiza (*Rhizophagus irregularis*) und *Streptomyces mirabilis* P16. Weiterhin wurden für alle Substratvarianten auf dem „Bareground“ sowie auf den beiden Testarealen I und II Bodenproben zu Analyse Zwecken entnommen und im Rahmen von Bachelorarbeiten (A. Männel, A. Gerhardt) charakterisiert.

Auf beiden Testfeldern wurde eine umfassende Pflanzenbonitur der Bäume zur Ermittlung pflanzen-spezifischer Parameter (Größe, Umfang, Anzahl, Vitalität) durchgeführt.

Darüber hinaus erfolgte eine mikrobielle Charakterisierung der Substrate beider Testfelder hinsichtlich Lebendzellzahlen, Mykorrhizierungsgrad, bakterieller Gemeinschaften (16S-Amplikon Sequenzierung) und Bodenatmung u. a. im Rahmen einer Masterarbeit (A. Schulz). Außerdem wurde im Juni 2016 eine Drohnenbefliegung zur hochauflösenden und multispektralen Aufnahme des Geländes sowie der Vegetation auf der Gessenwiese und am Kanigsberg durchgeführt.

4. Geplante Weiterarbeiten

Testfelder

Im September 2016 erfolgt die Ernte der Gras- und Krautschicht zur Ermittlung der Biomasse und der R/SM-Gehalte in den Pflanzenkompartimenten. Weiterhin wird die Bonitur der Bäume auf den Testflächen fortgesetzt.

Laborversuche

Mit der mikrobiologischen Analyse (Schwermetalltest auf Kultivierungsbasis, Überprüfung der Sidorophorbildung) der Testfeldsubstrate sollen geeignete Wurzelbakterien zur Inokulation der Testflächen aus den Testfeldsubstraten charakterisiert werden. Weiterhin werden Nachweise und Stabilitätstests potentiell geeigneter Rhizobakterien im Boden mittels „feldnaher Mikrokosmenexperimente“ durchgeführt. Ein umfangreicher Gefäßversuch mit ausgewählten Pflanzen und Additiven in verschiedenen Kombinationen soll im Rahmen von Masterarbeiten erfolgen.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Männel, A. (2016): Einfluss von Rendzina-Beimengungen auf bergbaubeeinflussten Oberboden, Kanigsberg/Thüringen. 49 S., Bachelorarbeit.

Schulz, A. (2016): Influence of in-situ remediation techniques on the microbial activity and plant growth in heavy metal contaminated soils. 84 S. Masterarbeit.

| | | |
|---|---|--|
| Zuwendungsempfänger: Technische Universität Dresden, Helmholtzstr. 10, 01069 Dresden | | Förderkennzeichen: 02 S 9215A |
| Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Laser-Dekontamination von Metall- und Betonoberflächen (LaPLUS) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.08.2015 bis 31.07.2018 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 830.328,00 EUR | Projektleiter: Prof. Dr. Hurtado | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Aufbauend auf den Erfahrungen aus dem Projekt LaColor ist vorgesehen, die erprobte Lasertechnologie zum Abtragen PCB-haltiger Dekontacke in Richtung eines praxisnah einsetzbaren Laserarbeitskopfes mit kontinuierlichem Laserstrahl fortzuführen. Ziel ist es, das Gesamtsystem so zu qualifizieren, dass es die Anforderungen des nuklearen Rückbaus erfüllt. Dazu ist es ergänzend erforderlich, das in LaColor entwickelte Online-Monitoring (LIF) Verfahren zur qualitativen Überwachung des Dekontaminationserfolges zu miniaturisieren und für den Einsatz vor Ort zu ertüchtigen. Die Experimente im Rahmen des Projektes LaColor zeigten darüber hinaus die Möglichkeit unter Nutzung neuartiger Faser-Laser-Systeme eine großflächige Reinigung radioaktiv und chemisch-toxisch kontaminierter Oberflächen effizient und mit minimalem Sekundärabfall durchzuführen. Innovativ ist hier vor allem die von der Fokusslage der Laserstrahlung unabhängige Prozessführung, was auch ermöglicht komplex geformte Oberflächen in einem Prozessschritt zu säubern, wodurch die Handhabung des Reinigungssystems außerordentlich vereinfacht wird. Weiterhin liegt ein Schwerpunkt auf der Entwicklung des angepassten Absaug- und Filtersystems.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- TUD-1: Literaturrecherche und Auswertung, Status: in Bearbeitung
- TUD-2: Planung, Bau und Inbetriebnahme des angepassten Systems zur chemisch-toxischen Dekontamination, Status: in Bearbeitung
- TUD-3: Durchführung von Laborversuchen unter realitätsnahen Verhältnissen zur Laserdekontamination chemisch-toxisch belasteter Betonstrukturen, Status: nicht begonnen
- TUD-4: Planung, Bau und Inbetriebnahme des angepassten Systems zur Laserdekontamination metallischer Oberflächen, Status: in Bearbeitung
- TUD-5: Durchführung von Laborversuchen unter realitätsnahen Verhältnissen zur Laserdekontamination metallischer Oberflächen, Status: nicht begonnen
- TUD-6: Durchführung von Versuchen an PCB-lackierten Originalwänden (z. B. MZFR) , Status: nicht begonnen
- TUD-7: Durchführung von Versuchen an metallischen Oberflächen der WAK, Status: nicht begonnen
- TUD-8: Initiierung einer integralen Technik-Folge-Abschätzung für den nuklearen Rückbau, Status: nicht begonnen
- TUD-9: Anfertigen des Abschlussberichts, Status: nicht begonnen

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

TUD-1:

Ausgehend von grundlegenden Erkenntnissen zur Eindringtiefe und Verteilung wichtiger Nuklide in verschiedenen Oberflächen konnten die notwendigen Abtragtiefen bestimmt werden. Anhand der praktischen Anforderungen im nuklearen Umfeld erfolgte die Probenauswahl: Metall (Ferrit, Austenit, Nickelbasislegierung), Metalloxid und Beton mit oder ohne Dekontack. Für die Entwicklung eines Systems zur Dekontamination metallischer Oberflächen wurden Literaturquellen zum Abtrag von Farbschichten, Ölen und Oxiden im nuklearen und konventionellen Bereich ausgewertet. Der Zustand der Oberflächen nach der Bearbeitung gibt Aufschluss über den Ablationsmechanismus und erfolgversprechende Lasertechnologien zur Dekontamination. Eine Rekontamination durch die abgetragenen Partikel im Umfeld der bearbeiteten Oberfläche, wie in diesen Quellen häufig berichtet, muss vermieden werden.

TUD-2:

Die Vorkenntnisse aus dem Projekt LaColor hinsichtlich polychlorierter Biphenyle, deren thermischer Zersetzung und Rekombinationsreaktionen, fließen in die Konstruktion des Systems zur chemisch-toxischen Dekontamination ein. Ein Konzept zum modularen Aufbau wurde erstellt, welches besonders den Austausch der Arbeitskopfbende für die Bearbeitung unterschiedlicher Oberflächengeometrien und des Absaugkanals zur Reinigung des Systems vorsieht. Unter Berücksichtigung des Lastenheftes (IABG 1) wird eine Konstruktion erarbeitet, die allen darin formulierten Anforderungen gerecht wird. Zur Rückhaltung der PCB und ihrer Reaktionsprodukte soll ein Unterdruck im Reaktionsraum erreicht werden, welcher während des Dekontaminationsprozesses die Grenzwerte gemäß TRGS 900 einzuhalten ermöglicht. Dafür wurde eine mobile Absaugeinheit ausgewählt, die einen hohen Volumenstrom fördert.

TUD-4:

Auf Basis der Recherche im Arbeitspaket TUD 1 wurden die in Frage kommenden Lasersysteme evaluiert. In einer Reihe von Vorversuchen wurden Faserlaser und gütegeschaltete Nd:YAG-Laser getestet, um relevante Parameter für den Abtrag zu bestimmen. Der saubere Abtrag verschiedener Verunreinigungen von metallischen Substraten bei Vermeidung der Substrataufheizung wurde nachgewiesen und ein Nd:YAG-Laser mit Pulslängen von ca. 80 ns und einer für den mobilen Einsatz optimierten Optik ausgewählt.

4. Geplante Weiterarbeiten

- Simulation und Aufbau des Systems für die chemisch-toxische Dekontamination
- Durchführung von Orientierungsversuchen und Vergleichsmessungen zu Ergebnissen La-Color Arbeitskopf
- Konzeption und Konstruktion des Systems zur Laserdekontamination metallischer Oberflächen, Anpassung an die Optik des ausgewählten Lasersystems
- Probenpräparation zur Nachstellung der relevanten Verschmutzungen für metallische Oberflächen
- Entwicklung eines Nachweissystems zur Ermittlung des Verbleibs der abgetragenen Partikel nach der Dekontamination

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|---|---|--|
| Zuwendungsempfänger: Technische Universität Bergakademie Freiberg, Akademiestr. 6, 09599 Freiberg | | Förderkennzeichen: 02 S 9215B |
| Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Laser-Dekontamination von Metall- und Betonoberflächen (LaPLUS) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.08.2015 bis 31.07.2017 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 259.410,00 EUR | Projektleiter: Dr. Voß | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Aufbauend auf den Erfahrungen aus dem Projekt LaColor ist vorgesehen, die erprobte Lasertechnologie zum Abtragen PCB-haltiger Dekontacke in Richtung eines praxisnah einsetzbaren Laserarbeitskopfes mit kontinuierlichem Laserstrahl fortzuführen. Ziel ist es, das Gesamtsystem so zu qualifizieren, dass es die Anforderungen des nuklearen Rückbaus erfüllt. Dazu ist es ergänzend erforderlich, das in LaColor entwickelte Online-Monitoring (LIF) Verfahren zur qualitativen Überwachung des Dekontaminationserfolges zu miniaturisieren und für den Einsatz vor Ort zu ertüchtigen. Die Experimente im Rahmen des Projektes LaColor zeigten darüber hinaus die Möglichkeit unter Nutzung neuartiger Faser-Laser-Systeme eine großflächige Reinigung radioaktiv und chemisch-toxisch kontaminierter Oberflächen effizient und mit minimalem Sekundärabfall durchzuführen. Innovativ ist hier vor allem die von der Fokusslage der Laserstrahlung unabhängige Prozessführung, was auch ermöglicht komplex geformte Oberflächen in einem Prozessschritt zu säubern, wodurch die Handhabung des Reinigungssystems außerordentlich vereinfacht wird. Weiterhin liegt ein Schwerpunkt auf der Entwicklung des angepassten Absaug- und Filtersystems.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- FG1: Konzeptionierung des miniaturisierten Detektionssystems für Reaktionsradikale
- FG2: Konzeptionierung und Entwicklung eines Detektionssystems zur Bestimmung der Oberflächengüte von metallischen Strukturen
- FG3: Untersuchungen zur Nachweisführung von Minoritätenspezies über Chemielumineszenz
- FG4: Untersuchung und Validierung des Funktionsmusters zur Bestimmung der Oberflächengüte
- FG5: Abschlussbericht

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

FG1:

Zur Miniaturisierung des Echtzeit-Detektionssystems für CCl-Radikale (LIF), die bei der thermischen Zersetzung polychlorierter Biphenyle auftreten, wurde ein auf Lichtleitern und alternativen Lichtquellen beruhendes Konzept entwickelt. Dieses sieht grundlegend vor, die Lichtquelle für das Anregungslicht der CCl-Radikale und die Messtechnik zur Analyse des von den angeregten Radikalen emittierten Lichts räumlich von der Abtragszone bzw. dem Arbeitskopf für den Laserabtrag zu trennen. Der Transport sowohl des Anregungs- als auch des Emissionslichtes soll dabei über Glasfasern realisiert werden. Damit wird einerseits eine deutlich kompaktere und robuste Bauweise des Detektionssystems am mobilen Arbeitskopf möglich, welche lediglich optischen Komponenten zur Fokussierung und Kollimation von Licht sowie die Glasfasern selbst erfordert. Andererseits können somit empfindliche und teure Geräte (Lichtquelle, Messtechnik) außerhalb der zu dekontaminierenden Bereiche betrieben werden, was eine einfachere und sicherere Bedienung und Wartung ermöglicht und zudem unnötigen Sekundärabfall verhindert. Darüber hinaus sieht das Konzept ebenfalls vor, auf alternative, insbesondere einfach zu bedienende und zu wartende Lichtquellen für das Anregungslicht wie bspw. UV-LEDs oder Hg-Xe-Bogenlampen zurückzugreifen. Dadurch könnte die bisher vorgesehene komplexe Lichtquelle Farbstofflaser ersetzt werden, die nur durch Fachpersonal betrieben werden kann und mit hohen Anschaffungs- und Wartungskosten verbunden ist.

FG2:

Für die Erfassung der Oberflächengüte von metallischen Oberflächen wurde ein Konzept erarbeitet, welches auf der Abstrahlcharakteristik dieser Oberflächen im nahen Infrarot-Bereich (IR) basiert. Hierbei sollen mittels thermographischer/pyrometrischer Verfahren Emissionsgrade von Oberflächen ermittelt werden, die Rückschlüsse auf deren Beschaffenheit und Verschmutzung zulassen. Die Entwicklung eines entsprechenden Versuchsstandes zur Untersuchung künstlich verschmutzter Proben (Lacke, Öle, thermische Oxide auf metallischen Werkstoffen) wurde begonnen. Die Konzeptionierung, Herstellung und Charakterisierung dieser Proben erfolgt in enger Absprache mit dem Projektpartner WKET.

FG3:

Der Versuchstand zur Verbrennung von Methan und DCM-Methan Gasgemischen wurde reaktiviert (Medienbereitstellung, Arbeitsschutz/Filter/PSA, Gaswarndetektoren).

4. Geplante Weiterarbeiten

- Test alternativer, kompakter Lichtquellen für die Anregung von CCl-Radikalen
- Vergleich dieser Lichtquellen mit dem Farbstofflasersystem (Anregungsintensität)
- Aufbau des Versuchsstandes zur Ermittlung von Emissionsgraden von Oberflächen
- Untersuchung künstlich verschmutzter metallischer Proben (Variation der Verschmutzungsart und -stärke) zur Evaluierung des Konzepts der Emissionsgrade
- Test verschiedener Pyrometrie/Thermographie-Messprinzipien (IR-Emission, Reflexion)
- Detektion der Chemilumineszenz von OH- und CH-Radikalen

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|---|---|--|
| Zuwendungsempfänger: Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH, Einsteinstr. 20, 85521 Ottobrunn | | Förderkennzeichen: 02 S 9215C |
| Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Laser-Dekontamination von Metall- und Betonoberflächen (LaPLUS) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.08.2015 bis 31.07.2018 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 399.992,00 EUR | Projektleiter: Dr. Kremer | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Aufbauend auf den Erfahrungen aus dem Projekt LaColor ist vorgesehen, die erprobte Lasertechnologie zum Abtragen PCB-haltiger Dekontlacke in Richtung eines praxisnah einsetzbaren Laserarbeitskopfes mit kontinuierlichem Laserstrahl fortzuführen. Ziel ist es, das Gesamtsystem so zu qualifizieren, dass es die Anforderungen des nuklearen Rückbaus erfüllt. Dazu ist es ergänzend erforderlich, das in LaColor entwickelte Online-Monitoring (LIF) Verfahren zur qualitativen Überwachung des Dekontaminationserfolges zu miniaturisieren und für den Einsatz vor Ort zu ertüchtigen. Die Experimente im Rahmen des Projektes LaColor zeigten darüber hinaus die Möglichkeit unter Nutzung neuartiger Faser-Laser-Systeme eine großflächige Reinigung radioaktiv und chemisch-toxisch kontaminierter Oberflächen effizient und mit minimalem Sekundärabfall durchzuführen. Innovativ ist hier vor allem die von der Fokusslage der Laserstrahlung unabhängige Prozessführung, was auch ermöglicht komplex geformte Oberflächen in einem Prozessschritt zu säubern, wodurch die Handhabung des Reinigungssystems außerordentlich vereinfacht wird. Weiterhin liegt ein Schwerpunkt auf der Entwicklung des angepassten Absaug- und Filtersystems.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

- IABG 1: Erstellung eines Lastenhefts
- IABG 2: Konstruktion von zwei Strahlköpfen für mineralische und metallische Untergründe
- IABG 3: Technische Dokumentation
- IABG 4: Planung und Begleitung Abschlussversuche
- IABG 5: Abschlussdokumentation
- IABG P: Projekt- und Qualitätsmanagement

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

- Zur Erstellung eines Lastenheftes wurden Kriterien gesammelt und mit den Projektpartnern abgestimmt. Aus diesen Kriterien wurden Randbedingungen für das Lastenheft abgeleitet. Zur Umsetzung der prozesstechnischen Anforderungen (wie z. B. Führungsgenauigkeit, Wärmeabfuhr etc.) wurde ein Anforderungskatalog erstellt. Das Lastenheft, das zur Nutzung von Synergieeffekten beide geplanten Strahlköpfe abdecken soll, bildet die Grundlage für die folgenden Arbeitsschritte. Hierin werden die Anforderungen definiert, die die Systeme erfüllen müssen; einerseits, um die Entschichtungsarbeiten erfolgreich lösen zu können, andererseits, um die speziellen Anforderungen der Kerntechnik zu berücksichtigen.
- Zur Konstruktion der Laserarbeitsköpfe wurden erste Abstimmungsgespräche mit den beteiligten Konstrukteuren geführt. Diese werden Grobentwürfe der Konstruktion erstellen, die nach Abstimmung mit den Projektpartnern zu fertigungsreifen Werkstattzeichnungen ausgearbeitet werden. Ziel ist es einen seriennahen Laserarbeitskopfes zum PCB-Abtrag für den Dauereinsatz (Strömungsoptimierung, Kühlung, Arbeitsschutzkonformität) und einen Laserarbeitskopfes zur Dekontamination metallischer Oberflächen nach Industriestandard (praxisgerecht, arbeitsschutzkonform etc.) zu entwickeln.
- Das Forschungsvorhaben wird innerhalb der IABG während der gesamten Bearbeitungszeit mit den Werkzeugen und Methoden des Projekt- und Qualitätsmanagement begleitet. Hierdurch ist eine zügige, kontinuierliche und erfolgreiche Projektbearbeitung gewährleistet.

4. Geplante Weiterarbeiten

- Ausarbeitung des Lastenheftes für die Bearbeitungsköpfe
- Erstellung von Grobentwürfen zur weiteren Konstruktionsplanung
- Erstellung von Werkstattzeichnungen
- Begleitung der Prototypenfertigung
- Technische Dokumentation
- Planung und Begleitung von Abschlussuntersuchungen

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|--|---|--|
| Zuwendungsempfänger: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstr. 12, 76131 Karlsruhe | | Förderkennzeichen: 02 S 9225A |
| Vorhabensbezeichnung: Magnet-Separation von Korngemischen zur Minimierung von Sekundärabfällen im Rückbau kerntechnischer Anlagen (MASK) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.11.2015 bis 31.10.2018 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 629.574,00 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 Komponenten eingesetzt. Beim Durchtrennen entsteht durch die Mitnahme von Schnittfugenmaterial in der Suspension ein Gemisch von Wasser, Abrasivmittel und kontaminiertem metallischen Material. In einem vorhergehenden Forschungsprojekt konnte bereits ein Separationsverfahren zur Nachbehandlung von dieser Mischung entwickelt werden. Hierbei werden die magnetischen Stahlspäne mit Hilfe eines Magnetfilters von dem nicht aktiven Abrasiv getrennt. Ziel des Forschungsprojekts ist die Verbesserung des bestehenden Systems durch experimentelle und numerische Untersuchungen. Zudem sollen Versuche mit radioaktivem Material durchgeführt werden, um die Anlage unter realen Bedingungen zu testen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Experimentelle und analytische Untersuchungen:

- AP1: Grundlagenuntersuchung zur analytischen Betrachtung des Filtrervorgangs
- AP2: Detaillierte Analyse der getrennten Fraktionen und Ermittlung der zu erwarteten Restaktivität
- AP3: Anpassung der Pilotanlage zur Untersuchung der Einflussfaktoren
- AP4: Durchführung der Parameteruntersuchung
- AP5: Iterative Optimierung des Verfahrens
- AP6: Erprobung des Verfahrens mit aktiviertem Material
- AP7: Dokumentation der Ergebnisse

Numerische Untersuchungen:

- AP1: Auswahl geeigneter CFD-Software
- AP2: Bedingungen für das Simulationsmodell
- AP3: Entwicklung des Simulationsprogramms
- AP4: Simulation und Auswertung
- AP5: Dokumentation der Ergebnisse

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Experimentelle und analytische Untersuchungen:

AP1: Durch die Fertigstellung des Separationssystems aus dem Vorgängerprojekt, wurden die möglichen beeinflussbaren Parameter des Systems ermittelt. Durch den Kenntnisstand der Randbedingungen der bestehenden Anlage konnten hier die Grenzen einer Variation von bestimmten Betriebszuständen erarbeitet werden. Mit Hilfe von einem kommerziellen Programm zur statistischen Versuchsplanung wurde mit diesen Randbedingungen eine statistische Versuchsplanung erarbeitet.

Zur Ermittlung der Leitelemente, die zur Bewertung der Versuche mittels chemischer Analyse genutzt werden können, sind Proben an den Projektpartner INE vorbereitet worden und entsprechend übergeben worden. Parallel hierzu ist mit der Grundlagenuntersuchung zur Abscheidung magnetischer Partikel in einem Stabmagnetfilter begonnen worden.

Numerische Untersuchungen:

AP1: Mittels Literatur wurde sich in die Strömungslehre eingearbeitet. Zudem wurden Einführungskurse zur Handhabung geeigneter Software und zu Mehrphasenströmungen besucht. Unterschiedliche Software Programme werden momentan auf der Basis verglichen und bewertet.

4. Geplante Weiterarbeiten

Experimentelle und analytische Untersuchungen:

AP1: Auf Grund der erarbeiteten statistischen Versuchsplanung werden die Versuche mit der bestehenden Anlage durchgeführt. Gleichzeitig wird mit der Grundlagenuntersuchung weiter gearbeitet. Dabei werden die Ergebnisse der chemischen Analysen der bestehenden Proben berücksichtigt.

Numerische Untersuchungen:

AP2: Es sollen die Randbedingungen des Simulationsmodells festgelegt werden. Es soll eine Mehrphasenströmung in einer einfachen Geometrie ohne Magnetfeld erprobt werden.

5. Berichte, Veröffentlichungen

E. Fritsch, M. Brandauer, S. Gentes: “Numerical Investigations on Disperse Multiphase Flows in a Separation Filter”, Annual Meeting on Nuclear Technology (AMNT), Hamburg, 2016.

| | | |
|---|---|--|
| Zuwendungsempfänger: Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen | | Förderkennzeichen: 02 S 9225B |
| Vorhabensbezeichnung: Magnet-Separation von Korngemischen zur Minimierung von Sekundärabfällen im Rückbau kerntechnischer Anlagen (MASK) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.11.2015 bis 31.10.2018 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 458.910,00 EUR | Projektleiter: Prof. Dr. Geckeis | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Eine Zerlegetechnik, die beim Rückbau kerntechnischer Anlagen eingesetzt wird, ist das Wasser-Abrasive-Suspensions-Schneidverfahren (WASS), bei dem die Komponenten mithilfe eines Hochdruckwasserstrahls und eines scharfkantigen Abrasivmittels geschnitten werden. Mit diesem Verfahren wurden bereits Reaktor-Druckbehälter (RDB) und zugehörige RDB-Einbauten fachgerecht rückgebaut. Beim Durchtrennen entsteht durch die Mitnahme von Schnittfugenmaterial in der Suspension ein Gemisch von Wasser, Abrasivmittel und kontaminiertem metallischen Material. In einem vorhergehenden Forschungsprojekt konnte bereits ein Separationsverfahren zur Nachbehandlung von dieser Mischung entwickelt werden. Hierbei werden die magnetischen Stahlspäne mit Hilfe eines Magnetfilters von dem nicht radioaktiven Abrasiv getrennt. Ziel des Forschungsprojekts ist die Verbesserung des bestehenden Systems durch experimentelle und numerische Untersuchungen. Zudem sollen Versuche mit radioaktivem Material durchgeführt werden, um die Anlage unter realen Bedingungen zu testen.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Experimentelle und analytische Untersuchungen:

- AP1: Grundlagenuntersuchung zur analytischen Betrachtung des Filtrervorgangs
- AP2: Detaillierte Analyse der getrennten Fraktionen und Ermittlung der zu erwarteten Restaktivität
- AP3: Anpassung der Pilotanlage zur Untersuchung der Einflussfaktoren
- AP4: Durchführung der Parameteruntersuchung
- AP5: Iterative Optimierung des Verfahrens
- AP6: Erprobung des Verfahrens mit aktiviertem Material
- AP7: Dokumentation der Ergebnisse

Numerische Untersuchungen:

- AP1: Auswahl geeigneter CFD-Software
- AP2: Bedingungen für das Simulationsmodell
- AP3: Entwicklung des Simulationsprogramms
- AP4: Simulation und Auswertung
- AP5: Dokumentation der Ergebnisse

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Zunächst wurde eine ausführliche Recherche zur Auswahl von Stählen bzw. Legierungen durchgeführt, die für AKW-Rückbauprojekte relevant sind. Weiterhin wurde mit der Planung einer kleinskaligen Separations-Anlage begonnen. Der Aufbau ist modular vorgesehen und kann somit für die Anforderungen des Versuchsplans und zur Optimierung angepasst werden. Es wurde nach Möglichkeiten zur Optimierung des Verfahrens gesucht und erste Ansätze im Bereich des Magnetfilters gefunden. Durch Lage und Stellung der Magnetstäbe kann die elektrische Feldstärke an den Extraktorrohren (Hüllrohre) erhöht werden, was eine verbesserte Abscheidung kleiner Spanpartikel erwarten lässt. Zur Ermittlung der Separationsgüte und der somit zu erwartenden Restaktivität des Abrasivs nach der Magnetabtrennung der Stahlspäne wurden nasschemische Aufschlussverfahren und Methoden zur Elementanalyse mittels ICP-OES entwickelt. Zur Bewertung der Separationsgüte wird ein Leitelement verwendet, das nur in der jeweiligen Stahlsorte und nicht im Abrasivmittel enthalten ist. Für das aktuelle Probensystem kann Nickel als Leitelement verwendet werden. Parallel hierzu ist mit Untersuchungen an dem ab gereinigten Abrasiv mit dem Rasterelektronenmikroskop begonnen worden. Die Ergebnisse zeigen, dass einzelne Abrasivpartikel Zwickelfüllungen bestehend aus kleinen Abrasivbruchstücken und kleinen Stahlspänen aufweisen. Einige Abrasivpartikel werden mit Stahlanhaftungen beobachtet, die beim Aufprall der Abrasivpartikel auf den Stahl beim Schneidprozess entstanden sind. Die beobachteten Zwickelfüllungen können eventuell mechanisch behoben werden. Für die Stahlanhaftungen an Abrasivpartikeln gibt es noch kein praktikables Verfahren, eventuell kann deren Entstehung durch geänderte Schneidparameter verringert werden.

4. Geplante Weiterarbeiten

Die Separationsgüte der Magnetabscheidung wird anhand neuer Schnitte an relevanten Stahlsorten bestimmt. Dazu wurden die in deutschen Reaktoren verwendeten Stähle identifiziert. Chemische Analytik und Rasterelektronenmikroskopie werden für die Charakterisierung der abgetrennten Fraktionen eingesetzt. Die elektrostatische Wechselwirkung der Partikel wird mit Strömungspotentialmessungen charakterisiert. Zur Demonstration der Magnetabscheidung soll radioaktives Abrasiv-Stahl-Produkt aus Schnitten an einem RDB verwendet werden. Die Verfügbarkeit von geeignetem Material wird derzeit geprüft. Zur Magnetabscheidung wird eine kleinskalige Anlage im Kontrollbereich des INE aufgebaut. Das ab gereinigte radioaktive Abrasiv soll mittels Gammaskopie untersucht werden. Die Versuchsauslegung wird mit Dosisleistungs-Simulationsrechnungen begleitet.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|---|---|---|
| Zuwendungsempfänger: Technische Universität München, Arcisstr. 21, 80333 München | | Förderkennzeichen: 02 S 9245 |
| Vorhabensbezeichnung: Identifizierung und Quantifizierung von Beta-Strahlern zur zerstörungsfreien Charakterisierung radioaktiver Abfallgebinde (IQ-Beta) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2016 bis 31.12.2018 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 394.686,00 EUR | Projektleiter: Dr. Bücherl | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Im Rahmen des Vorhabens soll ein effektives Verfahren zur Bestimmung des Bremsstrahlungsanteils in gemessenen Gamma-Spektren und der Identifikation und Quantifikation der hierfür verantwortlichen Beta-Strahler auf Grundlage und Erfahrungen aus vorhergehenden Projekten erarbeitet werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

AP1: Bestandsaufnahme

Kritische Hinterfragung der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie und Prüfung ihrer praktischen Umsetzbarkeit. Untersuchung bereits begonnener sowie möglicher alternativer Ansätze für die Quantifizierung von Beta-Strahlern in Gamma-Spektren.

AP2: Analyse gemessener Gamma-Spektren

Grundlage für die Extraktion des Bremsstrahlungsanteils aus den gemessenen Gamma-Spektren ist die (vollständige) Berücksichtigung der Parameter, welche die Form des Spektrums beeinflussen können. Hierfür sollen Prozeduren zur Berücksichtigung (Korrektur) dieser Beiträge erarbeitet und getestet werden. Der Einfluss aller Parameter soll möglichst detailliert ermittelt und Möglichkeiten zu deren mathematischer Beschreibung erarbeitet werden (u. a. mittels Literaturrecherche).

AP3: Programme zur Simulation von Gamma-Spektren

Mit dem Ergebnis der Analyse der gemessenen Gamma-Spektren (siehe AP2) soll das Gamma-Spektrum ohne Bremsstrahlungsanteile simuliert, d. h. nachgebildet werden. Ziel dieses Arbeitspakets ist die Auswahl und Einbindung eines geeigneten Simulationsprogramms in ein Auswerteprogramm, welches auf einem „normalen“ PC implementiert werden kann.

AP4: Simulation von Gamma-Spektren

Mit dem in AP3 festgelegten Simulationsprogramm bzw. der Simulationmethode und den Ergebnissen aus AP2 sollen verschiedene gemessene Spektren nachgebildet werden. Die Abweichungen und mögliche Gründe hierfür sind zu erarbeiten, zu quantifizieren und ihre Auswirkungen auf das weitere Vorgehen abzuschätzen sowie gegebenenfalls geeignete Korrekturverfahren zu entwickeln.

AP5: Identifikation von Beta-Strahlern

Das Ziel der Auswertung von Gamma-Spektren hinsichtlich enthaltener Beta-Strahler ist die Quantifizierung dieser. Ein mathematisches Konzept wurde bereits erarbeitet und soll auf reale Messdaten angewandt sowie gegebenenfalls angepasst bzw. modifiziert werden.

AP6: Test- und Verifikationsmessungen

Durchführung von Messungen an Testobjekten sowie an realen Abfallgebinden (z. B. 200-L-Gebinden) zur Verifizierung der erzielten Ergebnisse.

AP7: Softwareintegration

Die entwickelte Analysesoftware wird in die aktuelle RCM-Analysesoftware integriert werden.

AP8: Weitere Untersuchungen

In den weiterführenden Arbeiten zeigte sich, dass durch die Anwendung des Verfahrens der Bayes'schen Statistik auf die vorliegende Fragestellung möglicherweise ebenfalls eine zielführende Lösung erreicht werden kann. Dieser Ansatz soll weiter verfolgt und gegebenenfalls detaillierter untersucht werden.

AP9: Abschlussbericht

Diskussion der erzielten Ergebnisse. Das Projekt wird mit einem ausführlichen Bericht abgeschlossen.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Eine kritische Durchsicht der Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie zur möglichen Extraktion von Bremsstrahlungsinformationen aus gemessenen Gamma-Spektren wurde durchgeführt und die dort vorgeschlagenen Lösungsansätze hinsichtlich ihrer praktischen Umsetzung in der Routine analysiert (AP1).

Als Ergebnis dieser Untersuchung wird sich die weitere Umsetzung des Vorhabens zunächst auf die Extraktion der in den gemessenen Spektren enthaltenen Informationen, wie z. B. Peakflächen, Untergrundanteil, Compton-Beiträge, Build-up-Anteile etc. fokussieren. Ziel ist die möglichst exakte Nachbildung des Spektrums ohne Bremsstrahlungs-Anteil. Dabei sind auch a priori Informationen zu berücksichtigen, wie z. B. Charakteristika des eingesetzten Detektorsystems, Nuklidinformationen etc. Die Ergebnisse werden in einzelnen Matlab-Funktionen umgesetzt (AP3), die in einer Bibliothek zusammengefasst werden und die Basis für die spätere Einbindung in ein Analyseprogramm bilden (AP7).

Begleitet werden diese Untersuchungen und Entwicklungen durch Literaturrecherchen zu Methoden der numerischen Analyse von Gamma-Spektren (AP2).

4. Geplante Weiterarbeiten

Ergänzend zur Weiterführung der laufenden Arbeiten, werden die Auswirkungen der Streuung in Abschirmungen auf das resultierende Gamma-Spektrum vertieft durch Literaturrecherche und Messungen untersucht. Erste Analysen von Spektren haben gezeigt, dass dieser Effekt (Build-up) im niederenergetischen Bereich sehr großen Einfluss auf eine korrekte Nachbildung von Gamma-Spektren haben kann.

Bereits entwickelte und getestete Matlab-Funktionen zur Analyse gemessener Spektren werden in das Auswerteprogramm integriert und getestet.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|---|---|--|
| Zuwendungsempfänger: Forschungszentrum Jülich GmbH, Wilhelm-Johnen-Str., 52428 Jülich | | Förderkennzeichen: 02 S 9266A |
| Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Entsorgung von radioaktivem Quecksilber und quecksilberhaltigen Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Anlagen (PROMETEUS) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.06.2016 bis 31.05.2019 | Berichtszeitraum: 01.06.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 728.115,00 EUR | Projektleiter: Dr. Modolo | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Die Kooperationspartner Forschungszentrum Jülich GmbH (FZJ) und Aachen Institute for Nuclear Training GmbH (AiNT) haben sich zum Ziel gesetzt ein Entsorgungskonzept für radioaktives Quecksilber und quecksilberhaltige Abfallkontingente zu erarbeiten und zu validieren. Erster Projektabschnitt ist dabei die Inventarisierung und Charakterisierung bestehender nationaler und internationaler Abfallkontingente. Aufgrund der hohen Selbstabschirmung von Quecksilber ist bei der radiologischen Charakterisierung ein an die Aufgabenstellung angepasstes Messprogramm zu entwickeln. Für nationale Quecksilberkontingente soll zielgerichtet ein Dekontaminationsverfahren entwickelt werden, wodurch die enthaltenen Radionuklide separiert werden können und das Quecksilber nachfolgend wieder einer Verwertung oder einem konventionellen Entsorgungspfad für chemotoxische Sonderabfälle zugeführt werden kann. Für die verbleibenden Rückstände bei der Dekontamination soll ein Konditionierungsverfahren für eine endlagergerechte Entsorgung dargelegt werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Die Arbeitspakete des Gesamtvorhabens, an denen das FZJ beteiligt ist, sind:

AP1: Codierung der Abfallkontingente

AP2: Inventarisierung der Abfallkontingente

AP4: Charakterisierung der Abfallkontingente

AP5: Experimentelle Untersuchungen für das physikalische oder chemische Konversionsverfahren

AP6: Vergleich, Bewertung & Auswahl von Dekontaminationsverfahren

AP7: Anwendung & Optimierung der Dekontaminationsverfahren

AP8: Konzipierung & Entwicklung des Freigabemessverfahrens

AP12: Immobilisierung in einer Matrix

An den Arbeitspaketen AP3, AP9, AP10, AP11 und AP13 ist das FZJ nicht beteiligt. Diese Arbeitspakete werden alleine vom AiNT durchgeführt.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Der vorliegende Zwischenbericht beinhaltet Arbeiten und Ergebnisse des ersten Monats der Projektlaufzeit. Bei Fachgesprächen der Verbundpartner im Juni vor Ort in Jülich wurden vertraglichen Randbedingungen abgestimmt und die bestehende Projekt- und Zeitplanung besprochen und präzisiert. Die Kooperationsvereinbarung wurde durch die Verbundpartner am 30.06.2016 unterzeichnet. Das Kick-off-Meeting mit allen Projektbeteiligten wurde für den 20.07.2016 terminiert.

Seitens des FZJ wurde im Berichtszeitraum an den Arbeitspaketen AP1 und AP2 gearbeitet. Die in den Chemiezellen des FZJ befindlichen Hg-Abfälle wurden gesichtet und mit der Inventarisierung begonnen. Des Weiteren wurden in Vorbereitung der experimentellen Arbeiten (insb. AP4, AP5, AP12) Gespräche mit den entsprechenden Abteilungen des FZJ bzgl. Strahlenschutz und Arbeitsschutz in Hinblick auf Lagerung von und Umgang mit radioaktiv kontaminiertem Quecksilber geführt und entsprechende Vorbereitungs- und Ertüchtigungsmaßnahmen für die Laborinfrastruktur geplant und begonnen.

4. Geplante Weiterarbeiten

Im zweiten Halbjahr 2016 sind vom FZJ die Weiterbearbeitung und der Abschluss von AP1 und AP2 vorgesehen. Des Weiteren wird FZJ in Zusammenarbeit mit AiNT im Rahmen des AP4 mit der Charakterisierung der bestehenden Abfallkontingente bzgl. allgemeiner Reststoff- bzw. Abfalldaten (u. a. Herkunft, Datum, Masse und Angaben zur Verpackung; AP4.1) sowie der radiologischen und stofflichen Eigenschaften (u. a. Radionuklidinventar, Nuklidvektor; AP4.2) begonnen. Zudem sind vom FZJ für diesen Zeitraum die Durchführung vorbereitender Arbeiten (vertiefte Literaturrecherchen, Gespräche mit Anwendern von Demercurierungsverfahren, Anpassung Laborinfrastruktur) für die insb. im Rahmen AP5 und AP11 vorgesehenen experimentellen Arbeiten geplant.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Keine.

| | | |
|--|---|--|
| Zuwendungsempfänger: Aachen Institute for Nuclear Training GmbH (AINT), Cockerill- str. 100, 52222 Stolberg | | Förderkennzeichen: 02 S 9266B |
| Vorhabensbezeichnung: Verbundprojekt: Entsorgung von radioaktivem Quecksilber und quecksilberhaltigen Rest- stoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Anlagen (PROMETEUS) | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.06.2016 bis 31.05.2019 | Berichtszeitraum: 01.06.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 381.901,00 EUR | Projektleiter: Dr. Havenith | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Die Kooperationspartner Forschungszentrum Jülich GmbH (FZJ) und Aachen Institute for Nuclear Training GmbH (AiNT) haben sich zum Ziel gesetzt ein Entsorgungskonzept für radioaktives Quecksilber und quecksilberhaltige Abfallkontingente zu erarbeiten und zu validieren. Erster Projektabschnitt ist dabei die Inventarisierung und Charakterisierung bestehender nationaler und internationaler Abfallkontingente. Aufgrund der hohen Selbstabschirmung von Quecksilber ist bei der radiologischen Charakterisierung ein an die Aufgabenstellung angepasstes Messprogramm zu entwickeln. Für nationale Quecksilberkontingente soll zielgerichtet ein Dekontaminationsverfahren entwickelt werden, wodurch die enthaltenen Radionuklide separiert werden können und das Quecksilber nachfolgend wieder einer Verwertung oder einem konventionellen Entsorgungspfad für chemotoxische Sonderabfälle zugeführt werden kann. Für die verbleibenden Rückstände bei der Dekontamination soll ein Konditionierungsverfahren für eine endlagergerechte Entsorgung dargelegt werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Die Arbeitspakete des Gesamtvorhabens, an denen die AiNT beteiligt ist, sind:

- AP3: Erhebung nationaler & internationaler Abfallkontingente
- AP4: Charakterisierung der Abfallkontingente
- AP6: Vergleich, Bewertung & Auswahl von Dekontaminationsverfahren
- AP8: Konzipierung & Entwicklung des Freigabemessverfahrens
- AP9: Ablaufplanung-Freigabeverfahren
- AP10: Konventionelle Entsorgung
- AP11: Konditionierungskonzept inkl. Ablaufplanung für die avisierte Qualifizierung
- AP13: Verpackungskonzept für endlagergerechte Abfallprodukte

An den Arbeitspaketen AP1, AP2, AP5, AP7 und AP12 ist AiNT nicht beteiligt. Diese Arbeitspakete werden alleine vom FZJ durchgeführt.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Da das Projekt zum 1. Juni startete, fasst der vorliegende Zwischenbericht nur die Arbeiten und Ergebnisse des ersten Monats der Projektlaufzeit zusammen. Bei Gesprächen im Juni vor Ort in Jülich wurden die vertraglichen Randbedingungen abgestimmt und die bestehende Projekt- und Zeitplanung besprochen. Die Kooperationsvereinbarung wurde durch die Verbundpartner am 30.06.2016 unterschrieben. Das Kick-off-Meeting mit allen Projektbeteiligten wird am 20.07.2016 durchgeführt werden.

Seitens AiNT wurde im Berichtszeitraum an den Arbeitspaketen AP3 und AP8 gearbeitet. Es wurden erste Gespräche mit potentiellen Ablieferungspflichtigen geführt, um die nationalen Abfallkontingente zu quantifizieren (AP3). Hersteller von HPGe-Detektoren und gamma-spektrometrischen Messsystemen wurden nach ihrem Produktportfolio gefragt, um das Freigabemessverfahren zu konzipieren (AP8). Die Arbeiten von AiNT befinden sich innerhalb der Planungsvorgaben des Antrags.

4. Geplante Weiterarbeiten

Im zweiten Halbjahr 2016 wird AiNT die AP3 und AP8 eigenständig weiterbearbeiten. Des Weiteren wird AiNT das FZJ bei der Durchführung von AP4 unterstützen. Die Unterstützung beinhaltet die Konzeption eines Messprogramms mit dem die bestehenden Abfallkontingente charakterisiert werden können. Es wird zwischen allgemeiner, radiologischer und stofflicher Charakterisierung unterschieden. Allgemeine Reststoff- bzw. Abfalldaten sind z. B. Herkunft, Datum, Masse und Angaben zur Verpackung (AP4.1). Bei der radiologischen Charakterisierung und Klassifizierung (AP4.2) wird das Radionuklidinventar des Quecksilbers messtechnisch ermittelt.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Dr. John Kettler, et al: Process of Radioactive Mercury Treatment and Handling for Elimination under Safety-Standards – PROMETEUS, 47th Annual Meeting on Nuclear Technology, Hamburg, 10-12 May 2016.

| | | |
|---|---|---|
| Zuwendungsempfänger: Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), Postfach 11 29, 85758 Oberschleißheim | | Förderkennzeichen: 02 S WM2013 |
| Vorhabensbezeichnung: Wissensmanagement von Altdokumenten aus Forschung, Verwaltung und Betrieb | | |
| Zuordnung zum FuE-Programm: Stilllegung/Rückbau kerntechnischer Anlagen | | |
| Laufzeit des Vorhabens: 01.06.2013 bis 31.05.2018 | Berichtszeitraum: 01.01.2016 bis 30.06.2016 | |
| Gesamtförderbetrag des Vorhabens: 7.169.856,00 EUR | Projektleiter: Dr. Eck | |

1. Vorhabensziele/Bezug zu anderen Vorhaben

Die Frage nach „Stand von Wissenschaft und Technik“ als Grundlage sämtlicher Entscheidungen für Perspektiven und Entwicklungen in unserer Gesellschaft, insbesondere politisch motivierter Entscheidungen, setzt voraus, dass diese Wissensstände bekannt sind. Hierzu ist es erforderlich, dass man die zugehörigen Forschungsarbeiten mit ihren verschiedensten Inhalten kennt und auf deren Ergebnisse aufbaut.

Da Forschung seit vielen Jahrzehnten betrieben wird, haben sich im Laufe der Jahre sehr viele Wissenschaftler mit ihren Fachthemen befasst und die Ergebnisse veröffentlicht. Durch die Vielzahl ist jedoch eine inhaltliche Analyse auf manuellem Wege nur unzureichend durchführbar. Als effektivste Lösung bietet sich die computerorientierte Analyse an. Da diese für wissenschaftliche Disziplinen bisher zumeist auf Grundlage von Schlagwortverzeichnissen und händisch eingetragenen Analysen stattfindet, soll mit dieser Arbeit der digitalen Analyse ein neuer Weg beschritten werden.

2. Untersuchungsprogramm/Arbeitspakete

Ziel ist es, eine Software zu entwickeln, mit deren Hilfe man digitalisierte größere Altaktenbestände analysieren kann. Als Datengrundlage dienen die Altakten des 21. Parlamentarischen Untersuchungsausschusses des Niedersächsischen Landtages, die im Rahmen des Projektes digitalisiert wurden.

Des Weiteren sollen alle wissenschaftlichen Arbeiten und Gutachten bezüglich der Schachtanlage Asse II zusammengetragen und ebenfalls digital zur Verfügung gestellt werden.

Abschließend sollen die Analysen der Akten durchgeführt und Ergebnisse bekannt gemacht werden.

3. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Von bislang ca. 2000 identifizierten Gutachten, Berichten und Vorträgen war nur ein geringer Teil in den Unterlagen des 21. PUA vorhanden. Mit der Recherche und Beschaffung der noch fehlenden Gutachten, Berichte und Vorträge wurde begonnen. Erste Erfahrungen zeigen, dass sich die Beschaffung insbesondere älterer Unterlagen schwierig gestaltet, da die Verfügbarkeit selbst über die TIB in Hannover nicht durchgängig gegeben ist.

Von den vorhandenen Gutachten wurden einige relevante Grundsatzgutachten exemplarisch manuell ausgewertet. Des Weiteren ist geplant, die Ergebnisse mit der softwaregestützten Analyse zu vergleichen.

Seitens des Instituts für Informatik der Universität Leipzig wurde im April die nächste Entwicklungsstufe der OCR-Erkennung übergeben und in das Analysetool implementiert. Die Erfahrungen mit der Anwendung fließen in die weitere OCR-Optimierung ein. Die Entwicklung der Basisversion Briefkopf-Klassifikation und die Dokumenten-Klassifikation sind weiterhin in Arbeit.

Eine interne Demo-Version des Textanalysestems ist seit Mai verfügbar und wird zur exemplarischen Analyse wissenschaftlicher Arbeiten genutzt.

4. Geplante Weiterarbeiten

Die Arbeiten der Uni Leipzig hinsichtlich OCR-Nachkorrektur, Dokument-Merging, Dokumentenklassifikation und Informationsextraktion werden fortgeführt und fließen sukzessive in die Weiterentwicklung des Textanalysestems ein.

Die fehlenden Gutachten, Berichte und Vorträge sollen soweit möglich, beschafft werden.

Die Auswertung der vorhandenen Gutachten wird fortgeführt.

Im weiteren Projektverlauf werden das Textanalysestems stetig verbessert und die Dokumente weiter ausgewertet.

Die Ergebnisse sollen zusammenfassend publiziert und das Analyseverfahren zukünftig auf andere Fachdisziplinen übertragen werden.

5. Berichte, Veröffentlichungen

Master-Arbeit

„Dokumenten-Retrieval anhand von Metadaten und Dokumentenähnlichkeitsmaßen (Arbeitstitel)“, in Erstellung, Universität Leipzig.

Promotion

„Anwendungen der Levenshtein-Distanz auf Basis von LevenshteinUltra“, in Erstellung; Universität Leipzig.

1.3 Forschungsstellen

Aachen Institute for Nuclear Training GmbH (AINT), Cockerillstr. 100, 52222 Stolberg

- 02 S 9266B** Verbundprojekt: Entsorgung von radioaktivem Quecksilber und quecksilberhaltigen Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Anlagen (PROMETEUS) 📖 60

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

- 02 S 9072A** Verbundprojekt: Automatisierte Zerlegung von Reaktordruckbehältereinbauten mit Hilfe von Unterwasser-Robotertechnik (AZURo) 📖 8
- 02 S 9113B** Verbundprojekt: Modellentwicklung eines ganzheitlichen Projektmanagements für kerntechnische Rückbauprojekte (MogaMaR) 📖 32

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 📖 16

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

- 02 S 9266A** Verbundprojekt: Entsorgung von radioaktivem Quecksilber und quecksilberhaltigen Reststoffen aus dem Rückbau kerntechnischer Anlagen (PROMETEUS) 📖 58

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

- 02 S 9072B** Verbundprojekt: Automatisierte Zerlegung von Reaktordruckbehältereinbauten mit Hilfe von Unterwasser-Robotertechnik (AZURo) 📖 10
- 02 S 9154** Verfahrensoptimierung mit Maßstabsvergrößerung zur Volumenreduktion/Beseitigung C-14-belasteter flüssiger Abfälle mittels elektrochemischer Totalmineralisation der organischen Inhaltsstoffe 📖 40

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 📖 14

Friedrich-Schiller-Universität Jena, Fürstengraben 1, 07743 Jena

- 02 S 9194** Umsetzung von Schwermetall-Landfarming zur nachhaltigen Landschaftsgestaltung und Gewinnung erneuerbarer Energien auf radionuklidbelasteten Flächen (USER) 📖 44


Helmholtz Zentrum München Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), Postfach 11 29, 85758 Oberschleißheim

- 02 S WM2013** Wissensmanagement von Altdokumenten aus Forschung, Verwaltung und Betrieb 📖 62





HERRENKNECHT AKTIENGESELLSCHAFT, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau

- 02 S 9093B** Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS) 📖 24


| |
|---|
| Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mit beschränkter Haftung, Einsteinstr. 20, 85521 Ottobrunn |
|---|

- 02 S 9215C Verbundprojekt: Laser-Dekontamination von Metall- und Betonoberflächen (LaPLUS)  50




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

- 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)  6
- 02 S 9093A Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)  22
- 02 S 9113A Verbundprojekt: Modellentwicklung eines ganzheitlichen Projektmanagements für kerntechnische Rückbauprojekte (MogaMaR)  30
- 02 S 9225A Magnet-Separation von Korngemischen zur Minimierung von Sekundärabfällen im Rückbau kerntechnischer Anlagen (MASK)  52


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

- 02 S 9093D Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)  28




| |
|---|
| Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover |
|---|

- 02 S 9093C Verbundprojekt: Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen (DefAhS)  26
- 02 S 9134 Angepasstes Seilschleifen komplexer, metallischer Strukturen (Sekomet)  36
- 02 S 9184 Betondekontamination mittels Trockeneisstrahlens zum Rückbau von Gebäudestrukturen im kerntechnischen Bereich (BeDeKo)  42


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

- 02 S 9144 Voruntersuchung Wiederverwertbarkeit seltener Metalle beim Rückbau kerntechnischer Anlagen  38


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

- 02 S 9082D Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen  18
- 02 S 9082E Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen  20
- 02 S 9225B Magnet-Separation von Korngemischen zur Minimierung von Sekundärabfällen im Rückbau kerntechnischer Anlagen (MASK)  54


| |
|---|
| Technische Universität Bergakademie Freiberg, Akademiestr. 6, 09599 Freiberg |
|---|

- 02 S 9215B Verbundprojekt: Laser-Dekontamination von Metall- und Betonoberflächen (LaPLUS)  48


Technische Universität Clausthal, Adolph-Roemer-Str. 2a, 38678 Clausthal-Zellerfeld

- 02 S 9082A** Verbundprojekt: Bildung einer Forschungsplattform Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen  12


Technische Universität Dresden, Helmholtzstr. 10, 01069 Dresden

- 02 S 9215A** Verbundprojekt: Laser-Dekontamination von Metall- und Betonoberflächen (LaPLUS)  46

Technische Universität München, Arcisstraße 21, 80333 München

- 02 S 9245** Identifizierung und Quantifizierung von Beta-Strahlern zur zerstörungsfreien Charakterisierung radioaktiver Abfallgebinde (IQ-Beta)  56

VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V., Bautzener Landstr. 400, 01328 Dresden

- 02 S 9113C** Verbundprojekt: Modellentwicklung eines ganzheitlichen Projektmanagements für kerntechnische Rückbauprojekte (MogaMaR)  34