



## Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Stoffen

*Bei der Nutzung von Kerntechnik entstehen radioaktive Abfälle: beim Betrieb und bei der Stilllegung von Kernkraftwerken, in verschiedenen Industriezweigen, in der Forschung sowie in medizinischen Anwendungen. In Deutschland werden diese Reststoffe einerseits in hochradioaktive wärmeentwickelnde Abfälle und andererseits in schwach- und mittelradioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung eingeteilt.*

*Schwach- und mittelradioaktive Abfälle machen rund 90 Prozent des Volumens radioaktiver Abfälle aus und stammen aus dem Betrieb und der Stilllegung von Kernkraftwerken, aus der Forschung und Industrie sowie aus der Medizin. Es handelt sich beispielsweise um kontaminierte Anlagenteile, Werkzeuge oder Laborgeräte, Schutzkleidung aus Kernkraftwerken, verbrauchte Filter, Strahlenquellen aus der Medizin und anderen technischen Anwendungen oder radioaktive Chemikalien.*

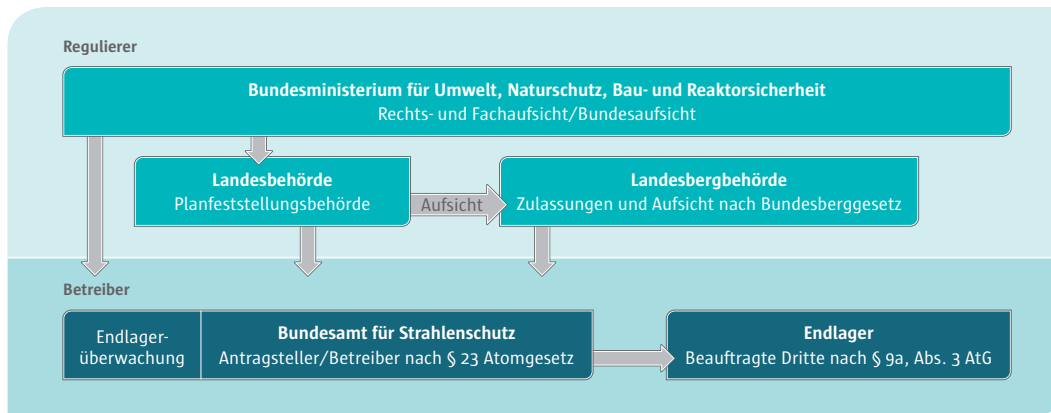
*Zu den hochradioaktiven Abfällen gehören vor allem verbrauchte Brennelemente, die bei der Stromerzeugung in Kernkraftwerken sowie in Forschungsreaktoren anfallen sowie Abfälle aus der Wiederaufarbeitung verbrauchter Brennelemente. Ihr Anteil am Gesamtvolumen beträgt rund 10 Prozent, sie enthalten jedoch über 99 Prozent der gesamten Radioaktivität. Die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle in Deutschland sollen im Endlager Konrad eingelagert werden. Für diese Abfälle prognostiziert das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) bis zum Jahr 2080 ein Volumen von etwa 304.000 m<sup>3</sup>. Ein mögliches künftiges Abfallvolumen aus der Rückholung und Konditionierung von Abfällen aus Asse II (siehe S. 7) ist darin nicht enthalten.*

## Wer ist zuständig?

Nach § 9a Atomgesetz (AtG) ist die Endlagerung radioaktiver Stoffe Aufgabe des Staates. Im AtG heißt es „...der Bund hat Anlagen zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle einzurichten.“ Zuständig beim Bund ist das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit (BMUB). Dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) obliegt als nachgeordnete Behörde die Standortfestlegung, Erkundung, Planung, Errichtung, der Betrieb und die Stilllegung von Endlagern.

Die Behörden bedienen sich bei der Erfüllung ihrer Aufgaben auch externen Sachverständs.

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) bearbeitet im Rahmen der grundlagenorientierten Forschung in den Endlagerprojekten geowissenschaftliche und geotechnische Fragestellungen. Die Entsorgungskommission (ESK) berät das BMUB seit 2008 in allen Angelegenheiten der Entsorgung radioaktiver Abfälle, die Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) ist Gutachter des Bundes für kerntechnische Fragen. Die Errichtung und der Betrieb von Endlagern, einschließlich der zugehörigen Planungen erfolgt im Auftrag des Bundes durch die Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE).



**Abb. 1**

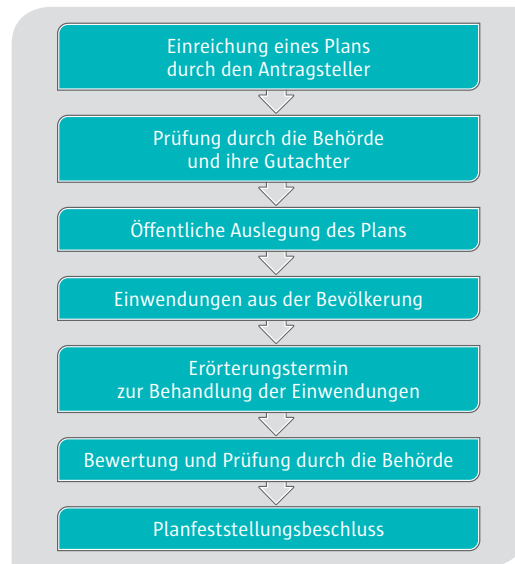
Atomrechtliche und bergrechtliche Zuständigkeit für Endlager bis 2013

Darüber hinaus sind Forschungseinrichtungen und Hochschulen im Auftrag des BMUB, beispielsweise im Rahmen von spezifischen Fragestellungen tätig.

Das Atomgesetz schreibt für die Errichtung und den Betrieb eines Endlagers für radioaktive Abfälle ein Planfeststellungsverfahren vor, das beispielsweise das Baurecht, das Wasserrecht und die Umweltverträglichkeitsprüfung umfasst. Zum Verfahrensablauf (Abb. 2) gehört auch eine förmliche Öffentlichkeitsbeteiligung.

Ein solches Planfeststellungsverfahren hat für das Endlager Konrad stattgefunden und wurde 2002 mit dem Planfeststellungsbeschluss abgeschlossen.

Das Planfeststellungsverfahren und andere atomrechtliche Genehmigungen für Endlager lagen bis 2013 in der Zuständigkeit der Atomaufsichtsbehörde des jeweiligen Bundeslandes. Im Jahr 2014 wurde im Zusammenhang mit einem neuen Standortauswahlverfahren für ein Endlager für wärmeentwickelnde Abfälle das Bundesamt für kerntechnische Entsorgung (BfE) eingerichtet, das unter anderem Planfeststellungs- und Genehmigungsbehörde für Endlager werden soll. Für die Projekte Konrad, Morsleben und Asse II gelten Übergangsweise die alten Zuständigkeiten weiter. Für ein zukünftiges Endlager für insbesondere wärmeentwickelnde Abfälle, dessen Standort durch Bundesgesetz festgelegt werden soll, gilt ein Genehmigungsverfahren. Die Zuständigkeiten und institutionelle Fragen der Endlagerung sind auch Gegenstand der Beratungen der Kommission „Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ die im Standortauswahlgesetz (StandAG) von 2013 vorgesehen ist und im Mai 2014 ihre Arbeit aufgenommen hat.



**Abb. 2**

Ablauf eines Planfeststellungsverfahrens

Quelle: GRS

## Wer trägt die Kosten?

Die Kosten für die Entsorgung tragen die Abfallverursacher. Sie sind verpflichtet, ihre Abfälle in dem vom Bund bereitgestellten Endlager zu entsorgen und die notwendigen Kosten für die Endlagerung entsprechend ihrer einzulagernden Abfallvolumina zu übernehmen. Dies schließt die Kosten für Errichtung, den Betrieb sowie den Verschluss und später die Stilllegung eines Endlagers ein. Außerdem tragen sie die bis zur Ablieferung an ein Endlager oder eine Landessammelstelle anfallenden

Kosten, z. B. für Konditionierung und Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle.

Schwach- und mittelradioaktive Abfälle stammen mehrheitlich (ca. 60 Prozent) aus Kernkraftwerken und von Unternehmen der kerntechnischen Industrie, daneben aber auch von Unternehmen aus anderen Industriezweigen, der Medizin oder der Forschung, die überwiegend bei der öffentlichen Hand liegen (ca. 40 Prozent).

## Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen

Radioaktive Abfälle müssen derart entsorgt werden, dass sie dauerhaft von den Stoffströmen der Biosphäre isoliert sind. International besteht Konsens darüber, dass hochradioaktive Abfälle langfristig tief unter der Erdoberfläche endgelagert werden sollen. Deutschland hat sich darüber hinaus dafür entschieden, auch schwach- und mittelradioaktive Abfälle in geologischer Tiefenlagerung endzulagern. Andere Länder kategorisieren die Abfälle teilweise anders und betreiben oder planen für schwach- und

mittelradioaktive Abfälle Kavernenlager in mittlerer Tiefe oder oberflächennahe Endlager, die vorrangig nur kurzlebige Radionuklide mit Halbwertszeiten unter 30 Jahren enthalten.

### **Konrad – Genehmigtes Endlager**

Für die Aufnahme schwach- und mittelradioaktiver Abfälle wird nach seiner Errichtung das bereits genehmigte Endlager Konrad bei

### Endlager Konrad – Kosten

Bis zur Inbetriebnahme des Endlagers Konrad werden voraussichtlich Gesamtkosten in Höhe von 3,8 Mrd. Euro anfallen.

Diese Kosten werden anteilig von den Abfallverursachern getragen.

Salzgitter zur Verfügung stehen. Das ehemalige Eisenerzbergwerk ist als Endlager für Abfälle dieser Art bis zu einem Abfallvolumen von 303.000 m<sup>3</sup> genehmigt. Seit April 2007 liegt ein bestandskräftiger Planfeststellungsbeschluss vor. Gegenwärtig wird Konrad zum Endlager ausgebaut. Neben Arbeiten zur Errichtung der überörtlichen Infrastruktur, wie dem Bau von Straßen und Gleisanbindung sowie der Anlagen zum Umschlag und zur Prüfung der einzulagernden Abfallgebände, werden die beiden Schächte saniert und umgerüstet. Unter Tage werden die Infrastruktur, Transportstrecken und ein spezielles Bewetterungssystem für den Einlagerungsbetrieb angelegt sowie Einlagerungskammern aufgefahren und ausgebaut sowie Schachtanlagen umgebaut.

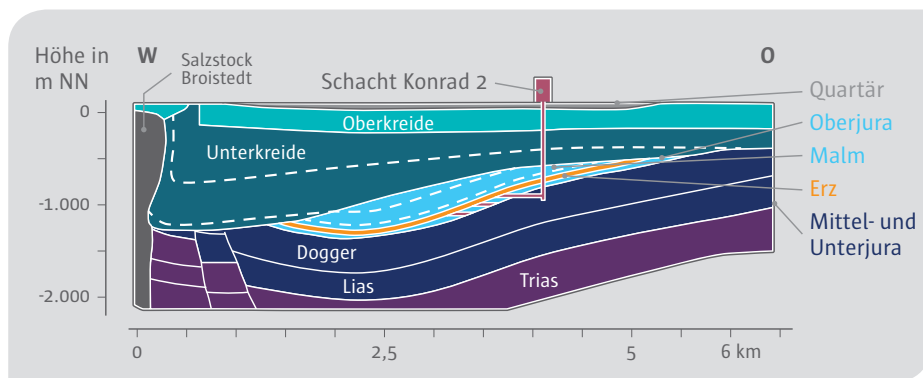
Diese Umbaumaßnahmen erfolgen unter Leitung des BfS durch die DBE.

Die eisenerzhaltige Formation am Standort ist vor etwa 135 bis 140 Millionen Jahren entstanden. In einer Tiefe zwischen 800 bis 1.300 Metern bilden eisenerzhaltige Gesteinsschichten mit einer Breite von 8 bis 15 km das Wirtsgestein für die künftig einzulagernden Abfälle. Oberhalb dieser Schichten befinden sich ca. 400 Meter dicke wasserundurchlässige Tonschichten, gefolgt von einer mächtigen Schicht Mergel- und Kalkstein. Diese Schichten bilden die entscheidende geologische Barriere und isolieren die radioaktiven Abfälle langfristig vom Grundwasser und von der Biosphäre. Die geowissenschaftlichen Langzeitsicherheitsprognosen legen dabei einen Zeitraum von mindestens 100.000 Jahren zu Grunde. Die Ergebnisse der Langzeitsicherheitsanalyse zeigen, dass die maximal auftretende mögliche radiologische Belastung für Personen deutlich unterhalb des von der Planfeststellungsbehörde geforderten international anerkannten Maßstabs liegt. Es sind damit aus der Freisetzung von Radionukliden keine nachteiligen Auswirkungen für Mensch und Umwelt zu befürchten.

Abb. 3

Geologischer Schnitt im Bereich des Schachtes Konrad 2

Quelle: BGR



Das Endlager Konrad wird voraussichtlich in den ersten Jahren des kommenden Jahrzehnts fertiggestellt und in Betrieb genommen. Bis zur Inbetriebnahme von Konrad lagern die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Landessammelstellen der Bundesländer, in Forschungseinrichtungen, an den Standorten der Kernkraftwerke oder anderen kerntechnischen Standorten sowie in zentralen Zwischenlagern. Die Abfälle müssen dort ihrer Art und dem radioaktiven Inventar entsprechend konditioniert, also aufbereitet, in je geeignete Behälter verpackt und dokumentiert werden, damit sie die Annahmebedingungen des Endlagers Konrad erfüllen und entsprechend der Bestimmungen für Gefahrguttransporte sicher dort angeliefert werden können.

Für das Endlager Konrad ist eine Betriebszeit von rund 30 Jahren vorgesehen, in der die Abfälle von den verschiedenen Zwischen- und Abfalllagern sowie den Landessammelstellen abgerufen werden. Die Einlagerung wird unmittelbar nach Annahme der Gebinde erfolgen, da für das Endlager nur ein kleines Pufferlager zur Anlieferung und Kontrolle der Abfallgebände vorgesehen ist.

#### Forschungsbergwerk Asse

Das ehemalige Salzbergwerk Schachtanlage Asse II in Niedersachsen bei Wolfenbüttel diente von 1965 bis 1995 als Forschungsbergwerk des Bundes. In den Jahren 1967 bis 1978 wurden rund 126.000 Fässer mit schwach- und mittelradioaktiven Abfällen eingelagert. Die Abfälle stammen aus dem Betrieb kerntechnischer Einrichtungen sowie aus der Nutzung radioaktiver Stoffe in Industrie, Forschung und Medizin. 1995 wurden die Forschungsarbeiten eingestellt und 2007 die endgültige Schließung beantragt.

Seit dem 1. Januar 2009 ist das BfS als Nachfolger des Helmholtz Zentrum München für den Betrieb und die Stilllegung der Anlage zuständig. Ein wesentlicher Grund für den Betreiberwechsel war die Gleichstellung der Anlage mit einem Endlager und seine Überführung ins Atomgesetz. Zur Stilllegung der Schachtanlage wurden drei verschiedene Möglichkeiten in Betracht gezogen:

Rückholung, Umlagerung innerhalb des Bergwerks und Vollverfüllung. Die Rückholung wurde als bevorzugte Option beim weiteren Umgang mit den dort eingelagerten Abfällen identifiziert, weil bei dieser Variante nach aktuellem Wissensstand die Möglichkeit besteht, einen Langzeitsicherheitsnachweis zu erbringen. In einem Schreiben an das BMU (heute BMUB) vom Januar 2010 empfiehlt die Entsorgungskommission auch die Vollverfüllung des Bergwerks als Option weiter zu verfolgen, da die Möglichkeit der Rückholung mit erheblichen Unsicherheiten behaftet ist. Mit Inkrafttreten der Lex Asse, dem „Gesetz zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II“ wurde im April 2013 die Grundlage für eine beschleunigte Rückholung der Abfälle aus der Schachtanlage geschaffen. Der mögliche Beginn der Rückholung wird nach heutigem Stand für 2033 erwartet.











#### Morsleben

Das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) wurde von der DDR im ehemaligen Kali- und Steinsalzbergwerk Bartensleben in Sachsen-Anhalt eingerichtet. 1990 ging das ERAM mit der deutschen Wiedervereinigung in Bundeseigentum über. Betreiber ist seitdem das BfS, die DBE führt in dessen Auftrag den Betrieb. Insgesamt wurden zwischen 1981 und 1998 rund 37.000 m<sup>3</sup> schwach- und mittelradioaktive Abfälle (davon etwa 14.000 m<sup>3</sup> aus den Kernkraftwerken der alten Bundesländer) einschließlich rund 6.000 umschlossener Strahlenquellen eingelagert. Die Einlagerungsarbeiten wurden 1998 aufgrund eines Gerichtsbeschlusses ausgesetzt, das

BfS verzichtete 2001 endgültig auf die Annahme weiterer Abfälle. Das für die Stilllegung erforderliche Planfeststellungsverfahren ist eingeleitet, die notwendigen Unterlagen wurden von 2005 bis 2009 vom BfS bei der zuständigen Landesbehörde, dem Umweltministerium Sachsen-Anhalt eingereicht und öffentlich ausgelegt. Die Öffentlichkeitsbeteiligung wurde im Jahr 2011 an neun Verhandlungstagen durchgeführt. Die Entscheidung über die Einwendungen sowie der Planfeststellungsbeschluss stehen noch aus. Nach Genehmigung der geplanten Schließung werden die Arbeiten zur Stilllegung noch 15 bis 20 Jahre dauern.

**Abb. 4**

Kernkraftwerke und Entsorgungseinrichtungen in Deutschland  
Stand Dezember 2014

-  Kernkraftwerk in Betrieb
-  Außer Betrieb genommen gemäß Atomgesetz-Novelle (AtG) von 2011
-  Kernkraftwerk in Stilllegung
-  Stilllegung abgeschlossen „Grüne Wiese“
-  Forschungseinrichtungen mit Versuchsreaktoren und Abfallbehandlungsanlagen
-  Abfallbehandlungsanlage
-  Zentrales Zwischenlager
- Endlagerprojekte**
-  Erkundungsbergwerk
-  Einlagerung beendet
-  Errichtung

Quelle: VGB





## Endlager Konrad – Chronologie

- 1965 – 1976** ▶ Eisenerzabbau, 1976 Einstellung aus wirtschaftlichen Gründen
- 1976 – 1982** ▶ Untersuchung des Schachtes auf die Eignung als Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle
- 1982** ▶ Vorstellung eines Abschlussberichts mit bis dahin positiven Ergebnissen  
▶ Antrag auf Einleitung eines Planfeststellungsverfahrens nach § 9 Atomgesetz (AtG) durch die damals zuständige Physikalisch-Technisch Bundesanstalt (PTB) im Einvernehmen mit der Bundesregierung
- 1982 – 1990** ▶ Ausarbeitung der gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitsanalyse unter landesbehördlicher Begleitung durch die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH
- 1989** ▶ Einreichung der Planunterlagen bei der zuständigen Planfeststellungsbehörde, dem Niedersächsischen Umweltministerium
- 1991** ▶ Öffentliche Auslegung der Planunterlagen
- 1992 – 1993** ▶ Erörterungstermine über insgesamt 75 Verhandlungstage
- 2000** ▶ Antrag auf Sofortvollzug des Planfeststellungsbeschlusses durch BfS zurückgezogen gemäß Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 14. Juni 2000
- 2002** ▶ Reduktion des beantragten Einlagerungsvolumens von 650.000 m<sup>3</sup> auf 303.000 m<sup>3</sup> durch BfS aufgrund geänderter Abfallprognosen  
▶ Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses durch das Land Niedersachsen
- 2006** ▶ Bestätigung des Planfeststellungsbeschlusses und Zurückweisen aller Klagen von Kommunen und Privatpersonen durch das Oberverwaltungsgericht in Lüneburg  
▶ Nichtzulassung einer Revision vor dem Bundesverwaltungsgericht in Leipzig
- 2007** ▶ Bestätigung der Revisionsentscheidung durch das Bundesverwaltungsgericht  
▶ Endgültige Rechtskraft der Genehmigung zu Errichtung und Betrieb  
▶ Start der Umrüstungsphase der Schachtanlage
- Nach 2020** ▶ Fertigstellung und Inbetriebnahme des Endlagers

## Internationaler Vergleich

Im weltweiten Vergleich haben sich nur einige Länder wie Deutschland entschieden, auch schwach- und mittelradioaktive Abfälle in geologischen Tiefslagern zu entsorgen, während andere Länder festgelegt haben, solche Abfälle oberflächennah zu lagern. Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle sind in einigen Ländern bereits seit vielen Jahren in Betrieb (siehe Tab. 1).

**Tab. 1**

*Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in ausgewählten Ländern*

Land	Standort	Typ	Status
Belgien	Dessel, Provinz Antwerpen	oberflächennah	in Vorbereitung
Dänemark	6 mögliche Standortregionen	3 Optionen: oberflächennah mit/ohne zusätzliche Bohrlöcher, Kaverne mittlerer Tiefe	Strategische Umweltprüfung zum Plan zur Errichtung eines Endlagers
Deutschland	Asse II, Niedersachsen Konrad, Niedersachsen Morsleben, Sachsen-Anhalt	geologisch (Steinsalz) geologisch (Eisenerz) geologisch (Steinsalz)	geschlossen, Vorbereitung einer Rückholung genehmigt, in Errichtung geschlossen, im Genehmigungsverfahren für Stilllegung
Finnland	Olkiluoto, Gemeinde Eurajoki, Satakunta Loviisa, Uusimaa	Kaverne (Granit) Kaverne (Granit)	in Betrieb in Betrieb
Frankreich	La Manche bei La Hague L'Aube bei Soulaines-Dhuys L'Aube bei La Chaise	oberflächennah oberflächennah oberflächennah	geschlossen in Betrieb in Betrieb
Großbritannien	Drigg, Grafschaft Cumbria (England) Dounreay, Grafschaft Caithness (Schottland)	oberflächennah oberflächennah	in Betrieb in Betrieb
Japan	Rokkasho Mura, Präfektur Aomori	oberflächennah	in Betrieb
Kanada	Kincardine, Ontario	geologisch (Kalkstein)	im Genehmigungsverfahren
Schweden	Forsmark (SFR), Gemeinde Östhammar	Kaverne (Granit)	in Betrieb
Schweiz	offen	geologisch (Ton)	Standortauswahl im Gange
Spanien	El Cabril, Andalusien	oberflächennah	in Betrieb
USA	6 Einrichtungen On-Site Waste Disposal Facility (OSWDF), Portsmouth Ohio „Waste Isolation Pilot Plant“ (WIPP) für Abfälle aus Kernwaffenprogrammen bei Carlsbad, New Mexico	oberflächennah oberflächennah geologisch (Steinsalz)	in Betrieb in Planung in Betrieb

## Quellen und weiterführende Informationen

- Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG) | [www.gesetze-im-internet.de/standag](http://www.gesetze-im-internet.de/standag)
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) | [www.bgr.bund.de](http://www.bgr.bund.de)
- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) | [www.bfs.de](http://www.bfs.de)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit (BMUB) | [www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de)
- DATF | [www.kernenergie.de](http://www.kernenergie.de) | [www.kernfragen.de](http://www.kernfragen.de)
- Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) | [www.dbe.de](http://www.dbe.de)
- Entsorgungskommission (ESK) | [www.entsorgungskommission.de](http://www.entsorgungskommission.de)
- Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) | [www.grs.de](http://www.grs.de)



**DAAtF** | Kernenergie  
im Dialog

Herausgeber:

**DAAtF**

Deutsches Atomforum e.V.

Robert-Koch-Platz 4

10115 Berlin

info@

www. kernenergie.de

Dezember 2014

Alle Rechte vorbehalten.

