



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FORKA

Forschung für den Rückbau kerntechnischer Anlagen



Vorwort

Der Rückbau kerntechnischer Anlagen ist keine Aufgabe, die sich in Kürze erledigt hat, sondern ein Zukunftsthema für Deutschland. Mit dem Förderkonzept FORKA macht das BMBF Forschung und Industrie dafür fit:

Innovationskraft stärken

FORKA fördert die Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie. So gelingt der reibungslose Transfer von Innovationen in die Anwendung.

Investition in den wissenschaftlichen Nachwuchs

Rückbau benötigt auch zukünftig kreative Köpfe. Im Rahmen der Projektförderung bieten wir dem wissenschaftlichen Nachwuchs die Chance, sich auf diesem Gebiet zu qualifizieren. Es erwarten sie langfristig wichtige und spannende Aufgaben – also Arbeitsplätze mit Zukunftsgarantie.

Synergien schaffen

FORKA bringt verschiedene wissenschaftliche Disziplinen zusammen. So entstehen neue Ideen und wir sichern den technologischen Vorsprung. Wir schaffen Strukturen für ein starkes nationales und internationales Netzwerk.

Internationale Zusammenarbeit vertiefen

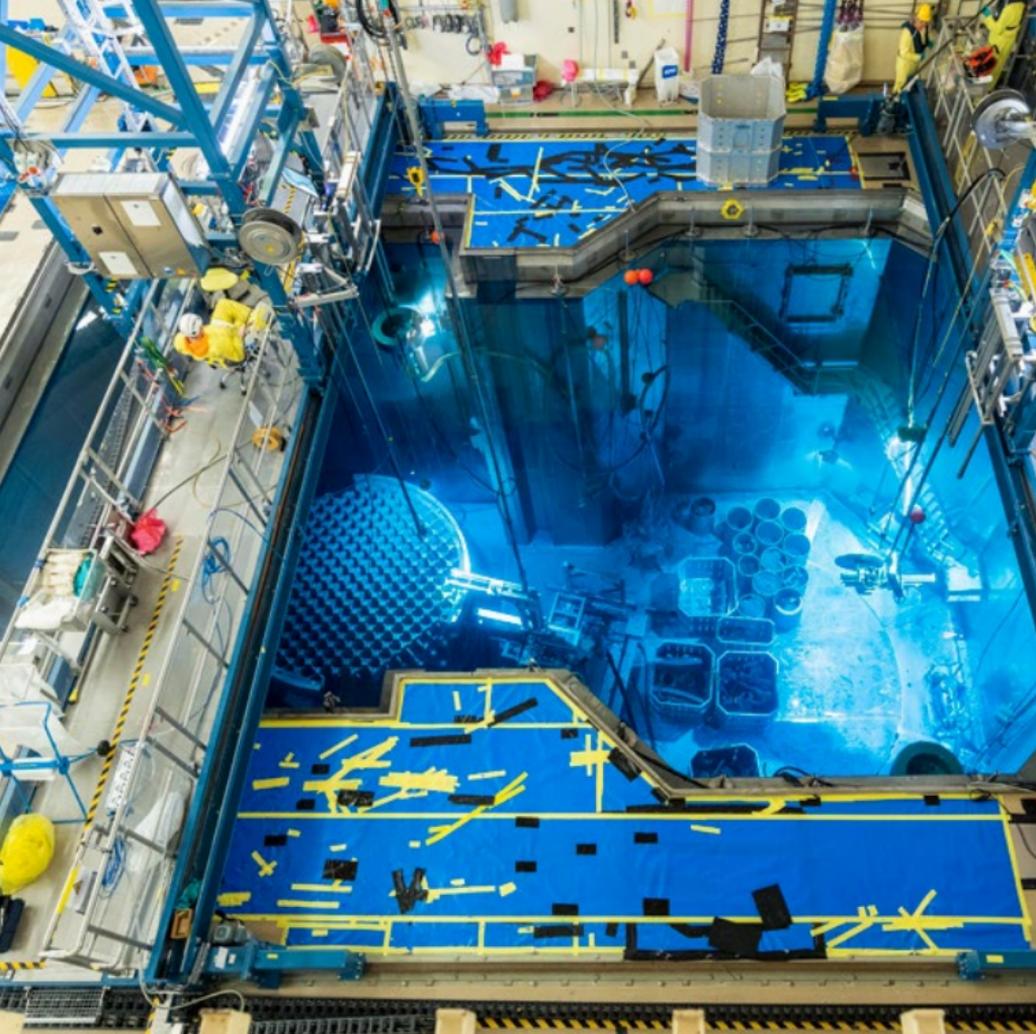
„Rückbau – Made in Germany“ soll sich auch international als Qualitätssiegel für einen sicheren und effizienten Rückbau etablieren.

Rückbau lohnt sich!

Es gibt auch langfristig in den vielfältigsten Themenbereichen harte Nüsse zu knacken. FORKA kann darüber hinaus auch Impulse in anderen Bereichen setzen. So können die Ergebnisse von FORKA bereits während der Planung von komplexen Anlagen vorausschauend genutzt werden.

Wir laden Sie ein, sich anhand dieses Flyers selbst ein Bild davon zu machen.

Ihr Bundesministerium für Bildung und Forschung



Unterwasserzerlegung der Reaktordruckbehälter-Einbauten
im Kernkraftwerk Grafenrheinfeld der PreussenElektra GmbH

Warum brauchen wir Rückbauforschung?

Mit der Abschaltung der letzten drei deutschen Kernkraftwerke am 15. April 2023 ist der Ausstieg Deutschlands aus der Stromerzeugung durch Kernenergie vollzogen. Die außer Dienst gestellten Anlagen müssen nun sicher, verantwortungsvoll und umweltverträglich stillgelegt, rückgebaut und die dabei anfallenden Abfälle entsorgt werden.

Die noch ausstehenden Stilllegungs- und Rückbauarbeiten der abgeschalteten Kernkraftwerke, die parallele Fortsetzung des Rückbaus der kerntechnischen Pilot- und Versuchsanlagen sowie die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle bleiben in den nächsten Jahren und Jahrzehnten eine umfangreiche und vielgestaltige Herausforderung. Deutschland nimmt international

eine Spitzenposition im kerntechnischen Rückbau ein und kann daher von einem soliden Fundament an Erfahrungen profitieren. Dieses gilt es zu erhalten und weiter auszubauen. Neben neuartigen technologischen Lösungen bedarf es dazu des Ausbaus spezifischer Fachkompetenzen und der Ausbildung dafür benötigter Fachkräfte.

So fördert das BMBF die Forschung für den Rückbau kerntechnischer Anlagen

Für die projektgeförderte Forschung und Entwicklung zu Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen (FORKA) stehen aktuell (Stand 2024) rund 8 Millionen Euro Projektfördermittel pro Jahr zur Verfügung. Mit Stand Februar 2024 werden 64 laufende Forschungsvorhaben gefördert. Die meisten davon sind Teilprojekte in Verbänden aus Unternehmen (39 %) und Hochschulen (39 %) bzw. anderen Forschungseinrichtungen (22 %).

Die in FORKA geförderten Forschungsfelder sind vielseitig und interdisziplinär. Im Feedback mit der Forschungslandschaft und Industriepartnern werden die Forschungsthemen in Strategieseminaren und Evaluierungen laufend aktualisiert, damit FORKA die aktuellen Entwicklungsbedarfe abbildet.



Forschungsfelder



Zerlege- und Dekontaminationsverfahren

- ▶ Weiterentwicklung und Optimierung bestehender Zerlege- und Dekontaminationsverfahren, insbesondere hinsichtlich Automatisierung, erhöhter Sicherheit, Robustheit und Wirtschaftlichkeit, Minimierung radioaktiver Sekundärabfälle und unter Einbezug von modernen, rechnerischen, validierten, radiologischen Charakterisierungsmethoden
- ▶ Entwicklung kurzfristig verfügbarer Zerlege- und Dekontaminationsverfahren für konkrete Problemstellungen



Freigabeverfahren und konventionelle Entsorgungswege

- ▶ Entwicklung und Optimierung von Verfahren zur Freigabe der beim Rückbau kerntechnischer Anlagen anfallenden Reststoffe (z. B. Bauschutt, Metalle) unter Berücksichtigung von Akzeptanzkriterien
- ▶ Entwicklung von Verfahren zur vereinfachten bzw. automatisierten Freimessung von Anlageteilen, Gebäuden und Geländen unter Berücksichtigung des Strahlenschutzes
- ▶ Entwicklung von praxisrelevanten Methoden zur digitalen Erfassung und -darstellung von Raum-/Gebäudestrukturen (mithilfe neuartiger bildgebender Verfahren und Hardware) sowie von radiologischen Daten
- ▶ Umgang mit konventionellen Gefahrstoffen
- ▶ Entwicklung von anwendungsorientierten Verfahren zur Kosten- und Abfallminimierung durch effektive Rückbauplanung (z. B. Tools zur Berechnung realer Aktivitäten und Dosisleistung, CAD-Modelle)
- ▶ Standardisierungsmethoden für die Freigabe



Umwelt- und Strahlenschutz

- ▶ Verfahren zur Standortsanierung, z. B. Phytoremediation
- ▶ Verfahren zur Charakterisierung, Handhabung und Aufbereitung kontaminierter Materialien und Medien
- ▶ Materialentwicklung für Schutzanzüge (zertifiziert für verschiedene Bereiche)



Behandlung radioaktiver Abfälle

- ▶ Entwicklung von Verfahren zur Reduzierung radioaktiver Abfälle unter Berücksichtigung der Endlagerkriterien (z. B. Abfallvolumen, Garantiewerte)
- ▶ Entwicklung von Verfahren zur endlagergerechten Konditionierung problematischer (Alt-)Abfälle (z. B. Graphit, Beryllium, bitumisierte Abfälle, einige flüssig-organische Abfälle)
- ▶ Entwicklung von Verfahren zur Automatisierung von Konditionierungsprozessen
- ▶ Konzepte zur Vermeidung von sekundären radioaktiven Abfällen
- ▶ Recycling und Aufarbeitung wertvoller Materialien sowie einzelner Abfallkomponenten (z. B. Kupfer, Stahl, Radioisotope)



Abfalldeklaration und Zwischenlagerung

- ▶ Zerstörungsfreie, stoffliche und radiologische Deklaration bzw. Analyse von (Alt)-Abfällen (z. B. innovative Analyseverfahren)
- ▶ Charakterisierung langlebiger, schwer messbarer Aktivierungsprodukte
- ▶ Entwicklung von Verfahren zur Automatisierung von Prozessen bei der Abfalldeklaration
- ▶ Zwischenlagerung von Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung
- ▶ Verlängerte Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente aus Forschungsreaktoren
- ▶ Optimierung der Transportlogistik



Mensch, Technik und Organisation

- ▶ Digitalisierung, Standardisierung und Prozessoptimierung
- ▶ Erhalt und Weiterentwicklung der Sicherheitskultur
- ▶ Planungsinstrumente und (digitale) Hardware
- ▶ Wissensmanagement und Ausbildung

▶ Neugierig geworden?

Werfen Sie doch einen Blick auf unsere Projekte unter grs.de/de/projekttraeger/rueckbau.

Sie haben Ideen für ein Forschungsprojekt, das sich hier noch nicht wiederfindet? Gerne berät Sie der Projektträger, ob ihr Projekt in FORKA platziert und gefördert werden kann. Wenden Sie sich hierzu gerne an den Projektträger GRS (projekttraeger@grs.de).

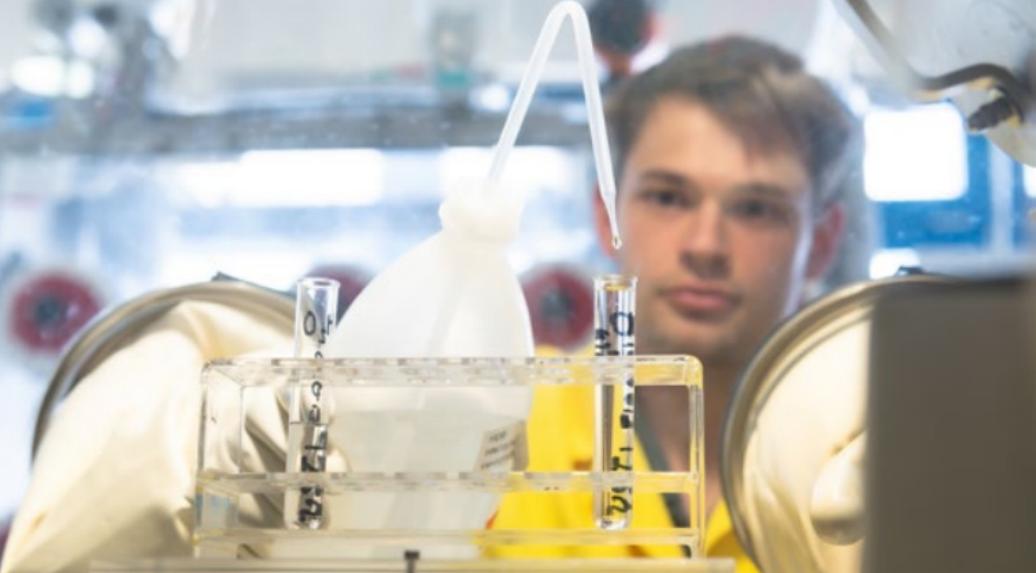


Expertise sichern und Karrierechancen schaffen

Bei FORKA stehen insbesondere die Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler im Vordergrund. So werden in FORKA-Projekten laufend rund 50 Promovierende beschäftigt. Aber auch Studierende vor der Promotion erhalten im Rahmen ihrer Abschlussarbeiten oder durch Stellen als studentische oder wissenschaftliche Hilfskräfte die Gelegenheit, in unsere Forschungsthemen einzutauchen und von den vielfältigen Weiterbildungs- und Vernetzungsmöglichkeiten zu profitieren. So besteht die Möglichkeit der Teilnahme an Summer Schools, Nachwuchs- und Statusseminaren sowie Aufenthalten an ausländischen Partnerinstituten.

In FORKA können sich außerdem exzellente Post-Docs auf die Förderung einer eigenen Nachwuchsgruppe bewerben. Dies bietet die Möglichkeit, erste Projektleitungserfahrungen zu sammeln, und kann Sprungbrett für eine wissenschaftliche Hochschulkarriere sein.

Der Fokus von FORKA liegt auf der Förderung von Verbundprojekten aus Hochschulen bzw. Forschungseinrichtungen, Unternehmen der freien Wirtschaft und anderen interdisziplinären Akteuren. Dies ermöglicht es dem wissenschaftlichen Nachwuchs, von attraktiven, langfristigen Karriereoptionen zu profitieren und gibt gleichzeitig der Industrie die Gelegenheit, dringend benötigte Fachkräfte anzuwerben.



Nationales und internationales Netzwerk

Durch die Aufnahme in die FORKA-Förderung haben die Akteure Zugriff auf ein großes Netz an nationalen und internationalen Kooperationspartnern. Diese Kontakte werden regelmäßig auf Tagungen und Seminaren gepflegt. Zusätzlich dazu veranstaltet das BMBF für die FORKA-Community regelmäßig Statusseminare und Nachwuchsworkshops speziell für die jungen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen. Dabei steht neben dem wissenschaftlichen Austausch auch die Entwicklung von Soft Skills im Vordergrund. Sie geben Gelegenheit für Networking und Recruiting.

Auch im Rahmen des Euratom-Programmes stehen Fördermittel für Stilllegungs- und Rückbauforschung zur Verfügung. Um deutsche Forschungsstellen und Unternehmen beim Einwerben dieser Forschungsmittel zu unterstützen, wurde 2021 im Auftrag des BMBF die Nationale Fachkontaktstelle (NKS) Rückbau eingerichtet. Dabei berät die NKS u. a. zu aktuellen Ausschreibungen, Fördervoraussetzungen, zur Einordnung von Ideen und Einreichung von Anträgen sowie im Einzelfall zu einer etwaigen nationalen Kofinanzierung für nur anteilig geförderte EU-Projekte.

Für weitergehende Informationen und die Kontaktaufnahme mit der NKS Rückbau steht der zuständige Projektträger GRS gern zur Verfügung (nks-rueckbau@grs.de).

Qualität Made in Germany

Nicht nur Deutschland, sondern auch andere Länder stehen vor großen Aufgaben bei der Stilllegung und dem Rückbau von Kernkraftwerken sowie der Entsorgung radioaktiver Abfälle. Etliche Kernkraftwerke erreichen in der nächsten Zeit ihr vorgesehenes Laufzeitende oder werden aus anderen Gründen abgeschaltet. Laut der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) sind mit Stand Juni 2023 weltweit 437 Kernreaktoren mit einem Durchschnittsalter von 31 Jahren in Betrieb, 209 wurden stillgelegt bzw. werden gegenwärtig rückgebaut.¹ Darüber hinaus wurden 596 Forschungsreaktoren und 228 Anlagen der Ver- und Entsorgung dauerhaft außer Betrieb genommen.

Insgesamt ist für die nächsten Jahrzehnte von einem sich stark entwickelnden internationalen Markt für kerntechnischen Rückbau und Entsorgung auszugehen. Zusätzlich zu den noch anstehenden Aufgaben innerhalb Deutschlands eröffnen sich somit in mittel- bis langfristiger Perspektive weitere Märkte mit hohem Potential für kompetente, innovative deutsche Fachunternehmen im kerntechnischen Rückbau und vielfältige Karriere-möglichkeiten für Spezialistinnen und Spezialisten sowie gut ausgebildete Fachkräfte. Der wachsende Markt im kerntechnischen Rückbau bietet auch attraktive wirtschaftliche Optionen für solche Unternehmen, die bisher weder im Rückbau noch in der Kerntechnik tätig waren, jedoch Kompetenzen in den für den Rückbau relevanten Fachbereichen aufweisen oder aufbauen können.

FORKA trägt dazu bei, Deutschland langfristig eine Spitzenposition in der Rückbaubranche zu sichern und international als Qualitätsgarant wahrgenommen zu werden.

1 pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/ShutdownReactorsByCountry.aspx

HINWEISE ZUR EINREICHUNG VON SKIZZEN IN FORKA

- ▶ In einem ersten Schritt steht Ihnen der Projektträger GRS für eine Beratung bzgl. der Relevanz von Projektideen für das Förderkonzept, den formalen Anforderungen für die Begutachtung und der Finanzierung zur Verfügung:
grs.de/de/projekttraeger
Email: **projekttraeger@grs.de**
- ▶ Grundsätzliche Hinweise zur Projektförderung können dem Förderportal des Bundes entnommen werden:
foerderportal.bund.de
- ▶ Anschließend kann eine aussagekräftige und begutachtungsfähige Projektskizze zur fachlichen Begutachtung in elektronischer Form vorgelegt werden.
- ▶ Antragsberechtigt sind Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, die zum Zeitpunkt der Auszahlung einer gewährten Zuwendung eine Betriebsstätte oder Niederlassung in Deutschland haben.
- ▶ Die fachliche Begutachtung erfolgt circa im halbjährlichen Rhythmus durch einen unabhängigen Gutachterkreis.
- ▶ Positiv bewertet werden neben fachlichen Aspekten besonders Maßnahmen zur Nachwuchsförderung (insbesondere Promotionen aber auch Bachelor- und Masterarbeiten), Konsortien aus Universitäten bzw. außeruniversitären Forschungseinrichtungen gemeinsam mit Industriepartnern, sowie die Einbindung internationaler, assoziierter Partner.

Weiterführende Informationen finden Sie hier:



grs.de/de/projekttraeger/rueckbau



Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Rückbau kerntechnischer Versuchsanlagen;
Rückbauforschung
53170 Bonn

Bestellungen

schriftlich an
Publikationsversand der Bundesregierung
Postfach 48 10 09, 18132 Rostock
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Internet: bmbf.de
oder per
Tel.: 030 18 272 272 1
Fax: 030 18 10 272 272 1

Stand

April 2024

Text

BMBF

Gestaltung

BMBF

Druck

BMBF

Bildnachweise

Titel u. S. 9: JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft
für Nuklearanlagen mbH
S. 1: Johannes Kiefer
S. 2 u. S. 5: KTE/Jörg Wohlfromm
S. 6: KTE/Wolfgang Metzger

Diese Publikation wird als Fachinformation des Bundesministeriums für Bildung und Forschung kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

[bmbf.de](https://www.bmbf.de)

 [@BMBF_Bund](https://twitter.com/BMBF_Bund)

 [@bmbf.de](https://www.facebook.com/bmbf.de)

 [@bmbf.bund](https://www.instagram.com/bmbf.bund)