

# Statusbericht zur Kernenergie- nutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2010

Fachbereich  
Sicherheit in der Kerntechnik

Ines Bredberg

Johann Hutter

Kerstin Kühn

Frank Philippczyk

Rolf Schulz



Bundesamt für Strahlenschutz

**BfS-SK-16/11**

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokuments immer auf folgende URN:

**urn:nbn:de:0221-201105105856**

Zur Beachtung:

BfS-Berichte und BfS-Schriften können von den Internetseiten des Bundesamtes für Strahlenschutz unter <http://www.bfs.de> kostenlos als Volltexte heruntergeladen werden.

Salzgitter, Mai 2011

# **Statusbericht zur Kernenergie- nutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2010**

**Fachbereich  
Sicherheit in der Kerntechnik**

**Ines Bredberg**

**Johann Hutter**

**Kerstin Kühn**

**Frank Philippczyk**

**Rolf Schulz**



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>4</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>5</b>
<b>1. ELEKTRISCHE ENERGIEERZEUGUNG DURCH KERNENERGIE IN DEUTSCHLAND</b>	<b>8</b>
<b>2. KERNKRAFTWERKE IN DEUTSCHLAND</b>	<b>13</b>
2.1 KERNKRAFTWERKE IN BETRIEB	14
2.1.1 VERFÜGBARKEITEN UND MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE	14
2.1.2 ANLAGEN- UND GENEHMIGUNGSSTATUS DER KERNKRAFTWERKE	14
2.2 KERNKRAFTWERKE IN STILLLEGUNG BZW. STILLLEGUNG BESCHLOSSEN	18
2.3 KERNKRAFTWERKE VOLLSTÄNDIG ABGEBAUT UND AUS DEM GELTUNGSBEREICH DES ATG ENTLASSEN	22
2.4 EINGESTELLTE KERNKRAFTWERKSVORHABEN	23
<b>3. FORSCHUNGSREAKTOREN MIT EINER THERMISCHEN DAUERLEISTUNG GRÖßER ALS 50 KW</b>	<b>24</b>
3.1 FORSCHUNGSREAKTOREN IN BETRIEB	24
3.2 FORSCHUNGSREAKTOREN IN STILLLEGUNG BZW. STILLLEGUNG BESCHLOSSEN	26
3.3 FORSCHUNGSREAKTOREN VOLLSTÄNDIG ABGEBAUT UND AUS DEM GELTUNGSBEREICH DES ATG ENTLASSEN	29
<b>4. ANLAGEN DER NUKLEAREN VER- UND ENTSORGUNG</b>	<b>31</b>
4.1 URANANREICHERUNGSANLAGEN	31
4.2 BRENNELEMENTFABRIKEN	32
4.3 LAGERUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE IN ZENTRALEN UND DEZENTRALEN ZWISCHENLAGERN	34
4.3.1 LAGERUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE IN DEN KERNKRAFTWERKEN	34
4.3.2 DEZENTRALE ZWISCHENLAGER AN KERNKRAFTWERKSSTANDORTEN	34
4.3.3 ZENTRALE ZWISCHENLAGER AUSSERHALB VON KERNKRAFTWERKSSTANDORTEN	37
4.4 ZWISCHENLAGERUNG VON RADIOAKTIVEN ABFÄLLEN UND KERNBRENNSTOFFEN	40
4.4.1 ZWISCHENLAGERUNG VON RADIOAKTIVEN ABFÄLLEN	40
4.4.2 STAATLICHE VERWAHRUNG VON KERNBRENNSTOFFEN	40
4.5 WIEDERAUFARBEITUNG VON KERNBRENNSTOFFEN	41
4.6 KONDITIONIERUNG VON BRENNELEMENTEN ZUR DIREKTEN ENDLAGERUNG	43
4.7 ENDLAGERUNG	43
ANHÄNGE - ÜBERSICHT	50
ANHANG I - KERNKRAFTWERKE -	51
ANHANG II - FORSCHUNGSREAKTOREN -	64
ANHANG III - ANLAGEN DER NUKLEAREN VER- UND ENTSORGUNG -	69

## ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Bericht mit dem Stand 31.12.2010 gibt einen Überblick über die Nutzung der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland. Im Bericht aufgeführt sind die wesentlichen Daten aller Kernkraftwerke, Forschungsreaktoren mit einer thermischen Dauerleistung größer als 50 kW<sub>th</sub> und der Anlagen der Kernbrennstoffver- und -entsorgung. Zum Berichtszeitpunkt 31.12.2010 waren 17 Kernkraftwerksblöcke in Betrieb. Sie erbrachten mit einer Stromerzeugung von insgesamt 140,5 TWh (2009: 134,9 TWh) einen Anteil von 22,6 % (2009: 22,7 %) der allgemeinen Gesamt-Brutto-Stromerzeugung<sup>1</sup>. Für die Kernkraftwerke enthält der Bericht in zusammengefasster Form die wesentlichen Betriebsergebnisse und Hinweise auf die im Berichtsjahr erteilten atomrechtlichen Genehmigungen. Zu den abgeschalteten bzw. stillgelegten Kernkraftwerken sowie den eingestellten Vorhaben wird eine Kurzbeschreibung des gegenwärtigen Status gegeben. Für die Forschungsreaktoren mit einer thermischen Dauerleistung größer als 50 kW<sub>th</sub> sind die wesentlichen Angaben zum Typ, den Kenndaten (thermische Leistung, thermischer Neutronenfluss) und dem Nutzungszweck der Anlage dargestellt. Des Weiteren wird ein Überblick über die Genehmigungs- und Betriebshistorie sowie den aktuellen Betriebszustand gegeben. Zu den Anlagen der Kernbrennstoffver- und -entsorgung werden Angaben zu Zweckbestimmung und Leistungsgröße gemacht. Dargestellt werden weiterhin die Genehmigungshistorie und der momentane Betriebs- und Genehmigungszustand. Die Informationen sind am Ende des Berichts zu einer Übersicht in Tabellenform zusammengefasst. Der Bericht wird jährlich in aktualisierter Form herausgegeben.

## SUMMARY

This report describes the use of nuclear energy in the Federal Republic of Germany as of December, 2010. It contains the essential data of all nuclear power plants, research reactors with a continuous thermal power larger than 50 kW<sub>th</sub> and the facilities of the nuclear fuel cycle. At the reporting moment 31st of December in 2010, 17 nuclear power plants were in operation. With 140.5 TWh (2009: 134.9 TWh) altogether they provided 22.6 % (2009: 22.7 %) of the total gross electricity production<sup>1</sup>. The report summarizes the essential operational results of the nuclear power plants and information on granted licenses. A short description of the present state of the nuclear power plants that have been shut down or decommissioned and of the stopped projects is given. Concerning research reactors with a continuous thermal power larger than 50 kW<sub>th</sub>, essential data on type, characteristics (thermal power, thermal neutron flux) and purpose of the facility are represented. Furthermore, an overview about the licensing and operation history and the present state of the operating condition is given. For the facilities of the nuclear fuel cycle data on purpose and capacity, the licensing history and the present state of operation and licensing are given. To give a survey, the data are summarized in tabular form in the report annexes. The report will be updated and published once a year.

---

<sup>1</sup> Vorläufige Schätzwerte Februar 2011 / preliminary estimated values as of February 2011; Quelle / source: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW – former VDEW e.V.)

# ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>AG</b>	Arbeitsgemeinschaft	<b>EnBW</b>	Energiewerke Baden-Württemberg AG
<b>AGO</b>	Arbeitsgruppe Optionenvergleich	<b>E.ON</b>	E.ON Kernkraft GmbH
<b>ANF</b>	Advanced Nuclear Fuels GmbH	<b>ERAM</b>	Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben
<b>AREVA</b>	Französischer Industriekonzern, Geschäftsfeld: Nukleartechnik	<b>ERU</b>	Enriched-Uranium (angereichertes Uran)
<b>AtG</b>	Atomgesetz	<b>EVU</b>	Energieversorgungsunternehmen
<b>AtVfV</b>	Atomrechtliche Verfahrensverordnung	<b>EWN</b>	Energiewerke Nord GmbH
<b>AVR</b>	Atomversuchskernkraftwerk Jülich	<b>FDR</b>	Fortschrittlicher Druckwasserreaktor
<b>BBergG</b>	Bundesberggesetz	<b>FMRB</b>	Forschungs- und Messreaktor Braunschweig
<b>BDEW</b>	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.	<b>FR 2</b>	Forschungsreaktor Karlsruhe 2
<b>BE</b>	Brennelement	<b>FRF 1</b>	Forschungsreaktor Frankfurt 1
<b>BER II</b>	Berliner-Experimentier-Reaktor II	<b>FRF 2</b>	Forschungsreaktor Frankfurt 2
<b>BfS</b>	Bundesamt für Strahlenschutz	<b>FRG-1</b>	Forschungsreaktor Geesthacht 1
<b>BGR</b>	Bundesanstalt für Geowissenschaft und Rohstoffe	<b>FRG-2</b>	Forschungsreaktor Geesthacht 2
<b>BLG</b>	Brennelementlager Gorleben GmbH	<b>FRH</b>	Forschungsreaktor der Medizinischen Hochschule Hannover
<b>BMBF</b>	Bundesministerium für Bildung und Forschung	<b>FRJ-1</b>	Forschungsreaktor Jülich 1
<b>BMFT</b>	Bundesministerium für Forschung und Technologie	<b>FRJ-2</b>	Forschungsreaktor Jülich 2
<b>BMU</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	<b>FRM</b>	Forschungsreaktor München
<b>BNFL</b>	British Nuclear Fuels Ltd.	<b>FRM-II</b>	Hochflussneutronenquelle München in Garching
<b>BSiMUG</b>	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit	<b>FRMZ</b>	Forschungsreaktor TRIGA Mark II der Universität Mainz
<b>BVerfG</b>	Bundesverfassungsgericht	<b>FRN</b>	Forschungsreaktor Neuherberg
<b>BVerwG</b>	Bundesverwaltungsgericht	<b>FZJ</b>	Forschungszentrum Jülich GmbH
<b>BZA</b>	Brennelement-Zwischenlager-Ahaus-GmbH	<b>FZK</b>	Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
<b>CASTOR®</b>	Cask for Storage and Transport of Radioactive material	<b>GKN 1</b>	Kernkraftwerk Neckarwestheim Block 1
<b>CEA</b>	Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives	<b>GKN 2</b>	Kernkraftwerk Neckarwestheim Block 2
<b>CLAB</b>	Zentrales Lager für abgebrannte Brennelemente in Frankreich	<b>GKSS</b>	Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt mbH, heute: Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH
<b>COGEMA</b>	Compagnie Générale des Matières Nucléaires, AREVA-Gruppe	<b>GNS</b>	Gesellschaft für Nuklear Service mbH
<b>DBE</b>	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH	<b>GRS</b>	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH
<b>DBG</b>	Dauerbetriebsgenehmigung	<b>GWh</b>	Gigawattstunde
<b>DDR</b>	Deutsche Demokratische Republik	<b>HAW</b>	High Active Waste
<b>DIDO</b>	Schwerwassermoderierter und -gekühlter Forschungsreaktor im Forschungszentrum Jülich	<b>HAWC</b>	High Active Waste-Concentrate
<b>DKFZ</b>	Deutsches Krebsforschungszentrum	<b>HDR</b>	Heißdampfreaktor, Großwelzheim
<b>DWK</b>	Deutsche Gesellschaft zur Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen mbH	<b>HEU</b>	High Enriched Uranium
<b>DWR</b>	Druckwasserreaktor	<b>HKG</b>	Hochtemperatur-Kernkraftwerk GmbH

<b>HMGU</b>	Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH	<b>MTR</b>	Materials Testing Reactor
<b>HOBEG</b>	Hochtemperatur-Brennelement Gesellschaft	<b>MW<sub>e</sub></b>	Megawatt elektrische Leistung
<b>HTR</b>	Hochtemperaturreaktor	<b>MWh</b>	Megawattstunde
<b>HWL</b>	High Active Waste Lager	<b>MW<sub>th</sub></b>	Megawatt thermische Leistung
<b>IBS</b>	Inbetriebsetzung	<b>MZFR</b>	Mehrzweckforschungsreaktor, Karlsruhe
<b>KBR</b>	Kernkraftwerk Brokdorf	<b>NMU</b>	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz
<b>KGR</b>	Kernkraftwerk Greifswald	<b>NUKEM</b>	NUKEM GmbH Alzenau
<b>KIT</b>	Karlsruher Institut für Technologie	<b>OH</b>	Otto Hahn
<b>KKB</b>	Kernkraftwerk Brunsbüttel	<b>oHG</b>	Offene Handelsgesellschaft
<b>KKE</b>	Kernkraftwerk Emsland	<b>OVG</b>	Oberverwaltungsgericht
<b>KKG</b>	Kernkraftwerk Grafenrheinfeld	<b>PKA</b>	Pilotkonditionierungsanlage
<b>KKI 1</b>	Kernkraftwerk Isar 1	<b>PFB</b>	Planfeststellungsbeschluss
<b>KKI 2</b>	Kernkraftwerk Isar 2	<b>PTB</b>	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
<b>KKK</b>	Kernkraftwerk Krümmel	<b>RDB</b>	Reaktordruckbehälter
<b>KKN</b>	Kernkraftwerk Niederaichbach	<b>RFR</b>	Rosendorfer Forschungsreaktor
<b>KKP 1</b>	Kernkraftwerk Philippsburg Block 1	<b>RRRFR</b>	Russian Research Reactor Fuel Return
<b>KKP 2</b>	Kernkraftwerk Philippsburg Block 2	<b>RSK</b>	Reaktor-Sicherheitskommission
<b>KKR</b>	Kernkraftwerk Rheinsberg	<b>RWE</b>	Rheinisch-Westfälische Elektrizitätsgesellschaft
<b>KKS</b>	Kernkraftwerk Stade	<b>SAAS</b>	Staatliches Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz (der ehemaligen DDR)
<b>KKU</b>	Kernkraftwerk Unterweser	<b>SE</b>	Sicherer Einschluss
<b>KKW</b>	Kernkraftwerk	<b>SG</b>	Stilllegungsgenehmigung
<b>KMK</b>	Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	<b>SM</b>	Schwermetall
<b>KNK II</b>	Kompakte natriumgekühlte Kernreaktoranlage, Karlsruhe	<b>SMUL</b>	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
<b>KRB A</b>	Kernkraftwerk Gundremmingen Block A	<b>SNR</b>	Schneller natriumgekühlter Reaktor
<b>KRB-II-B</b>	Kernkraftwerk Gundremmingen Block B	<b>SSK</b>	Strahlenschutzkommission
<b>KRB-II-C</b>	Kernkraftwerk Gundremmingen Block C	<b>StrlSchV</b>	Strahlenschutzverordnung
<b>KWB A</b>	Kernkraftwerk Biblis Block A	<b>SWR</b>	Siedewasserreaktor
<b>KWB B</b>	Kernkraftwerk Biblis Block B	<b>SZL</b>	Standort-Zwischenlager
<b>KWG</b>	Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde	<b>TBL-A</b>	Transportbehälterlager Ahaus
<b>KWL</b>	Kernkraftwerk Lingen	<b>TBL-G</b>	Transportbehälterlager Gorleben
<b>KWO</b>	Kernkraftwerk Obrigheim	<b>TEG</b>	Teilerrichtungsgenehmigung
<b>KWU</b>	Siemens AG, Fachbereich Kraftwerk-Union	<b>TG</b>	Teilgenehmigung
<b>KWW</b>	Kernkraftwerk Würgassen	<b>TBG</b>	Teilbetriebsgenehmigung
<b>LAVA</b>	Anlage zur Lagerung und Verdampfung hochaktiver Abfallflüssigkeiten	<b>THTR-300</b>	Thorium-Hochtemperaturreaktor, Hamm/Uentrop
<b>LAW</b>	Low Active Waste	<b>TRIGA</b>	Training Research Isotope General Atomics
<b>LBEG</b>	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie in Hannover	<b>TRIGA HD I</b>	Forschungsreaktor TRIGA HD I Heidelberg
<b>LEU</b>	Low Enriched Uranium	<b>TRIGA HD II</b>	Forschungsreaktor TRIGA HD II Heidelberg
<b>LWR</b>	Leichtwasserreaktor	<b>TSG</b>	Teilstilllegungsgenehmigung
<b>MERLIN</b>	Medium Energy Research Light Water Moderated Industrial Nuclear Reactor im FZ Jülich	<b>TUM</b>	Technische Universität München
<b>MEU</b>	Medium Enriched Uranium	<b>TWh</b>	Terawattstunde
<b>MLU</b>	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen- Anhalt	<b>U-235</b>	Uranisotop 235
<b>MOX</b>	Mischoxid (-Brennstoff)	<b>UAG</b>	Urananreicherungsanlage Gronau
		<b>UNS</b>	Unabhängiges Notstandssystem
		<b>UTA</b>	Urantrennarbeit
		<b>UVP</b>	Umweltverträglichkeitsprüfung
		<b>VAK</b>	Versuchsatomkraftwerk, Kahl



<b>VBA</b>	Verlorene Betonabschirmung
<b>VDEW</b>	Verband der Elektrizitätswirtschaft e.V.
<b>VEK</b>	Verglasungseinrichtung Karlsruhe
<b>VGB</b>	Technische Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber e.V.
<b>VKTA</b>	Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V.
<b>VSG</b>	Vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben
<b>WAK</b>	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs- GmbH
<b>WAW</b>	Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf
<b>WTI</b>	Wissenschaftlich-Technische Ingenieursberatung GmbH
<b>WWER</b>	Wassergekühlter, wassermoderierter Energiereaktor (DWR russischen Typs)
<b>WWR-S (M)</b>	Wassergekühlter, wassermoderierter Reaktor russischen Typs; S steht für Serienfertigung und M für Modifizierung (beim RFR: Veränderungen am Kern und am Brennstoff)
<b>w/o</b>	engl. Bezeichnung für Gewichtsprozent
<b>ZLN</b>	Zwischenlager Nord, Rubenow

# 1. ELEKTRISCHE ENERGIEERZEUGUNG DURCH KERNENERGIE IN DEUTSCHLAND

Im Jahre 2010 wurden insgesamt 621,0 TWh (2009: 593,2 TWh) elektrische Energie in der Bundesrepublik Deutschland erzeugt (Bruttoerzeugung inklusive Einspeisungen, BDEW Februar 2011). Die Bruttostromerzeugung in Deutschland stieg insgesamt im Vergleich zum Vorjahr um etwa 27,7 TWh (siehe Tabelle 1.1). Hier fließen auch die Auswirkungen der wirtschaftlichen Wiederbelebung in 2010 nach der Weltwirtschaftskrise seit Ende 2008 mit ein. Die Stromerzeugung aus Kernenergie stieg auf 140,5 TWh (2009: 134,9 TWh). Der Anteil der Kernenergie an der Gesamt-Brutto-Stromerzeugung beträgt 22,6 % und ist damit im Vergleich zum Vorjahr nahezu gleich geblieben (2009 waren es 22,7 %).

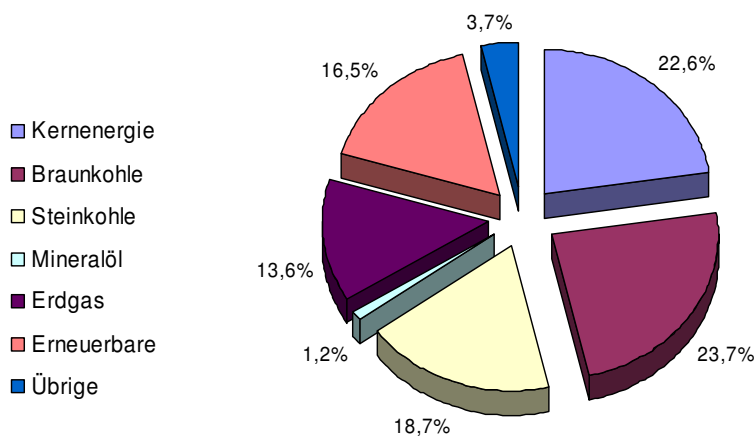
	2008		2009*		2010*	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
<b>Kernenergie</b>	148,8	23,4	134,9	22,7	140,5	22,6
<b>Braunkohle</b>	150,6	23,6	145,6	24,6	147,0	23,7
<b>Steinkohle</b>	124,6	19,6	107,9	18,2	116,0	18,7
<b>Mineralöl</b>	9,2	1,4	9,6	1,6	7,5	1,2
<b>Erdgas</b>	86,7	13,6	78,8	13,3	84,5	13,6
<b>Erneuerbare</b>	92,4	14,5	95,0	16,0	102,3	16,5
<b>Übrige (gesamt) **</b>	24,7	3,9	21,5	3,6	23,2	3,7
<b>GESAMT</b>	637,7	100,0	593,3	100,0	621,0	100,0

\* alle Zahlen zu den Jahren 2009 und 2010 sind vorläufige Werte, z. T. geschätzt.

\*\* Die Kategorie „Übrige“ Energieträger ist in den Angaben des BDEW nicht weiter spezifiziert. Die Kategorie „Erneuerbare“ wird in einem Unterkapitel auf Seite 9 in Tabelle 1.2 weiter aufgeschlüsselt dargestellt.

[Quelle: BDEW e.V. Februar 2011]

**Tabelle 1.1: Anteile der Energieträger an der Gesamt-Brutto-Stromerzeugung in % inklusive Einspeisungen**



**Abbildung 1: Gesamt-Brutto-Stromerzeugung 2010**

Die Gesamt-Brutto-Stromerzeugung der allgemeinen Elektrizitätsversorgung (d.h. ohne Unternehmen, die Strom oder Wärme zur Eigenversorgung erzeugen) betrug im Jahr 2010 571,8 TWh (2009 547,2 TWh). Der Anteil der Kernkraftwerke betrug dabei im Jahr 2010 24,6 % (2009: 24,7 %) [Quelle: BDEW]. Für den Anteil der Kernenergie am Endenergieverbrauch lässt sich für das Jahr 2009 ein Wert von etwa 5 % abschätzen.

## Erneuerbare Energieträger

Die verstärkte Nutzung der erneuerbaren Energieträger ist Bestandteil der deutschen Klimaschutzstrategie. Am 01.01.2009 trat das überarbeitete Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in Kraft. Gemäß § 1 EEG soll der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2020 auf mindestens 30 % erhöht werden. Im Jahr 2010 betrug der Anteil an der Brutto-Stromproduktion durch erneuerbare Energieträger laut BDEW ca. 16,5 % (2009: 16,0 %).

Heute haben die Windenergie, die Wasserkraft (regenerativer Anteil, d.h. ohne Pumpspeichieranlagen) und die Biomasse die größte Bedeutung. Insgesamt verzeichneten im Jahr 2010 die erneuerbaren Energieträger eine Produktion von ca. 102,3 TWh (2009: 94,9 TWh).

Die installierte Leistung der Windkraftwerke wurde im Jahr 2010 um etwa 1.440 MW auf rund 27.200 MW (2009: 25.780 MW) ausgebaut. Der Anteil der durch Wind erzeugten Strommenge sank trotz erhöhten Zubaus an Windkraftanlagen im Vergleich zum Vorjahr auf etwa 36,5 TWh (2009: 38,6 TWh). Dieses Ergebnis ist auf das signifikant schwache Windangebot im Berichtsjahr zurückzuführen (alle Angaben BDEW).

	2008		2009*		2010*	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
<b>Wasser**</b>	20,4	3,2	19,1	3,2	19,7	3,2
<b>Wind</b>	40,6	6,4	38,6	6,5	36,5	5,9
<b>Solar</b>	4,4	0,7	6,6	1,1	12,0	1,9
<b>Biomasse</b>	22,3	3,5	25,5	4,3	28,5	4,6
<b>Müll**</b>	4,7	0,7	4,4	0,7	4,8	0,7
<b>Geothermie</b>	0,02	***	0,02	***	0,03	***
<b>Sonstige (Druckluft etc.)</b>	***	***	0,8	0,1	0,8	0,1
<b>GESAMT</b>	92,4	14,5	94,9	16,0	102,3	16,5

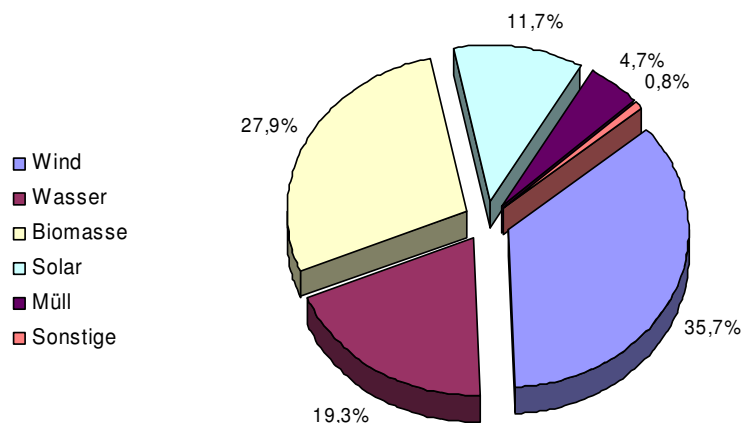
\* alle Zahlen zu den Jahren 2009 und 2010 sind vorläufige Werte, z. T. geschätzt

\*\* nur regenerativer Anteil

\*\*\* Anteil sehr gering und wird hier nicht angegeben

[Quelle: BDEW Februar 2011]

**Tabelle 1.2: Anteile der Erneuerbaren Energieträger an der Gesamt-Brutto-Stromerzeugung**



**Abbildung 2: Anteile der verschiedenen erneuerbaren Energien 2010 (Basis: 102,3 TWh)**

## Beendigung der Stromerzeugung aus Kernenergie

Am 11.06.2001 wurde eine Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den größten Energieversorgungsunternehmen über die Beendigung der Stromerzeugung aus Kernenergie unterzeichnet. Mit der Novellierung des Atomgesetzes (AtG) vom April 2002 wurde die Ausstiegsvereinbarung gesetzlich umgesetzt.

Am 26.10.2009 wurde der Koalitionsvertrag zur 17. Legislaturperiode von den Vorsitzenden der Regierungsparteien, CDU, CSU und FDP, unterzeichnet. Hierin heißt es zum Thema Kernenergie:

„Die Kernenergie ist eine Brückentechnologie, bis sie durch erneuerbare Energien verlässlich ersetzt werden kann. Andernfalls werden wir unsere Klimaziele, erträgliche Energiepreise und weniger Abhängigkeit vom Ausland nicht erreichen. Dazu sind wir bereit, die Laufzeiten deutscher Kernkraftwerke unter Einhaltung der strengen deutschen und internationalen Sicherheitsstandards zu verlängern. Das Neubauverbot im Atomgesetz bleibt bestehen.“

Mit der 2./3. Lesung der Gesetzentwürfe zur 11. und 12. Atomgesetznovelle am 28.10.2010 und deren Verabschiedung durch den Bundestag wurden zur Umsetzung des Energiekonzepts der CDU/CSU/FDP-Regierungskoalition u.a. die in dem Atomgesetz vom April 2002 vereinbarten Elektrizitätsmengen (früher Reststrommengen) dahingehend erweitert, dass Kernkraftwerke mit einem Inbetriebnahmedatum bis einschließlich 1980 acht Jahre und Kernkraftwerke mit einem Inbetriebnahmedatum nach 1980 vierzehn Jahre Laufzeitverlängerung durch die Zuweisung zusätzlicher Elektrizitätsmengen erhalten haben.

Das entsprechend modifizierte Atomgesetz wurde am 13.12.2010 im Bundesgesetzblatt (I S. 1814) verkündet und trat am 14.12.2010 in Kraft. Da das Atomgesetz ohne Zustimmung des Bundesrates verabschiedet wurde, kündigte die Opposition eine verfassungsrechtliche Überprüfung der AtG-Novelle vor dem Bundesverfassungsgericht (BVerfG) an. Die entsprechenden Verfassungsbeschwerden wurden Anfang März 2011 beim BVerfG eingereicht.

Das Atomgesetz sieht weiterhin das Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb der elektrizitätserzeugenden Reaktoren mit Erreichung bestimmter Elektrizitätsmengen vor. Die noch produzierbaren Elektrizitätsmengen sind in Anlage 3 Spalte 2 bzw. Anlage 3 Spalte 4 zu § 7 Absatz 1a AtG für jedes einzelne Kernkraftwerk festgeschrieben. In Spalte 2 werden die ursprünglichen Elektrizitätsmengen aus dem Vorläufergesetz aufgeführt, in Spalte 4 sind die zusätzlichen Elektrizitätsmengen aus dem neuen Gesetz enthalten, die der o.g. Laufzeitverlängerung von acht bzw. 14 Jahren entsprechen.

Elektrizitätsmengen können gemäß § 7 Absatz 1b übertragen werden. Dabei ist eine Übertragung von älteren auf jüngere Anlagen ohne Zustimmung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) möglich. Im umgekehrten Fall ist dies nur möglich, wenn das BMU im Einvernehmen mit dem Bundeskanzleramt und dem Wirtschaftsministerium zustimmt. In der Anlage 3 zu § 7 Absatz 1a AtG ist festgelegt, dass die für das Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich aufgeführte Elektrizitätsmenge nur auf die Kernkraftwerke Emsland, Neckarwestheim 2, Isar 2, Brokdorf, Gundremmingen B und C sowie Biblis B übertragen werden kann.

Die Energieversorgungsunternehmen haben von der Möglichkeit einer Strommengenübertragung auch im Berichtsjahr Gebrauch gemacht. Dabei hat der Betreiber RWE Power AG für die Anlage Biblis A eine Übertragung von „alt“ auf „neu“ mit dem Restkontingent der bereits stillgelegten Anlage Stade in Höhe von ca. 4,78 TWh am 11.05.2010 durchgeführt. Am 30.06.2010 wurden 8,1 TWh vom Mülheim-Kärlich-Kontingent auf die Anlage Biblis B übertragen.

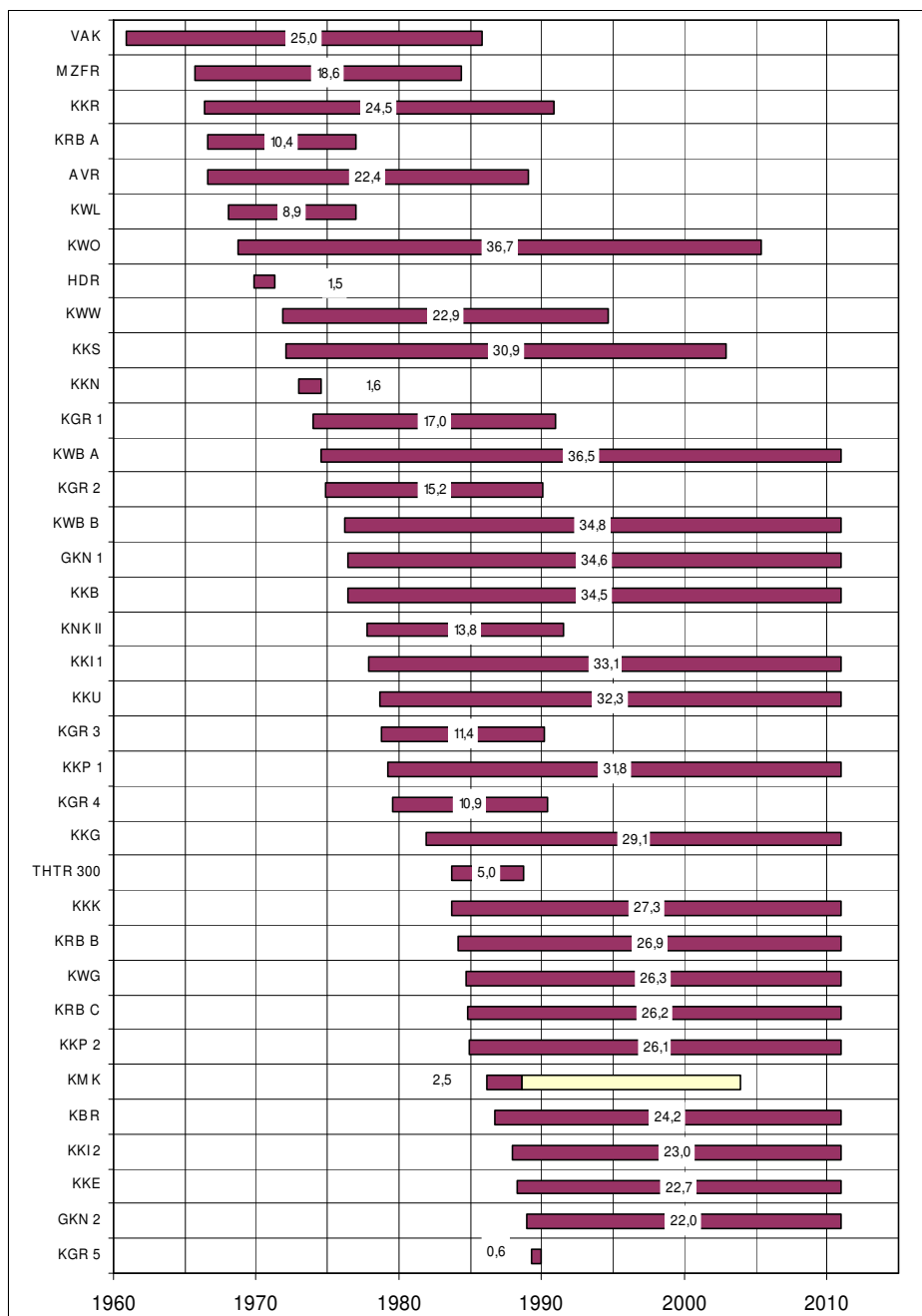
Weitere Einzelheiten zu Strommengenübertragungen bei deutschen Kernkraftwerken können unter [http://www.bmu.de/atomenergie\\_sicherheit/strommengenuebertragung/doc/42281.php](http://www.bmu.de/atomenergie_sicherheit/strommengenuebertragung/doc/42281.php) nachgelesen werden.

Seit dem Berichtsmontat Mai 2002 melden die Genehmigungsinhaber der deutschen Kernkraftwerke dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) die monatlich erzeugten Elektrizitätsmengen nach den Vorgaben des § 7 Absatz 1c AtG.

Das BfS gibt mindestens einmal im Jahr die Reststrommengen im Bundesanzeiger bekannt. Die Bekanntmachungen des BfS können dem Bundesanzeiger oder jeweils aktuellen Tabellen der Website des BfS unter <http://www.bfs.de/kerntechnik/strommengen.html> entnommen werden. Die Tabelle 1.3 zeigt den Stand der erzeugten, übertragenen und verbliebenen Elektrizitätsmengen zum 31.12.2010.

<b>Bekanntmachung gemäß § 7 Absatz 1 c Atomgesetz (AtG) - Jahresmeldung 2010 -</b>								
<b>Kernkraftwerk</b>	<b>Elektrizitätsmenge ab 01.01.2000 gem. § 7 Absatz 1a Anlage 3 Spalte 2 AtG [GWh netto]</b>	<b>Zusätzliche Elektrizitätsmenge gem. § 7 Absatz 1a Anlage 3 Spalte 4 AtG [GWh netto]</b>	<b>Vom 01.01.2000 bis 31.12.2010 erzeugte, übertragene und verbleibende Elektrizitätsmengen [GWh netto] gemäß § 7 Absatz 1a Anlage 3 Spalte 2 AtG</b>					
			<b>01.01.2000 bis 31.12.2007</b>	<b>Summe 2008</b>	<b>Summe 2009</b>	<b>Summe 2010****)</b>	<b>Elektrizitätsmengen übertragen bis 31.12.2010</b>	<b>verbleibende Elektrizitätsmenge</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Biblis A	62.000,00	68.617,00	48.319,02	8.472,13	1.012,98	4.675,88	4.785,53	4.305,52
Neckarwestheim 1	57.350,00	51.000,00	47.102,07	3.786,95	4.361,98	1.910,34		188,66
Biblis B	81.460,00	70.663,00	58.505,38	10.355,20	1.511,33	9.726,62	8.100,00	9.461,47
Brunsbüttel	47.670,00	41.038,00	36.670,33	0,00	0,00	0,00		10.999,67
Isar 1	78.350,00	54.984,00	54.100,97	7.582,63	6.796,00	6.285,18		3.585,22
Unterweser	117.980,00	79.104,00	74.384,47	9.295,52	10.028,91	10.698,90		13.572,20
Philippsburg 1	87.140,00	55.826,00	52.983,96	6.148,10	6.149,84	6.488,68	-5.499,89	9.869,53
Grafenrheinfeld	150.030,00	135.617,00	80.442,31	9.763,01	10.447,26	7.492,57		41.884,85
Krümmel	158.220,00	124.161,00	69.639,92	0,00	334,97	0,00		88.245,11
Gundremmingen B	160.920,00	125.759,00	81.170,74	9.669,91	10.389,87	9.460,79		50.228,69
Philippsburg 2	198.610,00	146.956,00	85.099,38	10.844,03	10.969,60	11.192,14		80.504,85
Grohnde	200.900,00	150.442,00	87.057,90	10.545,95	10.867,47	10.782,44		81.646,24
Gundremmingen C	168.350,00	126.938,00	79.234,30	9.928,98	10.275,18	10.394,76		58.516,78
Brokdorf	217.880,00	146.347,00	89.520,46	11.450,40	11.459,42	11.360,45		94.089,27
Isar 2	231.210,00	144.704,00	92.068,55	11.456,15	11.484,85	11.375,28		104.825,17
Emsland	230.070,00	142.328,00	88.246,27	10.896,15	10.849,24	10.977,91		109.100,43
Neckarwestheim 2	236.040,00	139.793,00	83.825,97	10.702,15	10.779,73	10.180,30		120.551,85
<b>Summe</b>	<b>2.484.180,00</b>	<b>1.804.277,00</b>	<b>1.208.372,00</b>	<b>140.897,26</b>	<b>127.718,63</b>	<b>133.002,24</b>		<b>881.575,51</b>
Stade*)	23.180,00		18.394,47				-4.785,53	0,00
Obrigheim**)	8.700,00		14.199,89				5.499,89	0,00
Mülheim-Kärlich***)	107.250,00						-8.100,00	99.150,00
<b>Gesamtsumme</b>	<b>2.623.310,00</b>							<b>980.725,51</b>
<b>Bis zum 31.12.2010 wurden keine Elektrizitätsmengen erzeugt, die auf die Elektrizitätsmengen nach § 7 Absatz 1a Anlage 3 Spalte 4 des Atomgesetzes (Spalte 3 der Tabelle) anzurechnen wären.</b>								
*) Das Kernkraftwerk Stade ging am 14.11.2003 außer Betrieb und wurde am 7.09.2005 stillgelegt. Die verbliebene Elektrizitätsmenge vom Kernkraftwerk Stade von 4.785,53 GWh wurde am 11.05.2010 auf das Kernkraftwerk Biblis A übertragen.								
**) Das Kernkraftwerk Obrigheim ging am 11.05.2005 außer Betrieb und wurde am 28.08.2008 stillgelegt. Die verbliebene Elektrizitätsmenge vom Kernkraftwerk Obrigheim von 0,11 GWh wurde auf das Kernkraftwerk Philippsburg 1 zurückübertragen.								
***) Mit Schreiben PNN/Dr. Pa vom 30.06.2010 hat die RWE Power AG die Übertragung von 8.100 GWh des Kontingentes der stillgelegten Anlage Mülheim-Kärlich (KMK) auf die Anlage Biblis B (KWB B) gemäß § 7 Absatz 1c Atomgesetz angezeigt. Die verbliebene Elektrizitätsmenge des KWB B betrug vor der Übertragung am 30.06.2010 5.889,11 GWh.								
****) Die Angaben in der Spalte 7 "Summe 2010" enthalten die von den Wirtschaftsprüfern gemäß § 7 Absatz 1a AtG geprüften Werte.								

**Tabelle 1.3: Erzeugte, übertragene und verbleibende Elektrizitätsmengen (netto) der deutschen Kernkraftwerke**



### Im Diagramm verwendete Abkürzungen:

<b>VAK</b>	Versuchsatomkraftwerk Kahl	<b>KWB A</b>	Kernkraftwerk Biblis A	<b>THTR</b>	Thorium-Hochtemperaturreaktor Hamm-U.
<b>MZFR</b>	Mehrzweckforschungsreaktor Karlsruhe	<b>KGR 2</b>	Kernkraftwerk Greifswald, Block 2	<b>KKK</b>	Kernkraftwerk Krümmel
<b>KKR</b>	Kernkraftwerk Rheinsberg	<b>KWB B</b>	Kernkraftwerk Biblis B	<b>KRB B</b>	Kernkraftwerk Gundremmingen B
<b>KRB A</b>	Gundremmingen A	<b>GKN 1</b>	Kernkraftwerk Neckarwestheim 1	<b>KWG</b>	Kernkraftwerk Grohnde
<b>AVR</b>	Atomversuchskernreaktor Jülich	<b>KKB</b>	Kernkraftwerk Brunsbüttel	<b>KRB C</b>	Kernkraftwerk Gundremmingen C
<b>KWL</b>	Kernkraftwerk Lingen	<b>KNK II</b>	Komp. natriumgekühlte Kernreaktoranlage	<b>KKP 2</b>	Kernkraftwerk Philippsburg 2
<b>KWO</b>	Kernkraftwerk Obrigheim	<b>KKI 1</b>	Kernkraftwerk Isar 1	<b>KMK</b>	Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich
<b>HDR</b>	Heißdampfreaktor Großwelzheim	<b>KKU</b>	Kernkraftwerk Unterweser	<b>KBR</b>	Kernkraftwerk Brokdorf
<b>KWW</b>	Kernkraftwerk Würzgassen	<b>KGR 3</b>	Kernkraftwerk Greifswald, Block 3	<b>KKI 2</b>	Kernkraftwerk Isar 2
<b>KKS</b>	Kernkraftwerk Stade	<b>KKP 1</b>	Kernkraftwerk Philippsburg 1	<b>KKE</b>	Kernkraftwerk Emsland
<b>KKN</b>	Kernkraftwerk Niederaichbach	<b>KGR 4</b>	Kernkraftwerk Greifswald, Block 4	<b>GKN 2</b>	Kernkraftwerk Neckarwestheim 2
<b>KGR 1</b>	Kernkraftwerk Greifswald, Block 1	<b>KKG</b>	Kernkraftwerk Grafenrheinfeld	<b>KGR 5</b>	Kernkraftwerk Greifswald, Block 5

**Abbildung 3: Betriebszeiten der Kernkraftwerke in Deutschland in Jahren seit Erstkritikalität Stand 31.12.2010**

## 2. KERNKRAFTWERKE IN DEUTSCHLAND

In der Bundesrepublik Deutschland sind gegenwärtig (Stand 31.12.2010)

17 Kernkraftwerke in Betrieb,

16 Kernkraftwerksblöcke in Stilllegung bzw. die Stilllegung ist beschlossen,

3 Kernkraftwerke sind vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen und

6 Kernkraftwerksvorhaben wurden eingestellt.

Status	DWR Anzahl	MWe (brutto)	SWR Anzahl	MWe (brutto)	Sonstige Anzahl	MWe (brutto)	Gesamt Anzahl	MWe (brutto)
in Betrieb	11	14.783	6	6.734	—	—	17	21.517
in Stilllegung, Stilllegung beschlossen	10	4.658	3	1.172	3	344	16	6.174
vollständig abgebaut	—	—	1	16	2	131	3	147
Vorhaben eingestellt	5	3.320	—	—	1	327	6	3.647

**Tabelle 2.1: Kernkraftwerke in Deutschland 2010**

Die einzelnen Kernkraftwerke werden gemäß ihres Betriebszustandes in den Kapiteln 2.1 bis 2.4 sowie in den entsprechenden Tabellen im Anhang I beschrieben.

Einen Überblick über die Standorte aller Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland gibt Abbildung I am Schluss des Berichtes im Anhang I.

## 2.1 KERNKRAFTWERKE IN BETRIEB

Eine Auflistung der in Betrieb befindlichen 17 Kernkraftwerke mit ihren wesentlichen Kenndaten enthält Tabelle I.2a im Anhang I.

### 2.1.1 VERFÜGBARKEITEN UND MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE

In der Tabelle 2.2 sind jeweils die Verfügbarkeiten und meldepflichtigen Ereignisse der letzten 10 Jahre aufgelistet.

Jahr	Zeitverfügbarkeit* [%]	Arbeitsverfügbarkeit* [%]	Arbeitsausnutzung* [%]	Zahl meldepflichtiger Ereignisse**
2010	76,4	77,5	74,0	80
2009	73,2	74,2	71,2	103
2008	80,0	80,9	78,4	92
2007	76,0	76,4	74,4	118
2006	91,1	90,8	89,1	130
2005	88,8	88,0	86,3	135
2004	89,8	89,2	87,4	153
2003	87,7	87,0	84,3	137
2002	85,6	86,0	83,8	167
2001	91,7	91,4	87,1	126

\* Quelle: Technische Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber e.V. (VGB)

\*\* Quellen: BFS Jahresberichte sowie Bericht der Bundesrepublik Deutschland für die Fünfte Überprüfungstagung im April 2011 zum Übereinkommen über nukleare Sicherheit

**Tabelle 2.2: Durchschnittliche Verfügbarkeiten und Gesamtzahl meldepflichtiger Ereignisse der Kernkraftwerke**

Die Verfügbarkeiten der Kernkraftwerke lagen im Jahr 2010 über denen des Vorjahres. Die Anlagen Brunsbüttel und Krümmel befanden sich weiterhin im Stillstandsbetrieb.

In der Tabelle 2.2 ist auch die Zahl meldepflichtiger Ereignisse aus deutschen Kernkraftwerken erfasst. Das BFS veröffentlicht Jahresberichte und seit Januar 2010 auch Monatsberichte zu meldepflichtigen Ereignissen. Diese Berichte enthalten die nach der Atomrechtlichen Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV) gemeldeten Ereignisse in Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren der Bundesrepublik Deutschland, die von der Störfallmeldestelle des BfS erfasst werden.

Details und weitere Informationen zu meldepflichtigen Ereignissen sind im Internet auf der BfS-Homepage unter [http://www.bfs.de/de/kerntechnik/ereignisse/berichte\\_meldepflichtige\\_ereignisse](http://www.bfs.de/de/kerntechnik/ereignisse/berichte_meldepflichtige_ereignisse) abrufbar.

### 2.1.2 ANLAGEN- UND GENEHMIGUNGSSTATUS DER KERNKRAFTWERKE

Im folgenden Abschnitt wird jeweils eine kurze Beschreibung der in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke vorgenommen und auf die - durch die zuständigen atomrechtlichen Behörden gemäß Tabelle I.1 (Anhang I) - im Berichtszeitraum erteilten wesentlichen Genehmigungen nach § 7 AtG eingegangen. Darüber hinaus werden auch laufende Genehmigungsverfahren angesprochen, wenn ihnen eine besondere Bedeutung für den Anlagen- und Genehmigungszustand zukommt. Weiterhin können Details zu den bisher erfolgten Leistungserhöhungen der Tabelle I.2b im Anhang I entnommen werden.

Die Terror-Anschläge vom 11.09.2001 in den USA haben auch den Blick auf kerntechnische Anlagen als mögliche Ziele gelenkt. Obwohl nach Auffassung der Sicherheitsbehörden keine konkrete Gefährdung speziell für kerntechnische Anlagen besteht, sind auch die deutschen Kernkraftwerke in die Maßnahmenpakete zum Schutz gegen Terroranschläge mit Verkehrsflugzeugen eingebunden. Ziel ist zum Einen, Eingriffe in den



Flugverkehr zu erschweren, zum Anderen, die möglichen Auswirkungen zu mindern. Im Rahmen dieses gesamten Komplexes wurden neben anlageninternen Maßnahmen, die sofort umgesetzt werden konnten, auch Anträge zur Erschwerung der Treffergenauigkeit im Fall eines gezielten terroristischen Flugzeugangriffs (Tarnschutz durch künstliche Verneblung) gestellt. Für einige Anlagen sind hierzu atomrechtliche Genehmigungsbescheide nach § 7 AtG erteilt und umgesetzt worden.

### **Kernkraftwerk Neckarwestheim Blöcke 1 (GKN 1) und 2 (GKN 2)**

Das Kernkraftwerk Neckarwestheim 1 ist ein Druckwasserreaktor (DWR) der 2. Generation und wurde 1976 mit einer Leistung von 855 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 840 MW<sub>e</sub> resultiert aus einer Leistungsabsenkung durch Kondensatorumberohrung im Jahre 1990.

Neckarwestheim 2 ist ein DWR der 4. Generation, eine Konvoi-Anlage, die 1988 mit einer Leistung von 1.316 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen wurde. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.400 MW<sub>e</sub> (ab Januar 2007) ergibt sich aufgrund mehrerer thermischer und elektrischer Leistungsänderungen.

Das Kernkraftwerk Neckarwestheim 2 ist mit der Inbetriebnahme im Dezember 1988 das jüngste in Deutschland betriebene Kernkraftwerk. Wie bei Neckarwestheim 1 wird im Neckarwestheim 2 neben Strom für das öffentliche Netz auch Strom für die Deutsche Bahn AG produziert.

Am 25.04.2000 wurden vom Betreiber für beide Anlagen weitere Anträge nach § 7 AtG auf thermische Leistungserhöhung gestellt. Für die Anlage GKN 1 befinden sich noch Anträge zur Verbesserung der Elektro-, Leit- und Systemtechnik sowie zur Erneuerung des Reaktorschutzes im ungesicherten Bereich im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren.

Im Berichtsjahr 2010 wurde keine Genehmigung nach § 7 AtG erteilt.

### **Kernkraftwerk Philippsburg Blöcke 1 (KKP 1) und 2 (KKP 2)**

Das Kernkraftwerk Philippsburg 1 gehört wie Isar 1, Brunsbüttel und Krümmel zu den Siedewasserreaktoren (SWR) der Baureihe 69 und wurde 1979 mit einer Leistung von 900 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 926 MW<sub>e</sub> ergibt sich aufgrund zweier elektrischer Leistungserhöhungen.

Beim Nachbarblock Philippsburg 2 handelt es sich um einen DWR der 3. Generation, eine Vor-Konvoi-Anlage. Die Anlage war im Jahre 1984 mit einer Leistung von 1.349 MW<sub>e</sub> in Betrieb gegangen. Durch mehrere thermische und elektrische Leistungserhöhungen wurde die elektrische Leistung der Anlage sukzessive auf einen Wert von 1.468 MW<sub>e</sub> erhöht.

### **Kernkraftwerk Isar Blöcke 1 (KKI 1) und 2 (KKI 2)**

Isar 1 gehört ebenfalls zu den SWR der Baureihe 69 und wurde 1977 mit einer elektrischen Leistung von 907 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen. Aufgrund einer elektrischen Leistungserhöhung beträgt die aktuelle Reaktorleistung 912 MW<sub>e</sub>. Ein Antrag auf eine Erhöhung der thermischen Reaktorleistung auf 2.704 MW<sub>th</sub> liegt vor, wird vom Betreiber aber nicht weiterverfolgt.

Als eine der fünf Doppelblockanlagen in der Bundesrepublik Deutschland befindet sich auf dem Anlagengelände mit dem Kernkraftwerk Isar 2 ein DWR der 4. Generation, eine Konvoi-Anlage, welche als erste der drei Konvoi-Anlagen (Neckarwestheim 2, Emsland) 1988 mit einer Leistung von 1.370 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen wurde. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.485 MW<sub>e</sub> ergibt sich aufgrund zweier thermischer und mehrerer elektrischer Leistungserhöhungen, zuletzt durch eine Nachbesserung der Hochdruckturbine in der Revision 2009. Damit ist KKI 2 die derzeit leistungsstärkste Kernkraftwerksanlage Deutschlands.

Im Berichtszeitraum wurde für beide Anlagen keine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG erteilt.

### **Kernkraftwerk Grafenrheinfeld (KKG)**

Das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld ist ein DWR der 3. Generation (Vor-Konvoi-Anlage) und wurde 1981 mit einer Leistung von 1.299 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.345 MW<sub>e</sub> ergibt sich aufgrund zweier elektrischer Leistungserhöhungen. Ein Antrag zur Erhöhung der thermischen Reaktorleistung auf 3.950 MW<sub>th</sub> liegt der Genehmigungsbehörde vor.

Im Berichtszeitraum wurde keine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG erteilt.

## **Kernkraftwerk Gundremmingen Blöcke B und C (KRB-II-B und KRB-II-C)**

Gundremmingen ist eine Doppelblockanlage mit den beiden baugleichen Blöcken KRB-II-B und KRB-II-C. Es handelt sich dabei jeweils um einen SWR der Baureihe 72. Beide Blöcke wurden 1984 jeweils mit einer Leistung von 1.310 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von je 1.344 MW<sub>e</sub> ergibt sich aufgrund jeweils zweier elektrischer Leistungserhöhungen. Das Kernkraftwerk Gundremmingen bildet im Hinblick auf die elektrische Leistung die größte deutsche Kernkraftwerksanlage. Ein Antrag zur Erhöhung der thermischen Reaktorleistung für beide Blöcke auf 4.000 MW<sub>th</sub> liegt seit 19.12.2001 vor und befindet sich zurzeit im Genehmigungsverfahren.

Für die Anlage Gundremmingen wurde im Berichtsjahr 2010 keine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG erteilt.

## **Kernkraftwerk Biblis - Blöcke A (KWB A) und B (KWB B)**

Biblis A ist ein DWR der 2. Generation und wurde 1974 mit einer Leistung von 1.204 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.225 MW<sub>e</sub> ergibt sich aufgrund der letzten elektrischen Leistungserhöhung, die in 1995 vorgenommen wurde. Das Kernkraftwerk Biblis wurde als Doppelblockanlage konzipiert. Block B, ebenfalls ein DWR der 2. Generation, nahm seinen Betrieb 1976 mit einer elektrischen Leistung von 1.300 MW<sub>e</sub> auf. Die elektrische Nennleistung wurde in den ersten Jahren nach der Inbetriebnahme zunächst auf 1.238 MW<sub>e</sub> reduziert und danach wieder auf den ursprünglichen und noch heute gültigen Wert von 1.300 MW<sub>e</sub> angehoben.

Im Rahmen der Strommengenübertragung nach § 7 Absatz 1b AtG wurden am 11.05.2010 dem KWB A 4,78 TWh vom stillgelegten Kernkraftwerk Stade (KKS) und dem KWB B am 30.06.2010 8,1 TWh vom stillgelegten Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich (KMK) übertragen (siehe dazu Kapitel 1).

Für beide Reaktorblöcke befinden sich Anträge zur Errichtung eines Probenahmesystems aus dem Reaktorsicherheitsbehälter nach auslegungsüberschreitenden Ereignissen im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren.

Im Berichtsjahr 2010 wurde keine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG erteilt.

## **Kernkraftwerk Unterweser (KKU)**

Beim Kernkraftwerk Unterweser handelt es sich um einen DWR der 2. Generation. Er wurde 1978 mit einer Leistung von 1.300 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen. Die aktuelle Reaktorleistung, die sich aus einer thermischen und mehreren elektrischen Leistungserhöhungen ergibt, beträgt 1.410 MW<sub>e</sub>.

Anträge zum Austausch des Reaktorschutzes, der Anwendung einer einheitlichen Erdbeben-Auslegungsspezifikation für Einrichtungen und Änderungen im KKU und dem Austausch der Notstromdieselanlage EY 10-40 befinden sich derzeit im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren.

Im Betriebsjahr 2010 wurde am 22.06.2010 eine Genehmigung nach § 7 AtG zur Änderung der sicherheitstechnischen Parameter „Brennstabinnendruck“ und „plastische Vergleichsdehnung“ für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns und zur Änderung der Trockenlagerbelegung erteilt

## **Kernkraftwerk Grohnde (KWG)**

Das Kernkraftwerk Grohnde ist ein DWR der 3. Generation (Vor-Konvoi) und wurde 1984 mit einer Leistung von 1.365 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen. Eine thermische und zwei elektrische Leistungserhöhungen führten zur derzeitigen Reaktorleistung von 1.430 MW<sub>e</sub>.

Für die Anlage Grohnde wurden in den vergangenen Jahren atomrechtliche Anträge zum Einsatz von Uran-Brennelementen mit einer Anfangsanreicherung von bis zu 4,4 Gewichtsprozent Uran 235 sowie zur Erhöhung der thermischen Reaktorleistung auf 4.000 MW<sub>th</sub> gestellt. Im Genehmigungsverfahren nach § 7 AtG befinden sich weiterhin Anträge auf die Einführung digitaler Leittechnik im Bereich der Neutronen-Außeninstrumentierung und zur Änderung des sicherheitstechnischen Parameters „Niederhaltekraft“ für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns.

Atomrechtliche Genehmigungen nach § 7 AtG wurden im Berichtsjahr 2010 nicht erteilt.

### **Kernkraftwerk Emsland (KKE)**

Die Anlage Emsland ist ein DWR der 4. Generation, eine der drei Konvoi-Anlagen in der Bundesrepublik Deutschland. Die Anlage wurde 1988 mit einer Leistung von 1.316 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.400 MW<sub>e</sub> ergibt sich aufgrund einer thermischen und mehrerer elektrischen Leistungserhöhungen.

Anträge zur Erhöhung der thermischen Reaktorleistung auf 3.950 MW<sub>th</sub> und zur Änderung der sicherheitstechnischen Parameter „plastische Vergleichsdehnung und Brennstabinnendruck“ für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns befinden sich im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren.

Eine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG wurde im Berichtsjahr 2010 nicht erteilt.

### **Kernkraftwerk Brokdorf (KBR)**

Beim Kernkraftwerk Brokdorf handelt es sich um einen DWR der 3. Generation (Vor-Konvoi). Die Anlage wurde 1986 mit einer Leistung von 1.380 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen. Die Reaktorleistung beträgt derzeit 1.480 MW<sub>e</sub>. Sie ergibt sich aus zwei thermischen und mehreren elektrischen Leistungserhöhungen. Die letzte Genehmigung zur Erhöhung der thermischen Reaktorleistung wurde am 23.05.2006 erteilt.

Im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren befindet sich ein Antrag auf Änderung des primären Auslegungsparameters „Niederhaltezeit für Brennelemente“.

Im Berichtsjahr 2010 wurde für die Anlage KBR keine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG erteilt.

### **Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)**

Das Kernkraftwerk Brunsbüttel ist die älteste SWR-Anlage der Baureihe 69 und erhielt seine 1. Betriebsgenehmigung am 22.06.1976. Die Reaktorleistung von 806 MW<sub>e</sub> wurde seit Inbetriebnahme nicht verändert.

Seit Sommer 2007 befindet sich die Anlage im Stillstandsbetrieb. Die derzeit laufenden Modernisierungsmaßnahmen umfassen unter anderem den Austausch von Bauverankerungen (Dübel) und die Verbesserung der Notstromversorgung.

Im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren befindet sich ein Antrag zur Verbesserung der Notstromversorgung.

Für das Kernkraftwerk Brunsbüttel wurde im Betriebsjahr 2010 keine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG erteilt.

### **Kernkraftwerk Krümmel (KKK)**

Beim Kernkraftwerk Krümmel handelt es sich um den leistungsstärksten SWR der Baureihe 69. Die Anlage wurde 1983 mit einer Leistung von 1.316 MW<sub>e</sub> in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.402 MW<sub>e</sub> resultiert aus einer Wirkungsgradverbesserung an der Turbine, die in der Revision 2005 durchgeführt wurde.

Laufende atomrechtliche Genehmigungsverfahren betreffen den Einsatz von Mischoxidbrennelementen sowie den Einsatz von Svea 96 Optima (3) Brennelementen.

Nach kurzzeitigem Betrieb im Juni 2009 befindet sich die Anlage aufgrund eines Kurzschlusses in einem Maschinentransformator weiterhin im Stillstandsbetrieb. Beide Maschinentransformatoren, die zur Stromübertragung ins Netz dienen, sowie zwei Eigenbedarfstransformatoren zur Stromversorgung des Kraftwerkes, wurden ausgetauscht.

Für das Kernkraftwerk Krümmel wurde im Berichtsjahr 2010 keine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG erteilt.

## 2.2 KERNKRAFTWERKE IN STILLEGUNG BZW. STILLEGUNG BESCHLOSSEN

In der Bundesrepublik Deutschland befinden sich gegenwärtig 16 Kernkraftwerksblöcke in Stilllegung bzw. die Stilllegung ist beschlossen (siehe Tabelle I.3). Davon befinden sich zwei Anlagen im sicheren Einschluss, die anderen werden zurückgebaut mit dem Ziel des vollständigen Abbaus ("grüne Wiese").

### **Kernkraftwerk Rheinsberg (KKR)**

Das Kernkraftwerk Rheinsberg mit einer Leistung von 70 MW<sub>e</sub> (Reaktortyp WWER) ging 1966 in Betrieb. Es diente der eigenständigen Reaktorentwicklung der DDR. Die erzeugte elektrische Energie wurde an das Landesnetz abgegeben. Die Anlage wurde nach 24 Jahren Betrieb 1990 endgültig abgeschaltet. Der Standort ist seit dem 09.05.2001 frei von Kernbrennstoffen; die Brennelemente wurden in das Zwischenlager Nord (ZLN) gebracht. Der vollständige Rückbau der Anlage ist bis zum Jahr 2012 vorgesehen. Die erste Stilllegungsgenehmigung wurde am 28.04.1995 erteilt. Die Stilllegungsarbeiten werden sukzessive in Teilschritten mit entsprechenden Genehmigungen durchgeführt.

Am 30.10.2007 erfolgte der Transport des Reaktordruckbehälters ins Zwischenlager Nord (ZLN) bei Greifswald. Dadurch ist das Aktivitätsinventar der Anlage erheblich gesunken.

Am 22.06.2010 wurden mit der Genehmigung I/2010 die Änderung der im Betriebshandbuch geregelten Schichtbesetzung und die Anpassung der Betriebsweise der Restbetriebssysteme gestattet. Im Berichtszeitraum wurde das letzte Großbauteil der Reaktoranlage „Ringwasserbehälter“ aus seiner Einbaulage gezogen. Mit dem Zerlegen wurde begonnen. Die Segmente sollen im ZLN zwischengelagert werden.

### **Kompakte natriumgekühlte Kernreaktoranlage Karlsruhe (KNK II)**

Das Versuchskraftwerk KNK II diente der Entwicklung der Brütertechnologie. Die Anlage enthielt einen 21 MW<sub>e</sub> natriumgekühlten schnellen Brutreaktor und wurde 1977 in Betrieb genommen. Der Reaktor wurde nach Abschluss des Versuchsprogramms am 23.08.1991 endgültig abgeschaltet.

Das Stilllegungskonzept sieht einen Rückbau der Anlage in 10 Schritten vor. Davon sind acht Schritte bereits ausgeführt. Die 1. Genehmigung für die Stilllegung der Anlage wurde am 26.08.1993 erteilt. Seit dem 26.05.1994 ist die Anlage frei von Kernbrennstoff; dieser wurde nach Cadarache (F) abtransportiert. Die im neunten Rückbauschnitt genehmigte Demontage des Reaktortanks ist abgeschlossen. In weiteren Schritten sollen nun die Wärmeisolierung, die Primärabschirmung und der aktivierte Teil des biologischen Schildes fernhantiert abgebaut werden. Mit dem Rückbau der Wärmeisolierung wurde im Berichtsjahr begonnen. An der Zerlegung und Reinigung der Primär- und Sekundärkühlfallen, die am 12.01.2007 mit einer Änderungsgenehmigung zur 9. Stilllegungsgenehmigung gestattet wurden, wird weiter gearbeitet.

Es ist vorgesehen, nach Entlassung der Anlage aus dem AtG, die restlichen Gebäude konventionell abzureißen und das Gelände zu rekultivieren. Ziel ist es die Arbeiten bis zum Jahr 2013 zu beenden.

Seit Juli 2009 ist die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH, ein Unternehmen der Energiewerke Nord GmbH, für den Rückbau der Anlage KNK II zuständig.

### **Mehrzweckforschungsreaktor Karlsruhe (MZFR)**

Der Mehrzweckforschungsreaktor mit einem 57 MW<sub>e</sub> schwerwassermoderierten Druckkesselreaktor wurde von 1965 bis 1984 betrieben. Neben der Stromerzeugung diente er durch die Kraft-Wärme-Kopplung auch der Wärmeversorgung des Kernforschungszentrums Karlsruhe. Nach seiner endgültigen Abschaltung wurde der unmittelbare und vollständige Rückbau der Anlage beschlossen. Die abgebrannten Brennelemente wurden in der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) aufgearbeitet. Der Rückbau erfolgt seither in jeweils gesondert atomrechtlich genehmigten Teilschritten (Teilstilllegungsgenehmigungen).

Mit der 8. Stilllegungsgenehmigung vom 31.01.2007 wurde der Rückbau des aktivierten Teils des biologischen Schildes, der Rückbau aller Systeme und Einrichtungen, die Dekontamination und der Abriss aller Gebäudestrukturen gestattet. Der fernbediente Abbau des Stahlliners konnte im Berichtsjahr abgeschlossen werden. Es erfolgt der fernbediente Rückbau des aktivierten Betons des biologischen Schildes.

Die Arbeiten sollen voraussichtlich im Jahr 2015 beendet sein.

Seit Juli 2009 ist die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH, ein Unternehmen der Energiewerke Nord GmbH, für den Rückbau des Mehrzweckforschungsreaktors zuständig.

### **Kernkraftwerk Obrigheim (KWO)**

Das Kernkraftwerk Obrigheim (KWO), ein 357 MW<sub>e</sub> (brutto) leistender Druckwasserreaktor wurde am 22.09.1968 erstmals kritisch und nahm 1969 seinen Leistungsbetrieb auf. Nach 36 Betriebsjahren wurde das KWO am 11.05.2005 aufgrund des Erlöschens der Berechtigung zum Leistungsbetrieb gemäß § 7 Absatz 1a AtG endgültig abgeschaltet.

Der Rückbau soll in insgesamt drei unabhängigen Genehmigungsschritten erfolgen und wird sich über einen Zeitraum von 10 bis 15 Jahren erstrecken. Der Kernbrennstoff wurde aus dem Kern entfernt. Die Brennelemente, die sich noch im internen Lagerbecken befanden, wurden in das externe Brennelementlagerbecken (Nasslager) im Notstandsgebäude verbracht. Seit März 2007 ist das interne Lagerbecken frei von Brennelementen. Eine Trockenlagerung in CASTOR<sup>®</sup>-Behältern ist geplant und wurde nach § 6 AtG am 22.04.2005 beim BfS beantragt. Das Genehmigungsverfahren ist noch nicht abgeschlossen (siehe Kapitel 4.3.2).

Die 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SG) zur endgültigen und dauerhaften Betriebseinstellung wurde am 28.08.2008 erteilt. Zwei schon 1983 ausgebaute und auf dem Kernkraftwerksgelände Obrigheim eingelagerte Dampferzeuger sind im September/Oktober 2008 auf dem Wasserweg nach Lubmin mit dem Ziel der Dekontamination und Zerlegung im Zwischenlager Nord (ZLN) transportiert worden. Weiterhin wurde im Rahmen der 1. SG der Generator der Anlage demontiert und veräußert. Am 15.12.2008 wurde ein Antrag auf die 2. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung gestellt, welcher neben einer Anpassung der genehmigungstechnischen Vorgehensweise auch den Abbau von Anlagenteilen im Kontrollbereich sowie von weiteren Anlagenteilen im Überwachungsbereich vorsieht. Weiterhin wurde am 29.03.2010 ein Antrag auf die 3. Abbaugenehmigung für das Reaktordruckbehälter (RDB)-Unterteil, die RDB-Einbauten und einzelne bauliche Anlagenteile im Reaktorgebäude gestellt.

Im Berichtsjahr wurde der Sekundärkreis des KWO ab dem Reaktorgebäude abgebaut. Am 21.04.2010 wurde eine Änderungsgenehmigung zur 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung erteilt. Gegenstand dieser Genehmigung ist der Austausch der Materialschleuse des Reaktorgebäudes zur Optimierung der Reststofflogistik.

### **Kernkraftwerk Gundremmingen Block A (KRB A)**

Die Anlage Gundremmingen A (SWR) ging mit einer Leistung von 250 MW<sub>e</sub> im August 1966 in Betrieb. Charakteristisch für diese Anlage war eine reaktorinterne Wasser-Dampf-Abscheide- und Dampftrocknungsanlage, die erstmalig in einem SWR eingesetzt wurde. Nach einem Störfall im Jahre 1977 entschied sich der Betreiber 1980, die Anlage aus wirtschaftlichen Gründen nicht wieder instand zu setzen, sondern endgültig abzuschalten. Die letzten Brennelemente wurden bis 1989 aus der Anlage entfernt und zur Wiederaufarbeitung gebracht. Die Genehmigung zur Stilllegung nach § 7 Absatz 3 AtG wurde am 26.05.1983 erteilt. Es erfolgt der vollständige Rückbau der Anlage in einzelnen Phasen auf der Grundlage der vorliegenden atomrechtlichen Genehmigungen.

Das Reaktorgebäude ist zu mehr als 90 % dekontaminiert. An der Entsorgung noch vorhandener Harze aus der Betriebszeit wurde im Berichtszeitraum gearbeitet.

Die neuen technischen Einrichtungen für ein Technologiezentrum sind weitgehend fertig gestellt. Das Technologiezentrum soll für Dekontaminationsarbeiten und zur Abfallbehandlung für die beiden noch laufenden Blöcke KRB-II-B und KRB-II-C dienen. Die atomrechtliche Genehmigung dazu wurde am 05.01.2006 erteilt.

### **Kernkraftwerk Greifswald (KGR)**

Der Bau des Kernkraftwerkes Greifswald ging auf die Entscheidung der Regierung der ehemaligen DDR von 1955 zurück, Kernenergie zur Elektroenergieerzeugung zu nutzen. Von den 8 DWR-Blöcken des KGR mit je 440 MW<sub>e</sub> des russischen Typs WWER (Reaktor W-230 und W-213) ging Block 1 im Jahre 1973 in Betrieb. Die Inbetriebnahme der Blöcke 2 bis 4 folgte in den Jahren 1974, 1977 und 1979. Die Blöcke 1 bis 4 wurden 1990 nach einer Sicherheitsbeurteilung der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) und des

Staatlichen Amtes für Atomsicherheit und Strahlenschutz (SAAS) der ehemaligen DDR abgeschaltet. Weiterhin wurde entschieden, auch Block 5 stillzulegen, der 1989 erstmals kritisch wurde und dessen Inbetriebnahme noch von der damaligen Aufsichtsbehörde SAAS unterbrochen wurde. Durch die Doppelblockbauweise ist Block 5 mit Block 6 verbunden. Für alle sechs Blöcke ist der Rückbau ohne vorangehenden längerfristigen sicheren Einschluss vorgesehen. Die Blöcke 6 bis 8 waren zum damaligen Zeitpunkt noch im Bau (siehe auch Kap. 2.4).

Seit dem 22.05.2006 ist das Kernkraftwerk Greifswald frei von Kernbrennstoffen.

Die erste Stilllegungsgenehmigung zur Stilllegung der Gesamtanlage und zum Abbau von Anlagenteilen wurde am 30.06.1995 nach § 7 Absatz 3 AtG erteilt. Aufgrund der am 16.08.2007 erteilten 35. Änderungsgenehmigung und der 1. Änderungsgenehmigung zur 4. Teilgenehmigung zur o.g. Stilllegungsgenehmigung konnten die Reaktordruckgefäße der Blöcke 1 und 2 in 2007 sowie die Reaktordruckgefäße mit Reaktorschacht und Schachtboden der Blöcke 3 und 4 in 2009 zur Zwischenlagerung ins ZLN überführt werden.

Der Abbau von Anlagenteilen im Kontroll- und Überwachungsbereich wurde auf der Grundlage der am 07.05.2008 erteilten 36. Änderungsgenehmigung zur Genehmigung vom 30.06.1995 und der 20. Genehmigung fortgesetzt.

Im Berichtsjahr gab es keine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG.

### **Kernkraftwerk Stade (KKS)**

Das Kernkraftwerk Stade, ein DWR mit einer Leistung von 672 MW<sub>e</sub>, war von 1972 bis 2003 in Betrieb. Die endgültige Abschaltung erfolgte am 14.11.2003. Der Betreiber E.ON hatte mit Schreiben vom 23.07.2001 den Antrag nach § 7 Absatz 3 AtG zur Stilllegung und zum Abbau der Anlage gestellt. Es wurde der direkte Rückbau der Anlage beantragt.

Die Brennelemente wurden Ende April 2005 zur Wiederaufarbeitung nach Frankreich abtransportiert.

Die erste Genehmigung nach § 7 Absatz 3 AtG zur Stilllegung und Abbau des KKS wurde am 07.09.2005 erteilt. Sie trifft die notwendigen Festlegungen zur Bearbeitung, Konditionierung und Lagerung des beim Abbau anfallenden Materials (Abfall- und Reststoffkonzept), zur Freigabe, zum Abbau Phase 1 und zur Errichtung des Lagers für radioaktive Abfälle (LarA). Die zweite Genehmigung, erteilt am 15.02.2006, gestattet den Ausbau von Großkomponenten (Dampferzeuger) und den dazu notwendigen Umbau der Schleuse. Die ausgebauten Dampferzeuger wurden im September 2007 zur weiteren Entsorgung auf dem Seeweg zur Studsvik Nuclear Dept. Radwaste AB nach Schweden transportiert.

Im Berichtsjahr erfolgten Abbauarbeiten auf der Grundlage der schon erteilten Genehmigungen. Der Abbau des Reaktordruckbehälters wurde abgeschlossen.

Am 19.12.2008 wurde vom Betreiber des KKS der Abbau Phase 4 beantragt. Dieser Antrag wurde mit Schreiben vom 04.09.2009 und 21.06.2010 präzisiert. Der Entwurf des Genehmigungsbescheides befindet sich in der bundesaufsichtlichen Prüfung durch das BMU. Inhalt des Abbaus Phase 4 sind u.a. der weitere Abbau der Anlage sowie alle für die Freigabe von Gebäuden und Bodenflächen notwendigen Maßnahmen.<sup>2</sup> Die Entlassung von Gebäuden und Gelände aus der atomrechtlichen Aufsicht wird mit dem am 24.06.2010 erteilten Feststellungsbescheid nach § 29 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) geregelt.

### **Kernkraftwerk Lingen (KWL)**

Das Kernkraftwerk Lingen, ein SWR mit einer Leistung von 252 MW<sub>e</sub>, wurde 1968 in Betrieb genommen. Nach 9 Jahren Leistungsbetrieb wurde die Anlage wegen Schäden an den Dampfumformern im Januar 1977 zum Einbau neuer Dampfumformer abgeschaltet. Bei der Revision stellten sich weitere Schäden heraus, so dass die Genehmigungsbehörde die erneute Inbetriebnahme von zusätzlichen umfangreichen Ertüchtigungsmaßnahmen abhängig machte. Deren Kosten waren jedoch so hoch, dass der Betreiber im März 1979 entschied, den Nuklearteil stillzulegen und die vorhandene Dampfturbine mit einer neu zu installierenden, erdgasgefeuerten Hochtemperatur-Gasturbine zu nutzen. Auf der Grundlage der Genehmigung vom 21.11.1985 wird seit 1988 die Anlage im sicheren Einschluss (SE) betrieben. Die

<sup>2</sup> Nach Redaktionsschluss: Am 04.02.2011 wurde der Genehmigungsbescheid 1/2011 zum Abbau Phase 4 erteilt.

Brennelemente wurden vor Beginn des SE nach Sellafield (GB) transportiert. Die Überwachung des SE wird vom benachbarten Kernkraftwerk Emsland (KKE) vorgenommen.

Im Dezember 2007 hat die Kernkraftwerk Lingen GmbH den Antrag vom 21.12.2004 auf Fortführung des sicheren Einschlusses zurückgezogen. Am 15.12.2008 wurde von der Betreiberin ein Antrag auf Abbau der Anlage nach § 7 Absatz 3 AtG gestellt. Im zunächst beantragten ersten Genehmigungsschritt soll der Abbau aller nicht kontaminierten und kontaminierten Anlagenteile erfolgen. Ein zweiter, später zu beantragender, Genehmigungsschritt soll den Abbau des Reaktordruckgefäßes mit seinen Einbauten, des biologischen Schildes, den Restabbau, die Dekontamination und die Entlassung der Anlage aus der atomrechtlichen Überwachung beinhalten. Die Antragsunterlagen befinden sich im Genehmigungsverfahren.

Im Berichtsjahr wurden Abfall- und Freimesskampagnen durchgeführt.

### **AVR-Versuchskernkraftwerk Jülich (AVR)**

Das AVR-Versuchskernkraftwerk war ein Versuchsreaktor, der ausschließlich in Deutschland entwickelt wurde. Mit einem 15 MW<sub>e</sub> Kugelhaufen-Hochtemperaturreaktor (HTR) ging er 1966 in Betrieb und diente der in Deutschland begonnenen Entwicklung dieses Reaktortyps mit kugelförmigen Brennelementen aus Graphit (in denen sich uran- und thoriumhaltige „coated particles“ befinden). Er wurde Ende 1988 endgültig abgeschaltet, als auch mit der Stilllegung des Prototypreaktors THTR-300 (308 MW<sub>e</sub>) in Hamm-Uentrop die Weiterentwicklung dieser Technologie in Deutschland nicht weiter verfolgt wurde. Am 09.03.1994 wurde die Genehmigung zur Stilllegung, Entladung des Reaktorkerns, des Abbaus von Anlagenteilen und des sicheren Einschlusses erteilt. Die Entladung der Kugelbrennelemente in das zentrale Zwischenlager auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich wurde, bis auf einen Rest von maximal 197 Stück, im Juni 1998 abgeschlossen. Die verbliebenen Kugelbrennelemente können bis zur Zerlegung des Reaktorbehälters nicht mit strahlenschutztechnisch und wirtschaftlich vertretbarem Aufwand geborgen werden.

Der Betreiber hat sich mit einer Konzeptänderung – direkter Abbau statt sicherem Einschluss – beschäftigt. Der Antrag auf vollständigen Abbau gemäß § 7 Absatz 3 Atomgesetz wurde am 25.02.2005 bei der zuständigen Landesbehörde gestellt und mit Schreiben vom 27.04.2006 überarbeitet. Am 31.03.2009 erfolgte dazu die Erteilung der Genehmigung. Gegenstand des Bescheides sind vorbereitende Arbeiten zum Herausheben des Reaktorbehälters, das Herausheben und Ablegen des Reaktorbehälters in der Materialschleuse sowie Maßnahmen nach dem Entfernen des Reaktorbehälters. Der im November 2008 mit Porenleichtbeton gefüllte Reaktorbehälter soll in das am Standort errichtete Zwischenlager verbracht werden. Die Genehmigung zum Betrieb des Zwischenlagers wurde am 01.03.2010 erteilt. Im Berichtsjahr wurde die Herstellung der Transporttrasse auf dem Gelände von AVR und FZJ geprüft. Die Baumaßnahme soll zum Ende des Berichtszeitraumes beginnen.

### **Kernkraftwerk Würgassen (KWW)**

Das Kernkraftwerk Würgassen, ein Siedewasserreaktor mit einer Leistung von 670 MW<sub>e</sub>, war von 1971 bis 1994 in Betrieb. Aufgrund der 1994 bei einer planmäßigen Revision festgestellten Rissbefunde am Kernmantel des Reaktors entschied sich der damalige Betreiber PreussenElektra, die Anlage endgültig stillzulegen. Seit Oktober 1996 ist die Anlage frei von Kernbrennstoffen; die Brennelemente wurden zur Wiederaufarbeitung nach La Hague (F) verbracht.

Die 1. Stilllegungsgenehmigung erfolgte am 14.04.1997. Seither wurden weitere drei Stilllegungsgenehmigungen für die Anlage erteilt.

Im Berichtsjahr wurden die Arbeiten zum Rückbau des KWW auf der Grundlage der erteilten Stilllegungsgenehmigungen fortgeführt. Das Reaktordruckgefäß wurde vollständig demontiert, die Bodenkalotte wurde im Berichtszeitraum aus der Einbauposition gehoben und zur Dekontamination und Zerlegung auf die 41 m - Ebene transportiert. Der Abbau des biologischen Schildes wurde vorbereitet. Die nicht mehr benötigten Anlagen der Abwasseraufbereitung werden zurück gebaut.

Bis zur Überführung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle in ein Endlager verbleiben zwei Zwischenlagergebäude (UNS-Gebäude sowie die Transportbereitstellungshalle) am Standort.

### **Thorium-Hochtemperaturreaktor Hamm-Uentrop (THTR-300)**

Der THTR-300, mit einem heliumgekühlten 308 MW<sub>e</sub> Kugelhaufen-Hochtemperaturreaktor, ging 1983 in Betrieb. Im September 1989 wurde die endgültige Stilllegung der Anlage beschlossen, nachdem sie am

29.09.1988 zur planmäßigen Jahresrevision abgeschaltet worden war. Am 13.11.1989 unterzeichneten die Bundesregierung, das Land Nordrhein-Westfalen, die Betreibergesellschaft HKG und deren Gesellschafter einen Rahmenvertrag zur Restabwicklung des Projektes THTR-300. Die 1. Teilgenehmigung für die Stilllegung, das Entladen des Reaktorkerns und den Abbau von Anlagenteilen wurde am 22.10.1993 erteilt. Seit diesem Zeitpunkt wurden die Kugelbrennelemente aus dem Reaktorkern abgezogen und in CASTOR®-Behältern in das Brennelement-Zwischenlager Ahaus (BZA) verbracht. Der Reaktorkern ist seit 1995 entladen. Am 21.05.1997 wurde die Genehmigung für den Betrieb des sicheren Einschlusses (Erhaltungsbetrieb) erteilt. Die Anlage befindet sich seit Oktober 1997 im sicheren Einschluss. Dieser ist für einen Zeitraum von ca. 30 Jahren vorgesehen.

### **Mülheim-Kärlich (KMK)**

Das Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich, ein DWR mit 1.302 MW<sub>e</sub>, ging im März 1986 in Betrieb. Nachdem das BVerwG die erste Teilgenehmigung (1. TG alt) aufgehoben hatte, ist es seit dem 09.09.1988 abgeschaltet.

Die RWE Power AG hatte mit Schreiben vom 21.06.2001 die Anträge nach § 7 AtG auf Erteilung der 1. Teilgenehmigung für die Errichtung und Betrieb des KMK, soweit sie nicht beschieden waren, und der Teilgenehmigung (Dauerbetrieb) zurückgezogen. Die bestrahlten Brennelemente wurden zur Wiederaufarbeitung nach La Hague (F) abtransportiert. Neue Brennelemente, die für die Nachladung des Reaktors bestimmt waren, wurden an den Hersteller in Belgien abgegeben. Die Anlage ist somit seit dem 29.07.2002 kernbrennstofffrei.

Der Abbau der Anlage KMK soll in drei unabhängigen Schritten erfolgen. Schritt 1 beinhaltet die endgültige Stilllegung der Anlage. Im 2. Schritt soll u.a. der Abbau der Anlagen des Primärkreises erfolgen. Schritt 3 sieht u.a. die Freigabe der Gebäude und des Geländes aus der atomrechtlichen Aufsicht vor. Der Abriss der freigegebenen Gebäude soll dann nach baurechtlichen Vorschriften erfolgen.

Am 16.07.2004 wurde die Genehmigung für die Abbauphase 1a erteilt. Damit ging die Anlage in den Restbetrieb. Für den weiteren Abbau können damit diverse Hilfssysteme (u.a. Abluft) an die neuen Erfordernisse angepasst werden. Die am 23.02.2006 erteilte Änderungsgenehmigung zur Genehmigung 1a erlaubt den Abbau aller im Zuge der Phase 1a stillgesetzten Anlagen im Kontrollbereich, sofern der Entsorgungsnachweis für den dabei anfallenden Abfall ausreicht. Damit können alle Anlagenteile, die nicht mehr für den Restbetrieb benötigt werden, abgebaut werden. Ausnahme bilden dabei der Primärkreislauf, Handhabungseinrichtungen und der biologische Schild. RWE Power hat mit Schreiben vom 08.05.2008 beantragt, das Genehmigungsverfahren für das Standortlager und das Behandlungszentrum bis auf Weiteres ruhen zu lassen. Auf der Grundlage der ersten Stilllegungsgenehmigung wurden im Berichtszeitraum weitere Abbaumaßnahmen durchgeführt. Am 09.06.2009 wurde die Genehmigung zur Verkleinerung des Anlagengeländes erteilt. Dieser Bescheid regelt die Vorgehensweise für die Entlassung von baulichen Anlagen und der Bodenfläche des östlichen Teils des Anlagengeländes aus dem Regelbereich des AtG. Am 23.06.2010 wurde von der RWE ein Antrag für Abbauphase 2a gestellt. Antragsgegenstand ist u.a. der Abbau der Dampferzeuger, der Hauptkühlmittelpumpen sowie der Rohrleitungen des Hauptkühlkreislaufes. Der gesamte Rückbau der Anlage Mülheim-Kärlich wird ca. 10 Jahre in Anspruch nehmen.

## **2.3 KERNKRAFTWERKE VOLLSTÄNDIG ABGEBAUT UND AUS DEM GELTUNGSBEREICH DES ATG ENTLASSEN**

In der Bundesrepublik Deutschland wurden bisher drei Kernkraftwerke vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen.

### **Heißdampfreaktor Großwelzheim (HDR)**

Der Heißdampfreaktor Großwelzheim mit 25 MW<sub>e</sub> Leistung diente als Prototyp und Versuchsanlage der Entwicklung dieser Reaktorbaulinie und wurde 1969 in Betrieb genommen. Nach nur 1,5 Jahren Betrieb wurde er 1971 aufgrund von Deformationen an den Hüllrohren der neuartigen Siedeüberhitzer-Brennelemente endgültig abgeschaltet. Die abgebrannten Brennelemente wurden in der WAK wiederaufgearbeitet. Das Reaktorgebäude und die eingebauten Systeme wurden von 1974 bis 1991 für die Durchführung nichtnuklearer Untersuchungen des Verhaltens von Kernkraftwerksanlagen bei schweren Störfällen (u.a.



Erdbeben) genutzt. Die Stilllegung des Reaktors wurde am 16.02.1983 genehmigt. Es wurde der vollständige Rückbau der Anlage durchgeführt.

Mitte Mai 1998 konnte die Anlage aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen werden. Die restlichen Abbauarbeiten konventioneller Art wurden bis Mitte Oktober 1998 abgeschlossen.

### **Kernkraftwerk Niederaichbach (KKN)**

Das Kernkraftwerk Niederaichbach, ein Prototypkernkraftwerk mit 106 MW<sub>e</sub> Leistung, zeichnete sich durch den Einsatz von Natururan und einen schwerwassermoderierten Druckröhrenreaktor mit CO<sub>2</sub>-Gaskühlung aus. Durch das Druckröhrenprinzip sollten dickwandige, für LWR-Reaktoren erforderliche Druckgefäße vermieden werden und Reaktoren von nahezu beliebiger Baugröße einsetzbar sein.

Die Genehmigung zur Aufnahme des Betriebes wurde am 11.12.1972 erteilt. Am 17.12.1972 erreichte der Reaktor die erste Kritikalität. Technische Schwierigkeiten sowie die zu dieser Zeit bereits durchgesetzte Baulinie des Leichtwasserreaktors trugen zur Entscheidung des Eigentümers bei, den Reaktor endgültig abzuschalten. Die Entwicklung dieser Reaktorlinie wurde damit eingestellt. Mit der Abschaltung am 31.07.1974 war die Stilllegung des KKN beschlossen. Das Kernkraftwerk war somit 18,3 Volllasttage in Betrieb. Am 21.10.1975 wurde die Genehmigung zur Überführung der Anlage in den sicheren Einschluss und am 20.10.1981 die Genehmigung zum „sicheren Einschluss“ erteilt. Die Brennelemente wurden zum CEA (Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives) verbracht. Der vollständige Abbau der Anlage wurde am 06.06.1986 genehmigt. Am 17.08.1995 war die Stilllegung des KKN beendet und das Kernkraftwerk aus dem AtG entlassen. Die Bodenplatten von Reaktor- und Gruftgebäude sind im Boden verblieben, da zur vollständigen Beseitigung eine Grundwasserabsenkung erforderlich gewesen wäre. Die übrigen Bodenplatten und unterirdische Rohrleitungen wurden entfernt. Dies war das erste Kernkraftwerk der Welt mit nennenswerter Leistung, dessen Stilllegung durch Übergabe des Standorts als "grüne Wiese" beendet wurde. Damit konnte in Deutschland erstmals die Machbarkeit sowohl der technischen Durchführung einer vollständigen Beseitigung als auch des zugehörigen atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens demonstriert werden.

### **Versuchsatomkraftwerk Kahl (VAK)**

Das Versuchsatomkraftwerk Kahl mit einem 16 MW<sub>e</sub> SWR war das erste Kernkraftwerk zur Elektroenergieerzeugung in Deutschland. Es ging 1960 in Betrieb. Im Jahr 1985 wurde die Anlage abgeschaltet, weil nach Angaben des Betreibers alle vorgesehenen wissenschaftlichen und betriebstechnischen Versuche abgeschlossen waren.

Die erste Teilstilllegungsgenehmigung wurde mit Bescheid vom 05.05.1988 erteilt. Die Brennelemente wurden bis zum Jahr 1989 aus der Anlage entfernt und zur Wiederaufarbeitung nach Karlsruhe (WAK) verbracht. Bestrahlte MOX-Brennelemente, die sich in der WAK nicht wiederaufarbeiten ließen, wurden zur Lagerung und zum Verbleib in das Zentrale Lager für abgebrannte Brennelemente (CLAB) nach Schweden transportiert. Dies geschah im Austausch für die Wiederaufarbeitung schwedischer Uran-Brennelemente in Frankreich (COGEMA). Grundlage war ein Vertrag zur Überleitung der schwedischen Brennelemente zur COGEMA (jetzt: AREVA) zwischen den Energieversorgungsunternehmen, dem französischen Unternehmen COGEMA und Schweden.

Die Entlassung der Gebäude und des Anlagengeländes aus der atomrechtlichen Überwachung ist am 17.05.2010 erfolgt. Die nachfolgenden Rückbautätigkeiten im Rahmen des konventionellen Gesamtabrisses wurden am 24.09.2010 beendet. Die Festlegung der, auch nach der Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung, fortgeltenden Pflichten durch die zuständige Behörde steht noch aus.

## **2.4 EINGESTELLTE KERNKRAFTWERKSVORHABEN**

### **Kernkraftwerk Greifswald (KGR), Blöcke 6 bis 8**

Im Kernkraftwerk Greifswald wurden die Bau- und Montagearbeiten an den Blöcken 6 bis 8 (440 MW<sub>e</sub> DWR vom russischen Typ WWER, Reaktor W-213) im Jahre 1990 eingestellt. Der Rückbau der bereits errichteten Anlagen ist weit fortgeschritten.

Block 6 wird für Besucherrundgänge als technische Ausstellung zur Demonstration der Reaktortechnik genutzt. Das Maschinenhaus der Blöcke 5 bis 8 wurde komplett geräumt und ist für die industrielle Nachnutzung vorgesehen (siehe auch Kapitel 2.2). Nicht kontaminierte Ausrüstungen der Blöcke 7 und 8 wurden in den Block 5 transportiert und dort zerlegt. Damit wurden Werkzeuge und Einrichtungen für das fernbediente Zerlegen von Reaktorkomponenten erprobt. Die so erprobten Werkzeuge und Einrichtungen werden für den Abbau aller Reaktordruckgefäße in den Blöcken 1 bis 4 eingesetzt.

### **Schneller natriumgekühlter Reaktor Kalkar (SNR 300)**

Der SNR 300 mit einem 327 MW<sub>e</sub> natriumgekühlten schnellen Brutreaktor wurde von 1973 bis 1991 errichtet, weitgehend fertiggestellt und die Inbetriebnahme vorbereitet. Noch vor der Beladung mit den bereits gefertigten Brennelementen wurde 1991 entschieden, die Anlage nicht in Betrieb zu nehmen. Die errichteten Systeme wurden in der Folgezeit abgebaut, verschrottet oder verkauft. Am 01.04.1996 wurde das Standort-Gelände per Eigentumsübertragung an die Kern-Wasser-Wunderland Freizeitpark GmbH übertragen und wird seither kommerziell genutzt. Die Brennelemente wurden zunächst vom BfS staatlich verwahrt und später zur Aufarbeitung nach Frankreich verbracht (s. Kap. 4.4.2).

### **Kernkraftwerk Stendal**

Im Jahr 1974 wurde die Baustelle Stendal mit dem Ziel der Errichtung von vier 440 MW<sub>e</sub> Blöcken vom russischen Typ WWER eröffnet. 1976 wurde beschlossen im Kernkraftwerk Stendal die Blöcke A und B (DWR mit je 1.000 MW<sub>e</sub>) zu bauen. Die im Jahre 1976 begonnenen Bau- und Montagearbeiten sind nach mehrjährigen Verzögerungen 1990 endgültig eingestellt worden. Gebäude und Anlagen wurden zum Teil abgerissen bzw. werden anderweitig genutzt.

## **3. FORSCHUNGSREAKTOREN MIT EINER THERMISCHEN DAUERLEISTUNG GRÖßER ALS 50 KW<sub>TH</sub>**

In der Bundesrepublik Deutschland sind insgesamt 17 Forschungsreaktoren mit einer thermischen Dauerleistung größer als 50 kW<sub>th</sub> zu betrachten. Davon sind gegenwärtig (Stand: 31.12.2010)

- 4 Forschungsreaktoren in Betrieb,**
- 7 Forschungsreaktoren in Stilllegung bzw. die Stilllegung ist beschlossen und**
- 6 Forschungsreaktoren sind vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen.**

Diese Forschungsreaktoren werden gemäß ihrem Betriebs- und Genehmigungszustand in den Kapiteln 3.1, 3.2 und 3.3 sowie in den entsprechenden Tabellen II.1, II.2 und II.3 im Anhang II – Forschungsreaktoren beschrieben. Einen Überblick über die noch bestehenden Standorte der Anlagen gibt die Abbildung II.

### **3.1 FORSCHUNGSREAKTOREN IN BETRIEB**

In der Bundesrepublik Deutschland waren 2010 noch vier Forschungsreaktoren mit einer thermischen Dauerleistung größer als 50 kW<sub>th</sub> in Betrieb.

#### **Berliner-Experimentier-Reaktor II (BER II)**

Der BER II ist ein Schwimmbad-Reaktor mit Brennelementen vom Typ MTR. Die thermische Leistung beträgt 10 MW<sub>th</sub> und der thermische Neutronenfluss  $1,5 \cdot 10^{14}$  1/cm<sup>2</sup>·s. Der Reaktor wurde am 09.12.1973 in Betrieb genommen und dient im Wesentlichen der reinen und anwendungsbezogenen Grundlagenforschung mit Strahlrohrexperimenten sowie der Erzeugung radioaktiver Isotope.

In den Jahren 1985 bis 1989 erfolgte ein umfangreicher Ausbau der Anlage mit einer Verdopplung der thermischen Leistung von ursprünglich  $5 \text{ MW}_{\text{th}}$  auf  $10 \text{ MW}_{\text{th}}$  und einer fast zehnfachen Erhöhung des thermischen Neutronenflusses auf  $1,5 \cdot 10^{14} \text{ 1/cm}^2 \cdot \text{s}$ . Am 14.06.1994 wurde zur Senkung des Proliferationsrisikos der Betrieb des BER II mit Brennelementen aus niedrig angereichertem Uran (LEU) bzw. Mischbeladungen mit Brennelementen aus hoch angereichertem Uran (HEU) und LEU genehmigt. Nach einer Reihe von Mischbeladungen wurde am 07.02.2000 erstmals ein reiner LEU-Kern aufgebaut und in Betrieb genommen.

### **Hochflussneutronenquelle München in Garching (FRM-II)**

Der FRM-II ist der neueste in Betrieb gegangene Forschungsreaktor in der Bundesrepublik Deutschland. Es handelt sich um einen leichtwassergekühlten Schwimmbadreaktor mit einem Kompaktkern mit hoch angereichertem Uran (HEU) als Brennstoff und schwerem Wasser als Moderator. Mit einem thermischen Neutronenfluss von  $8 \cdot 10^{14} \text{ 1/cm}^2 \cdot \text{s}$  ist die Anlage – bei einer vergleichsweise niedrigen thermischen Leistung von  $20 \text{ MW}_{\text{th}}$  – die intensivitätsstärkste deutsche Neutronenquelle für Strahlrohrexperimente und Bestrahlungen für wissenschaftliche, industrielle und medizinische Zwecke.

Die beiden ersten Teilgenehmigungen (TG) zur Errichtung der Anlage wurden am 04.04.1996 und 09.10.1997 vom BStMLU als zuständige Genehmigungsbehörde erteilt. Die nukleare Inbetriebsetzung und der Betrieb der Anlage sind Bestandteile der am 02.05.2003 erteilten Betriebsgenehmigung (3. TG).

Der Reaktor wurde am 02.03.2004 erstmals kritisch. Nach einem umfangreichen Inbetriebsetzungsprogramm und der Zustimmung durch die Aufsichtsbehörde wurde der Routinebetrieb der Anlage am 25.04.2005 aufgenommen.

Im Berichtszeitraum wurde der 25. Brennelementzyklus am 22.10.2010 abgeschlossen. Bis zum nächsten Zyklus im Frühjahr 2011 steht eine längere Wartungspause an, in der u.a. ein sogenanntes Fingerhutröhr im Moderatortank verlängert wird. Es ist vorgesehen, in dieses verlängerte Fingerhutröhr später eine Bestrahlungseinrichtung zur Produktion des Radioisotops Molybdän 99 einzubauen.

Auf der Basis der Betriebsgenehmigung vom 02.05.2003 sowie einer Vereinbarung zwischen Bund und Freistaat Bayern vom 30.05.2003 war ursprünglich vorgegeben, den Reaktor bis spätestens zum 31.12.2010 von HEU auf einen Brennstoff mit abgesenktem Anreicherungsgrad von höchstens 50 % Uran 235 (MEU) umzurüsten. Bei der internationalen technisch-wissenschaftlichen Entwicklung von neuen hochdichten Brennstoffen haben sich allerdings unerwartete Verzögerungen eingestellt, so dass diese Vorgabe nicht erfüllt werden konnte. Es wurde am 22.10.2010 eine Anpassung der ursprünglichen Bund-Land-Vereinbarung vom 30.05.2003 vorgenommen, die jetzt eine Umrüstung bis spätestens zum 31.12.2018 vorgibt.

### **Forschungsreaktor TRIGA Mark II der Universität Mainz (FRMZ)**

Der FRMZ ist ein offener Schwimmbadreaktor vom Typ TRIGA Mark II. Es handelt sich dabei um einen leichtwassergekühlten und -moderierten Reaktor mit homogenen Brennstoffmoderatorelementen aus LEU und Zirkonhydrid. Die nukleare Inbetriebnahme der Anlage erfolgte am 03.08.1965. Im Dauerbetrieb beträgt die thermische Leistung  $100 \text{ kW}_{\text{th}}$  und der thermische Neutronenfluss  $4 \cdot 10^{12} \text{ 1/cm}^2 \cdot \text{s}$ . Darüber hinaus kann der Reaktor im Pulsbetrieb über 30 ms mit einer Leistungsspitze von  $250 \text{ MW}_{\text{th}}$  und einem thermischen Neutronenfluss von  $8 \cdot 10^{15} \text{ 1/cm}^2 \cdot \text{s}$  gefahren werden. Die Anlage wird für die kernphysikalische Grundlagenforschung betrieben und eignet sich wegen der im Pulsbetrieb kurzzeitig herstellbaren hohen Neutronenflussdichte insbesondere für die Untersuchung kurzlebiger Radionuklide mit schnellen Rohrpostanlagen.

Auf der Basis einer Genehmigung von 28.07.1992 wurde ein umfangreicher Umbau der Kreisläufe des Reaktors durchgeführt.

### **Forschungsreaktor Geesthacht 1 (FRG-1)**

Der FRG-1 ist ein offener Schwimmbadreaktor vom MTR-Typ mit einer thermischen Leistung von  $5 \text{ MW}_{\text{th}}$  und einem maximalen thermischen Neutronenfluss von  $1,4 \cdot 10^{14} \text{ 1/cm}^2 \cdot \text{s}$ . Er wurde am 23.10.1958 mit HEU in Betrieb genommen und dient im Wesentlichen der Materialforschung mit Strahlrohrexperimenten sowie der Isotopenproduktion und der Durchführung von Neutronenaktivierungsanalysen.

Der FRG-1 wurde ab 1963 mit dem neuen Reaktor FRG-2 in einer gemeinsamen Reaktorhalle, aber verschiedenen Betriebsbecken betrieben. Aufgrund einer späteren gemeinsamen Betriebsgenehmigung vom

06.09.1967 sind beide Reaktoren genehmigungstechnisch als eine Reaktoranlage anzusehen; dies gilt weiterhin auch nach Erteilung der Genehmigung zur Außerbetriebnahme und zum Teilabbau des FRG-2 vom 17.01.1995 (siehe auch Kapitel 3.2).

Im Laufe der über 40 Betriebsjahre wurde der FRG-1 kontinuierlich ertüchtigt. Im Februar 1991 wurde auf der Basis einer Änderungsgenehmigung vom 04.05.1988 – erstmals an einem deutschen Forschungsreaktor – eine Umrüstung von HEU auf LEU vorgenommen. Neben der Reduktion des Proliferationsrisikos konnte durch wesentlich dichtere Brennstoffe auch eine Erhöhung des thermischen Neutronenflusses erzielt werden. Mit Genehmigung vom 08.03.2000 folgten eine weitere Verdichtung des Kernbrennstoffs und der Aufbau eines 3x4 Kompaktkerns mit zwölf Brennelementen. Zur Verhinderung eines Trockenfallens des Kerns bei einem Leck im Primärkreis wurden wasserdichte Schotten in den Radioaktiv-Keller unterhalb der Betriebsbecken eingebaut (Genehmigung vom 21.05.2001). In den Jahren 2003 und 2004 wurde mit Genehmigung vom 05.03.2002 eine neue Notstromanlage errichtet und zu Beginn des Jahres 2005 in Betrieb genommen.

Am 28.06.2010 wurde der FRG-1 endgültig abgeschaltet. Die Anlage befindet sich im Rahmen der weiterhin gültigen Betriebsgenehmigung in der Nachbetriebsphase und ist damit formal in die Rubrik „in Betrieb“ einzuordnen. Der Betreiber sieht eine Stilllegung der Anlage nach § 7 Absatz 3 AtG vor und erarbeitet zurzeit einen entsprechenden Antrag zur Vorlage bei der zuständigen Genehmigungsbehörde. Im Rahmen der geltenden Betriebsgenehmigung wurden am 10.08.2010 45 MTR-Brennelemente in die USA verbracht. Die letzten in der Anlage verbliebenen 25 Brennelemente sollen ebenfalls in die USA entsorgt werden.

Der Betreiber der Anlage, das Forschungszentrum Geesthacht GmbH (GKSS), hat sich am 01.11.2010 in Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH umbenannt. Die Materialforschung mit Neutronenstrahlung wird im Rahmen des neu gegründeten „German Engineering Materials Science Center“ am FRM-II in Garching fortgesetzt.

## **3.2 FORSCHUNGSREAKTOREN IN STILLLEGUNG BZW. STILLLEGUNG BESCHLOSSEN**

In der Bundesrepublik Deutschland befanden sich Ende 2010 sieben Forschungsreaktoren mit einer thermischen Dauerleistung größer als 50 kW<sub>th</sub> in der Stilllegung bzw. die Stilllegung wurde beschlossen.

### **Forschungsreaktor Karlsruhe 2 (FR 2)**

Der FR 2 war ein mit niedrig angereichertem Uran (2 %) betriebener und mit Schwerwasser moderierter und gekühlter geschlossener Tankreaktor. Es handelte sich um die erste nach eigenem Konzept entwickelte und gebaute deutsche Reaktoranlage. Mit 44 MW<sub>th</sub> stellte sie den bezüglich der thermischen Leistung stärksten deutschen Forschungsreaktor dar. Mit einem thermischen Neutronenfluss von  $1,0 \cdot 10^{14}$  1/cm<sup>2</sup>·s wurde der FR 2 als Neutronenquelle für Strahlrohrexperimente zur Grundlagenforschung sowie für Bestrahlungsversuche zur Brennstabentwicklung und zur Isotopenproduktion für medizinische Zwecke eingesetzt.

Die nukleare Inbetriebnahme des Reaktors erfolgte am 07.03.1961 mit Natururan. Zur Erhöhung des ursprünglichen thermischen Neutronenflusses von  $3,9 \cdot 10^{13}$  1/cm<sup>2</sup>·s auf  $1 \cdot 10^{14}$  1/cm<sup>2</sup>·s wurde 1966 auf Brennelemente mit niedrig angereichertem Uran (2 %) umgerüstet. Die maximale thermische Leistung des Reaktors erhöhte sich dabei von 12 MW<sub>th</sub> auf 44 MW<sub>th</sub> (Genehmigung vom 26.01.1966).

Der FR 2 wurde nach zwanzigjähriger Betriebszeit am 21.12.1981 aus wirtschaftlichen Gründen endgültig abgeschaltet. Die BE wurden bis zum 22.10.1982 an die WAK zur Wiederaufarbeitung abgegeben. Die erste von mehreren Teilgenehmigungen zur Stilllegung, zum Teilabbau und zu einem mindestens dreißigjährigen sicheren Einschluss wurde am 03.07.1986 erteilt. Seit dem 20.11.1996 befindet sich der Reaktorblock als verbliebener Teil der Anlage im sicheren Einschluss. Seit 1997 wird die Reaktorhalle für eine ständige Ausstellung über die Geschichte der Kerntechnik genutzt.

Nach dem sicheren Einschluss ist ein Rückbau zur endgültigen Beseitigung des Reaktorblocks vorgesehen. Dafür ist seit Juli 2009 die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs- GmbH, ein

Unternehmen der Energiewerke Nord GmbH, zuständig. Ein grobes Rückbaukonzept wurde der zuständigen Behörde Ende 2010 vorgelegt.

### **Forschungsreaktor München (FRM)**

Beim FRM handelte es sich um einen Schwimmbadreaktor amerikanischer Bauart mit einer thermischen Leistung von 4 MW<sub>th</sub> und einem thermischen Neutronenfluss von  $7 \cdot 10^{13}$  1/cm<sup>2</sup>·s. Die Anlage wurde am 31.10.1957 als erster Reaktor in Deutschland in Betrieb genommen. Der Nutzungszweck lag in der Bereitstellung von Neutronen für Strahlrohrexperimente und für Bestrahlungen, z.B. für die Erzeugung von Radioisotopen, für den Nachweis von Spurenelementen sowie zur Tumorthherapie.

Die Anlage ging 1957 mit LEU und einer thermischen Leistung von 1 MW<sub>th</sub> in Betrieb, wurde aber bereits 1960 auf HEU umgestellt. Im Laufe der Betriebsjahre erfolgte schrittweise eine Erhöhung des thermischen Neutronenflusses von ursprünglich  $1 \cdot 10^{13}$  1/cm<sup>2</sup>·s auf  $7 \cdot 10^{13}$  1/cm<sup>2</sup>·s; dazu wurde die thermische Leistung 1966 auf 2,5 MW<sub>th</sub> und 1968 auf 4 MW<sub>th</sub> erhöht (Betriebsgenehmigungen vom 27.10.1966 und 10.05.1968) sowie 1982 ein Beryllium-Reflektor eingebaut. Seit 1991 wurde der Kern als Mischkern betrieben und sukzessive von HEU auf MEU umgestellt.

Am 14.12.1998 hat die Technische Universität München (TUM) die Stilllegung der Anlage beantragt, um sie in einem späteren Verfahrensschritt in eine Nebenanlage des neuen FRM-II (Kapitel 3.1) überführen zu können. Am 28.07.2000 wurde der Reaktor endgültig abgeschaltet, am 03.06.2002 wurden die noch vorhandenen 47 Brennelemente in die USA verbracht. Die TUM hat nach der inzwischen erfolgten Aufnahme des Routinebetriebs des FRM-II weitere Unterlagen zu ihrem Antrag auf Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung für den FRM vorgelegt, die zur Zeit von der zuständigen Genehmigungsbehörde geprüft werden.

Am 22.09.2010 hat die für Denkmalschutz zuständige Behörde in einen Bescheid dem vorgesehenen Abbau der Einrichtungen im Reaktorgebäude zugestimmt. Die unter Denkmalschutz stehenden historischen Ausstattungsdetails werden entsprechend geschützt.

### **Forschungsreaktor Neuherberg (FRN)**

Der FRN war ein Schwimmbadreaktor vom Typ TRIGA Mark III mit homogenen Brennstoffmoderatorelementen aus LEU und Zirkonhydrid. Die thermische Dauerleistung der Anlage betrug 1 MW<sub>th</sub>, der thermische Neutronenfluss  $3 \cdot 10^{13}$  1/cm<sup>2</sup>·s. Im Pulsbetrieb konnte der Reaktor kurzzeitig über ca. 10 ms mit Leistungsspitzen bis zu 2.000 MW<sub>th</sub> gefahren werden. Die Anlage wurde am 23.08.1972 in Betrieb genommen und wurde für die Isotopenproduktion und Strahlrohrexperimente in der medizinisch-biologischen Forschung verwendet.

Am 16.12.1982 wurde der Reaktor endgültig abgeschaltet. Die Brennelemente wurden im Rahmen der Betriebsgenehmigung entfernt und in die USA entsorgt. Die Stilllegungsgenehmigung vom 30.05.1983 umfasste die Stilllegung der Anlage und den Abbau von Anlagenteilen sowie die Herbeiführung des sicheren Einschusses des Abschirmblockes mit dem ehemaligen Reaktorbecken. Das weitere Innehaben der Anlage im sicheren Einschuss wurde mit einem separaten Genehmigungsbescheid am 24.05.1984 gestattet.

### **Forschungs- und Messreaktor Braunschweig (FMRB)**

Der FMRB war ein leichtwassergekühlter und -moderierter Schwimmbadreaktor mit zwei getrennten Spaltstoffzonen aus HEU, die über einen 400 Liter fassenden Schwerwassertank neutronenphysikalisch gekoppelt waren. Der Reaktor wurde am 03.10.1967 erstmals kritisch. Die thermische Leistung betrug 1 MW<sub>th</sub>, der thermische Neutronenfluss  $6 \cdot 10^{12}$  1/cm<sup>2</sup>·s. Die Anlage wurde von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) als Neutronenquelle für Bestrahlungen und Strahlrohrexperimente eingesetzt, insbesondere im Bereich der Neutronenmetrologie und -dosimetrie sowie der Physik der kondensierten Materie.

Der Reaktor wurde am 19.12.1995 aus wirtschaftlichen Überlegungen außer Betrieb genommen. Die noch vorhandenen Brennelemente wurden am 28.08.1996 zur Entsorgung in die USA abtransportiert. Am 02.03.2001 wurde die SG für die Anlage erteilt. Der Abbau der Anlage wurde Mitte 2004 beendet. Die beim Betrieb der Anlage und dem Abbau angefallenen radioaktiven Abfälle und Reststoffe wurden konditioniert und bis Mai 2005 in das eigens dafür eingerichtete Zwischenlager in Räumen des FMRB eingebracht, das auch weiterhin der atomrechtlichen Aufsicht unterliegt. Das Reaktorgebäude und andere Gebäudebereiche und

Bodenflächen wurden sukzessive bis zum 28.07.2005 aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen und können jetzt von der PTB uneingeschränkt für anderweitige Zwecke genutzt werden.

### **Forschungsreaktor Jülich (FRJ-2)**

Beim FRJ-2 (DIDO, abgeleitet von D<sub>2</sub>O) handelte es sich um einen mit HEU betriebenen schwerwassergekühlten und -moderierten geschlossenen Tankreaktor englischer Bauart. Der Reaktor mit einer thermischen Leistung von 23 MW<sub>th</sub> und einem thermischen Neutronenfluss von  $2 \cdot 10^{14}$  1/cm<sup>2</sup>·s wurde für Strahlrohrexperimente sowie für Bestrahlungen zur Isotopenproduktion und Neutronenaktivierungsanalyse verwendet.

Die nukleare Inbetriebnahme der Anlage erfolgte am 14.11.1962. 1967 wurde durch die Ausschöpfung vorhandener Reserven eine erste Leistungserhöhung von 10 MW<sub>th</sub> auf 15 MW<sub>th</sub> (Genehmigung vom 11.12.1967), 1972 durch Umbau- und Ertüchtigungsmaßnahmen eine zweite Leistungserhöhung auf 23 MW<sub>th</sub> vorgenommen (Genehmigung vom 15.03.1972). Zwischen November 1990 und April 1995 wurde der Reaktor zur Beseitigung von Schäden und zur Durchführung von Nachrüstmaßnahmen außer Betrieb genommen. Die Zustimmung der Aufsichtsbehörde zur Wiederinbetriebnahme der Anlage erfolgte im Februar 1995.

Am 02.05.2006 wurde der FRJ-2 endgültig abgeschaltet und befindet sich seit dieser Zeit in der Nachbetriebsphase. Die abgebrannten Brennelemente wurden im Rahmen der Betriebsgenehmigung 2008 in die USA entsorgt. Ein Antrag zur Stilllegung und zum Abbau der Reaktoranlage wurde am 27.04.2007 eingereicht und mit überarbeiteten Antragsunterlagen am 15.12.2008 neu vorgelegt. Das Genehmigungsverfahren ist weit fortgeschritten. Die Erteilung der Genehmigung wird für 2011 erwartet.

Zur Fortführung der wissenschaftlichen Arbeiten hat das Forschungszentrum Jülich (FZJ) eine Außenstation bei dem neuen Forschungsreaktor FRM-II in Garching (Kapitel 3.1) eingerichtet.

### **Forschungsreaktor Geesthacht 2 (FRG-2)**

Beim FRG-2 handelte es sich wie beim FRG-1 (Kapitel 3.1) um einen offenen Schwimmbadreaktor vom MTR-Typ; die thermische Leistung betrug 15 MW<sub>th</sub> und der maximale thermische Neutronenfluss  $1,5 \cdot 10^{14}$  1/cm<sup>2</sup>·s. Er wurde am 16.03.1963 als Materialtestreaktor in Betrieb genommen und zu Bestrahlungsversuchen für die Weiterentwicklung von Kernkraftwerkskomponenten und der Reaktorsicherheit verwendet.

Der FRG-2 wurde mit dem FRG-1 in einer gemeinsamen Reaktorhalle, aber verschiedenen Reaktorbecken betrieben. Seit dem Inkrafttreten einer neuen gemeinsamen Betriebsgenehmigung vom 06.09.1967 sind die beiden Reaktoren genehmigungstechnisch als eine Reaktoranlage anzusehen (siehe auch Kapitel 3.1).

Mit dem o.a. Bescheid vom 06.09.1967 wurde gleichfalls eine Genehmigung zur Erhöhung der thermischen Leistung des FRG-2 von 5 MW<sub>th</sub> auf 15 MW<sub>th</sub> erteilt. Der Reaktor wurde während seiner 30-jährigen Betriebszeit durchgehend mit HEU betrieben; einem Antrag des damaligen Betreibers, der Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt mbH (GKSS, heute Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH), vom 25.09.1986 zur Umstellung der Anlage von HEU auf LEU wurde von der Genehmigungsbehörde nicht entsprochen.

Am 28.01.1993 wurde von der GKSS aufgrund des Auftragsrückgangs für Materialtests durch Bestrahlungen im Einvernehmen mit dem BMFT und der Industrie ein Antrag auf die Außerbetriebnahme des FRG-2 und auf Teilabbau des Reaktors gestellt. Die Genehmigung wurde am 17.01.1995 erteilt. Da der FRG-2 und der FRG-1 auf der Basis der o.a. Betriebsgenehmigung vom 06.09.1967 genehmigungstechnisch eine gemeinsame Reaktoranlage darstellen und § 7 Absatz 3 AtG eine Stilllegung von Anlagenteilen nicht vorsieht, ist die Außerbetriebnahme und der Teilabbau des FRG-2 rechtlich als eine Veränderung des Betriebs der Gesamtanlage gemäß § 7 Absatz 1 AtG anzusehen. Die Brennelemente wurden zunächst im gemeinsamen Lagerbecken zwischengelagert und bis zum 20.09.2000 in die USA entsorgt. Die formale Stilllegung und der endgültige Abbau des FRG-2 werden später gemeinsam mit dem Abbau des im Jahr 2010 außer Betrieb gegangenen FRG-1 im Rahmen einer Stilllegung der Gesamtanlage nach § 7 Absatz 3 AtG vorgenommen.

### **Rosendorfer Forschungsreaktor (RFR)**

Beim RFR handelte es sich um einen leichtwassermoderierten und -gekühlten Tankreaktor sowjetischer Bauart vom Typ WWR-S(M). Die thermische Leistung lag zuletzt bei 10 MW<sub>th</sub>, der thermische Neutronenfluss bei  $1,2 \cdot 10^{14}$  1/cm<sup>2</sup>·s. Die Anlage diente im Wesentlichen als Neutronenquelle zur Isotopenproduktion, für

Aktivierungsanalysen und für die Materialforschung, darüber hinaus auch zu Ausbildungszwecken im Kernenergieprogramm der DDR.

Der Reaktor wurde am 16.12.1957 mit LEU und einer thermischen Leistung von  $2 \text{ MW}_{\text{th}}$  in Betrieb genommen, die bis 1967 schrittweise, u.a. auch durch eine Umrüstung von LEU auf MEU, auf  $10 \text{ MW}_{\text{th}}$  erhöht wurde. In den Jahren 1987 bis 1989 erfolgte eine umfassende Rekonstruktion des RFR, z.B. durch Austausch des Reaktorbehälters, Verbesserung der Notkühlung und Ertüchtigung der Kühlkreisläufe.

Die Genehmigung zum Betrieb des Reaktors erfolgte durch befristete Zustimmungen und wurde letztmalig am 08.10.1990 von der seinerzeit zuständigen atomrechtlichen Behörde GEL (Gemeinsame Einrichtung der Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen) bis zum 30.06.1991 verlängert. Einem Antrag des Betreibers vom 05.03.1991 für eine Dauerbetriebsgenehmigung wurde nicht entsprochen. Der Reaktor wurde am 27.06.1991 endgültig abgeschaltet. Das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) verfügte nach der Übernahme der Zuständigkeit als neue atomrechtliche Behörde mit einer aufsichtlichen Anordnung nach § 19 Absatz 3 AtG am 28.06.1991 eine Einstellung des auf Kernspaltung gerichteten Betriebs der Anlage.

Für die Stilllegung und den Abbau der Anlage wurden ab dem 30.01.1998 mehrere Teilgenehmigungen erteilt. Mit der abschließenden 4. TG vom 01.02.2005 wurde der Abbau der Restanlage genehmigt.

Der Rückbau ist weit fortgeschritten und soll bis zum Jahr 2012 abgeschlossen werden.

Die bestrahlten Brennelemente wurden zwischen dem 30.05.2005 und dem 13.06.2005 in insgesamt 18 CASTOR<sup>®</sup>-Behältern in das Transportbehälterlager Ahaus gebracht. Erklärtes Ziel war die Zwischenlagerung der Brennelemente bis zur direkten Endlagerung. Das Vorhaben, die bestrahlten Brennelemente in die russische Wiederaufarbeitungsanlage Mayak zu verbringen, wurde von der Bundesregierung nicht gestattet.

Bereits am 18.12.2006 wurden im Rahmen eines zwischen den USA, Russland und der IAEA vereinbarten Rückführungsprogramms (RRFR – Russian Research Reactor Fuel Return) etwa 300 kg unbestrahlter Kernbrennstoff aus LEU und MEU in das Herkunftsland Russland transportiert.

### **3.3 FORSCHUNGSREAKTOREN VOLLSTÄNDIG ABGEBAUT UND AUS DEM GELTUNGSBEREICH DES ATG ENTLASSEN**

In der Bundesrepublik Deutschland wurden bisher sechs Forschungsreaktoren mit einer thermischen Dauerleistung größer als  $50 \text{ kW}_{\text{th}}$  vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen.

#### **Forschungsreaktor TRIGA HD I Heidelberg (TRIGA HD I)**

Der TRIGA HD I war ein Schwimmbadreaktor vom Typ TRIGA Mark I mit homogenen Brennstoffmoderatorelementen aus LEU und Zirkonhydrid. Die thermische Leistung des Reaktors betrug  $250 \text{ kW}_{\text{th}}$ , der thermische Neutronenfluss  $10^{13} \text{ 1/cm}^2 \cdot \text{s}$ . Die Anlage wurde am 26.08.1966 als Bestrahlungsquelle für nuklearmedizinische Anwendungen in Betrieb genommen.

Der Reaktor wurde am 31.03.1977 aufgrund des Neubaus eines zweiten Forschungsreaktors (TRIGA HD II, siehe unten) im Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg (DKFZ) endgültig abgeschaltet. Die Brennelemente wurden in die neue Reaktoranlage überführt und dort weiterverwendet. Die Genehmigung zur Stilllegung der Anlage wurde am 30.06.1980 erteilt und umfasste die Demontage der Komponenten sowie den sicheren Einschluss des Reaktortanks und des biologischen Schildes, der am 11.12.1980 herbeigeführt wurde. Da für das Gebäude später ein Abriss vorgesehen wurde, hat das DKFZ am 25.04.2003 einen Antrag zum Rückbau der Restanlage eingereicht, der am 16.01.2006 genehmigt wurde. Der Rückbau der Anlage und das Freimessen der Gebäudestruktur wurden im Laufe der ersten Jahreshälfte 2006 durchgeführt. Am 13.12.2006 wurde die Anlage aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen. Die Anlage wurde im Rahmen des Freigabeverfahrens im Jahr 2009 konventionell abgerissen und das Gelände wurde komplett saniert.

## **Forschungsreaktor TRIGA HD II Heidelberg (TRIGA HD II)**

Wie beim TRIGA HD I (siehe oben) handelte es sich beim TRIGA HD II um einen Schwimmbadreaktor vom Typ TRIGA Mark I mit homogenen Brennstoffmoderatorelementen aus LEU und Zirkonhydrid. Die thermische Leistung der Anlage betrug ebenfalls 250 kW<sub>th</sub>, der thermische Neutronenfluss 10<sup>13</sup> 1/cm<sup>2</sup>·s. Der Reaktor wurde am 28.02.1978 erstmals kritisch und für Neutronenaktivierungsanalysen und zur Produktion kurzlebiger Radionuklide für medizinische Zwecke in der Krebsforschung verwendet.

Aufgrund der Übernahme der Isotopenproduktion durch einen Beschleuniger des DKFZ und der damit zu erwartenden rückläufigen Auslastung des Reaktors wurde die Anlage am 30.11.1999 außer Betrieb genommen. Die Brennelemente wurden am 01.06.2001 zur Entsorgung in die USA abtransportiert. Am 13.09.2004 wurde eine Genehmigung nach § 7 Absatz 3 AtG zur Stilllegung und zum vollständigen Rückbau des Forschungsreaktors erteilt. Die Anlage wurde im Laufe des Jahres 2005 vollständig abgebaut und am 13.12.2006 aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen.

## **Forschungsreaktor Frankfurt 2 (FRF 2)**

Beim FRF 2 handelte es sich um einen leichtwassergekühlten und -moderierten Reaktor vom modifizierten Typ TRIGA mit homogenen Brennstoffmoderatorelementen aus LEU und Zirkonhydrid. Der Reaktor wurde auf der Basis der Errichtungsgenehmigung vom 10.01.1973 in die verbliebenen Baulichkeiten (Reaktorhalle und Reaktorblock) des demontierten Vorgängerreaktors FRF 1 eingebaut. Der FRF 1 wurde in der Zeit vom 10.01.1958 bis 19.03.1968 als homogener Lösungsreaktor vom Typ L54 mit einer thermischen Leistung von 50 kW<sub>th</sub> betrieben. Der FRF 2 war als Neutronenquelle für die Grundlagenforschung in der Kernphysik und der Festkörperphysik sowie für Aktivierungsanalysen und zur Isotopenproduktion vorgesehen. Die konzipierte thermische Leistung betrug 1 MW<sub>th</sub>, der konzipierte thermische Neutronenfluss 3·10<sup>13</sup> 1/cm<sup>2</sup>·s. Auf Beschluss des Hessischen Kultusministers vom 11.07.1980 wurde eine Betriebsgenehmigung nicht erteilt und auf eine nukleare Inbetriebnahme des betriebsfertigen Reaktors verzichtet.

Am 25.10.1982 wurde die Genehmigung zur Stilllegung des FRF 2 und zum Abbau von Anlagenteilen erteilt. Die nicht benutzten Brennelemente des Reaktors wurden 1981 zur weiteren Verwendung in eine ausländische Forschungsreaktoranlage (TRIGA MARK II in Ljubljana) verbracht. Die Restaktivität in der Anlage stammte ausschließlich aus dem früheren Betrieb des FRF 1 und befand sich nach dem Teilabbau der Anlage in einem sicher eingeschlossenen Zustand. Nach einer zwischenzeitlichen Nutzung des Reaktorgebäudes als Zwischenlager für schwach radioaktive Abfälle der Universität Frankfurt wurde am 28.12.2004 der Abriss der Reststrukturen des FRF – bestehend aus FRF 1 und FRF 2 – genehmigt. Am 31.10.2006 wurde die Anlage nach dem Abbau der aktivierten Betonstrukturen und dem Freimessen der verbliebenen Gebäudestrukturen und des Anlagengeländes aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen.

## **Forschungsreaktor der Medizinischen Hochschule Hannover (FRH)**

Beim FRH handelte es sich um einen Schwimmbadreaktor vom Typ TRIGA Mark I mit homogenen Brennstoffmoderatorelementen aus LEU und Zirkonhydrid. Die thermische Leistung der Anlage betrug 250 kW<sub>th</sub>, der thermische Neutronenfluss 8,5·10<sup>12</sup> 1/cm<sup>2</sup>·s. Die nukleare Inbetriebnahme des Reaktors erfolgte am 31.01.1973. Das Einsatzgebiet als Neutronenquelle umfasste im Wesentlichen die Neutronenaktivierungsanalyse sowie die Herstellung und Aktivierung kurzlebiger Radionuklide für medizinisch-biologische Anwendungen.

Aufgrund veränderter Herstellungsverfahren für Radiopharmaka und sinkender Nachfrage für die Nutzung des Reaktors wurde der Reaktor am 18.12.1996 endgültig abgeschaltet. Die Brennelemente wurden am 09.07.1999 zur Entsorgung in die USA abtransportiert. Am 22.02.2002 wurde ein Antrag zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen eingereicht und am 08.05.2006 genehmigt. Die Anlage wurde bis August 2007 vollständig abgebaut und freigemessen. Die staatliche Aufsicht nach § 19 AtG wurde am 13.03.2008 beendet.

## **Forschungsreaktor Jülich 1 (FRJ-1)**

Der FRJ-1 (MERLIN, Medium Energy Research Light Water Moderated Industrial Nuclear Reactor) war ein mit HEU betriebener Schwimmbadreaktor englischer Bauart mit Brennelementen (BE) vom MTR-Typ. Die thermische Leistung betrug zuletzt 10 MW<sub>th</sub>, der thermische Neutronenfluss 1,1·10<sup>14</sup> 1/cm<sup>2</sup>·s. Der Reaktor ging am 23.02.1962 in Betrieb und wurde für Bestrahlungen und Strahlrohrexperimente verwendet.



1971 wurde für eine Erhöhung des Neutronenflusses von  $6 \cdot 10^{13} \text{ 1/cm}^2 \cdot \text{s}$  auf den zuletzt verfügbaren Wert von  $1,1 \cdot 10^{14} \text{ 1/cm}^2 \cdot \text{s}$  eine umfangreiche Umrüstung der Anlage vorgenommen. Dies betraf u.a. den Einsatz neuer BE mit höherer U-235-Masse sowie Änderungen im Primär- und Sekundärkreislauf zur Abfuhr der von  $5 \text{ MW}_{\text{th}}$  auf  $10 \text{ MW}_{\text{th}}$  verdoppelten thermischen Leistung (Genehmigungsbescheide von 03.06.1971 und 15.09.1971).

Am 22.03.1985 wurde der FRJ-1 abgeschaltet. Die BE wurden nach Maßgabe der Betriebsgenehmigung aus der Anlage entfernt und bis Oktober 1992 in die USA und nach Großbritannien abgeliefert. Am 08.06.1995 wurde die Genehmigung zur Stilllegung der Anlage erteilt. Der Abbau der Anlage erfolgte schrittweise auf der Basis weiterer Teilgenehmigungs- und Ergänzungsbescheide. Zuletzt wurde am 29.11.2004 die Dekontamination der Reaktorhalle und der Reaktorhallenanbauten sowie die Herstellung der Voraussetzungen für die Freimessung und Freigabe mit dem Ziel der Entlassung aus dem Anwendungsbereich des AtG genehmigt. Diese Arbeiten wurden im Laufe des Jahres 2007 abgeschlossen und die Anlage am 23.11.2007 aus dem Anwendungsbereich des AtG entlassen. Die Reaktorhalle und ihre Anbauten wurden danach gemäß konventionellen Vorschriften abgerissen, so dass im Lauf des Jahres 2008 die grüne Wiese hergestellt werden konnte.

### **Nuklearschiff "Otto Hahn" (OH)**

Die "Otto Hahn" war das einzige in Deutschland betriebene Nuklearschiff und wurde formal der Rubrik der Forschungsreaktoren zugeordnet. Als Antriebsquelle wurde ein „Fortschrittlicher Druckwasserreaktor (FDR)“ mit niedrig angereicherter Uranoxid mit einer maximalen Anreicherung von 5,42 % Uran 235 und einer thermischen Leistung von  $38 \text{ MW}_{\text{th}}$  verwendet.

Die Hauptaufgabe der "Otto Hahn" bestand im Sammeln von Betriebserfahrungen für kernenergiebetriebene Schiffe zur zivilen Nutzung. Die Inbetriebnahme als Nuklearschiff war am 11.10.1968, die Außerbetriebnahme erfolgte zehn Jahre später am 22.03.1979. Am 01.12.1980 wurde eine Genehmigung zur Stilllegung der "Otto Hahn" gemäß § 7 AtG in Verbindung mit den §§ 3 und 4 StrlSchV (alt) erteilt. Das Schiff wurde nach dem Ausbau der Reaktoranlage dekontaminiert und freigemessen und am 01.09.1982 aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen.

Der Reaktordruckbehälter als Ganzes wurde zum Betreiber, der Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt mbH (GKSS, heute Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH) nach Geesthacht transportiert und dort auf der Basis einer am 30.04.1981 erteilten Genehmigung nach § 3 StrlSchV(alt) in einem Senkschacht eingelagert.

Die Brennelemente wurden bis auf 49 bestrahlte und drei unbestrahlte Brennstäbe bis zum Herbst 1979 zur Wiederaufarbeitung zur WAK verbracht. 52 Brennstäbe sind zunächst bei dem ehemaligen Betreiber des Schiffes verblieben und wurden im Juli 2010 in das französische Forschungszentrum CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives) in Cadarache transportiert. Von dort wurden sie im Dezember 2010 im Rahmen eines Sammeltransports mit weiteren etwa 2.500 Brennstäben aus dem Forschungszentrum Karlsruhe in das Zwischenlager Nord verbracht (siehe Kap. 4.3.3).

## **4. ANLAGEN DER NUKLEAREN VER- UND ENTSORGUNG**

Im Anhang III sind wesentliche Daten und Informationen zur Kernbrennstoffversorgung und -entsorgung in Form von Tabellen, Abbildungen und Anlagen enthalten. Eine Übersichtskarte über die Standorte der Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung zeigt Abbildung III.

### **4.1 URANANREICHERUNGSANLAGEN**

#### **Urananreicherungsanlage Gronau (UAG)**

In der Urananreicherungsanlage Gronau (siehe auch Tabelle III.1) wird natürliches Uran in Form von Uranhexafluorid ( $\text{UF}_6$ ) bis zu einer maximalen Konzentration des spaltbaren Isotops U-235 von 6 Gewichtsprozent (w/o) in Zentrifugenkaskaden angereichert.

Die Anlage ist Mitte August 1985 mit  $400 \text{ Mg}$  Urantrennarbeit pro Jahr (UTA/a) in Betrieb gegangen.

Ein Antrag auf Erweiterung der Produktionskapazität auf 4.500 Mg UTA/a wurde im September 1998 gestellt. Die Genehmigung dafür wurde am 14.02.2005 erteilt. Sie beinhaltet die Errichtung und den Betrieb einer zweiten Urantrennanlage mit einer Trennkapazität von bis zu 2.700 Mg UTA/a mit einem maximalen Anreicherungsgrad von 6 w/o. Die Genehmigung beinhaltet auch die Lagerung von 58.962 Mg abgereichertem Uran (Tails) in oxidischer Form und 38.100 Mg als  $UF_6$ , von 10.000 Mg natürlichem Uran (Feed) als  $UF_6$  und 1.250 Mg angereichertem Uran (Product) mit einem maximalen Anreicherungsgrad von 6 w/o U-235 als  $UF_6$ . Die erweiterte Anlage wird seit Mitte 2008 errichtet und sukzessive in Betrieb genommen. Im September 2010 betrug die Produktionskapazität 3.420 Mg UTA/a. Im Jahre 2009 wurden ca. 2.320 Mg abgereichertes Uran zur Wiederanreicherung nach Russland geliefert. An einen französischen Kunden wurden ca. 1.730 Mg abgereichertes Uran zur Dekonversion – also zum chemischen Umwandeln in das stabilere Uranoxid – sowie weitere 840 Mg zum dortigen Verbleib geschickt.

Der Betreiber der Anlage Urenco hat nach eigenen Angaben die Wiederanreicherung in Russland im Jahr 2009 beendet. Das künftig anfallende Uranhexafluorid werde man vom französischen AREVA-Konzern (vormals COGEMA) in Pierrelatte in das chemisch stabilere Uranoxid ( $U_3O_8$ ) konvertieren lassen und anschließend auf dem Firmengelände in Gronau lagern.

## 4.2 BRENNELEMENTFABRIKEN

In der Bundesrepublik Deutschland sind folgende Brennelementfabriken in Betrieb, stillgelegt, rückgebaut oder aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen (siehe auch Tabellen III.2; III.3):

### Brennelementfabrik ANF, Lingen

In der Brennelementfabrik ANF werden Uran-Brennelemente mit einem maximalen Anteil von 5 Gewichtsprozent (w/o) U-235 zum überwiegenden Einsatz in Leichtwasserreaktoren hergestellt. Als Ausgangsmaterial werden  $UO_2$ -Pulver,  $UF_6$  oder extern gefertigte  $UO_2$ -Tabletten verwendet.

Der Betrieb der Brennelementfertigung wurde im Januar 1979 mit extern angelieferten Urantabletten begonnen. Im März 1987 wurde mit der 5. Teilbetriebsgenehmigung (TBG) die Herstellung von jährlich bis zu 400 Mg  $UO_2$ -Tabletten genehmigt (Beginn der Produktion 1988). Der Betrieb der Trockenkonversion mit bis zu 5 w/o U-235 angereichertem Uran wurde im Juni 1994 aufgenommen (7. TBG). Im Juni 1996 wurden eine zweite Brennstabfertigungslinie sowie ein Lager- und Umschlaggebäude für  $UO_2$ -Tabletten und -Pulver genehmigt. Die Genehmigung zur Verarbeitung von jährlich zusätzlich 250 Mg extern gefertigter Urantabletten zu Brennelementen wurde im März 1997 erteilt. Im März 2002 wurde eine Erhöhung der jährlichen Uranpulververarbeitung von 400 Mg auf 500 Mg und im Januar 2005 auf 650 Mg Uran genehmigt.

Einem Antrag gemäß § 7 AtG zur Erhöhung der Kapazität der Konversionsanlage auf 800 Mg/a Uran wurde mit Genehmigung vom 02.12.2009 stattgegeben. Gleichzeitig wurde eine Erhöhung der Lagerkapazität für Uranhexafluorid auf 275 Mg genehmigt. Eine Lagerhalle zur Aufbewahrung von  $UF_6$ -Behältern mit Genehmigung nach § 7 AtG ist in Betrieb genommen worden.

### Siemens Brennelementwerk Hanau, Betriebsteil MOX-Verarbeitung

Die Anlage diente seit 1968 der Herstellung von Mischoxid-Brennelementen auf der Basis von  $UO_2/PuO_2$ ,  $PuO_2$ - oder  $UO_2$ -Brennstoff, überwiegend für Leichtwasserreaktoren.

Aufgrund einer Anordnung des Hessischen Umweltministeriums nach § 19 AtG stand die Anlage seit dem Sommer 1991 nach einem Kontaminationszwischenfall still. Der Betreiber hat im April 1994 beschlossen, die Altanlage, bis auf das Leerfahren, nicht wieder in Betrieb zu nehmen.

Die Siemens AG hat mit Datum vom 07.05.1996 einen Antrag auf Leerfahren der MOX-Anlage gestellt. Das Vorhaben wurde im Oktober 1996 öffentlich erörtert. Im September und November 1997 sowie am 28.01.1998 wurden Teilgenehmigungen erteilt, die in der MOX-Anlage lagernden Kernbrennstoffe im Rahmen eines Leerfahrprogramms so zu bearbeiten, dass diese lager- und transportfähig werden.

Das Genehmigungsverfahren zum Rückbau der Siemens MOX-Anlage wurde im März 2000 in Hanau erörtert, die Demontage von ersten Fertigungseinrichtungen im Dezember 2000 genehmigt. Die 1. Teilgenehmigung (TG) zum Rückbau der Leerfahranlage wurde im Mai 2001, die 2. TG im März 2003 und eine dritte TG am 03.01.2005 erteilt. Sie erlaubte für einige Gebäude und Teile des Freigeländes bereits eine konventionelle Nutzung. Die vierte und abschließende TG wurde am 16.03.2005 erteilt.

Die restlichen Kernbrennstoffe aus den vom Bundesamt für Strahlenschutz für die staatliche Verwahrung gem. § 5 AtG genutzten Bereichen im Spaltstofflager wurden im Dezember 2005 abtransportiert.

Die Rückbauarbeiten der Anlage wurden im Juli 2006 abgeschlossen und der Betriebsteil MOX-Verarbeitung im September 2006 aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassen.

Der separat zu betreibende Rückbau der nicht kontaminierten Neuanlage wurde am 07.12.1998 genehmigt. Das gegen Flugzeugabsturz ausgelegte Spaltstofflager ist leergeräumt und steht zur anderweitigen Nutzung zur Verfügung.

Das Anlagengelände konnte somit einer konventionellen neuen Nutzung als Industriegelände zugeführt werden.

### **Siemens Brennelementwerk Hanau, Betriebsteil Uranverarbeitung**

Die Anlage diente seit 1969 der Herstellung von Uran-Brennelementen mit einem maximalen Anteil von 5 Gewichtsprozent U-235 zum überwiegenden Einsatz in Leichtwasserreaktoren. Als Ausgangsmaterial wurde UF<sub>6</sub> eingesetzt.

Die Produktion von Uran-Brennelementen wurde im Oktober 1995 aufgrund ungünstiger Gesamtrahmenbedingungen am Standort von Siemens eingestellt. Zur Vorbereitung der Stilllegung wurden von 1996 bis 1998 mehrere Einzelgenehmigungen zum Abbau von Anlagenteilen und zum Entfernen des Kernbrennstoffes erteilt. Für die anschließende Stilllegung wurden von 1999 bis zum März 2001 drei Teilgenehmigungen und diverse Einzelgenehmigungen erteilt.

Das abschließend genehmigte Verfahren der Stilllegung beinhaltete den Abriss der Fertigungsgebäude sowie die Geländesanierung auf der Grundlage des 10 µSv-Konzeptes. (Das bedeutet, dass eine Entlassung der Stoffe, der Gegenstände bzw. der Anlage aus der strahlenschutztechnischen Überwachung verantwortbar ist, wenn sie zu Strahlenexpositionen führt, die allenfalls im Bereich von 10 µSv im Kalenderjahr für Einzelpersonen der Bevölkerung liegen.) Nachdem die Kontrollbereiche aufgelöst und die Gebäude abgerissen waren, wurde mit der Geländesanierung begonnen. Da es durch den Anlagenbetrieb zu einem Eintrag von Uran in den Boden und das Grundwasser kam, war auch eine Sanierung des Erdreiches, der vorhandenen Abwasserkanäle und des Grundwassers erforderlich. Nachdem die Sanierungsarbeiten im Januar 2006 erfolgreich abgeschlossen werden konnten, wurde die Anlage im Mai 2006 aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassen. Lediglich eine aus chemisch/ toxischen Gründen erforderliche Grundwassersanierung in Verantwortung der zuständigen Wasserbehörde dauert noch weiter an. Der Betrieb der Grundwasseraufbereitungsanlage wurde nach § 7 StrlSchV genehmigt.

### **Siemens Brennelementwerk, Betrieb Karlstein**

Die Anlage diente seit 1966 der Herstellung von Brennelementen aus Uranoxid mit einem Anteil von maximal 4 Gewichtsprozent U-235.

Im Rahmen der Stilllegungsentscheidung für die Siemensanlagen in Hanau wurde auch die vergleichsweise kleine Anlage in Karlstein geschlossen. Die Entsorgung aller radioaktiven betrieblichen Einrichtungen wurde abgeschlossen. Das Siemens Brennelementwerk, Betrieb Karlstein, wurde im März 1999 aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen. Die freigegebenen Gebäudebereiche werden für die konventionelle Fertigung von Strukturteilen für Brennelemente genutzt.

### **Brennelementfabrik NUKEM, Hanau**

Die Firma NUKEM produzierte seit 1962 Brennelemente für Forschungs- und Materialtestreaktoren aus Uran und Thorium bis zu einer U-235-Anreicherung von 94 Gewichtsprozent.

Eine erste Genehmigung zum Abbau von Anlagenteilen im Bereich der Brennelementfertigung wurde am 05.12.1988 erteilt. Am 23.12.1988 reichte die NUKEM einen Antrag auf Stilllegung der gesamten Betriebsstätte NUKEM ein. Die Genehmigung zur Stilllegung wurde am 10.03.1993 erteilt. Weitere Genehmigungen zum Abbau der nicht sicherheitsrelevanten Anlagenteile folgten.

Der Abbau der ortsfesten Produktionsstätte, die Bodensanierung bzw. Dekontamination und Sanierung von Gebäudeteilen, die einer anderen Nutzung zugeführt werden sollen, wurde im November 1997 öffentlich erörtert. Die Genehmigung für den Abriss der Gebäude und die Sanierung des Geländes wurde am 19.10.2000 erteilt.

Es hatte sich gezeigt, dass die sogenannte Monostahalle, die sich auf dem Gelände der Degussa (außerhalb der Umzäunung des Nukem-A-Geländes) befand und zwischenzeitlich von Degussa wieder genutzt wurde, in das Stilllegungsverfahren mit einbezogen werden musste. Deshalb wurden zwei zusätzliche Genehmigungen für den Abriss dieses Gebäudekomplexes beantragt und am 09.11.1999 sowie am 26.06.2001 erteilt.

Alle Gebäude innerhalb der Umzäunung sind inzwischen abgerissen. Im Mai 2006 wurde die Bodensanierung abgeschlossen und das Gesamtgelände bis auf eine Teilfläche von 1.000 m<sup>2</sup> aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassen. Die Teilfläche wird für den Betrieb einer Grundwassersanierungsanlage im Geltungsbereich des Atomgesetzes verbleiben. Die Grundwassersanierung wird noch einige Jahre in Anspruch nehmen, bis der wasserrechtliche Sanierungswert von 20 µg Uran/l erreicht ist.

### **Hochtemperatur-Brennelement-Gesellschaft (HOBEG)**

Die Anlage der Hochtemperaturreaktor Brennelement GmbH (HOBEG) auf dem Hanauer Nukleargelände wurde von 1972 bis 1988 zur Herstellung von Kugelbrennelementen für Hochtemperaturreaktoren betrieben. Der Durchsatz lag bei bis zu 200.000 Brennelementen pro Jahr. Insgesamt wurden ca. 1 Mio. Brennelemente gefertigt. Die HOBEG-Anlage wurde zunächst mit mehreren Einzelgenehmigungen nach § 9 AtG betrieben. Diese wurden am 30.12.1974 zu einer befristeten Gesamtgenehmigung zusammengefasst. Die Anlage wurde am 15.01.1988 zunächst vorübergehend außer Betrieb genommen und in der Folge stillgelegt.

Zwischen dem 05.12.1988 und dem 07.04.1995 wurden insgesamt neun Genehmigungen zur Stilllegung der Anlage nach § 7 Absatz 3 AtG erteilt. Die verfahrenstechnischen Komponenten wurden abgebaut und größtenteils veräußert. Die Gebäudestrukturen und das umgebende Gelände wurden dekontaminiert. Nach entsprechenden Messungen wurden die verbleibenden Gebäudestrukturen und das zugehörige Gelände freigegeben und am 18.12.1995 aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen. Gelände und Gebäude werden heute von der Nuclear Cargo & Service GmbH genutzt.

## **4.3 LAGERUNG ABGEBRANNTER BRENNLEMENTE IN ZENTRALEN UND DEZENTRALEN ZWISCHENLAGERN**

### **4.3.1 LAGERUNG ABGEBRANNTER BRENNLEMENTE IN DEN KERNKRAFTWERKEN**

Die Lagerung der abgebrannten Brennelemente in den Kernkraftwerken erfolgt zunächst in den Nasslagerbecken der Reaktoranlage und danach in standortnahen Zwischenlagern (siehe Tabelle III.5).

Gemäß Auflagen in den Genehmigungen für die Kernkraftwerke muss grundsätzlich eine Kapazität in Höhe einer Kernladung in den Nasslagerbecken freigehalten werden, um jederzeit die vollständige Entladung des Reaktorkerns zu ermöglichen. Die internen Lagerkapazitäten können grundsätzlich nicht kraftwerksübergreifend genutzt werden. Ausnahmen sind bei den Doppelblockanlagen Neckarwestheim und Philippsburg genehmigt.

Beim Kernkraftwerk Obrigheim wurde 1998 der Betrieb eines bereits früher errichteten zusätzlichen Nasslagers im erdbebengeschützten Notstandsgebäude außerhalb des Reaktorgebäudes genehmigt. Die erste Einlagerung von Brennelementen fand hier 1999 statt. (siehe auch Kapitel 4.3.2)

### **4.3.2 DEZENTRALE ZWISCHENLAGER AN KERNKRAFTWERKSSTANDORTEN**

Die Tabelle III.5 gibt einen Überblick über die dezentralen Zwischenlager an den Standorten der Kernkraftwerke in Deutschland.

#### **AVR-Behälterlager Jülich**

Das AVR-Behälterlager ist ein Trockenlager für abgebrannte Kugel-Brennelemente aus dem AVR Jülich in Transport- und Lagerbehältern der Bauart CASTOR<sup>®</sup>THTR/AVR.

Das Behälterlager bildet einen Teilbereich der Abfalllagerhalle II in der Betriebsabteilung Dekontamination der Forschungszentrum Jülich GmbH.

Die atomrechtliche Genehmigung zur Aufbewahrung von abgebrannten AVR Kugel-Brennelementen wurde am 17.06.1993 für einen Zeitraum von 20 Jahren erteilt. Sie umfasst die Aufbewahrung von maximal 300.000 Brennelementkugeln in maximal 158 Behältern.

Am 07.07.2005 wurde die Änderungsgenehmigung für die Aufbewahrung der letzten 2.400 Brennelementkugeln erteilt.

Der Lagerbetrieb wurde am 23.08.1993 aufgenommen. Ende 2010 befanden sich insgesamt 152 beladene Behälter der Bauart CASTOR® THTR/AVR im AVR-Behälterlager.

Im Hinblick darauf, dass möglicherweise eine über den 30.06.2013 hinausgehende weitere Zwischenlagerung im AVR-Behälterlager erforderlich ist, wurde am 26.06.2007 vorsorglich eine Verlängerung der bestehenden Aufbewahrungsgenehmigung beantragt.

### **Zwischenlager im Kernkraftwerk Obrigheim**

Die Kernkraftwerk Obrigheim GmbH hat nach Genehmigungen aus den Jahren 1979 bis 1983 auf dem Gelände des Kernkraftwerks ein Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente des KWO errichtet. Es handelt sich um ein externes Nasslager für 980 Brennelemente (ca. 286 Mg SM), das bis 1984 im Notstandsgebäude errichtet wurde.

Die Genehmigung zum Betrieb dieses Lagers umfasst die Einlagerung von 980 Brennelementen ausschließlich aus dem KWO sowie von Kernbauteilen. Sie wurde nach § 7 AtG am 26.10.1998 erteilt.

Die Einlagerung von Brennelementen hat zur Jahresmitte 1999 begonnen. Nach der Abschaltung des Kernkraftwerks Obrigheim (KWO) am 11.05.2005 wurden bis Ende 2007 insgesamt 342 Brennelemente im externen Nasslager eingelagert. Seit dem 22.04.2005 liegt dem BfS ein Antrag der Kernkraftwerk Obrigheim GmbH zur Aufbewahrung dieser 342 abgebrannten Brennelemente in einem Trockenlager vor (siehe nachfolgender Abschnitt „Standort-Zwischenlager“).

### **Standort-Zwischenlager**

Von den Betreibern der Kernkraftwerke wurden in den Jahren 1998 bis 2000 für insgesamt 13 Standorte Anträge zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Form von abgebrannten Brennelementen in Standort-Zwischenlagern (SZL) gestellt. Der Antrag für ein SZL in Stade wurde nach dem Beschluss der Stilllegung des Kernkraftwerkes wieder zurückgezogen.

Für die Erteilung der atomrechtlichen Genehmigung nach § 6 AtG ist das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) zuständig. Neben der atomrechtlichen Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen ist insbesondere eine Baugenehmigung zur Errichtung des Bauwerkes nach der Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes erforderlich. In den Genehmigungsverfahren zu den Anträgen ab dem Jahr 1999 wurde eine gemeinsame Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) vorgenommen. Die Basis dafür bilden die Europäische Richtlinie 97/11/EG und das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung. Geprüft wurden die möglichen Auswirkungen des jeweiligen Vorhabens auf Menschen, Tiere, Pflanzen und deren Lebensraum sowie auf Boden, Wasser, Luft und Klima.

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat nach den Terroranschlägen vom 11.09.2001 im Rahmen der Genehmigungsverfahren auch die Auswirkungen eines gezielt herbeigeführten Flugzeugabsturzes auf die beantragten Standort-Zwischenlager geprüft. Für die genehmigten Standort-Zwischenlager haben die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz ergeben, dass bei dem unterstellten absichtlich herbeigeführten Flugzeugabsturz für die Bevölkerung in der Umgebung keine Gefährdung von Leben und Gesundheit infolge der Freisetzung einer erheblichen Menge radioaktiver Stoffe zu erwarten ist und keine einschneidenden Maßnahmen des Katastrophenschutzes erforderlich sind.

Bei den Standort-Zwischenlagern handelt es sich um Trockenlager für abgebrannte Brennelemente in Transport- und Lagerbehältern, die in Lagerhallen bzw. Tunnelröhren untergebracht sind. In allen bereits genehmigten Lagern kommen zunächst Behälter der Bauarten CASTOR® V/19 bzw. CASTOR® V/52 zur Verwendung. Die erteilten Genehmigungen aller bis zum Jahr 2000 beantragten Standort-Zwischenlager gestatten die Aufbewahrung von abgebrannten Brennelementen mit einer Schwermetallmasse von insgesamt 14.025 Mg auf 1.435 Stellplätzen für Transport- und Lagerbehälter der Bauart CASTOR®. Die Kapazität ist so bemessen, dass alle abgebrannten Brennelemente, die aufgrund der im Jahr 2002 festgelegten Elektrizitätsmengen (früher: Reststrommengen) noch bis zur endgültigen Einstellung des Kraftwerksbetriebes

anfallen werden, im Standort-Zwischenlager aufgenommen und dort auch über die Stilllegung des Kernkraftwerks hinaus bis zur Inbetriebnahme eines Endlagers gelagert werden können.

Bis zum Ablauf des Jahres 2003 wurde die Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente für 12 Standort-Zwischenlager genehmigt. Das BfS hat zunächst die jeweils abschließend geprüften Antragsteile beschieden, so dass die Bearbeitung der in den Jahren 1998 bis 2000 gestellten Anträge noch nicht beendet ist. Das BfS hat im Jahr 2010 die Prüfungen im Rahmen von Ergänzungsgenehmigungen und Änderungsgenehmigungen für die Standort-Zwischenlager fortgeführt. In den Ergänzungs- und Änderungsgenehmigungsverfahren erfolgten jeweils Einzelfallprüfungen, ob ergänzende Untersuchungen zur Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich sind.

Für die Standort-Zwischenlager wurden – mit Ausnahme des Standort-Zwischenlagers Lingen – die Baugenehmigungen komplementär zu den atomrechtlichen Genehmigungen erteilt. Das Lagergebäude in Lingen wurde am 27.09.2000 baurechtlich genehmigt und im April 2002 fertig gestellt. Somit war das Zwischenlager Lingen zum Zeitpunkt der atomrechtlichen Genehmigungserteilung bereits betriebsbereit. Mit der Errichtung der übrigen Standort-Zwischenlager durfte erst nach Abschluss der Umweltverträglichkeitsprüfung und nachfolgender Erteilung der Baugenehmigung durch die jeweilige Baubehörde der Länder im Zeitraum 2003/2004 begonnen werden. Die Tabelle 4.1 gibt einen Überblick über die jeweils erteilte erste Genehmigung, die genehmigten Schwermetallmassen (SM) und Stellplätze, den Baubeginn sowie die Inbetriebnahme (d.h. die erste Einlagerung eines beladenen Behälters) der Standort-Zwischenlager. Weitere Einzelheiten zu den Standort-Zwischenlagern können der Tabelle III.5 entnommen werden.

Standort-Zwischenlager (SZL)	Erteilung der 1. Genehmigung nach § 6 AtG	Masse SM [Mg]	Stellplätze gesamt (Ende 2010 belegt)	Baubeginn	Inbetriebnahme
SZL Biblis	22.09.2003	1.400	135 (46)	01.03.2004	18.05.2006
SZL Brokdorf	28.11.2003	1.000	100 (13)	05.04.2004	05.03.2007
SZL Brunsbüttel	28.11.2003	450	80 (6)	07.10.2003	05.02.2006
SZL Grafenrheinfeld	12.02.2003	800	88 (13)	22.09.2003	27.02.2006
SZL Grohnde	20.12.2002	1.000	100 (13)	10.11.2003	27.04.2006
SZL Gundremmingen	19.12.2003	1.850	192 (31)	23.08.2004	25.08.2006
SZL Isar	22.09.2003	1.500	152 (22)	14.06.2004	12.03.2007
SZL Krümmel	19.12.2003	775	80 (19)	23.04.2004	14.11.2006
SZL Lingen	06.11.2002	1.250	125 (32)	18.10.2000	10.12.2002
SZL Neckarwestheim	22.09.2003	1.600	151 (36)	17.11.2003	06.12.2006
SZL Philippsburg	19.12.2003	1.600	152 (36)	17.05.2004	19.03.2007
SZL Unterweser	22.09.2003	800	80 (7)	19.01.2004	18.06.2007

**Tabelle 4.1: Standort-Zwischenlager**

Seit dem 22.04.2005 liegt dem Bundesamt für Strahlenschutz ein Antrag der Kernkraftwerk Obrigheim GmbH zur Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen in einem Standort-Zwischenlager Obrigheim vor. Zum 01.01.2007 ist an die Stelle der KWO GmbH die EnBW Kernkraft GmbH (EnKK) als Antragstellerin getreten. Beantragt wurde die Lagerung von insgesamt 342 bestrahlten Brennelementen aus dem Druckwasserreaktor des bereits im Mai 2005 außer Betrieb gegangenen und in Stilllegung befindlichen Kernkraftwerkes Obrigheim. Die Brennelemente werden derzeit in einem bereits bestehenden externen Nasslager am Standort aufbewahrt (s.o.). Da das externe Nasslager die geplanten Rückbauarbeiten des Kernkraftwerkes Obrigheim behindert, beabsichtigt die Antragstellerin auf dem Gelände des Kernkraftwerkes Obrigheim ein separates Standort-Zwischenlager mit trockener Zwischenlagerung der bestrahlten Brennelemente für maximal 40 Jahre zu betreiben. Das Konzept der EnKK sieht die Aufbewahrung der bestrahlten Brennelemente in insgesamt 15 Transport- und Lagerbehältern der Behälterbauart CASTOR® 440/84 vor. Beantragt ist die Aufbewahrung der Kernbrennstoffe in einer Lagerhalle aus Stahlbeton mit Verlade- und Lagerbereich (ca. 35,3 m lang, ca.

17,8 m breit und ca. 16,7 m hoch). Die Wandstärke der Außenwände in diesem Bereich soll ca. 85 cm und die Dicke des Betondaches ca. 55 cm betragen. Damit entsprechen die Wandstärken des Standort-Zwischenlagers Obrigheim den Wandstärken der Zwischenlager in Süddeutschland, welche nach dem sogenannten WTI-Konzept errichtet wurden. An die Ostseite der Lagerhalle schließt sich ein Betriebsgebäude an. Außerdem ist ein separates Wachgebäude (Sicherungszentrale) nebst technischen Einrichtungen für den Objektschutz vorgesehen. Das Zwischenlager Obrigheim soll für den autarken Betrieb ausgelegt und bereits unmittelbar nach seiner Inbetriebnahme nahezu autark betrieben werden. Mit der öffentlichen Auslegung der Antragsunterlagen im Zeitraum vom 08.05.2008 bis 07.07.2008 hat das BfS mittlerweile das Öffentlichkeitsbeteiligungsverfahren eingeleitet. In diesem Zeitraum haben insgesamt 897 Personen Einwendungen gegen das Vorhaben erhoben. Die Einwendungen wurden vom 08.10.2008 bis 10.10.2008 im Rahmen eines Erörterungstermins mit der Antragstellerin, den Sachverständigen und Behördenvertretern sowie den Einwendern vertieft diskutiert. Über den Verlauf und die Ergebnisse des Erörterungstermins wurde ein Wortprotokoll erstellt. Die Ergebnisse des Erörterungstermins werden im weiteren Verlauf des Verfahrens bei den Prüfungen der Genehmigungsvoraussetzungen berücksichtigt.

### **4.3.3 ZENTRALE ZWISCHENLAGER AUSSERHALB VON KERNKRAFTWERKS-STANDORTEN**

Eine Übersicht zu den zentralen Zwischenlagern außerhalb von Kernkraftwerksstandorten enthält Tabelle III.4.

Bei den Transportbehälterlagern Ahaus (TBL-A), Gorleben (TBL-G) und dem Transportbehälterlager des Zwischenlagers Nord (ZLN) wurden im Rahmen der Untersuchung zu einer möglichen nachträglichen Auflage gemäß § 17 AtG Untersuchungen über die Auswirkungen eines gezielt herbeigeführten Flugzeugabsturzes durchgeführt. Die gutachterlichen Ergebnisse haben gezeigt, dass bei dem unterstellten absichtlich herbeigeführten Flugzeugabsturz für die Bevölkerung in der Umgebung keine Gefährdung von Leben und Gesundheit infolge der Freisetzung einer erheblichen Menge radioaktiver Stoffe zu erwarten ist und dass keine einschneidenden Maßnahmen des Katastrophenschutzes erforderlich sind.

#### **Transportbehälterlager Ahaus (TBL-A)**

Das Transportbehälterlager Ahaus ist ein Trockenlager für abgebrannte Brennelemente in Transport- und Lagerbehältern vom Typ CASTOR<sup>®</sup>.

Die atomrechtliche Genehmigung zur Aufbewahrung von Brennelementen aus Leichtwasserreaktoren nach § 6 AtG für eine Kapazität von 1.500 Mg Schwermetall (SM) wurde am 10.04.1987 erteilt, nachdem ein entsprechender Antrag am 02.08.1984 gestellt worden war. Im Juni 1992 wurde der Lagerbetrieb aufgenommen.

Das TBL-A hat eine Genehmigung für die Aufbewahrung abgebrannter Kugel-Brennelemente aus dem THTR-300 in Transport- und Lagerbehältern der Bauart CASTOR<sup>®</sup> THTR/AVR; sie wurde am 17.03.1992 erteilt. Bis Ende April 1995 waren alle 305 CASTOR<sup>®</sup> THTR/AVR - Behälter mit den Brennelementen aus dem THTR-300 eingelagert.

Aufgrund eines umfassenden Neuantrags wurde am 07.11.1997 eine Neugenehmigung erteilt. Sie umfasst auf 420 Stellplätzen die Aufbewahrung von max. 3.960 Mg SM in den bisher genehmigten sowie in den neuen Behältern der Bauarten CASTOR<sup>®</sup> V/19, CASTOR<sup>®</sup> V/19 SN06 und CASTOR<sup>®</sup> V/52 bis zum 31.12.2036. In der Genehmigung ist die maximal einlagerbare Aktivität auf  $2 \cdot 10^{20}$  Bq und die Obergrenze für die Wärmeleistung aller Behälter in der Halle auf 17 MW festgelegt.

Am 20.03.1998 wurden zusätzlich zu den bereits gelagerten 305 Behältern CASTOR<sup>®</sup> THTR/AVR, 2 CASTOR<sup>®</sup> V/19-Behälter, 1 Behälter CASTOR<sup>®</sup> V/19 SN06 und 3 CASTOR<sup>®</sup> V/52-Behälter mit LWR-BE in das Transportbehälterlager Ahaus überführt.

In einer 1. Änderungsgenehmigung vom 17.05.2000 für das TBL-A wurde das Brennstoffinventar den inzwischen vorliegenden Bedingungen angepasst. In den Behältern der Bauart CASTOR<sup>®</sup> V/19 SN 06 dürfen künftig u.a. auch unterschiedliche Brennelement-Typen (Mischbeladung) gelagert werden. Die maximale Wärmeleistung für diese Bauart und für die Bauart CASTOR<sup>®</sup> V/19 ist auf 25 kW gegenüber früher 39 kW begrenzt. Die älteren CASTOR<sup>®</sup>-Bauarten Ia, Ic und IIa dürfen künftig nicht mehr eingelagert werden.

Am 24.04.2001 wurde eine 2. Änderungsgenehmigung erteilt. Sie umfasst die Wiedererlangung der maximal zulässigen Wärmeleistung von 39 kW bzw. 40 kW für die Behälterbauarten CASTOR® V/19 SN06 und CASTOR® V/52 (die mit der 1. Änderungsgenehmigung abgesenkt worden war), das Abfertungsverfahren bei Verwendung einer silberummantelten großen Metaldichtung im Primärdeckel (Nassverpressung), sowie die Änderung der technischen Annahmebedingungen und der Lagerbelegung (Aufstellung von Behältern mit erhöhter Wärmeleistung).

Am 30.03.2004 wurde die 3. Änderungsgenehmigung erteilt. Sie ermöglicht die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Form von bestrahlten Brennelementen aus dem Rossendorfer Forschungsreaktor in 18 Transport- und Lagerbehältern CASTOR® MTR2. Die 18 Behälter wurden 2005 von Rossendorf nach Ahaus transportiert und dort eingelagert. Damit befinden sich seit 2005 insgesamt 329 beladene Transport- und Lagerbehälter im TBL Ahaus.

Am 04.07.2008 wurde die 4. Änderungsgenehmigung, betreffend den Verschluss der Luftzugangsöffnungen und eine geänderte Lagerbelegung, erteilt.

Am 22.12.2008 wurde die 5. Änderungsgenehmigung zur Änderung von Sicherheitseinrichtungen erteilt.

Nach Abschluss des Klage- und Widerspruchsverfahrens ist die Aufbewahrungsgenehmigung für das TBL Ahaus inzwischen bestandskräftig.

Am 30.10.2006 hatten die Gesellschaft für Nuklear Service mbH (GNS) und die Brennelement-Zwischenlager-Ahaus-GmbH (BZA) bei der Bezirksregierung Münster einen Antrag nach § 7 StrlSchV zur Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung deutscher Kernkraftwerke im TBL Ahaus gestellt. Die am 09.11.2009 von der Bezirksregierung Münster erteilte Genehmigung nach § 7 StrlSchV sieht eine befristete Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle mit einer Gesamtaktivität von maximal  $10^{17}$  Bq für einen Zeitraum von maximal zehn Jahren vor. Die Betriebs- und Stilllegungsabfälle sollen in unterschiedlichen Behältern aus Beton, Guss und Stahl in der westlichen Hallenhälfte zwischengelagert werden. Voraussichtlich ab 2017 werden diese Abfälle in das genehmigte und derzeit in der Errichtung befindliche Endlager des Bundes, Schacht Konrad bei Salzgitter, verbracht.

Mit der Nutzung des TBL Ahaus für die vorübergehende Zwischenlagerung von radioaktiven Betriebsabfällen sind auch Änderungen hinsichtlich des Betriebs des 1.400-kN-Lagerhallenkrans und Änderungen am Lagerbehälterüberwachungssystem des TBL Ahaus verbunden. Am 26.05.2010 wurde die hierfür erforderliche 6. Änderungsgenehmigung erteilt.

Am 20.12.2006 haben die GNS und die BZA einen Antrag nach § 6 AtG auf Aufbewahrung von hochdruckkompaktierten radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe in Transport- und Lagerbehältern der Bauart TGC36 gestellt. Aus heutiger Sicht sollen ca. ab dem Jahr 2015 bis zu 150 Behälter eingelagert werden. Auf der Grundlage erster eingereichter Unterlagen wurden die Prüfungen eingeleitet.

Mit Schreiben vom 24.09.2009 haben die GNS und die BZA außerdem die Aufbewahrung der AVR-Kugelbrennelemente aus dem AVR-Behälterlager Jülich im TBL Ahaus beantragt. Hintergrund ist das Auslaufen der Genehmigung für das AVR-Behälterlager im Jahr 2013 (siehe Kapitel 4.3.2). Die insgesamt 152 Behälter der Bauart CASTOR® THTR/AVR sollen in der östlichen Hallenhälfte neben den dort bereits eingelagerten 305 Behältern der Bauart CASTOR® THTR/AVR mit Brennelementen aus dem THTR aufbewahrt werden.

## **Transportbehälterlager Gorleben (TBL-G)**

Das Transportbehälterlager Gorleben ist ein Trockenlager für abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren und HAW-Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung in Transport- und Lagerbehältern.

Die atomrechtliche Aufbewahrungsgenehmigung nach § 6 AtG für eine Kapazität von 1.500 Mg SM wurde am 05.09.1983 erteilt, nachdem ein entsprechender Antrag im September 1980 gestellt worden war. Am 25.04.1995 wurde der Lagerbetrieb aufgenommen.

In einer Neugenehmigung vom 02.06.1995 wurde, neben der Aufstockung auf insgesamt 3.800 Mg SM und der Aufbewahrung von verfestigten hochradioaktiven Spaltproduktlösungen, insbesondere die Aufbewahrung Mischoxid (MOX) enthaltender Brennelemente und die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Form von Abfällen sowie von kernbrennstoffhaltigen Abfällen und von sonstigen radioaktiven Stoffen gestattet. Die



einlagerbare Aktivität wurde auf  $2 \cdot 10^{20}$  Bq begrenzt. Vor dieser Entscheidung wurde aufgrund der Änderung des § 6 AtG eine Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt.

Am 01.12.2000 ist dem TBL-G eine 1. Änderungsgenehmigung zur Genehmigung vom 02.06.1995 erteilt worden. Die Genehmigung betraf die Änderung der Technischen Annahmebedingungen für die Behälter. Sie umfasste auch die Einbeziehung der GNS als Genehmigungsinhaberin, außerdem die Nutzung weiterer Behälterbauarten für die bereits 1995 genehmigten Brennelement-Typen sowie geringe Modifikationen dieser Brennelemente. Am 18.01.2002 wurde die 2. Änderungsgenehmigung erteilt. Die genehmigten Änderungen betreffen nur den CASTOR<sup>®</sup> HAW 20/28 CG ab Seriennummer 16.

Am 23.05.2007 wurde mit der 3. Änderungsgenehmigung die Nutzung der neuen Behälterbauart TN85 für die Aufbewahrung hochradioaktiver Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente aus deutschen Kernkraftwerken erlaubt. Der Behälter TN85 der französischen AREVA NC (vormals COGEMA) ermöglicht eine höhere Wärmeleistung für die aufzubewahrenden Glaskokillen von maximal 56 kW gegenüber der bisher für die CASTOR<sup>®</sup>-Behälter genehmigten Wärmeleistung von maximal 45 kW. Die Rückführung der Glaskokillen nach Deutschland ist durch internationale Verträge der Bundesrepublik Deutschland mit der Republik Frankreich verbindlich festgeschrieben.

Mit Schreiben vom 29.02.2000 bzw. 02.03.2000 hat die Brennelementlager Gorleben GmbH (BLG) bzw. die GNS beantragt, die Aufbewahrung von HAW-Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung auch in Behältern der Bauart CASTOR<sup>®</sup> HAW28M mit einer Wärmeleistung bis zu 56 kW je Behälter zu gestatten. Mit Schreiben vom 20.09.2006 wurde dieser Antrag zunächst auf die Lagerung von HAW-Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung bei der AREVA NC beschränkt. Am 29.01.2010 wurde mit der 4. Änderungsgenehmigung dieser Antrag positiv beschieden. Der Antrag zur Aufbewahrung der HAW-Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung in der Anlage der britischen Sellafield Ltd. soll in einem späteren Genehmigungsschritt geprüft werden.

Im Jahr 2010 fand ein Transport mit insgesamt 11 Behältern mit HAW-Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich zum TBL Gorleben statt. Am 31.12.2010 befanden sich somit 5 Behälter mit abgebrannten Brennelementen (1 CASTOR<sup>®</sup> Ic, 1 CASTOR<sup>®</sup> IIa, 3 CASTOR<sup>®</sup> V/19) und 97 Behälter mit HAW-Glaskokillen (1 TS 28 V, 74 CASTOR<sup>®</sup> HAW 20/28 CG, 10 CASTOR<sup>®</sup> HAW 28 M und 12 TN85) im Lager.

### **Transportbehälterlager im Zwischenlager Nord Rubenow (ZLN)**

Das Transportbehälterlager im Zwischenlager Nord ist ein Trockenlager für abgebrannte Brennelemente in Transport- und Lagerbehältern. Es befindet sich in der Halle 8 des Zwischenlagers Nord auf dem Gelände der EWN. Das ZLN dient der Aufnahme von abgebrannten Brennelementen, Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Abfällen aus den Reaktoren Rheinsberg und Greifswald.

Am 05.11.1999 wurde die Genehmigung nach § 6 AtG erteilt, nachdem ein entsprechender Antrag im April 1993 gestellt worden war. Genehmigt wurde eine Kapazität von max. 585 Mg SM in max. 80 Behältern der Bauart CASTOR<sup>®</sup> 440/84. Das maximal einlagerbare Aktivitätsinventar wurde auf  $7,5 \cdot 10^{18}$  Bq begrenzt. Die Genehmigung war mit Sofortvollzug ausgestattet und wurde beklagt, ist inzwischen aber bestandskräftig. Am 11.12.1999 wurde mit der Einlagerung von CASTOR<sup>®</sup>-Behältern begonnen.

Vom Betreiber beantragte Änderungen wurden in einer 1. Änderungsgenehmigung vom 14.03.2001 genehmigt. Sie umfassen u.a. die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in einem Behälter der Bauart CASTOR<sup>®</sup> 440/84 mit verändertem Korb (u.a. Sonderbrennelemente und plutoniumhaltige Quellen) und in sechs bereits vor Genehmigungserteilung beladenen Behältern der Bauart CASTOR<sup>®</sup> 440/84.

In einer 2. Änderungsgenehmigung vom 07.07.2003 wurde alternativ zur Trockenverpressung auch die Verpressung der Primärdeckel-Metalldichtung vor der Trocknung (Nassverpressung) genehmigt.

In einer 4. Änderungsgenehmigung für das ZLN wurde am 17.02.2006 die Aufbewahrung von Behältern CASTOR<sup>®</sup> 440/84 mit ergänzten Inventaren, von 3 Behältern CASTOR<sup>®</sup> KRB-MOX (u.a. mit Sonderbrennelementen) sowie von maximal 10 leeren, innen kontaminierten Behältern genehmigt. Damit ist der ursprüngliche Antragsumfang vollständig abgearbeitet und die Kernbrennstoffe aus den Anlagen in Rheinsberg und Greifswald können vollständig im ZLN zwischengelagert werden.

Am 17.12.2008 wurde die 5. Änderungsgenehmigung zur Änderung und Ergänzung von Sicherungsanlagen erteilt.

Am 24.02.2009 wurde mit der 6. Änderungsgenehmigung die Aufbewahrung von VEK-Kokillen aus der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe in fünf Behältern der Bauart CASTOR<sup>®</sup> HAW 20/28 CG SN 16 genehmigt.

Am 30.04.2010 wurde mit der 7. Änderungsgenehmigung die Aufbewahrung von vier Behältern der Bauart CASTOR<sup>®</sup> KNK mit bestrahlten und unbestrahlten Brennstäben genehmigt, die unter anderem aus der stillgelegten kompakten natriumgekühlten Kernreaktoranlage (KNK) des Forschungszentrums Karlsruhe (siehe Kap. 2.2) und aus dem Betrieb des stillgelegten Nuklearschiffes „Otto Hahn“ (siehe Kap. 3.3) stammen. Damit verbunden war eine geringfügige Erhöhung der Schwermetallmasse auf 585,4 Mg. Die vier Behälter CASTOR<sup>®</sup> KNK wurden Ende 2010 im ZLN eingelagert.

Zum Stichtag 31.12.2010 befanden sich somit insgesamt 69 beladene CASTOR<sup>®</sup>-Behälter (62 CASTOR<sup>®</sup> 440/84, 3 CASTOR<sup>®</sup> KRB-MOX und 4 CASTOR<sup>®</sup> KNK) im ZLN.

## **4.4 ZWISCHENLAGERUNG VON RADIOAKTIVEN ABFÄLLEN UND KERNBRENNSTOFFEN**

### **4.4.1 ZWISCHENLAGERUNG VON RADIOAKTIVEN ABFÄLLEN**

Eine Zusammenstellung externer Abfallzwischenlager in Deutschland enthält Tabelle III.6.

Gegenwärtig stehen für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung aus dem Kernkraftwerk-Betrieb neben Einrichtungen an den Standorten, das Abfalllager Esenshamm, das dezentrale Standortzwischenlager Biblis (die Dauer der Zwischenlagerung ist auf zehn Jahre ab der ersten Einlagerung eines Abfallgebindes befristet), das TBL-Ahaus (die Dauer der Zwischenlagerung ist ebenfalls auf zehn Jahre ab der ersten Einlagerung eines Abfallgebindes befristet), das Abfalllager Gorleben (ALG), die EVU-Halle des Zwischenlagers Mitterteich und das Zwischenlager Nord (ZLN) in Rubenow zur Verfügung.

Radioaktive Abfälle aus der kerntechnischen Industrie und aus Forschungseinrichtungen werden überwiegend bei den Abfallverursachern zwischengelagert. Radioaktive Abfälle aus der Medizin und von Kleinverursachern werden in Landessammelstellen zwischengelagert.

Im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) werden ein Fass mit Radium-Strahlenquellen sowie sieben Spezialcontainer mit überwiegend Co-60-Quellen zwischengelagert. Das BfS plant, diese Strahlenquellen der Endlagerung im ERAM im Rahmen der Stilllegung zuzuführen. Mit Antrag vom 12.09.2005 hat das BfS die Endlagerung dieser Abfälle beantragt.

### **4.4.2 STAATLICHE VERWAHRUNG VON KERNBRENNSTOFFEN**

Gemäß § 5 AtG sind Kernbrennstoffe (z.B. unbestrahlte Brennelemente, Brennstäbe und UO<sub>2</sub>-Tabletten) für den Fall, dass der Besitzer nicht über eine gültige Genehmigung verfügt, staatlich zu verwahren. Für den Vollzug der staatlichen Verwahrung ist das Bundesamt für Strahlenschutz zuständig. Für diesen Fall hat der Staat Vorsorge zu treffen.

Sollten wider Erwarten größere Mengen staatlich zu verwahrende Kernbrennstoffe anfallen, werden diese vor Ort verwahrt. Die Vorhaltung einer eigenen Einrichtung für solche Fälle ist unverhältnismäßig.

Für anfallende kleinere Mengen Kernbrennstoffe, die gemäß § 5 AtG zukünftig zu verwahren sind, werden Lagerflächen angemietet sowie Behälter und Zubehör entwickelt und beschafft. Ziel ist die vorsorgliche Vorbereitung einer weitgehend wartungsfreien Behälterlagerung für den Bedarfsfall.

In der Außenstelle des BfS in Berlin Karlshorst wird noch eine Plutonium-Beryllium-Neutronenquelle (Pu-Be-Quelle) staatlich verwahrt.

## 4.5 WIEDERAUFARBEITUNG VON KERNBRENNSTOFFEN

In den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts wurde in Deutschland mit der Entwicklung der Technologie zur Wiederaufarbeitung bestrahlter Brennelemente zur Schließung des so genannten Kernbrennstoffkreislaufs begonnen. Diesem Ziel diente die Pilotanlage Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK). Geplant war im Rahmen eines nationalen Entsorgungszentrums (Nukleares Entsorgungszentrum Gorleben) die Zwischenlagerung, industrielle Wiederaufarbeitung und die Endlagerung an einem Standort.

Nach Aufgabe dieses Planes und nach Aufgabe der Wiederaufarbeitung im Inland, wurde durch den Beschluss der Bundesregierung vom 06.06.1989 die Entsorgung bestrahlter Brennelemente aus deutschen Kernkraftwerken durch Zwischenlagerung und Wiederaufarbeitung in anderen EG-Mitgliedsstaaten als Teil des integrierten Entsorgungskonzeptes und damit des Entsorgungsvorsorgenachweises anerkannt. Die begonnene Errichtung einer industriellen deutschen Wiederaufarbeitungsanlage in Wackersdorf (WAW) wurde noch im gleichen Jahr beendet und die abgebrannten Brennelemente zur Wiederaufarbeitung nach Frankreich (AREVA, La Hague) oder England (BNFL, Sellafield) transportiert.

Mit einer 1994 erfolgten Änderung des Atomgesetzes wurde die direkte Endlagerung als Entsorgungsalternative der Wiederaufarbeitung gleichgestellt, so dass Brennelemente auch in den Zwischenlagern Gorleben und Ahaus zur späteren direkten Endlagerung zwischengelagert wurden.

Zur Minimierung der mit der Wiederaufarbeitung bzw. den mit den Transporten zur Wiederaufarbeitung verbundenen Risiken wurden mit der Änderung des AtG vom 27.04.2002 Transporte zur Wiederaufarbeitung im Ausland nach dem 30.06.2005 untersagt. Die Entsorgung der Brennelemente ist ab diesem Zeitpunkt ausschließlich auf die direkte Endlagerung beschränkt.

### Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK)

Die WAK (siehe Tabelle III.7) auf dem Gelände des Forschungszentrums Karlsruhe (FZK) – heute Karlsruher Institut für Technologie (KIT) – war eine Versuchsanlage zur Wiederaufarbeitung von abgebrannten Kernbrennstoffen aus Forschungs-, Prototyp- und Leistungsreaktoren. Neben dem Ziel der Gewinnung von Betriebserfahrungen wurden Entwicklungsvorhaben im Hinblick auf eine deutsche Wiederaufarbeitungsanlage im industriellen Maßstab durchgeführt. Die WAK nahm 1971 den Betrieb unter Führung der WAK Betriebsgesellschaft mbH auf. Ende 1990 wurde dieser nach dem Verzicht auf eine großtechnische Wiederaufarbeitungsanlage wieder eingestellt. Während dieser Zeit wurden ca. 200 Mg Kernbrennstoffe aus einer Vielzahl von Reaktoren aufgearbeitet. Das dabei wiedergewonnene Uran und Plutonium wurde zur Weiterverarbeitung an Firmen der nuklearen Versorgung ausgeliefert.

Bei der Wiederaufarbeitung fielen 70 m<sup>3</sup> (später reduziert auf 60 m<sup>3</sup>) hochaktives, flüssiges Abfallkonzentrat (HAWC) mit einer Aktivität von 7,7·10<sup>17</sup> Bq an. Die schwach- und mittelaktiven Betriebsabfälle der WAK wurden im Kernforschungszentrum Karlsruhe (später FZK und heute KIT) konditioniert. Nach Beendigung der Einlagerung radioaktiver Abfälle in der Schachanlage Asse Ende 1978 verblieben weitere konditionierte Betriebsabfälle bis heute bei der WAK Rückbau- und Entsorgungs-GmbH (kurz: WAK GmbH).

Am 30.06.1991 wurde der Betrieb endgültig eingestellt. Ende 1991 beschlossen der Bund, das Land Baden-Württemberg und die Energieversorgungs-Unternehmen, die Wiederaufarbeitungsanlage stillzulegen und rückzubauen. Die WAK Betriebsgesellschaft mbH führte bis 2005 im Auftrag des Forschungszentrums eigenverantwortlich den Restbetrieb und den Rückbau der Anlage durch. Seit dem 01.01.2006 ist die WAK GmbH, eine Tochter des bundeseigenen Unternehmens Energiewerke Nord GmbH (EWN), dafür zuständig.

Zum Ende des Wiederaufarbeitungsbetriebes bestand die Anlage aus

- dem Prozess-Gebäude mit den Einrichtungen zur Wiederaufarbeitung von bestrahlten Kernbrennstoffen,
- den Lagergebäuden mit Behältern und Verfahreseinheiten zur Zwischenlagerung von HAWC und mittelaktiven Flüssigabfällen (MAW) sowie
- Anlagen und Gebäuden zur Medienversorgung und technischen Infrastruktur.

Ziel ist es, alle Gebäude komplett rückzubauen und bis 2023 den Zustand „Grüne Wiese“ zu erreichen. Dieses Gesamtziel soll in sechs technisch eigenständigen Schritten erreicht werden.

Das Prozessgebäude, welches die Einrichtungen des Wiederaufarbeitungsprozesses beinhaltete, ist seit 2006 nahezu leergeräumt (Schritte 1-3). Nach Abschluss der Verglasung des HAWC im Jahr 2010 wird mit dem Anpassen der HAWC-Lager-einrichtungen und der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK, Details siehe unten) an den reduzierten Gesamtbetrieb begonnen, welches mit der Genehmigung vom 23.04.2010 gestattet wurde (Schritt 4). Der Rückbau der HAWC-Lagereinrichtungen und der VEK bilden Schritt 5. Der konventionelle Abriss aller Gebäude (Schritt 6) erfolgt erst nach Entlassung der gesamten Anlage aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes.

Vor Rückbau der Lagergebäude musste das zuletzt im Gebäude der LAVA (Anlage zur Lagerung und Verdampfung hochaktiver Flüssigkeiten) in 2 Behältern lagernde HAWC endlagergerecht konditioniert und entsorgt werden. Hierzu wurde eigens die VEK errichtet. Durch die Verglasung wurde der flüssige Abfall in eine feste, transport- und lagerbeständige Form überführt.

Für die Errichtung und den Betrieb der VEK wurde am 20.12.1996 ein Antrag auf Erteilung einer Genehmigung nach § 7 AtG gestellt. Die 1. Teilerrichtungsgenehmigung (TEG) für die VEK wurde am 30.12.1998 erteilt. Anfang 2000 wurde mit der Errichtung der VEK begonnen und der Innenausbau bis 2005 fertig gestellt. Daran schlossen sich Funktionsprüfungen an Einzelkomponenten und den jeweiligen Anlagenteilen sowie ein inaktiver Probetrieb der Gesamtanlage von April bis Juli 2007 an. Die 2. Teilbetriebsgenehmigung für den heißen (nuklearen) Betrieb wurde am 24.02.2009 erteilt. Von September 2009 bis Juni 2010 wurden in der VEK die ca. 60 m<sup>3</sup> HAWC zu 122 Kokillen mit insgesamt 49 Mg Abfallglas verarbeitet. Während des daran anschließenden Spülbetriebes fielen 18 weitere Kokillen an. Mit dem Befüllen der 140. und letzten Kokille am 25.11.2010 wurde der Betrieb der Verglasungseinrichtung Karlsruhe endgültig beendet. Der Schmelzofen ist entleert und abgeschaltet. Die Kokillen wurden in 5 Transport- und Lagerbehälter vom Typ CASTOR® HAW 20/28 eingebracht und für den Transport in das Zwischenlager Nord der EWN GmbH in Lubmin bei Greifswald bereitgestellt. (siehe Kapitel 4.3.3).<sup>3</sup>

Jeweils zwei geleerte HAWC-Behälter befinden sich in den Gebäuden „LAVA“ (Lagerbehälter) und „HWL“ (Reservebehälter) in dickwandigen Betonzellen, die nur fernhantiert zugänglich sind. Zur Ausführung der Fernhantierung und für die Reststoff-Logistik wurde ein neues Zugangsgebäude südlich des HWL errichtet und im Mai 2008 in Betrieb genommen. Einer der Reservebehälter (81B21) war etwa 15 Jahre in Betrieb und mit HAWC befüllt. Trotz mehrfachen Spülens nach der Entleerung fanden sich in diesem Behälter ca. 100 kg feste HAWC-Rückstände. Im Rahmen des am 08.12.2010 genehmigten fernhantierten Rückbaus der HAWC-Lagerbehälter sollen diese festen Rückstände geborgen werden.

Im HWL befinden sich neben den HAWC-Behältern auch Sammelbehälter für mittelaktiven Abfall (MAW). Diese Behälter werden nicht mehr benötigt und können deshalb unabhängig von der HAWC-Verglasung demontiert werden. Die fernhantierte Demontage der leeren MAW-Lagerbehälter im HWL wurde mit der 20. Stilllegungsgenehmigung vom 31.01.2006 gestattet und hat im Mai 2008 begonnen. Die Arbeiten sollen bis zum Ende des I. Quartals 2011 abgeschlossen sein.

## **Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf (WAW)**

Im Jahre 1982 wurde von der Deutschen Gesellschaft zur Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen mbH (DWK) beim Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen der Antrag auf Errichtung einer Wiederaufarbeitungsanlage am Standort Wackersdorf (Oberpfalz/Bayern) gestellt.

Dieser Antrag war die Konsequenz aus dem Beschluss der Regierungschefs von Bund und Ländern aus dem Jahre 1979, welcher die Wiederaufarbeitung mit Rückführung der nutzbaren Kernbrennstoffe und die Endlagerung der radioaktiven Abfälle aus dem Wiederaufarbeitungsprozess nach dem Stand von Wissenschaft und Technik sicherheitstechnisch für realisierbar hielt und die zügige Errichtung einer Wiederaufarbeitungsanlage forderte. Es war auch die Konsequenz daraus, dass Ministerpräsident Ernst Albrecht (CDU) aus Niedersachsen das Nationale Entsorgungszentrum in Gorleben für politisch nicht durchsetzbar hielt.

Die 1. Teilerrichtungsgenehmigung wurde im September 1985 erteilt, Der Bebauungsplan wurde im Januar 1988 vom Bayerischen Verwaltungsgerichtshof für rechtswidrig befunden. Mit dem Bau war im Dezember

---

<sup>3</sup> Nach Redaktionsschluss: Der CASTOR®-Transport mit den 140 Glaskokillen aus der WAK erreichte am 17.02.2011 das Zwischenlager Nord bei Greifswald.

1985 begonnen worden. Modifikationen in der Konzeption forderten in der Folgezeit die Erstellung eines neuen Sicherheitsberichts, eine erneute öffentliche Anhörung und eine Prüfung der Sicherheit der Anlage als Ganzes.

Die Angebote von COGEMA (jetzt: AREVA), gefolgt von BNFL, die Wiederaufarbeitung bestrahlter Brennelemente aus deutschen Kernkraftwerken langfristig und kostengünstig zu übernehmen, bewog die deutsche Elektrizitätswirtschaft, das Projekt Wackersdorf zu überdenken und aufzugeben. Den förmlichen Abschluss des Verfahrens bildete die Rücknahme des Bauantrags durch die DWK im Dezember 1989.

## **4.6 KONDITIONIERUNG VON BRENNELEMENTEN ZUR DIREKTEN ENDLAGERUNG**

### **Pilot-Konditionierungsanlage Gorleben (PKA)**

(Siehe auch Tabelle III.8 im Anhang III)

Zur Weiterentwicklung von Techniken zur direkten Endlagerung wurde am Standort Gorleben (Niedersachsen) eine Pilot-Konditionierungsanlage für abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle errichtet. Hierbei handelt es sich um eine Mehrzweckanlage, in der neben Brennelementen alle Arten von radioaktiven Abfällen aus kerntechnischen Anlagen umgeladen oder so konditioniert werden können, dass sie für die Endlagerung geeignet sind. Die Anlage ist für eine Kapazität von 35 Mg SM pro Jahr ausgelegt.

Im Januar 1990 ist die 1. atomrechtliche Teilgenehmigung (TG) für die Errichtung der Rohbauten und den anlagenumgebenden Zaun und Erdwall sowie das vorläufige positive Gesamturteil über das Anlagenkonzept erteilt worden.

Mit Bescheid vom 21.07.1994 hat das Niedersächsische Umweltministerium die 2. TG zur Errichtung der PKA erteilt. Sie betrifft den gesamten maschinen- und elektrotechnischen Teil sowie die Leittechnik der PKA.

Die 3. TG, welche die Betriebsgenehmigung beinhaltet, wurde im Dezember 2000 erteilt. Bis zur Benennung eines Endlagerstandortes durch den Bund ist der Betrieb der PKA durch eine Nebenbestimmung der erteilten Genehmigung vorerst auf die Reparatur schadhafter Transport- und Lagerbehälter beschränkt. Dies war Bestandteil der zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen am 14.06.2000 geschlossenen und am 11.06.2001 unterzeichneten Konsensvereinbarung. Es gewährleistet die Nutzung der „Heißen Zelle“ der PKA für den Fall, dass an einem der am gleichen Standort im Transportbehälterlager Gorleben aufbewahrten Transport- und Lagerbehälter Reparaturen notwendig sein sollten.

Alle drei Teilgenehmigungen sind bestandskräftig.

Am 18.12.2001 hat das Niedersächsische Umweltministerium eine nachträgliche Auflage zur 2. TG vom 21.07.1994 erteilt, die den „kalten Betrieb“ von bestimmten Systemen und Anlagenteilen vorschreibt. Dies dient der Erhaltung der PKA in ihrem erprobten Zustand und gewährleistet, einen schadhafte Behälter jederzeit annehmen zu können.

Derzeit werden in der PKA nur die Systeme betrieben, die für die Reparatur eines Behälters und den Erhalt der Anlage (einschließlich wiederkehrender Prüfungen) sowie der Fachkunde des Personals erforderlich sind.

## **4.7 ENDLAGERUNG**

Eine Übersicht über Endlager für radioaktive Abfälle und Endlagerprojekte in der Bundesrepublik Deutschland bietet die Tabelle III.9. Die Zuständigkeiten bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle sind in der Abbildung III.2 und der Ablauf von Planfeststellungsverfahren und bergrechtlichen Verfahren ist in Abbildung III.3 dargestellt.

## **Bergwerk zur Erkundung des Salzstocks GORLEBEN (Projekt)**

Mit der Erkundung des Salzstocks Gorleben auf seine mögliche Eignung als Endlager für alle Arten radioaktiver Abfälle wurde 1979 begonnen.

Über die Eignung des Salzstockes Gorleben als Endlager für radioaktive Abfälle lässt sich derzeit keine Aussage treffen. Wesentliche Teile des notwendigen Prüfverfahrens, wie eine anlagen- und standortspezifische Sicherheitsanalyse oder eine Aussage zur Langzeitsicherheit, stehen aus. Eine abschließende Feststellung der Eignung des Standortes Gorleben erfolgt durch ein atomrechtliches Planfeststellungsverfahren.

Aufgrund eines mit den Energieversorgungsunternehmen vereinbarten Moratoriums waren die Erkundungsarbeiten vom 01.10.2000 bis zum 30.09.2010 unterbrochen worden. Während dieser Zeit sind nur Arbeiten zur Offenhaltung bzw. Instandhaltung des Grubengebäudes durchgeführt worden, um das Erkundungsbergwerk in einem betriebssicheren Zustand zu erhalten und die getätigten Investitionen und erzielten Arbeitsergebnisse nicht zu entwerten. Am 15.03.2010 hat der Bundesumweltminister mitgeteilt, dass das Moratorium zur Erkundung des Salzstockes Gorleben als Endlager für radioaktive Abfälle aufgehoben und mit einer ergebnisoffenen Weitererkundung begonnen werde.

Das BMU hat das weitere Vorgehen festgelegt: In einem ersten Schritt soll bis Ende des Jahres 2012 eine vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben (VSG) auf der Grundlage der vorliegenden Erkundungsergebnisse durchgeführt werden. Schwerpunkt der VSG ist die Frage der Langzeitsicherheit, d. h. es ist nachvollziehbar auf der Basis des vorliegenden Kenntnisstandes darzulegen, ob und gegebenenfalls unter welchen Bedingungen ein sicheres Endlager an diesem Standort möglich ist. Weiterhin soll ein optimiertes Endlagerkonzept unter Berücksichtigung der betrieblichen Sicherheit erstellt werden und der noch notwendige zukünftige Untersuchungs- und Erkundungsbedarf festgestellt werden.

Bis Mitte des Jahres 2013 soll eine International Peer Review Group auf der Grundlage der vorliegenden Erkundungsergebnisse und der VSG prüfen, ob die international üblichen Maßstäbe und der Stand von Wissenschaft und Technik eingehalten wurden. Als Ergebnis aus Erkundung, vorläufiger Sicherheitsanalyse und Peer Review soll dann eine Eignungsprognose für den Standort Gorleben stehen. Auf der Grundlage dieser Eignungsprognose für den Standort Gorleben soll dann von der Bundesregierung entschieden werden, ob das Endlagerprojekt Gorleben weiterverfolgt wird.

Nach einer sich hieran anschließenden weiteren Erkundung muss das BfS als Betreiber des Erkundungsbergwerks eine grundsätzliche Eignungsaussage treffen. Auf dieser Grundlage kann anschließend über die Einleitung eines atomrechtliches Planfeststellungsverfahrens entschieden werden.

Begleitend und unterstützend zur VSG werden die Erkundungsarbeiten im Erkundungsbereich 1 (EB1) weitergeführt. Das BfS hat hierzu bei der zuständigen Bergbehörde, dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), einen Verlängerungsantrag zum Rahmenbetriebsplan zur geowissenschaftlichen Erkundung des Salzstocks Gorleben bis zum 30.09.2020 und einen neuen Hauptbetriebsplan für die weiteren Erkundungsarbeiten im Geltungszeitraum 01.10.2010 bis 30.09.2012 eingereicht. Beide Betriebspläne wurden im September 2010 zugelassen. Nachdem beide Zulassungen beklagt und damit für die Betriebsplanzulassungen die aufschiebende Wirkung eingetreten war, ordnete das LBEG die sofortige Vollziehung der Betriebspläne an. Das BfS hatte darauf hin die Wiederaufnahme der Erkundungsarbeiten gegenüber der betriebsführenden „Deutschen Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH“ (DBE) angewiesen.

## **Endlager KONRAD**

Die Schachanlage Konrad in Salzgitter hat die seit 1933 bekannte Eisenerzlagerstätte zwischen etwa 800 m und 1.300 m Teufe aufgeschlossen. Das Abteufen von Schacht Konrad 1 begann 1957. Die Eisenerzgewinnung wurde bereits 1976 aus wirtschaftlichen Gründen eingestellt. Aufgrund der außergewöhnlichen Trockenheit der Schachanlage wurde sie zunächst auf ihre grundsätzliche geowissenschaftliche Eignung zur Aufnahme von radioaktiven Abfällen untersucht. Nach positivem Abschluss dieser Untersuchungen stellte die damals zuständige Physikalisch-Technische Bundesanstalt am 31.08.1982 den Antrag auf Einleitung eines Planfeststellungsverfahrens nach § 9b AtG. Der Plan sah vor, bis zu 650.000 m<sup>3</sup> radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung endzulagern. Das heute erwartete Abfallvolumen ist im Vergleich zu diesen Schätzungen deutlich zurückgegangen. Das zur Endlagerung genehmigte Volumen ist auf 303.000 m<sup>3</sup> Abfälle für den nationalen Bedarf beschränkt. Auf Grund der

Laufzeitverlängerung der Kernkraftwerke werden sich die konradgängigen Abfallmengen aus dem Betrieb der Kernkraftwerke um rund 9.000 m<sup>3</sup> erhöhen. Ohne Laufzeitverlängerung wurde mit einem konradgängigen Abfallgebundevolumen von etwa 270.000 m<sup>3</sup> gerechnet.

Die endzulagernden radioaktiven Abfälle fallen insbesondere bei der Nutzung der Kernenergie für die Elektrizitätserzeugung, bei der Stilllegung und dem Abbau kerntechnischer Einrichtungen an. Weitere Anteile haben die Abfälle aus der Radioisotopenanwendung in Gewerbe, Forschung, Medizin, bei der Bundeswehr sowie im Bereich von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Insgesamt machen vom Volumen her die nicht wärmeentwickelnden Abfälle ca. 90 %, aber nur 0,1 % der Aktivität aller radioaktiven Abfälle aus.

Das seit 1982 laufende Planfeststellungsverfahren ist durch Planfeststellungsbeschluss (PFB) vom 22.05.2002 abgeschlossen worden. Der Antrag auf Sofortvollzug war vom BfS am 17.07.2000 entsprechend der Vereinbarung zwischen Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen zurückgenommen worden. Im März 2006 wurden die anhängigen Klagen gegen den PFB durch das Oberverwaltungsgericht Lüneburg zurückgewiesen, eine Revision wurde nicht zugelassen. Die von den Klägern gegen Nichtzulassung der Revision eingelegte Nichtzulassungsbeschwerde hat das Bundesverwaltungsgericht mit Beschluss vom 26.03.2007 zurückgewiesen. Damit ist der Planfeststellungsbeschluss rechtskräftig. Seitdem wird das Endlager Konrad errichtet.

Die zusätzlich zum (atomrechtlichen) Planfeststellungsbeschluss notwendige bergrechtliche Genehmigung der zuständigen Bergbehörde wurde mit Zulassung des Hauptbetriebsplanes am 15.01.2008 für eine Laufzeit von sechs Jahren erteilt.

Die notwendigen Planungen zur Realisierung des Projektes wurden im Jahr 2010 fortgesetzt. Insbesondere die mehr als 500 Nebenbestimmungen im Planfeststellungsbeschluss und die Tatsache, dass die Planungen zum großen Teil aus den 90er Jahren stammen, geben die Notwendigkeit zu einer umfangreichen Aktualisierung der Planungen unter Berücksichtigung von Maßgaben der Meseberger Beschlüsse der Bundesregierung, der Vorgaben der Energieeinsparverordnung und den Bestimmungen zum Nachhaltigen Bauen.

Unter Berücksichtigung aktueller Randbedingungen befinden sich gegenwärtig sämtliche Bauabläufe in Prüfung.

Auf der Schachanlage Konrad 1 sind die Abbruchmaßnahmen im Bereich der Band- und Verladeanlage abgeschlossen worden. Das Fördermaschinengebäude Konrad 1 Süd und die dazugehörigen Seilscheiben sind abgebrochen respektive abgebaut worden. Die demontierte Fördermaschine Konrad 1 Süd wurde komplett dem städtischen Museum der Stadt Salzgitter zur Verfügung gestellt.

Umfangreiche Rück- und Umbauarbeiten am Fördergerüst wurden ausgeführt. Die temporären Förderanlagen für die Schachtsanierung einschließlich der Windenhalle mit Bedieneinrichtung wurden errichtet. Schachtsanierungsarbeiten laufen. Mit der Errichtung des Medienkanals sowie des Fördermaschinengebäudes Süd wurde begonnen.

Auf der Schachanlage Konrad 2 sowie den angrenzenden Flächen sind die Arbeiten zur Kampfmittelräumung abgeschlossen worden.

Vorlaufend zur Errichtung der Schachtförderanlage Konrad 2 werden kontinuierlich Wartungs-, Kontroll- und Reinigungsarbeiten im Schacht durchgeführt.

Der Bauzaun zur Abgrenzung des Schachtgeländes Konrad 2 wurde errichtet.

Die Schachtsanierungen, die untertägigen Streckenertüchtigungen und die Auffahrungen der Einlagerungskammern im Feld 5/1 wurden begonnen. Die Einlagerungstranstrecke ist bereits saniert worden, weitere Sanierungen und Streckenauffahrungen laufen plangemäß. Die Überholung von mehreren Teilschnittmaschinen wurde abgeschlossen und dient der weiteren Vorbereitung zum Auffahren der Einlagerungskammern bzw. der Erweiterung auf den Endquerschnitt. Des Weiteren erfolgen Montage- und Reinigungsarbeiten an bergmännischen Großfahrzeugen. Es erfolgt die Errichtung der Hauptkabeltrasse. Für die Messung des Gebirgsdruckes wurden Extensometer eingebaut.

## **Endlager für radioaktive Abfälle MORSLEBEN (ERAM)**

Das in den ehemaligen Kali- und Steinsalzbergwerken Bartensleben und Marie durch die DDR eingerichtete Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) ging durch den Einigungsvertrag 1990 in die Verantwortung der Bundesrepublik Deutschland über und wurde, mit Unterbrechung der Einlagerung von 1991 bis 1994, bis 1998 zur Endlagerung niedrig- und mittelradioaktiver Abfälle mit kurzen Halbwertszeiten genutzt. Inhaber der Dauerbetriebsgenehmigung ist durch gesetzlichen Übergang seit 1990 das Bundesamt für Strahlenschutz.

Im ERAM wurden in der Zeit zwischen 1971 und 1998 insgesamt ca. 37.000 m<sup>3</sup> niedrig- und mittelradioaktive Abfälle mit einer Gesamtaktivität von weniger als  $6 \cdot 10^{14}$  Bq (Stichtag: 30.06.2005) eingelagert. Die Menge der eingelagerten Abfälle gliedert sich aus zeitlicher Sicht wie folgt: ca. 14.500 m<sup>3</sup> bis 1991, ca. 22.500 m<sup>3</sup> im Zeitraum von 1994 bis 1998. Nach der geografischen Herkunft der Abfälle kann man unterscheiden in ca. 20.550 m<sup>3</sup> aus Ostdeutschland und ca. 16.200 m<sup>3</sup> aus Westdeutschland. Am 21.05.1999 gab das BfS bekannt, dass die Einlagerung radioaktiver Abfälle im ERAM aus Sicherheitsgründen nicht wieder aufgenommen wird. Durch die Atomgesetznovelle 2002 wurde § 57a AtG dahingehend geändert, dass die Dauerbetriebsgenehmigung mit Ausnahme der Regelungen für die Annahme und Endlagerung weiterer radioaktiver Abfälle als Planfeststellungsbeschluss im Sinne des § 9b AtG unbefristet fortgilt. Die Annahme von radioaktiven Abfällen zur Endlagerung ist ausgeschlossen. Da die Einlagerung radioaktiver Abfälle dauerhaft beendet worden ist, soll der Endlagerbetrieb auf einen Offenhaltungsbetrieb umgestellt werden. Bei der zuständigen Genehmigungsbehörde des Landes Sachsen-Anhalt wurde ein entsprechender Plan zur Genehmigung für die Umrüstung und den Offenhaltungsbetrieb des ERAM eingereicht.

Von 2003 bis 2009 wurden im Rahmen einer bergbaulichen Gefahrenabwehr zur Verbesserung des geomechanischen Zustandes des Zentralteils des ERAM 24 Steinsalzabbau, in denen keine radioaktiven Abfälle lagern, mit ca. 800.000 m<sup>3</sup> Salzbeton verfüllt. Im Zusammenwirken mit dem Salzgebirge werden so zusätzliche Traggewölbe und Pfeiler aufgebaut, um die Gebrauchstüchtigkeit des Grubengebäudes für die Umsetzung der Stilllegungsmaßnahmen zu gewährleisten. Der Salzbeton, ein Gemisch aus Salzgrus, Kalksteinmehl, Sand, Zement und Wasser, ist ein hydraulisch abbindendes Versatzmaterial, das bereits nach wenigen Tagen aushärtet und die geplante Stützwirkung entfaltet. Aktuell werden bis Anfang 2011 nochmals 140.000 m<sup>3</sup> Salzbeton in einen lösergefährdeten Abbau verpumpt.

Der am 13.10.1992 beim Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt (MLU) des Landes Sachsen-Anhalt gestellte Antrag auf Weiterbetrieb des ERAM wurde am 09.05.1997 auf die Stilllegung des ERAM beschränkt. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens (PFV) zur Stilllegung soll neben der Stilllegung des ERAM die Endlagerung der bis zu diesem Zeitpunkt im ERAM zwischengelagerten radioaktiven Abfälle sowie die Endlagerung der noch während des Stilllegungsbetriebs anfallenden radioaktiven Betriebsabfälle erfolgen.

Im Verlauf der bisherigen Arbeiten für das PFV wurden der zuständigen Genehmigungsbehörde seit Mitte der 90er Jahre etwa 400 Verfahrensberichte zum Stilllegungskonzept und den Sicherheitsanalysen zur Prüfung vorgelegt. Die Stilllegung des ERAM erfolgt so, dass die Einhaltung der Schutzziele des Strahlenschutzes sichergestellt ist. Selbst wenn die Freisetzung von Radionukliden aus einem verschlossenen Endlager auf lange Sicht nicht gänzlich verhindert werden kann, dürfen nur solche Mengen dieser Radionuklide in die Biosphäre gelangen, dass die Schutzziele auf Dauer eingehalten werden. Dies erfolgt durch Langzeitsicherheitsanalysen. Es sollen weite Teile der unterirdischen Anlagen sowie die Schächte mit abdichtenden und stabilisierenden Baustoffen verfüllt werden. Die Einlagerungsbereiche werden mittels Abdichtungsbauwerken in den Zugangsstrecken abgedichtet. Insgesamt sieht das Konzept eine Verfüllmenge von etwa 4,8 Millionen Kubikmeter Salzbeton vor. Die Schächte werden mit Schachtverschlüssen abgedichtet.

Im Februar 2009 hat das BfS die nach § 6 Atomrechtlicher Verfahrensverordnung (AtVfV) erforderlichen, vollständig überarbeiteten Planunterlagen für die Öffentlichkeitsbeteiligung im Rahmen des atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens für die endgültige Stilllegung des Endlagers beim MLU eingereicht.

Der Plan zur Stilllegung des ERAM stellt detailliert und umfassend Ausgangssituation, das Stilllegungskonzept mit den geplanten Verfüll- und Abdichtungsmaßnahmen bis hin zu den Schachtverschlüssen, die geplanten Arbeiten beim Um- und Rückbau der Anlagen sowie die radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt dar. Bei der Langzeitsicherheitsanalyse werden die möglichen Auswirkungen von dem verschlossenen Endlager abgeschätzt. Dazu wurden unterschiedliche klimatische, geologische und bergbauliche Szenarien über eine Dauer von 1 Million Jahren betrachtet.



Neben dem Plan hat das BfS außerdem eine Umweltverträglichkeitsstudie, in der alle Ergebnisse aus den Umweltuntersuchungen dargestellt und beurteilt werden, sowie eine Übersicht über verschiedene geprüfte technische Verfahrensalternativen für die Stilllegung eingereicht. Diese Unterlagen wurden im Rahmen der Beteiligung der Öffentlichkeit im Zeitraum von Oktober bis Dezember 2009 ausgelegt. Es sind 12.000 Einwendungen betroffener Bürgerinnen und Bürger zur Stilllegung des ERAM bei der Genehmigungsbehörde vorgelegt worden. Die Einwendungen liegen dem BfS zur weiteren Bearbeitung und Vorbereitung des Erörterungstermins im Zuge der Öffentlichkeitsbeteiligung vor.

Die Entscheidung im PFV ERAM wird nach erfolgter Öffentlichkeitsbeteiligung sowie Begutachtung und Bewertung der vertiefenden Planungen zur Vorbereitung der Stilllegungsmaßnahmen durch die Genehmigungsbehörde erfolgen. Nach Vorlage des bestandskräftigen Planfeststellungsbeschlusses (PFB) kann nach einer Umrüstungsphase dann mit der Umsetzung der genehmigten Stilllegungsmaßnahmen des ERAM begonnen werden. Die eigentliche Umsetzung der genehmigten Stilllegungsmaßnahmen wird derzeit mit 15 Jahren veranschlagt.

## **Endlager für radioaktive Abfälle ASSE**

Die Schachanlage Asse II bei Wolfenbüttel wurde von 1909 bis 1964 zur Gewinnung von Kali- und Steinsalz durch die Burbach AG betrieben. Es wurden ein Carnallitbaufeld und zwei Steinsalzbaufelder aufgefahren.

1965 kaufte die Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF, das heutige Helmholtz-Zentrum für Umwelt und Gesundheit München; HMGU) die Schachanlage Asse II, um sie als „Forschungsbergwerk“ für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in Salzformationen zu nutzen. Im Zeitraum von 1967 bis 1978 wurden schwach- und mittelaktive radioaktive Abfälle in der Schachanlage Asse eingelagert. Die Einlagerung von radioaktiven Abfällen wurde am 31.12.1978 beendet. Insgesamt wurden im Rahmen der Versuchs- und Demonstrationsprogramme rund 124.500 Fässer mit schwachradioaktiven Abfällen in 12 Kammern auf der 725 m- und 750 m-Sohle sowie etwa 1.300 Fässer mit mittelradioaktiven Abfällen in einer Kammer auf der 511 m-Sohle eingelagert. Zum 01.01.1980 betrug die Summe des Aktivitätsinventars  $6,96 \cdot 10^{15}$  Bq.

Nach einem Beschluss des Bundeskabinetts vom 05.11.2008, die Schachanlage künftig wie ein Endlager für radioaktive Stoffe zu behandeln, erfolgte der Übergang der Verantwortung vom HMGU auf das nach § 23 AtG für Endlager zuständige BfS am 01.01.2009.

Mit dem Betrieb der Schachanlage Asse II liegt sowohl die berg- als auch die atomrechtliche Verantwortung beim BfS. Das BfS hat ab dem 01.01.2009 die neu gegründete Asse-GmbH mit der Betriebsführung beauftragt.

Die Stilllegung der Schachanlage Asse II wird durch die Begleitgruppe Asse II des Landkreises Wolfenbüttel, u.a. bestehend aus Vertretern der örtlichen Stakeholder, Umweltverbänden und Bürgerinitiativen, begleitet. Die Begleitgruppe Asse II wird durch die Arbeitsgruppe Optionenvergleich (AGO) fachlich beraten. In dieser war das BfS bis zur Übernahme der Betreiberverantwortung für die Schachanlage Asse federführend beteiligt und ist seitdem nur noch beratend in der AGO vertreten. Die Federführung der AGO liegt beim Projektträger Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Anfang 2009 wurden durch die AGO in einem Zwischenbericht zur weiteren Prüfung die Stilllegungsoptionen Rückholung, Umlagerung bzw. Vollverfüllung vorgeschlagen.

Die Optionen wurden nach Kriterien verglichen, die im Laufe des Jahres 2009 mit der AGO, der Begleitgruppe Asse II und dem BMU diskutiert und vom BfS festgelegt wurden. Nach Abschluss des Bewertungsverfahrens kamen BfS und BMU zu dem Ergebnis, dass nach jetzigem Kenntnisstand die Rückholung der Abfälle aus der Schachanlage Asse II die beste Variante beim weiteren Umgang mit den dort eingelagerten Abfällen ist, weil derzeit nur bei der Rückholung ein Langzeitsicherheitsnachweis erbracht werden kann.

Vor der Rückholung soll eine Faktenerhebung durchgeführt werden. Diese hat das Ziel die Unsicherheiten zu klären und eine Bewertung der tatsächlichen Strahlenexpositionen bei der Rückholung aller Abfälle zu ermöglichen.

Zur Faktenerhebung sind drei Schritte geplant:

Schritt 1: Anbohren der Kammern und erste Untersuchungen über die Bohrungen,

Schritt 2: Öffnen der Kammern und Bewertung der Gebindezustände,

Schritt 3: Bergen erster Abfallgebinde bzw. Abfälle.

Mit den konzeptionellen Arbeiten für die Faktenerhebung wurden die Firmen DMT GmbH & Co. KG (DMT) und der TÜV-NORD Systemtec GmbH & Co. KG (TÜV-NORD) beauftragt.

Die Planung für die Arbeiten und Untersuchungen für den Schritt 1 wurde erstellt. Der Genehmigungsantrag für die Arbeiten nach § 9 AtG wurde beim niedersächsischen Umweltministerium (NMU) einreicht. Für die Faktenerhebung wird zunächst die Kammer 7/750 untersucht, anschließend Kammer 12/750.

Während der Durchführung der Planungsarbeiten für ein ausgewähltes Stilllegungskonzept und des erforderlichen Genehmigungsverfahrens für die Stilllegung ist das Bergwerk in einem betriebssicheren Zustand offen zu halten und ausreichend Vorsorge gegen Schäden nach den Maßstäben des AtG und des Bundesberggesetzes (BBergG) zu treffen.

Seit Übernahme der Betreiberschaft erfolgt die kontinuierliche Umstellung des Betriebes der Schachanlage Asse II nach atomrechtlichen Gesichtspunkten. Zur Sicherstellung der atomrechtlichen Genehmigungsgrundlage für den Betrieb wurde durch das BfS ein Antrag nach § 7 StrlSchV gestellt und durch das NMU im Juli 2010 zugelassen. Im Jahr 2010 lagen neben dem Lösungsmanagement, das kontinuierlich fortgeführt wird, die betrieblichen Themenschwerpunkte bei der Firstspaltverfüllung, der Notfallplanung und der Herstellung der betrieblichen Grundlagen für die Faktenerhebung.

### **Firstspaltverfüllung**

Zur Reduzierung der Verformungen an der Südflanke des Grubengebäudes ist beabsichtigt Resthohlräume in über ca. 80 Abbauen der Südflanke mit Sorelbeton zu verfüllen. Durch Füllen der Resthohlräume in den zahlreichen Grubenbauen an der Südflanke der Schachanlage soll die Gebirgsverformung reduziert werden. Nach Beginn der Pilotphase der Firstspaltverfüllung im Dezember 2009 wurden bislang die Firstspalte von sieben Abbauen mit ca. 7.500 m<sup>3</sup> Spezialbeton verfüllt.

### **Notfallplanung**

Im März 2010 veröffentlichte das BfS eine Notfallplanung in der die Umsetzung von vorsorglichen Maßnahmen als auch die Herstellung der Notfallbereitschaft ausgewiesen sind (Vorsorgemaßnahmen).

Die Maßnahmen der Notfallvorsorge zielen unter anderem ab auf eine Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit sowie der radiologischen Konsequenzen in Folge eines erhöhten Lösungszutritts. Maßnahmen, die im Notfall nicht mehr rechtzeitig umgesetzt werden können, müssen vorsorglich vorbereitet bzw. umgesetzt werden.

Vorsorgemaßnahmen werden bereits umgesetzt. Hierzu gehören zum Beispiel die Erhöhung der Förderkapazität der Zutrittslösung, ein Notfalllager zur Sicherung des Ersatzes von ausfallenden Geräten und Ausrüstungen im Notfall und technische Einrichtungen übertage.

In der Notfallplanung wurden diverse bauliche Vorsorgemaßnahmen identifiziert, die entsprechend ihrer Abhängigkeiten und Wirksamkeit mit noch zu schaffenden Arbeitskapazitäten nacheinander umgesetzt werden sollen. Teil dieser Vorsorgemaßnahmen ist die Erstellung von Abdichtungsbauwerken in den Hohlräumen, die im Sohlenniveau und unter den Einlagerungskammern liegen; um die Freisetzung von Radionukliden im Notfall zu verzögern. Die Maßnahmen werden so ausgeführt, dass die noch durchzuführenden Stilllegungsmaßnahmen nicht verhindert werden. Mit dem Einbringen von Sorelbeton als stützenden Versatz in Hohlräume auf der 775-m-Sohle hat die Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen im Sommer 2010 begonnen. Die Arbeiten für die Vorsorgemaßnahmen werden sich über einen Zeitraum von mehreren Jahren hinziehen.

Ziel der Vorsorgemaßnahmen ist es, die Schachanlage in einen Zustand zu versetzen, der die größtmögliche Betriebs- und Notfallsicherheit gewährleistet und die Auswirkungen, bei einem nicht auszuschließenden unkontrollierbaren (auslegungsüberschreitenden) Lösungszutritt, in der Umgebung verringert.

Die Notfallplanung muss im Hinblick auf die Arbeiten zur Rückholung weiter fortgeschrieben und angepasst werden. Maßnahmen, die eine Aufgabe des bestehenden Betriebszieles der Stilllegung durch Rückholung bedingen, würden erst im Notfall durchgeführt (Notfallmaßnahmen), jedoch soweit vorbereitet, dass Ihre Durchführung noch rechtzeitig möglich ist.

Erst nach Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen und Vorbereitung der Notfallmaßnahmen besteht eine bestmögliche Notfallbereitschaft.

## **Faktenerhebung**

Seit Sommer 2010 erfolgt auf der 800-m-Sohle der Schachtanlage die Erprobung von Bohrtechniken für das geplante Anbohren der Kammer 7/750 (Schritt 1 der Faktenerhebung). Es werden Probebohrungen zum Testen von Bohrkronen, von geophysikalischen Verfahren zum Erkennen von Gebinden und der Funktion eines Preventerstacks durchgeführt.

Weitere betriebliche Vorbereitungsarbeiten für das beabsichtigte Anbohren der Kammern 7/750 und 12/750 erfolgen derzeit (z.B. Sanierung Sumpf mit kontaminierten Salzlösungen vor Kammer 12/750, bergbauliche Infrastrukturmaßnahmen im Bereich Kammer 5/750).

## **Gesundheitsmonitoring**

Im Rahmen der radiologischen Überwachung von Asse-Beschäftigten wurde im Jahr 2009 das Gesundheitsmonitoring Asse gestartet. Ziel ist es, für alle ehemaligen und derzeitigen Beschäftigten die durch die Beschäftigung bedingten Strahlenexpositionen zu ermitteln. Ein Bericht über das Ergebnis des Gesundheitsmonitoring wird Anfang 2011 veröffentlicht.

Ein unter Vorsorgeaspekten und als vertrauensbildende Maßnahme vorgesehenes „Inkorporationsmonitoring der Bevölkerung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II“ hat im Herbst 2010 begonnen. Die Bewohner im Umfeld der Schachtanlage Asse II haben Gelegenheit auf freiwilliger Basis an dem Programm teilzunehmen. Die voraussichtliche Laufzeit beträgt 5 Jahre.

## ANHÄNGE - ÜBERSICHT

Anhang I:	Kernkraftwerke
Tabelle I.1:	Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen nach § 6 AtG und Anlagen nach § 7 AtG
Tabelle I.2a:	Kernkraftwerke in Betrieb
Tabelle I.2b:	Übersicht über thermische und elektrische Leistungserhöhungen in den deutschen Kernkraftwerken
Tabelle I.3:	Kernkraftwerke in Stilllegung bzw. Stilllegung beschlossen
Tabelle I.4:	Kernkraftwerke vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen
Tabelle I.5:	Eingestellte Kernkraftwerksvorhaben
Abbildung I:	Kernkraftwerke in Deutschland
Anhang II:	Forschungsreaktoren
Tabelle II.1:	Forschungsreaktoren in Betrieb
Tabelle II.2:	Forschungsreaktoren in Stilllegung bzw. Stilllegung beschlossen
Tabelle II.3:	Forschungsreaktoren vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen
Abbildung II:	Forschungsreaktoren mit einer Dauerleistung größer als 50 kW <sub>th</sub>
Anhang III:	Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung
Tabelle III.1:	Urananreicherungsanlagen
Tabelle III.2:	Brennelementfabriken
Tabelle III.3:	Brennelementfabriken in Stilllegung oder aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen
Tabelle III.4:	Zentrale Brennelement-Zwischenlager
Tabelle III.5:	Dezentrale Standort-Zwischenlager und Interimslager (in Betrieb bzw. genehmigt)
Tabelle III.6:	Externe Abfallzwischenlager
Tabelle III.7:	Wiederaufarbeitungsanlagen (in Stilllegung)
Tabelle III.8:	Konditionierungsanlagen für Brennelemente
Tabelle III.9:	Endlagerung
Abbildung III.1:	Standorte der nuklearen Ver- und Entsorgung
Abbildung III.2:	Zuständigkeiten bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle
Abbildung III.3:	Ablauf des atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens und der bergrechtlichen Verfahren

## **ANHANG I - KERNKRAFTWERKE -**

Tabelle I.1: Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen nach § 6 AtG und Anlagen nach § 7 AtG

Tabelle I.2a: Kernkraftwerke in Betrieb

Tabelle I.2b: Übersicht über thermische und elektrische Leistungserhöhungen in den deutschen Kernkraftwerken

Tabelle I.3: Kernkraftwerke in Stilllegung bzw. Stilllegung beschlossen

Tabelle I.4: Kernkraftwerke vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen

Tabelle I.5: Eingestellte Kraftwerksvorhaben

Abbildung I: Kernkraftwerke in Deutschland

Stand: 31.12.2010

**Tabelle I.1: Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen nach § 6 AtG und Anlagen nach § 7 AtG**

	<b>Behörde für Genehmigungen nach § 6 AtG</b>	<b>Aufsichtsbehörde nach § 19 i.V.m. § 6 AtG</b>
Bundesrepublik Deutschland	Bundesamt für Strahlenschutz	Aufsichtsbehörden der Länder
<b>Land</b>	<b>Genehmigungsbehörde für Anlagen nach § 7 AtG</b>	<b>Aufsichtsbehörde nach § 19 i.V.m. §§ 6 und 7 AtG</b>
Baden-Württemberg	Umweltministerium im Einvernehmen mit dem Wirtschafts- und Innenministerium	Umweltministerium Baden-Württemberg
Bayern	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit
Berlin	Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz	
Brandenburg	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg	
Bremen	Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa im Benehmen mit Senator für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales	
Hamburg	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt	
Hessen	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz	
Mecklenburg-Vorpommern	Innenministerium im Einvernehmen mit dem Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus	Innenministerium
Niedersachsen	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz	
Nordrhein-Westfalen	Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen	
Rheinland-Pfalz	Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz	
Saarland	Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr	
Sachsen	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft	
Sachsen-Anhalt	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt	
Schleswig-Holstein	Ministerium für Justiz, Gleichstellung und Integration des Landes Schleswig-Holstein	
Thüringen	Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz	

**Tabelle I.2a: Kernkraftwerke in Betrieb**

Stand: 31.12.2010

Kernkraftwerk	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung brutto [MW <sub>e</sub> ]	Leistung netto [MW <sub>e</sub> ]	1.Teil- genehmi- gung	Baubeginn	Erstkritikalität
Neckarwestheim 1	Neckarwestheim	BW	EnBW Kernkraft GmbH (EnKK)	DWR	840	785	24.01.1972	02/1972	26.05.1976
Neckarwestheim 2	Neckarwestheim	BW	EnBW Kernkraft GmbH (EnKK)	DWR	1.400	1.310	09.11.1982	11/1982	29.12.1988
Philippsburg 1	Philippsburg	BW	EnBW Kernkraft GmbH (EnKK)	SWR	926	890	09.10.1970	10/1970	09.03.1979
Philippsburg 2	Philippsburg	BW	EnBW Kernkraft GmbH (EnKK)	DWR	1.468	1.402	06.07.1977	07/1977	13.12.1984
Isar 1	Essenbach	BY	E.ON Kernkraft GmbH	SWR	912	878	16.05.1972	05/1972	20.11.1977
Isar 2	Essenbach	BY	E.ON Kernkraft GmbH	DWR	1.485	1.410	12.07.1982	09/1982	15.01.1988
Grafenrheinfeld	Grafenrheinfeld	BY	E.ON Kernkraft GmbH	DWR	1.345	1.275	21.06.1974	01/1975	09.12.1981
Gundremmingen B	Gundremmingen	BY	Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH	SWR	1.344	1.284	16.07.1976	07/1976	09.03.1984
Gundremmingen C	Gundremmingen	BY	Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH	SWR	1.344	1.288	16.07.1976	07/1976	26.10.1984
Biblis A	Biblis	HE	RWE Power AG	DWR	1.225	1.167	31.07.1970	01/1970	16.07.1974
Biblis B	Biblis	HE	RWE Power AG	DWR	1.300	1.240	06.04.1972	02/1972	25.03.1976
Unterweser	Esenshamm	NI	E.ON Kernkraft GmbH	DWR	1.410	1.345	28.06.1972	07/1972	16.09.1978
Grohnde	Grohnde	NI	E.ON Kernkraft GmbH	DWR	1.430	1.360	08.06.1976	06/1976	01.09.1984
Emsland	Lingen	NI	Kernkraftwerke Lippe-Ems GmbH	DWR	1.400	1.329	04.08.1982	08/1982	14.04.1988
Brokdorf	Brokdorf	SH	E.ON Kernkraft GmbH	DWR	1.480	1.410	25.10.1976	01/1976	08.10.1986

Kernkraftwerk	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung brutto [MW <sub>e</sub> ]	Leistung netto [MW <sub>e</sub> ]	1. Teilgenehmigung	Baubeginn	Erstkritikalität
<b>Brunsbüttel</b>	Brunsbüttel	SH	Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG	SWR	806	771	02.04.1970	04/1970	23.06.1976
<b>Krümmel</b>	Krümmel	SH	Kernkraftwerk Krümmel GmbH & Co. oHG	SWR	1.402	1.346	18.12.1973	04/1974	14.09.1983



**Tabelle I.2b: Übersicht über thermische und elektrische Leistungserhöhungen in den deutschen Kernkraftwerken**

Stand: 31.12.2010

Kernkraftwerk	Genehmigte thermische Leistung bei Erstkritikalität [MW <sub>th</sub> ]	Thermische Leistungserhöhung [MW <sub>th</sub> ]	Elektrische Leistung (brutto) im Jahr der Erstkritikalität [MW <sub>e</sub> ]	Jahr der Änderung der elektrischen Leistung	derzeitige elektrische Bruttoleistung [MW <sub>e</sub> ]	beantragte Leistungserhöhung [MW <sub>th</sub> ]
<b>Neckarwestheim 1</b>	2.362 (1. TEG v. 24.01.1972)	2.497 (2. TGB v. 26.05.1976, Antrag v. 02.04.1971) <sup>1)</sup>	855 (1976)	840 (1990)	840	2.597 (Antrag v. 25.04.2000)
<b>Neckarwestheim 2</b>	3.765 (4. TGB v. 28.12.1988)	3.850 (3. ÄG v. 13.05.1991, Antrag v. 24.10.1990)	1.316 (1988)	1.314 [1989] 1.316 (1990) 1.365 (1992) 1.395 (08/2004) 1.400 (01/2007)	1.400	3.965 (Antrag v. 25.04.2000)
<b>Philippsburg 1</b>	2.575 (1. TEG v. 09.10.1970)	-	900 (1979)	912 (1994) 926 (1996)	926	-
<b>Philippsburg 2</b>	3.765 (1. TEG v. 06.07.1977)	3.803 (5. ÄG v. 26.11.1991, Antrag v. 05.09.1991) 3.850 (8. ÄG v. 08.05.1992, Antrag v. 07.03.1991) 3.950 (ÄG v. 29.03.2000, Antrag v. 30.04.1998)	1.349 (1984)	1.357 (1991) 1.390 (1992) 1.402 (1993) 1.424 (1996) 1.458 (11/2000) 1.468 (01/2010)	1.468	-
<b>Isar 1</b>	2.575 (4. TEG v. 18.11.1977)		907 (1977)	912 (06/2000)	912	2.755 (Antrag v. 04.04.2000) Antrag ruht

Kernkraftwerk	Genehmigte thermische Leistung bei Erstkritikalität [MW <sub>th</sub> ]	Thermische Leistungserhöhung [MW <sub>th</sub> ]	Elektrische Leistung (brutto) im Jahr der Erstkritikalität [MW <sub>e</sub> ]	Jahr der Änderung der elektrischen Leistung	derzeitige elektrische Bruttoleistung [MW <sub>e</sub> ]	beantragte Leistungserhöhung [MW <sub>th</sub> ]
<b>Isar 2</b>	3.765 (4. TEG v. 12.07.1982)	3.850 (1. ÄG v. 25.02.1991, Antrag v. 16.10.1990) 3.950 (5. ÄG v. 20.11.1998, Antrag v. 07.04.1998)	1.370 (1988)	1.390 (1989) 1.400 (1991) 1.410 (1993) 1.420 (1995) 1.440 (1996) 1.455 (1998) 1.475 (2000) 1.485 (2009)	1.485	-
<b>Grafenrheinfeld</b>	3.765 (5. TEG v. 10.11.1981)	-	1.299 (1981)	1.300 (1984) 1.345 (1993)	1.345	3.950 (Antrag v. 16.05.2000)
<b>Gundremmingen B</b>	3.840 (11. TEG v. 18.10.1984)	-	1.310 (1984)	1.300 (1987) 1.344 (1994)	1.344	4.100 (Antrag v. 14.09.1999 für Blöcke B und C, am 21.12.2001 zurückgezogen)  4.000 (Neuer Antrag v. 19.12.2001 für Blöcke B und C)
<b>Gundremmingen C</b>	siehe KRB B	-	1.310 (1984)	1.308 (1987) 1.344 (1995)	1.344	siehe KRB B
<b>Biblis A</b>	3.540 (6. TEG v. 14.12.1973)	-	1.204 (1974)	1.147 (1978) 1.204 (1980) 1.225 (1995)	1.225	-
<b>Biblis B</b>	3.733 (1. TEG v. 06.04.1972)	-	1.300 (1976)	1.238 (1978) 1.300 (1980)	1.300	-
<b>Unterweser</b>	3.733 (3. ÄG v. 15.03.1982)	3.900 (ÄG v. 16.08.2000, Antrag v. 19.9.1997)	1.300 (1978)	1.320 (1991) 1.350 (1996) 1.410 (11/2000)	1.410	-

Kernkraftwerk	Genehmigte thermische Leistung bei Erstkritikalität [MW <sub>th</sub> ]	Thermische Leistungserhöhung [MW <sub>th</sub> ]	Elektrische Leistung (brutto) im Jahr der Erstkritikalität [MW <sub>e</sub> ]	Jahr der Änderung der elektrischen Leistung	derzeitige elektrische Bruttoleistung [MW <sub>e</sub> ]	beantragte Leistungserhöhung [MW <sub>th</sub> ]
<b>Grohnde</b>	3.765 (1. TEG v. 08.06.1976)	3.850 (ÄG v. 09.02.1990, Antrag v. 27.06.1989) 3.900 (ÄG v. 29.06.1999, Antrag v. 13.06.1997)	1.365 (1984)	1.394 (1990) 1.430 (1995)	1.430	4.000 (Antrag v. 24.09.2007)
<b>Emsland</b>	3.765 (4. TG v. 30.03.1988)	3.850 (1. ÄEG v. 09.02.1990, Antrag v. 06.06.1989)	1.316 (1988)	1.314 (1988) 1.341 (1990) 1.363 (1992) 1.400 (08/2000)	1.400	3.950 (Antrag v. 16.12.2002)
<b>Brokdorf</b>	3.765 (1. TGB v. 30.12.1985)	3.850 (ÄG v. 15.02.1994 zur 2. BG v. 03.10.1986) 3.900 (7. NG zur 2. BG v. 23.05.2006, Antrag v. 16.12.2002)	1.380 (1986)	1.400 (1987) 1.395 (1988) 1.440 (1997) 1.480 (2008)	1.480	-
<b>Brunsbüttel</b>	2.292 (1. BG v. 22.06.1976)	-	806 (1976)	-	806	-
<b>Krümmel</b>	3.690 (1. BG v. 14.09.1983)	-	1.316 (1983)	1.376 (2005) 1.402 (2007)	1.402	-

<sup>1)</sup> Zu Neckarwestheim I: Die 2. TGB vom 26.05.1976 beinhaltet u.a. Nullleistungs- und Leistungsversuche bis 30 % der thermischen Reaktorleistung.  
Ergänzungen: 1. Nachtrag zur 2. TGB vom 02.08.1976: Nullleistungs- und Leistungsversuche bis 80 % der thermischen Reaktorleistung  
2. Nachtrag zur 2. TGB vom 05.10.1976: Nullleistungs- und Leistungsversuche bis 100 % der thermischen Reaktorleistung  
3. Nachtrag zur 2. TGB vom 15.06.1977: Probetrieb bis 100 % der thermischen Reaktorleistung

Abkürzungen für Genehmigungsbescheide:

ÄG	Änderungsgenehmigung	NG	Nachtragsgenehmigung	TGB	Teilgenehmigung Betrieb
ÄEG	Änderungs- und Ergänzungsgenehmigung	SG	Stilllegungsgenehmigung		
BG	Betriebsgenehmigung	TEG	Teilerrichtungsgenehmigung		

**Tabelle I.3: Kernkraftwerke in Stilllegung bzw. Stilllegung beschlossen**

Kernkraftwerk	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung brutto [MW <sub>e</sub> ]	Baubeginn	Erstkritikalität	Endgültige Abschaltung	Status
<b>Rheinsberg</b>	Rheinsberg	BB	Energiewerke Nord GmbH	DWR	70	01/1960	11.03.1966	01.06.1990	Abbaugenehmigung 28.04.1995 ff.
<b>Kompakter natriumgekühler Kernreaktor</b>	Eggenstein-Leopoldshafen	BW	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH	SNR	21	09/1974	10.10.1977	23.08.1991	Abbaugenehmigung 26.08.1993 ff.
<b>Mehrzweckforschungsreaktor</b>	Eggenstein-Leopoldshafen	BW	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH	DWR	57	12/1961	29.09.1965	03.05.1984	Abbaugenehmigung 17.11.1987 ff.
<b>Obrigheim</b>	Obrigheim	BW	EnBW Kernkraft GmbH (EnKK)	DWR	357	03/1965	22.09.1968	11.05.2005	1. SG 28.08.2008
<b>Gundremmingen A</b>	Gundremmingen	BY	Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH	SWR	250	12/1962	14.08.1966	13.01.1977	Abbaugenehmigung 26.05.1983 ff.
<b>Greifswald, Block 1</b>	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	03/1970	03.12.1973	18.12.1990	Gen. Still./Abbau Gesamtanlage 30.06.1995 ff.
<b>Greifswald, Block 2</b>	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	03/1970	03.12.1974	14.02.1990	Gen. Still./Abbau Gesamtanlage 30.06.1995 ff.
<b>Greifswald, Block 3</b>	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	04/1972	06.10.1977	28.02.1990	Gen. Still./Abbau Gesamtanlage 30.06.1995 ff.
<b>Greifswald, Block 4</b>	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	04/1972	22.07.1979	02.06.1990	Gen. Still./Abbau Gesamtanlage 30.06.1995 ff.

Kernkraftwerk	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung brutto [MW <sub>e</sub> ]	Baubeginn	Erst-kritikalität	Endgültige Abschaltung	Status
<b>Greifswald, Block 5</b>	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	12/1976	26.03.1989	30.11.1989	Gen. Still./Abbau Gesamtanlage 30.06.1995 ff.
<b>Stade</b>	Stade	NI	Kernkraft Stade GmbH & Co. oHG	DWR	672	12/1967	08.01.1972	14.11.2003	Gen. Still./Abbau Phase 1 7.09.2005, Phase 2 15.02.2006, Phase 3 14.05.2009
<b>Lingen</b>	Lingen, Ems	NI	Kernkraftwerk Lingen GmbH	SWR	252	10/1964	31.01.1968	05.01.1977	Gen. für SE 21.11.1985; Antrag auf Rückbau der Anlage 15.12.2008
<b>Atomversuchskernkraftwerk Jülich</b>	Jülich	NW	Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH	HTR	15	08/1961	26.08.1966	31.12.1988	1. SG für SE 09.03.1994, Gen zum vollständigen Abbau 31.03.2009
<b>Würgassen</b>	Würgassen	NW	E.ON Kernkraft GmbH	SWR	670	01/1968	22.10.1971	26.08.1994	1. SG 14.04.1997 ff.
<b>Thorium-Hochtemperaturreaktor</b>	Hamm-Uentrop	NW	Hochtemperatur-Kernkraftwerk GmbH	HTR	308	05/1971	13.09.1983	29.09.1988	Gen. für Betrieb SE 21.05.1997

Kernkraftwerk	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung brutto [MW <sub>e</sub> ]	Baubeginn	Erstkritikalität	Endgültige Abschaltung	Status
Mülheim-Kärlich	Mülheim-Kärlich	RP	RWE Power AG	DWR	1.302	01/1975	01.03.1986	09.09.1988	Gen. Still./Abbauphase 1a 16.07.2004, Ergänzung 23.02.2006, Gen. zur Verkleinerung des Anlagen geländes 09.06.2009

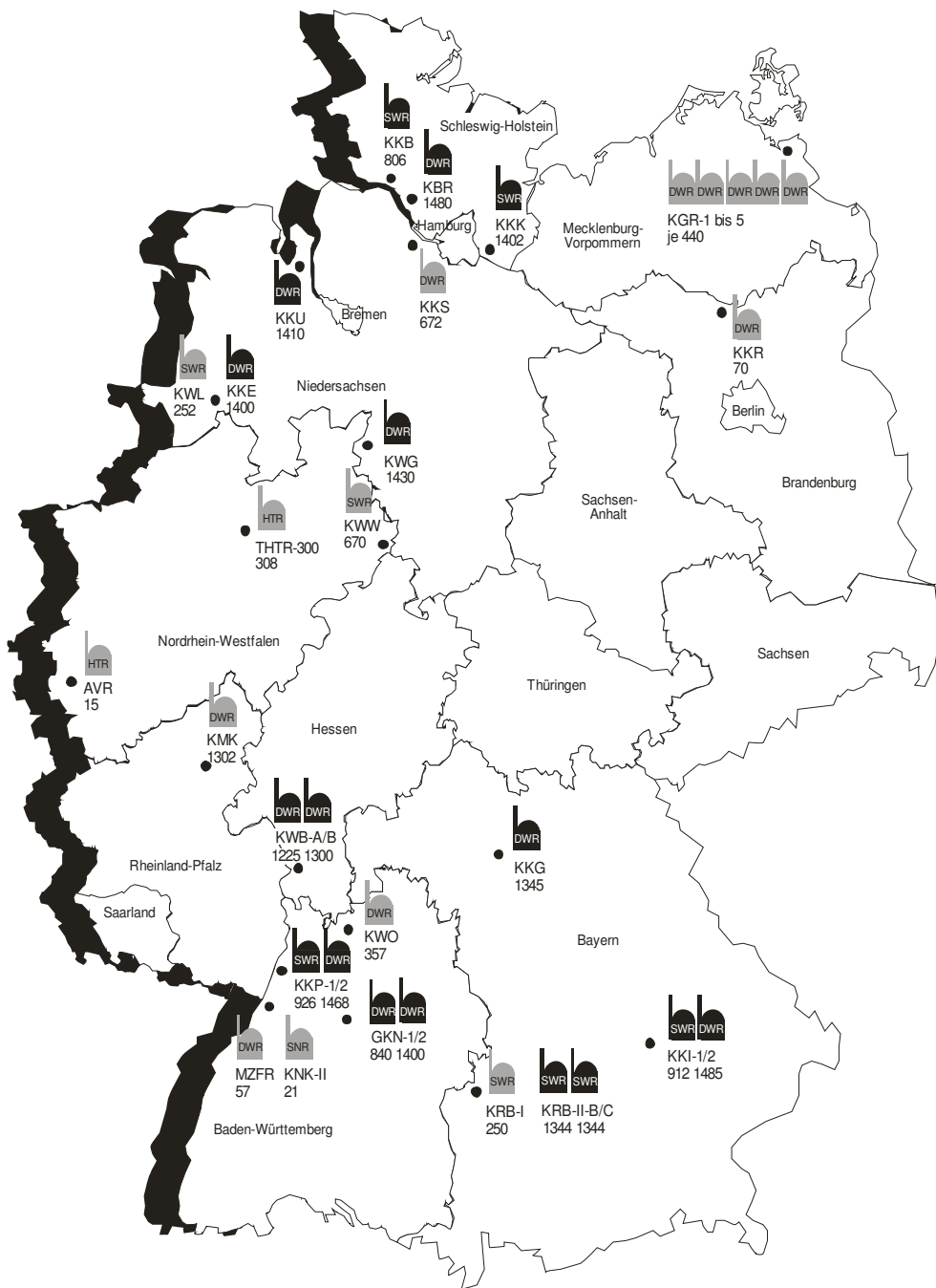
**Tabelle I.4: Kernkraftwerke vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen**

<b>KKW</b>	<b>Standort</b>	<b>Bundesland</b>	<b>Betreiber</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistung brutto [MW<sub>e</sub>]</b>	<b>Baubeginn</b>	<b>Erst- kritikalität</b>	<b>Endgültige Abschaltung</b>	<b>Status</b>
<b>Heißdampf- reaktor</b>	Großwelzheim	BY	Karlsruher Institut für Technologie (KIT), früher Forschungszentrum Karlsruhe GmbH	HDR	25	01/1965	14.10.1969	20.04.1971	vollständig abgebaut
<b>Nieder- aichbach</b>	Niederaichbach	BY	Karlsruher Institut für Technologie (KIT), früher Forschungszentrum Karlsruhe GmbH	DRR	106	06/1966	17.12.1972	31.07.1974	vollständig abgebaut
<b>Versuchs- atomkraft- werk Kahl</b>	Kahl, Main	BY	Versuchsatomkraftwerk Kahl GmbH	SWR	16	07/1958	13.11.1960	25.11.1985	Gebäude und Anlagen- gelände am 17.05.2010 aus der atomrecht- lichen Überwachung entlassen, Beendigung des Rückbaus am 24.09.2010

**Tabelle I.5: Eingestellte Kernkraftwerksvorhaben**

<b>KKW</b>	<b>Standort</b>	<b>Bundesland</b>	<b>Betreiber</b>	<b>Typ</b>	<b>Leistung brutto [MW<sub>e</sub>]</b>	<b>Baubeginn</b>	<b>Endgültige Abschaltung</b>	<b>Status</b>
<b>Greifswald, Block 6</b>	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	1976	30.11.1989	Gen. Still./Abbau Gesamtanlage 30.06.1995 ff.
<b>Greifswald, Block 7</b>	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	1976		Vorhaben eingestellt
<b>Greifswald, Block 8</b>	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	1976		Vorhaben eingestellt
<b>Schneller natrium- gekühlter Reaktor 300</b>	Kalkar	NW	Schnell-Brüter- Kernkraftwerksgesellschaft mbH	SNR	327	1973		Vorhaben eingestellt 20.03.1991
<b>Stendal A</b>	Stendal	ST	Altmark Industrie GmbH	DWR	1.000	1976		Vorhaben eingestellt
<b>Stendal B</b>	Stendal	ST	Altmark Industrie GmbH	DWR	1.000	1976		Vorhaben eingestellt





**Legende**

 In Betrieb

 In Stilllegung bzw. Stilllegung beschlossen

Zahlen: Bruttoleistung MWe  
Stand: 31.12.2010

**Abbildung I: Kernkraftwerke in Deutschland**

## **ANHANG II - FORSCHUNGSREAKTOREN -**

Tabelle II.1: Forschungsreaktoren in Betrieb

Tabelle II.2: Forschungsreaktoren in Stilllegung bzw. Stilllegung beschlossen

Tabelle II.3: Forschungsreaktoren vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen

Abbildung II: Forschungsreaktoren mit einer Dauerleistung größer als 50 kW<sub>th</sub>

Stand: 31.12.2010

**Tabelle II.1: Forschungsreaktoren in Betrieb (thermische Dauerleistung größer als 50 kW<sub>th</sub>)**

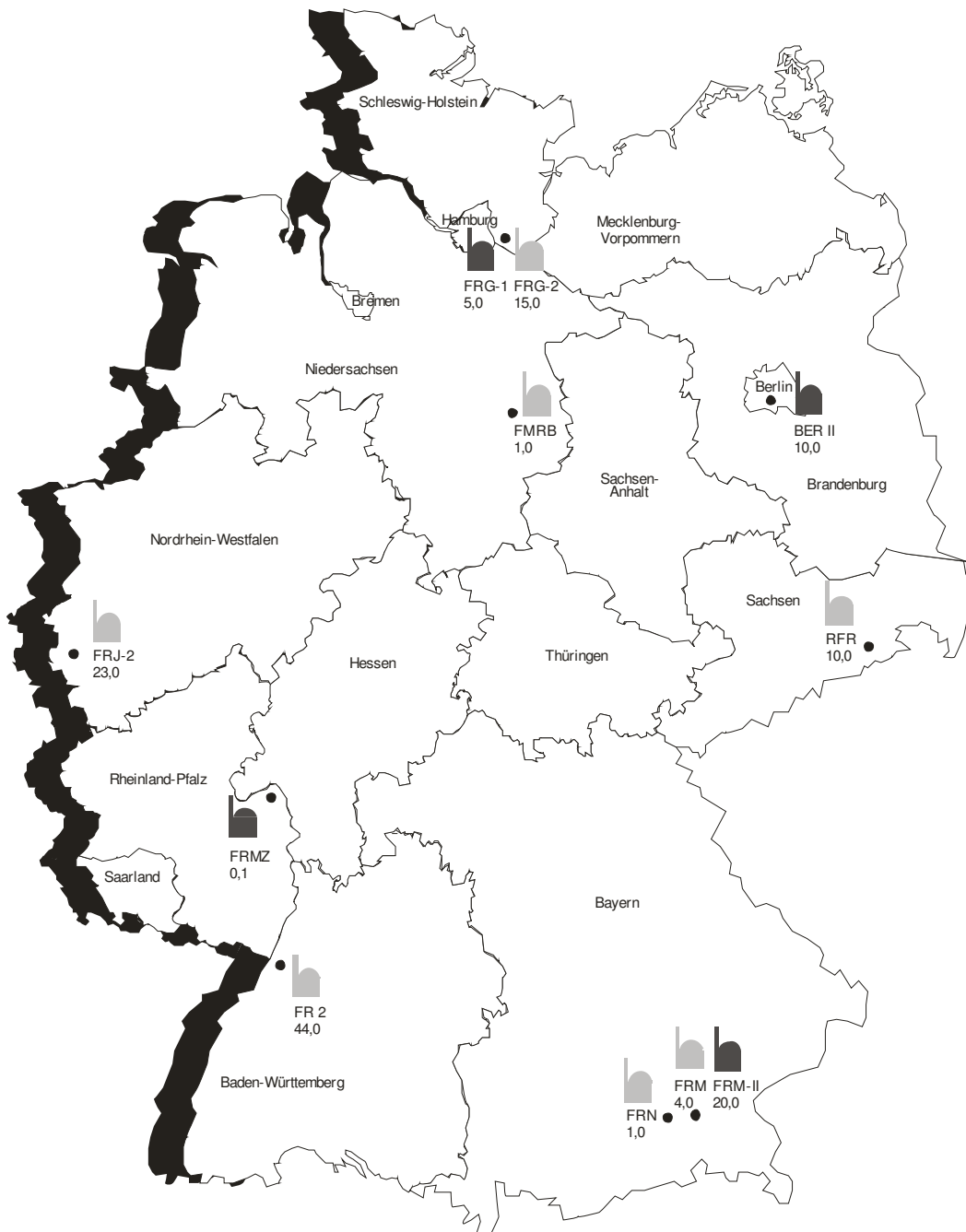
FR	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung thermisch [MW <sub>th</sub> ]	Neutronenfluss thermisch [cm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ]	Erstkritikalität	Status
<b>Berliner Experimentierreaktor II</b>	Berlin	BE	Helmholtz-Zentrum Berlin (HMI)	Schwimmbad MTR	10	1,5·10 <sup>14</sup>	09.12.1973	In Betrieb
<b>Hochflussneutronenquelle München</b>	Garching	BY	Technische Universität München (TUM)	Schwimmbad Kompaktkern	20	8·10 <sup>14</sup>	02.03.2004	In Betrieb
<b>Forschungsreaktor Mainz</b>	Mainz	RP	Universität Mainz Institut für Kernchemie	Schwimmbad TRIGA Mark II	0,1	4·10 <sup>12</sup>	03.08.1965	In Betrieb
<b>FR Geesthacht 1</b>	Geesthacht	SH	Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH	Schwimmbad MTR	5	1,4·10 <sup>14</sup>	23.10.1958	Endgültige Abschaltung am 28.06.2010, noch kein Antrag auf Stilllegung

**Tabelle II.2: Forschungsreaktoren in Stilllegung bzw. Stilllegung beschlossen (thermische Dauerleistung größer als 50 kW<sub>th</sub>)**


FR	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung thermisch [MW <sub>th</sub> ]	Neutronenfluss thermisch [cm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ]	Erstkritikalität	Außer Betrieb	Status
<b>FR Karlsruhe 2</b>	Egg.-Leopoldshafen	BW	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH	Tank-Typ D <sub>2</sub> O-Reaktor	44	1·10 <sup>14</sup>	07.03.1961	21.12.1981	SG vom 03.07.1986 ff, SE seit 20.11.1996
<b>FR München</b>	Garching	BY	Technische Universität München (TUM)	Schwimmbad MTR	4	7·10 <sup>13</sup>	31.10.1957	28.07.2000	Stilllegungsantrag vom 14.12.1998
<b>FR Neuherberg</b>	Oberschleißheim	BY	Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH)	Schwimmbad TRIGA MARK III	1	3·10 <sup>13</sup>	23.08.1972	16.12.1982	SG vom 30.05.1983, SE seit 24.05.1984
<b>Forschungs- u. Messreaktor Braunschweig</b>	Braunschweig	NI	Physikalisch Technische Bundesanstalt Braunschweig (PTB)	Schwimmbad MTR	1	6·10 <sup>12</sup>	03.10.1967	19.12.1995	SG vom 02.03.2001, Anlage zum 28.07.2005 bis auf Zwischenlager aus dem AtG entlassen
<b>FR Jülich 2 (DIDO)</b>	Jülich	NW	Forschungszentrum Jülich (FZJ)	Tank-Typ D <sub>2</sub> O-Reaktor	23	2·10 <sup>14</sup>	14.11.1962	02.05.2006	Stilllegungsantrag vom 27.04.2007
<b>FR Geesthacht 2</b>	Geesthacht	SH	Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH	Schwimmbad MTR	15	1,5·10 <sup>14</sup>	16.03.1963	28.01.1993	Genehmigung zur Außerbetriebnahme u. Teilabbau vom 17.01.1995, Stilllegung später mit FRG-1
<b>Rosendorfer FR</b>	Rosendorf	SN	Verein für Kernforschungstechnik und Analytik Rosendorf (VKTA)	Tank-Typ WWR-S(M)	10	1,2·10 <sup>14</sup>	16.12.1957	27.06.1991	SG vom 30.01.1998 ff, zuletzt abschließende TG zum Restabbau vom 01.02.2005


**Tabelle II.3: Forschungsreaktoren vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen (thermische Dauerleistung größer als 50 kW<sub>th</sub>)**

FR	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung thermisch [MW <sub>th</sub> ]	Neutronenfluss thermisch [cm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ]	Erstkritikalität	Außer Betrieb	Status
<b>FR TRIGA HD I Heidelberg</b>	Heidelberg	BW	Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg (DKFZ)	Schwimmbad TRIGA Mark I	0,25	1·10 <sup>13</sup>	26.08.1966	31.03.1977	Entlassung aus dem AtG am 13.12.2006, im Rahmen des Freigabeverfahrens wurde die Anlage 2009 konventionell abgerissen und das Gelände komplett saniert
<b>FR TRIGA HD II Heidelberg</b>	Heidelberg	BW	Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg (DKFZ)	Schwimmbad TRIGA Mark I	0,25	1·10 <sup>13</sup>	28.02.1978	30.11.1999	Entlassung aus dem AtG am 13.12.2006
<b>FR Frankfurt 2</b>	Frankfurt	HE	Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt	Modifizierter TRIGA	1	3·10 <sup>13</sup> (konzipiert)	Keine Kritikalität	kein Betrieb	Entlassung aus dem AtG am 31.10.2006
<b>FR der Med. Hochschule Hannover</b>	Hannover	NI	Medizinische Hochschule Hannover	Schwimmbad TRIGA Mark I	0,25	8,5·10 <sup>12</sup>	31.01.1973	18.12.1996	Entlassung aus dem AtG am 13.03.2008
<b>FR Jülich 1 (MERLIN)</b>	Jülich	NW	Forschungszentrum Jülich (FZJ)	Schwimmbad MTR	10	1,1·10 <sup>14</sup>	24.02.1962	22.03.1985	Entlassung aus dem AtG am 23.11.2007
<b>Nuklearschiff „Otto Hahn“</b>	Geesthacht	SH	Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH	FDR Schiffsreaktor	38	2,8·10 <sup>13</sup>	26.08.1968	22.03.1979	Entlassung aus dem AtG am 01.09.1982, Lagerung des RDB nach StrlSchV



**Legende**

 In Betrieb

 In Stilllegung bzw. Stilllegung beschlossen

Zahlen: Thermische Leistung MW  
 Stand: 31.12.2010

**Abbildung II: Forschungsreaktoren mit einer thermischen Dauerleistung größer als 50 kW<sub>th</sub>**

## **ANHANG III - ANLAGEN DER NUKLEAREN VER- UND ENTSORGUNG -**

Tabelle III.1: Urananreicherungsanlagen

Tabelle III.2: Brennelementfabriken

Tabelle III.3: Brennelementfabriken (in Stilllegung bzw. aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen)

Tabelle III.4: Zentrale Brennelement-Zwischenlager

Tabelle III.5: Dezentrale Standort-Zwischenlager und Interimslager (in Betrieb bzw. genehmigt)

Tabelle III.6: Externe Abfallzwischenlager

Tabelle III.7: Wiederaufarbeitungsanlagen (in Stilllegung)

Tabelle III.8: Konditionierungsanlagen für Brennelemente

Tabelle III.9: Endlagerung

Abbildung III.1: Standorte der nuklearen Ver- und Entsorgung

Abbildung III.2: Zuständigkeiten bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle

Abbildung III.3: Ablauf des atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens und der bergrechtlichen Verfahren

Stand: 31.12.2010

**Tabelle III.1: Urananreicherungsanlagen**

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<p><b>URAN-ANREICHERUNGS-ANLAGE GRONAU (UAG)</b></p> <p><b>Gronau, NW</b></p>	<p>Anreicherung von Uran bis max. 6 % U-235-Anteil</p>	<p>4.500 Mg Urantrennarbeit pro Jahr (UTA/a) lt. Bescheid vom 14.02.2005</p>	<p>3. TG vom 04.06.1985 (Betriebsgenehmigung)            9. TG vom 31.10.1997 Kapazitätserweiterung auf 1.800 Mg UTA/a            7. TG/Ä2 vom 27.11.1998 Änderungsgenehmigung für 2 weitere Trennhallen,            Bescheid Nr. 7/6 vom 14.02.2005 über Erhöhung der Produktionskapazität auf 4.500 Mg UTA/a</p>	<p>Die Genehmigung vom 14.02.2005 beinhaltet auch den Umgang mit abgereichertem und angereichertem (bis max. 6 Gewichtsprozent U-235) Uran. Die erweiterte Anlage wird seit Mitte 2008 errichtet und sukzessive in Betrieb genommen. Im September 2010 betrug die Kapazität 3.420 Mg UTA/a.</p>



**Tabelle III.2: Brennelementfabriken**

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<b>ANF Brennelement-Fertigungsanlage Lingen</b>  Lingen, NI	Herstellung von überwiegend LWR-Brennelementen aus niedrig angereichertem Urandioxid	Be- und Verarbeitung von jährlich insgesamt 800 Mg Uran in Form von Uranpulver oder Uranpellets mit bis zu 5 % U-235-Anteil	Betriebsgenehmigung vom 18.01.1979, 7. TBG vom 08.06.1994 (Betrieb der Konversionsanlage mit angereichertem Uran) 07.03.1997: Kapazitätserhöhung der BE-Fertigung um 250 Mg extern gefertigter Urantabletten pro Jahr 11.01.2005: Erhöhung des Uranpulverdurchsatzes auf 650 Mg/a 02.12.2009: Erhöhung der Kapazität auf 800 Mg/a	ANF bewahrt nach § 6 AtG für die Endlagerung bestimmte radioaktive Abfälle aus eigener BE-Herstellung und UF <sub>6</sub> für Dritte auf ihrem Betriebsgelände auf. Eine Lagerhalle zur Aufbewahrung von UF <sub>6</sub> -Behältern ist in Betrieb genommen worden.

**Tabelle III.3: Brennelementfabriken (in Stilllegung oder aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen)**

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<b>SIEMENS BRENN-ELEMENTWERK BETRIEB KARLSTEIN</b>  Karlstein, BY	Herstellung von Brennelementen aus niedrig angereichertem Urandioxid	Jährlicher Durchsatz von 400 Mg UO <sub>2</sub> bis höchstens 4,0 % U-235 Anteil	Betriebsgenehmigung nach § 9 AtG vom 02.09.1966 Betriebsgenehmigung nach § 7 AtG vom 30.12.1977 Genehmigung nach § 7 AtG zum Abbau von Anlagenteilen: 16.08.1994 und 18.03.1996 Entlassung aus dem AtG: März 1999	Brennelement-Produktion ist eingestellt; nur noch konventionelle Strukturteilefertigung.
<b>SIEMENS BRENN-ELEMENTWERK HANAU BETRIEBSTEIL MOX-VERARBEITUNG</b>  Hanau, HE	Herstellung von MOX-Brennelementen überwiegend für LWR aus Plutonium und Uran	Durchsatz ca. 35 Mg SM/a, Ausbau auf 120 Mg SM/a war vorgesehen	Betriebsgenehmigung nach § 9 AtG vom 16.08.1968 Letzte umfassende Genehmigung nach § 9 AtG vom 30.12.1974 6. Teilerrichtungsgenehmigung nach § 7 AtG vom 12.03.1991 Mehrere TG zum Leerfahren und Rückbau der Anlage für MOX-Brennstoff von 1997 bis 2005 Entlassung aus dem AtG: Sept. 2006	Im April 1994 wurde vom Betreiber beschlossen, die Altanlage nicht wieder in Betrieb zu nehmen. Die Fertigungsanlagen sind rückgebaut. Die staatliche Verwahrung ist aufgelöst. Abschluss der Rückbauarbeiten Juli 2006.
<b>SIEMENS BRENN-ELEMENTWERK HANAU BETRIEBSTEIL URAN-VERARBEITUNG</b>  Hanau, HE	Herstellung von LWR-Brennelementen aus niedrig angereichertem Uran	Durchsatz 1.350 Mg U/a	Betriebsgenehmigung nach § 9 AtG vom 22.07.1969 Betriebsgenehmigung nach § 7 AtG vom 31.08.1990 Mehrere Einzel- und Teilgenehmigungen zum Leerfahren und zum Rückbau der Anlage von 1996 bis 2001 Entlassung aus dem AtG: Mai 2006	Produktion von Uran-Brennelementen ab Oktober 1995 eingestellt. Die Rückbauarbeiten inkl. Geländesanierung wurden im Januar 2006 abgeschlossen. Die Grundwasserreinigung (Gen. nach § 7 StrlSchV) dauert noch an.

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<b>BRENNELEMENT-FABRIK NUKEM</b>  <b>Hanau-Wolfgang, HE</b>	Herstellung von Brennelementen aus angereichertem Uran und Thorium für Forschungsreaktoren	100 kg U-235 Anreicherung bis 20 %; 1.700 kg U-235 Anreicherung zwischen 20 % und 94 %; 100 Mg natürliches Uran; 100 Mg abgereichertes Uran; 200 Mg Thorium	Betriebsgenehmigung nach § 9 AtG vom 30.07.1962 Mehrere Genehmigungen zum Abbau, zur Stilllegung und zur Sanierung des Geländes von 1988 bis 2001 Im Mai 2006 aus dem AtG entlassen bis auf eine Teilfläche von 1.000 m <sup>2</sup> zur weiteren Grundwassersanierung	Betriebsgenehmigung am 15.01.1988 ausgesetzt; bis 31.12.1988 wurde die Anlage leergefahren. Die Rückbauarbeiten und die Bodensanierung sind abgeschlossen. Die Grundwassersanierung dauert weiter an.
<b>Hochtemperatur-Brennelement-Gesellschaft (HOBEG)</b>  <b>Hanau, HE</b>	Fertigung von kugelförmigen BE für HTR auf der Basis von Uran (bis 94 % Uran-235) und Thorium	200.000 BE/a 11,7 Mg SM (während der Betriebszeit)	Betriebsgenehmigung nach § 9 AtG vom 30.12.1974. 9 Genehmigungen zum Abbau und zur Stilllegung zwischen 05.12.1988 und 07.04.1995. Am 18.12.1995 aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen.	Anlage wurde am 15.01.1988 vorübergehend außer Betrieb genommen, in Folge stillgelegt. Verfahrenstechnische Komponenten wurden abgebaut. Dekontamination v. Gelände und Gebäudestrukturen sind abgeschlossen. Gelände und Gebäude werden von der Nuclear Cargo & Service GmbH genutzt.

**Tabelle III.4: Zentrale Brennelement-Zwischenlager**

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<p><b>TRANSPORT-BEHÄLTERLAGER IM ZWISCHENLAGER NORD (ZLN)</b></p> <p><b>Rubenow (bei Greifswald), MV</b></p>	<p>Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente aus den Reaktoren Rheinsberg und Greifswald in Transport- und Lagerbehältern (Trockenlagerung)</p>	<p>585,4 Mg SM in max. 80 Lagerbehältern max. einlagerbare Aktivität: <math>7,5 \cdot 10^{18}</math> Bq</p>	<p>Nach § 6 AtG vom 05.11.1999 1. Änderungsgenehmigung vom 14.03.2001 2. Änderungsgenehmigung vom 07.07.2003 3. Änderungsgenehmigung vom 19.12.2005 4. Änderungsgenehmigung vom 17.02.2006 5. Änderungsgenehmigung vom 17.12.2008 6. Änderungsgenehmigung vom 24.02.2009 7. Änderungsgenehmigung vom 30.04.2010</p>	<p>Am 31.12.2010 befanden sich 69 Behälter im ZLN, davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 62 CASTOR® 440/84</li> <li>- 3 CASTOR® KRB-MOX</li> <li>- 4 CASTOR® KNK.</li> </ul>
<p><b>TRANSPORT-BEHÄLTERLAGER GORLEBEN (TBL-G)</b></p> <p><b>Gorleben, NI</b></p>	<p>Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente in Transport- und Lagerbehältern sowie verfestigter HAW-Spaltproduktlösungen und sonstiger radioaktiver Stoffe (Trockenlagerung)</p>	<p>3.800 Mg SM bzw. 420 Behälterstellplätze; max. einlagerbare Aktivität <math>2 \cdot 10^{20}</math> Bq</p>	<p>05.09.1983 nach § 6 AtG, Anordnung des Sofortvollzugs am 06.09.1988 Neugenehmigung vom 02.06.1995 für bestrahlte BE und verglaste Spaltproduktlösungen 1. Änderungsgenehmigung vom 01.12.2000 2. Änderungsgenehmigung vom 18.01.2002 3. Änderungsgenehmigung vom 23.05.2007 4. Änderungsgenehmigung vom 29.01.2010</p>	<p>Am 31.12.2010 befanden sich insgesamt 102 Behälter im TBL-G, davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 Behälter mit abgebrannten Brennelementen</li> <li>- 97 Behälter mit HAW- Glaskokillen.</li> </ul>

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<p><b>TRANSPORT-BEHÄLTERLAGER</b> <b>AHAUS (TBL-A)</b></p> <p><b>Ahaus,</b> <b>NW</b></p>	<p>Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente in Transport- und Lagerbehältern vom Typ CASTOR® (Trockenlagerung)</p>	<p>420 Behälterstellplätze (LWR), Kapazität bis insgesamt max. 3.960 Mg SM max. einlagerbare Aktivität <math>2 \cdot 10^{20}</math> Bq</p>	<p>10.04.1987 nach § 6 AtG Neufassung der Aufbewahrungsgenehmigung vom 07.11.1997 (Erhöhung der Masse Schwermetall und Genehmigung weiterer Behältertypen)</p> <p>1. Änderungsgenehmigung vom 17.05.2000</p> <p>2. Änderungsgenehmigung vom 24.04.2001</p> <p>3. Änderungsgenehmigung vom 30.03.2004</p> <p>4. Änderungsgenehmigung vom 04.07.2008</p> <p>5. Änderungsgenehmigung vom 22.12.2008</p> <p>6. Änderungsgenehmigung vom 26.05.2010</p>	<p>Im April 1995 wurde die Einlagerung von 305 CASTOR® THTR/AVR- Behältern mit BE des THTR-300 abgeschlossen.</p> <p>1998 wurden zusätzlich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 CASTOR® V/19</li> <li>- 1 CASTOR® V/19 SN06 und</li> <li>- 3 CASTOR® V/52</li> </ul> <p>in das TBL-A überführt.</p> <p>2005 wurden 18 Behälter CASTOR® MTR 2 eingelagert, die von Rossendorf nach Ahaus transportiert wurden.</p>

**Tabelle III.5 Dezentrale Standort-Zwischenlager**

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER NECKARWESTHEIM</b>  Gemrigheim, BW	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus den Blöcken GKN I und GKN II des Gemeinschaftskernkraftwerks Neckar	1.600 Mg Schwermetall in bis zu 151 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $8,3 \cdot 10^{19}$ Bq Aktivität und 3,5 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 22.09.2003 1. Änderungsgenehmigung vom 22.03.2006 2. Änderungsgenehmigung vom 28.09.2006 1. Ergänzung der Genehmigung vom 03.09.2007 2. Ergänzung der Genehmigung vom 18.02.2010 3. Änderungsgenehmigung vom 11.05.2010	Baubeginn: 17.11.2003  Erste Einlagerung: 06.12.2006  Ende 2010 befanden sich 36 Behälter im Zwischenlager
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER PHILIPPSBURG</b>  Philippsburg, BW	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus den Blöcken 1 und 2 des Kernkraftwerks Philippsburg	1.600 Mg Schwermetall in bis zu 152 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $1,5 \cdot 10^{20}$ Bq Aktivität und 6,0 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 19.12.2003 1. Änderungsgenehmigung vom 05.10.2006 2. Änderungsgenehmigung vom 21.12.2006	Baubeginn: 17.05.2004  Erste Einlagerung: 19.03.2007  Ende 2010 befanden sich 36 Behälter im Zwischenlager
<b>ZWISCHENLAGER IM KKW OBRIGHEIM</b>  Obrigheim, BW	Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente und Kernbauteile aus dem KKW Obrigheim (Nasslagerung)	980 BE (ca. 286 Mg SM)	26.10.1998 nach § 7 AtG	Seit Ende 2007 befinden sich 342 Brennelemente im Lagerbecken
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER GRAFENRHEINFELD</b>  Grafenrheinfeld, BY	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus dem Kernkraftwerk Grafenrheinfeld	800 Mg Schwermetall in bis zu 88 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $5 \cdot 10^{19}$ Bq Aktivität und 3,5 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 12.02.2003 Anordnung des Sofortvollzuges am 10.09.2003 1. Änderungsgenehmigung vom 31.07.2007	Baubeginn: 22.09.2003  Erste Einlagerung: 27.02.2006  Ende 2010 befanden sich 13 Behälter im Zwischenlager

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER GUNDREMMINGEN</b>  Gundremmingen, BY	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus den Blöcken B und C des Kernkraftwerks Gundremmingen	1.850 Mg Schwermetall in bis zu 192 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $2,4 \cdot 10^{20}$ Bq Aktivität und 6,0 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 19.12.2003 Anordnung des Sofortvollzuges am 28.07.2004 1. Änderungsgenehmigung vom 02.06.2006	Baubeginn: 23.08.2004  Erste Einlagerung: 25.08.2006  Ende 2010 befanden sich 31 Behälter im Zwischenlager
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER ISAR</b>  Niederaichbach, BY	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus den Kernkraftwerken Isar 1 und Isar 2	1.500 Mg Schwermetall in bis zu 152 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $1,5 \cdot 10^{20}$ Bq Aktivität und 6,0 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 22.09.2003 Anordnung des Sofortvollzuges am 28.05.2004 1. Änderungsgenehmigung vom 11.01.2007 2. Änderungsgenehmigung vom 29.02.2008	Baubeginn: 14.06.2004  Erste Einlagerung: 12.03.2007  Ende 2010 befanden sich 22 Behälter im Zwischenlager
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER BIBLIS</b>  Biblis, HE	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus den Blöcken A und B des Kernkraftwerks Biblis	1.400 Mg Schwermetall in bis zu 135 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $8,5 \cdot 10^{19}$ Bq Aktivität und 5,3 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 22.09.2003 1. Änderungsgenehmigung vom 20.10.2005 1. Ergänzung der Genehmigung vom 20.03.2006 2. Änderungsgenehmigung vom 27.03.2006	Baubeginn: 01.03.2004  Erste Einlagerung: 18.05.2006  Ende 2010 befanden sich 46 Behälter im Zwischenlager.
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER GROHNDE</b>  Grohnde, NI	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus dem Kernkraftwerk Grohnde	1.000 Mg Schwermetall in bis zu 100 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $5,5 \cdot 10^{19}$ Bq Aktivität und 3,75 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 20.12.2002 Anordnung des Sofortvollzuges am 19.09.2005 1. Änderungsgenehmigung vom 17.04.2007	Baubeginn: 10.11.2003  Erste Einlagerung: 27.04.2006  Ende 2010 befanden sich 13 Behälter im Zwischenlager.
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER LINGEN (EMSLAND)</b>  Bramsche (bei Lingen), NI	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus dem Kernkraftwerk Emsland	1.250 Mg Schwermetall in bis zu 125 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $6,9 \cdot 10^{19}$ Bq Aktivität und 4,7 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 06.11.2002 mit Anordnung des Sofortvollzuges 1. Ergänzung der Genehmigung vom 31.07.2007 1. Änderungsgenehmigung vom 01.02.2008	Baubeginn: 18.10.2000  Erste Einlagerung: 10.12.2002  Ende 2010 befanden sich 32 Behälter im Zwischenlager.

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER UNTERWESER</b>  Rodenkirchen, NI	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus dem Kernkraftwerk Unterweser	800 Mg Schwermetall in bis zu 80 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $4,4 \cdot 10^{19}$ Bq Aktivität und 3,0 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 22.09.2003 Anordnung des Sofortvollzuges am 05.02.2007 1. Änderungsgenehmigung vom 27.05.2008	Baubeginn: 19.01.2004  Erste Einlagerung: 18.06.2007  Ende 2010 befanden sich 7 Behälter im Zwischenlager.
<b>AVR-BEHÄLTERLAGER IM FZJ</b>  Jülich, NW	Aufbewahrung abgebrannter AVR-Brennelemente in Transport- und Lagerbehältern vom Typ CASTOR®	Bis zu 300.000 AVR-Brennelemente in max. 158 CASTOR® THTR/AVR - Behältern	Bescheid nach § 6 AtG vom 17.06.1993 1. Änderungsgenehmigung vom 27.04.1995 2. Änderungsgenehmigung vom 07.07.2005	Am 31.12.2010 befanden sich 152 CASTOR® THTR/AVR - Behälter im Zwischenlager.
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER KRÜMMEL</b>  Krümmel (bei Geesthacht), SH	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus dem Kernkraftwerk Krümmel	775 Mg Schwermetall in bis zu 80 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $9,6 \cdot 10^{19}$ Bq Aktivität und 3,0 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 19.12.2003 1. Änderungsgenehmigung vom 16.11.2005 Anordnung des Sofortvollzuges am 28.04.2006 2. Änderungsgenehmigung vom 17.10.2007	Baubeginn: 23.04.2004  Erste Einlagerung: 14.11.2006  Ende 2010 befanden sich 19 Behälter im Zwischenlager.
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER BROKDORF</b>  Brokdorf, SH	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus dem Kernkraftwerk Brokdorf	1.000 Mg Schwermetall in bis zu 100 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $5,5 \cdot 10^{19}$ Bq Aktivität und 3,75 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 28.11.2003 1. Änderungsgenehmigung vom 24.05.2007	Baubeginn: 05.04.2004  Erste Einlagerung: 05.03.2007  Ende 2010 befanden sich 13 Behälter im Zwischenlager.
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER BRUNSBÜTTEL</b>  Brunsbüttel, SH	Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen aus dem Kernkraftwerk Brunsbüttel	450 Mg Schwermetall in bis zu 80 Transport- und Lagerbehältern mit bis zu $6,0 \cdot 10^{19}$ Bq Aktivität und 2,0 MW Wärmefreisetzung	Nach § 6 AtG vom 28.11.2003 Anordnung des Sofortvollzuges am 28.10.2005 1. Änderungsgenehmigung vom 14.03.2008	Baubeginn: 07.10.2003  Erste Einlagerung: 05.02.2006  Ende 2010 befanden sich 6 Behälter im Zwischenlager.



**Tabelle III.6: Externe Abfallzwischenlager**

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<b>SAMMELSTELLE DER EVU MITTERTEICH</b>  <b>BY</b>	Zwischenlagerung von Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung aus bayerischen kerntechnischen Anlagen	40.000 Abfallgebinde (200-l-, 400-l- oder Gussbehälter)	Umgangsgenehmigungen nach § 3 StrlSchV vom 07.07.1982	In Betrieb seit Juli 1987.
<b>STANDORT-ZWISCHENLAGER BIBLIS</b>  <b>HE</b>	Zwischenlagerung sonstiger radioaktiver Stoffe im Rahmen einer kombinierten Nutzung des Standort-Zwischenlagers	Bis zu einer Gesamtaktivität von $1 \cdot 10^{17}$ Bq	Umgangsgenehmigung nach § 7 StrlSchV vom 13.12.2006	maximal zehn Jahre ab Beginn der Einlagerung
<b>ZWISCHENLAGER NORD (ZLN)</b>  <b>Rubenow, MV</b>	Zwischenlagerung von Betriebs- und Stilllegungsabfällen der KKW Greifswald und Rheinsberg mit Zwischenlagerung der abgebauten Großkomponenten	200.000 m <sup>3</sup>	Umgangsgenehmigung nach § 3 StrlSchV vom 20.02.1998	In Betrieb seit März 1998. Das Abfalllager ZLN besitzt seit dem 11.12.2007 eine Genehmigung zur Lagerung radioaktiver Stoffe aus anderen kerntechnischen Anlagen mit LWR jeweils fünf Jahre vor und nach einer Behandlung/Konditionierung.
<b>ABFALLLAGER ESENSHAMM</b>  <b>NI</b>	Lagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung aus den KKW Unterweser und Stade	200-l- und 400-l-Fässer, Betonbehälter, Stahlblechcontainer, Betoncontainer, Gussbehälter mit einer Gesamtaktivität bis $1,85 \cdot 10^{15}$ Bq	Umgangsgenehmigungen nach § 3 StrlSchV vom 24.06.1981, 29.11.1991 und 06.11.1998	In Betrieb seit Herbst 1981.
<b>ABFALLLAGER GORLEBEN (FASSLAGER)</b>  <b>NI</b>	Lagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung aus KKW, Medizin, Forschung und Gewerbe	200-l-, 400-l-Fässer, ggf. mit VBA, Betonbehälter Typ III, Gussbehälter Typ I-II, Container Typ I-IV mit einer Gesamtaktivität bis $5 \cdot 10^{18}$ Bq	Umgangsgenehmigungen nach § 3 StrlSchV vom 27.10.1983, 13.10.1987 und 13.09.1995	In Betrieb seit Oktober 1984.

<b>TRANSPORT- BEHÄLTERLAGER AHAUS (TBL-A)</b>  <b>NW</b>	Zwischenlagerung sonstiger radioaktiver Stoffe im Rahmen einer kombinierten Nutzung des TBL-A	Bis zu einer Gesamtaktivität von $1 \cdot 10^{17}$ Bq	Umgangsgenehmigung nach § 7 StrlSchV vom 09.11.2009	maximal zehn Jahre ab Beginn der Einlagerung
--	---	--	--	---

**Tabelle III.7: Wiederaufarbeitungsanlagen (in Stilllegung)**

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<p><b>WIEDERAUF- ARBEITUNGSANLAGE KARLSRUHE (WAK)</b></p> <p><b>Eggenstein- Leopoldshafen, BW</b></p>	<p>Versuchsanlage zur Wiederaufarbeitung und Technologieentwicklung</p>	<p>0,175 Mg SM/Tag; ca. 40 Mg UO<sub>2</sub>/a</p>	<p>Betrieb WAK: 1. TBG nach § 7 AtG vom 02.01.1967</p> <p>Stilllegung WAK: 1. Stilllegungsgenehmigung, März 1993 21. Genehmigung zur Stilllegung und Abbau der WAK (Schritt 4) vom 23.04.2010 zur Deregulierung nach Verglasungsende 22. Stilllegungsgenehmigung nach § 7 AtG vom 08.12.2010 zur fernhantierten Demontage der HAWC-Lagerbehälter im HWL und in der LAVA.</p> <p>Betrieb VEK 1. Teilbetriebsgenehmigung (TBG) für die VEK vom 20.12.2005 (Inaktive Inbetriebsetzung) 2. Teilbetriebsgenehmigung für die VEK vom 24.02.2009 (Nukleare [heiße] Inbetriebnahme)</p>	<p>Die Anlage war von 1971 bis 1990 in Betrieb. In dieser Zeit wurden ca. 200 Mg Kernbrennstoffe aus Versuchs- und Leistungsreaktoren aufgearbeitet. Stilllegung und Rückbau mit dem Ziel „Grüne Wiese“ bis zum Jahr 2023 sind fortgeschritten. Die Einrichtungen des Prozessgebäudes sind weitgehend entfernt. Mit dem Rückbau der MAW-Sammelbehälter wurde im Mai 2008 begonnen. Eine Verglasungseinrichtung für 60 m<sup>3</sup> HAWC wurde errichtet und bis Nov. 2010 betrieben. Das HAWC wurde vollständig verglast. Dabei wurden 140 Kokillen Abfallglas erzeugt, die in 5 Transport- und Lagerbehälter vom Typ CASTOR HAW 20/28 eingebracht wurden. Die CASTOR-Behälter werden im Zwischenlager Nord der EWN GmbH aufbewahrt. Damit sind wichtige Voraussetzungen für den Rückbau der VEK und der HAWC-Lagereinrichtungen geschaffen.</p>

**Tabelle III.8: Konditionierungsanlagen für Brennelemente**

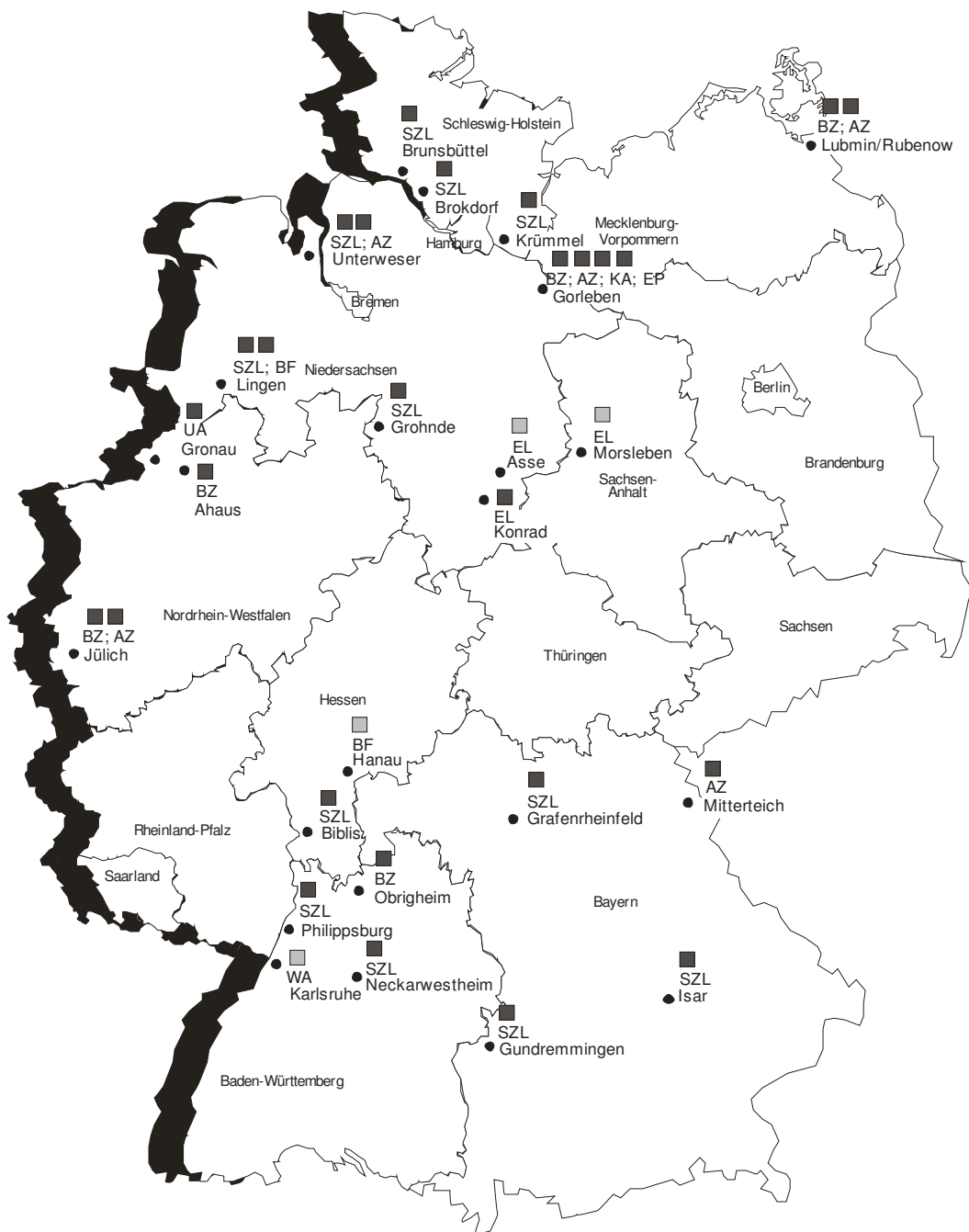
Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<b>PILOT-KONDITIONIERUNGS-ANLAGE (PKA)</b>  <b>Gorleben, NI</b>	Reparatur schadhafter Behälter, Konditionierung radioaktiver Reststoffe und Abfälle (u.a. ausgediente BE, Brennstäbe und BE-Einbauteile) für die Zwischen- und Endlagerung	Beantragter Schwermetalldurchsatz: 35 Mg/a Kapazität betrieblicher Pufferlager: 12 Mg SM	nach § 7 AtG: 1. TG vom 30.01.1990 2. TG vom 21.07.1994 (nachträgliche Auflage vom 18.12.2001) 3. TG vom 19.12.2000 (beinhaltet die Betriebsgenehmigung)	Gemäß 3. TG wird die Nutzung der Anlage vorerst auf die Reparatur schadhafter Lagerbehälter beschränkt. Eine nachträgliche Auflage zur 2. TG gewährleistet die jederzeitige Bereitschaft zur Annahme eines schadhaften Behälters.

**Tabelle III.9: Endlagerung**

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Endgelagerte Mengen / Aktivität	Genehmigung	Bemerkungen
<b>BERGWERK ZUR ERKUNDUNG DES SALZSTOCKS GORLEBEN</b>  <b>Gorleben, NI</b>	Nachweis der Eignung des Standortes für die Endlagerung aller Arten radioaktiver Abfälle		Der Antrag auf Planfeststellung nach § 9b AtG wurde 1977 gestellt. Der Betrieb des Erkundungsbergwerkes erfolgt auf der Grundlage des genehmigten Hauptbetriebsplanes (gültig bis 30.09.2012) und des Rahmenbetriebsplanes (gültig bis 30.09.2020).	Die geologische Wirtsfornation ist Steinsalz.

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Endgelagerte Mengen / Aktivität	Genehmigung	Bemerkungen
<b>ENDLAGER KONRAD</b>  <b>Salzgitter, NI</b>	Endlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung		<p>Antrag nach § 9b AtG in 1982 (Planfeststellungsantrag)            Rücknahme des Antrags auf Sofortvollzug mit Schreiben des BfS vom 17.07.2000.            Der Planfeststellungsbeschluss ist mit Datum vom 22.05.2002 erteilt worden.            Nach Erschöpfung des ordentlichen Rechtsweges nach Klagen gegen den Planfeststellungsbeschluss ist er seit 26.03.2007 rechtskräftig und kann umgesetzt werden.            Anhängige Verfassungsbeschwerden sind nicht zugelassen worden oder nicht zur Entscheidung angenommen worden.            Am 15.01.2008 wurde der Hauptbetriebsplan von der zuständigen Bergbehörde genehmigt mit einer Laufzeit von sechs Jahren. Damit liegt auch die zweite notwendige Genehmigung für die Errichtung vor.</p>	Die geologische Wirtsformation ist Korallenoolith (Eisenerz) unterhalb einer wasserundurchlässigen Barriere aus der Kreidezeit.
<b>ENDLAGER FÜR RADIOAKTIVE ABFÄLLE ASSE</b>  <b>Remlingen, NI</b>	Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für die Endlagerung radioaktiver und chemisch-toxischer Abfälle Endlagerung niedrig- und mittelradioaktiver Abfälle	Zwischen 1967 und 1978 wurden ca. 124.500 als LAW- und ca. 1.300 MAW-Gebinde eingelagert. Gesamtaktivität $3,1 \cdot 10^{15}$ Bq (01.01.2002), 40 % davon entfallen auf die MAW - Gebinde	Genehmigungen nach § 3 StrlSchV in der Fassung vom 15.10.1965. Aufbewahrungsgenehmigungen für Kernbrennstoffe gem. § 6 AtG. Genehmigung nach § 7 StrlSchV erteilt am 08.07.2010 für den Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen außerhalb der Einlagerungskammern bis zum 100-fachen der Freigrenze	Geologische Wirtsformation ist Steinsalz. Seit 01.01.2009 Betreiberschaft durch BfS. Umstellung auf Betrieb nach Atomrecht.



Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Endgelagerte Mengen / Aktivität	Genehmigung	Bemerkungen
<p><b>ENDLAGER FÜR RADIOAKTIVE ABFÄLLE MORSLEBEN (ERAM)</b></p> <p><b>Morsleben, ST</b></p>	<p>Endlagerung niedrig- und mittelradioaktiver Abfälle mit überwiegend kurzlebigen Radionukliden</p>	<p>Endlagerung von insgesamt 36.753 m<sup>3</sup> niedrig- und mittelradioaktiven Abfällen, Gesamtaktivität aller eingelagerten radioaktiven Abfälle liegt in der Größenordnung von weniger als 6·10<sup>14</sup> Bq, die Aktivität der α-Strahler liegt in der Größenordnung von 10<sup>11</sup> Bq.</p>	<p>22.04.1986: Erteilung der Dauerbetriebsgenehmigung (DBG). Diese galt nach § 57a AtG bis zum 30.06.2005 fort; durch Novellierung des AtG in 2002 gilt die DBG unbegrenzt mit Ausnahme der Regelungen zur Annahme von weiteren radioaktiven Abfällen oder deren Einlagerung zum Zwecke der Endlagerung als PFB fort.</p> <p>12.04.2001: Erklärung des Verzichts auf die Annahme weiterer radioaktiver Abfälle zur Endlagerung.</p>	<p>Geologische Wirtsschicht ist Steinsalz.</p> <p>Am 25.09.1998 wurde die Einlagerung eingestellt.</p> <p>Umrüstung und Offenhaltung wurden am 10.07.2003 beantragt.</p> <p>Die Stilllegung wurde am 09.05.1997 beantragt.</p> <p>Die für die Beteiligung der Öffentlichkeit erforderlichen Auslegungsunterlagen wurden vollständig überarbeitet und der Genehmigungsbehörde (MLU) im Februar 2009 übergeben.</p> <p>Diese Unterlagen wurden im Rahmen der Beteiligung der Öffentlichkeit im Zeitraum von Oktober bis Dezember 2009 ausgelegt. Es sind rund 12.000 Einwendungen eingegangen.</p>



**Legende**

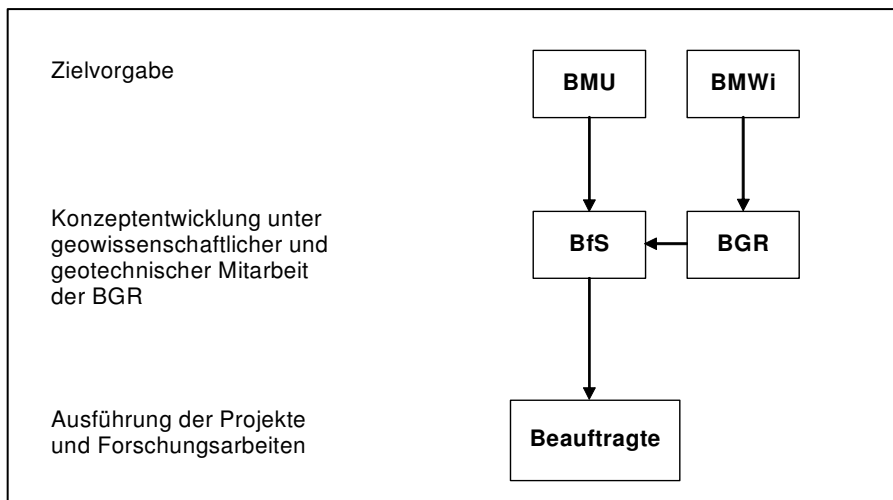
AZ	Zwischenlager für radioaktive Abfälle	
BF	Brennelementefabrik	
BZ	Brennelementezwischenlager	
EL	Endlager für radioaktive Abfälle	
EP	Endlagerprojekt	

Stand: 31.12.2010

	In Betrieb/ in Planung
	In Stilllegung

**Abbildung III.1: Standorte der nuklearen Ver- und Entsorgung**





### **BMU**

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) ist das nach Atomgesetz zuständige Bundesministerium für die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz. Es führt die Aufsicht über das BfS.

### **BMW i**

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMW i) trägt die Verantwortung für die personelle Ausstattung der BGR als Bundesoberbehörde in seinem Geschäftsbereich.

### **BfS**

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ist zuständig für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle.

Es initiiert und koordiniert anlagenbezogene Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Für die Durchführung seiner Aufgaben kann sich das BfS Dritter bedienen (§ 9a Abs. 3 AtG). Es erhebt Vorausleistungen/Beiträge und Kosten von den Erstattungspflichtigen.

### **BGR**

Der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) obliegt die Aufgabe, für das BfS geowissenschaftliche und geotechnische Fragenkomplexe im Zusammenhang mit Planung, Errichtung, Betrieb und Stilllegung von Endlagern zu bearbeiten.

### **Beauftragte**

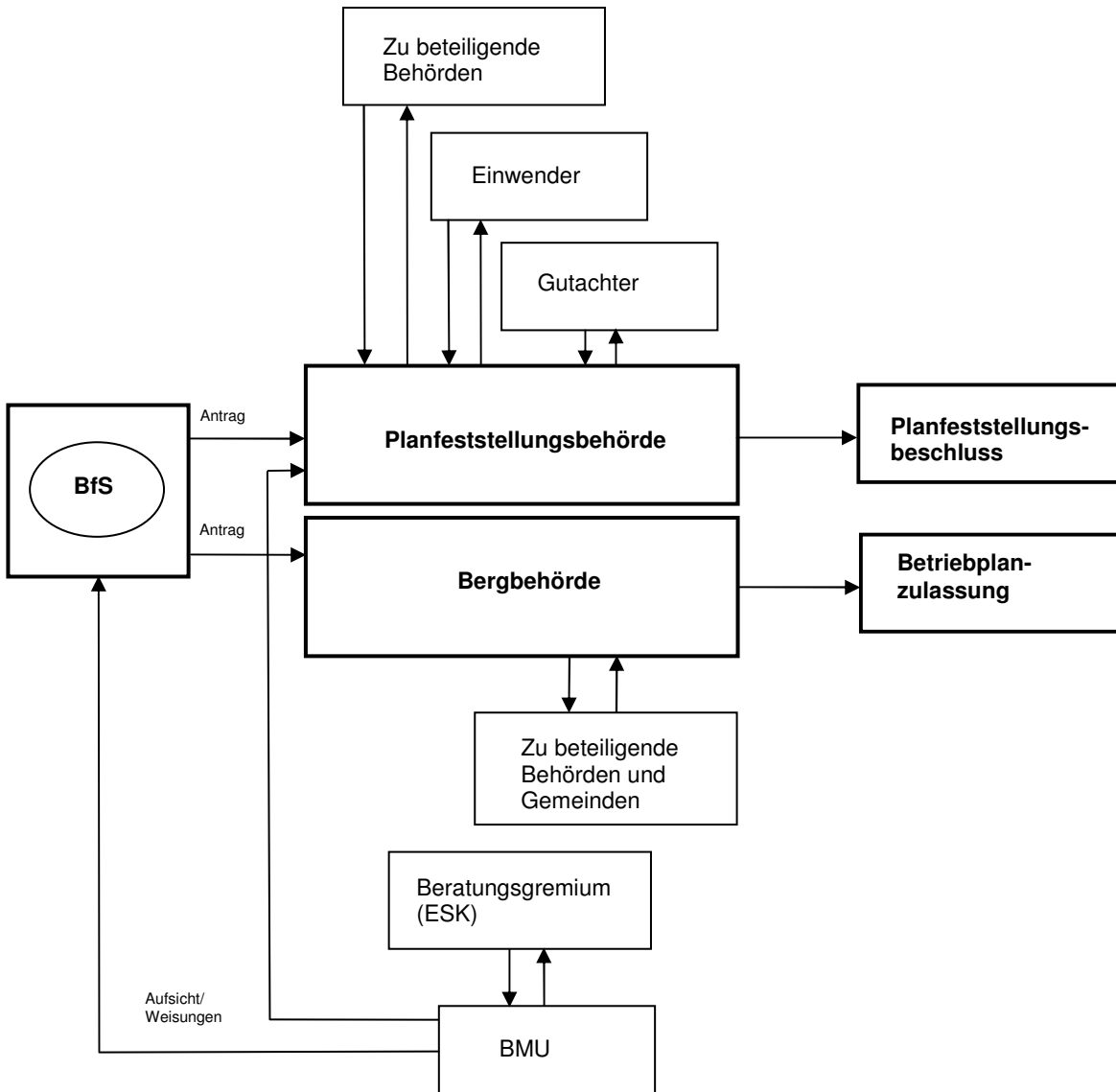
#### a) Großforschungseinrichtungen

Sie führen im Auftrag des BMBF Grundlagenforschung und im Auftrag des BfS anlagenbezogene Forschungs- und Entwicklungsarbeiten aus. Auftragnehmer des BfS sind u.a. das Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH (ehemals GSF), die Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS), das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und das Forschungszentrum Jülich (FZJ).

#### b) DBE mbH

Die Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE; GNS mbH hält 75 % der Anteile, EWN GmbH hält 25 % der Anteile) führt im Auftrag des BfS Aufgaben zur Planung, Errichtung und zum Betrieb von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle durch. Sie ist Dritter im Sinne des § 9a Abs. 3 AtG.

## **Abbildung III.2: Zuständigkeiten bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle**



<b>Legende:</b>	
<b>BMU</b>	<b>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit</b>
<b>BfS</b>	<b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>
<b>ESK</b>	<b>Entsorgungskommission</b>

**Abbildung III.3: Ablauf des atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens und der bergrechtlichen Verfahren für Endlager für radioaktive Abfälle**

## **Bisher erschienene BfS-SK-Berichte (vorher BfS-KT-Berichte)**

### **BfS-KT-1/92**

*Gersinska, R.; Hennig, R.; Kociok, B. (Hrsg.)*

Zweites Expertengespräch zum BMU/BfS-Konzept Mensch-Maschine-Wechselwirkung in Kernkraftwerken am 5. und 6. März 1992 beim Bundesamt für Strahlenschutz in Salzgitter  
Salzgitter, April 1992

### **BfS-KT-2/92**

*Berg, H.P.; Schott, H.*

Stand von Wissenschaft und Technik auf dem Gebiet der Quantifizierung der menschlichen Zuverlässigkeit - Dezember 1991 -  
Salzgitter, Februar 1992

### **BfS-KT-3/92**

*Berg, H.P.; Schott, H.*

Probabilistische Sicherheitsanalysen  
Aktueller Status, Weiterentwicklung von Methoden und Modellen, Anwendungen  
Salzgitter, Dezember 1992

### **BfS-KT-3/92-REV-1**

*Berg, H.P.; Schott, H.*

Probabilistische Sicherheitsanalysen  
Aktueller Status, Weiterentwicklung von Methoden und Modellen, Anwendungen  
Salzgitter, April 1993

### **BfS-KT-4/93**

*Ziegenhagen, J.*

Zusammenstellung der Genehmigungswerte für Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser aus den Kernkraftwerken der Bundesrepublik Deutschland – Dezember 1992  
Salzgitter, April 1993

### **BfS-KT-5/93**

*Philippczyk, F.; Ziegenhagen, J.*

Stand und Entwicklung der Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland  
Stand: Mai 1993.  
Salzgitter, Mai 1993

### **BfS-5/93-REV-1**

*Philippczyk, F.; Ziegenhagen, J.*

Stand und Entwicklung der Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland  
Stand: Mai 1993.  
Salzgitter, Juli 1993

### **BfS-5/93-REV-2**

*Philippczyk, F.; Ziegenhagen, J.*

Stand und Entwicklung der Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland. Stand: Mai 1993.  
Salzgitter, Oktober 1993

### **BfS-5/93-REV-3**

*Philippczyk, F.; Ziegenhagen, J.*

Stand und Entwicklung der Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland  
Stand: Mai 1993.  
Salzgitter, Mai 1994

## **Bisher erschienene BfS-SK-Berichte (vorher BfS-KT-Berichte)**

### **BfS-KT-6/93**

KT/KTA-Winterseminar 1993 – 28. und 29. Januar 1993 in Salzgitter  
Kerntechnik in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1993. Aufgaben, Probleme, Perspektiven aus der Sicht der Beteiligten  
Salzgitter, Juli 1993

### **BfS-KT-7/94**

*Gersinska, R.; Hennig, R.; Kociok, B.*  
Drittes Expertengespräch zum BMU/BfS-Konzept "Mensch-Maschine-Wechselwirkung in Kernkraftwerken" am 28. und 29. April 1994 beim Bundesamt für Strahlenschutz in Salzgitter  
Salzgitter, April 1994

### **BfS-KT-8/94**

2. KT/KTA-Winterseminar 20. und 21. Januar 1994 in Salzgitter  
Erhaltung und Verbesserung der Reaktorsicherheit  
Salzgitter, Juli 1994

### **BfS-KT-9/95**

Meldepflichtige Ereignisse in der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe im Zeitraum  
1. Januar bis 31. Dezember 1993  
Salzgitter, März 1995

### **BfS-KT-10/95**

*Philippczyk, F.; Hutter, J.*  
Stand und Entwicklung der Kernenergienutzung 1994 in der Bundesrepublik Deutschland  
Salzgitter, Mai 1995

### **BfS-KT-11/95**

3. KT/KTA-Winterseminar. 19. und 20. Januar 1995 in Salzgitter  
EDV in der Kerntechnik  
Salzgitter, Juli 1995

### **BfS-KT-12/96**

*Krüger, F. W.*  
Quality assurance of a regulatory body  
Salzgitter, April 1996

### **BfS-KT-13/96**

4. KT/KTA-Winterseminar. 25. und 26. Januar 1996 in Salzgitter  
Alterungsmanagement in Kernkraftwerken  
Salzgitter, Mai 1996

### **BfS-KT-14/96**

*Philippczyk, F., Hutter, J.*  
Stand und Entwicklung der Kernenergienutzung 1995 in der Bundesrepublik Deutschland  
Salzgitter, Juni 1996

### **BfS-KT-15/96**

*Berg, H.P., Görtz, R., Schaefer, T., Schott, H.*  
Quantitative probabilistische Sicherheitskriterien für Genehmigung und Betrieb kerntechnischer Anlagen:  
Status und Entwicklung im internationalen Vergleich  
Salzgitter, September 1996

## **Bisher erschienene BfS-SK-Berichte (vorher BfS-KT-Berichte)**

### **BfS-KT-6/93**

KT/KTA-Winterseminar 1993 – 28. und 29. Januar 1993 in Salzgitter  
Kerntechnik in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1993. Aufgaben, Probleme, Perspektiven aus der Sicht der Beteiligten  
Salzgitter, Juli 1993

### **BfS-KT-7/94**

*Gersinska, R.; Hennig, R.; Kociok, B.*  
Drittes Expertengespräch zum BMU/BfS-Konzept "Mensch-Maschine-Wechselwirkung in Kernkraftwerken" am 28. und 29. April 1994 beim Bundesamt für Strahlenschutz in Salzgitter  
Salzgitter, April 1994

### **BfS-KT-8/94**

2. KT/KTA-Winterseminar 20. und 21. Januar 1994 in Salzgitter  
Erhaltung und Verbesserung der Reaktorsicherheit  
Salzgitter, Juli 1994

### **BfS-KT-9/95**

Meldepflichtige Ereignisse in der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe im Zeitraum  
1. Januar bis 31. Dezember 1993  
Salzgitter, März 1995

### **BfS-KT-10/95**

*Philippczyk, F.; Hutter, J.*  
Stand und Entwicklung der Kernenergienutzung 1994 in der Bundesrepublik Deutschland  
Salzgitter, Mai 1995

### **BfS-KT-11/95**

3. KT/KTA-Winterseminar. 19. und 20. Januar 1995 in Salzgitter  
EDV in der Kerntechnik  
Salzgitter, Juli 1995

### **BfS-KT-12/96**

*Krüger, F. W.*  
Quality assurance of a regulatory body  
Salzgitter, April 1996

### **BfS-KT-13/96**

4. KT/KTA-Winterseminar. 25. und 26. Januar 1996 in Salzgitter  
Alterungsmanagement in Kernkraftwerken  
Salzgitter, Mai 1996

### **BfS-KT-14/96**

*Philippczyk, F., Hutter, J.*  
Stand und Entwicklung der Kernenergienutzung 1995 in der Bundesrepublik Deutschland  
Salzgitter, Juni 1996

### **BfS-KT-15/96**

*Berg, H.P., Görtz, R., Schaefer, T., Schott, H.*  
Quantitative probabilistische Sicherheitskriterien für Genehmigung und Betrieb kerntechnischer Anlagen:  
Status und Entwicklung im internationalen Vergleich  
Salzgitter, September 1996

## **Bisher erschienene BfS-SK-Berichte (vorher BfS-KT-Berichte)**

### **BfS-KT-25/00**

*Klonk, H.; Hutter, J.; Philippczyk, F.; Wittwer, C.*

Zusammenstellung der Genehmigungswerte für Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser aus kerntechnischen Anlagen der Bundesrepublik Deutschland (Stand Juli 2000)

Salzgitter, Oktober 2000

### **BfS-KT-26/01**

*Philippczyk, F.; Hutter, J.; Schmidt, I.*

Statusbericht zur Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland 2000

Salzgitter, Mai 2001

### **BfS-KT-27/02**

*Philippczyk, F.; Hutter, J.; Schneider, M.*

Statusbericht zur Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland 2001

Salzgitter, Oktober 2002

## **Ab 1. Februar 2003 SK**

### **BfS-SK-01/03**

*Berg, H.-P.; Fröhmel, T.; Görtz, R.; Schimetschka, E.; Schott, H.*

Quantitative probabilistische Sicherheitskriterien für Genehmigung und Betrieb kerntechnischer Anlagen: Status und Entwicklung im internationalen Vergleich

Salzgitter, Juni 2003

### **BfS-SK-02/03**

*Philippczyk, F.; Hutter, J.; Schneider, M.*

Statusbericht zur Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland 2001

Salzgitter, November 2003

### **BfS-SK-03/03**

*Berg, H.-P.; Görtz, R.; Schimetschka, E.*

Quantitative Probabilistic Safety Criteria for Licensing and Operation of Nuclear Plants  
Comparison of the International Status and Development

Salzgitter, November 2003

### **BfS-SK-04/04**

*Philippczyk, F.; Hutter, J.; Rehs, B.; Schneider, M.*

Statusbericht zur Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2003

Salzgitter, August 2004

### **BfS-SK-05/05**

*Philippczyk, F.; Borrmann, F.; Hutter, J.; Schneider, M.*

Statusbericht zur Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2004

Salzgitter, Juli 2005

### **BfS-SK-06/06**

*Bredberg, I.; Borrmann, F.; Hutter, J.; Schell, H.; Schneider, M.; Wähning, R.; Hund, W.*

Statusbericht zur Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2005

Salzgitter, August 2006

### **BfS-SK-07/07**

*Bredberg, I.; Hutter, J.; Schell, H.; Schneider, M.; Wähning, R.*

Statusbericht zur Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2006

Salzgitter, Juli 2007

## **Bisher erschienene BfS-SK-Berichte (vorher BfS-KT-Berichte)**

### **BfS-SK-08/08**

*Görtz, R.*

An Identity on Alternating Sums of Squares of Binomial Coefficients  
Salzgitter, Februar 2008

### **BfS-SK-09/08**

*Bredberg, I.; Hutter, J.; Schell, H.; Schneider, M.; Wähning, R.*

Statusbericht zur Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2007  
Salzgitter, August 2008

### **BfS-SK-10/08**

*Berg, H.P.; Görtz, R.; Mahlke, J.; Reckers, J.; Scheib, P.; Weil, L.*

The POS Model for Common Cause Failure Quantification  
Draft Aug-21-2008  
Fachbereich Sicherheit in der Kerntechnik  
Salzgitter, November 2008

### **BfS-SK-11/08**

*Hutter, J.; Koch, W.; Rehs, B.; Schell, H.; Schneider, M.; Schulz, R.*

State and Development of Nuclear Energy Utilization in the Federal Republic of Germany 2007  
Department of Nuclear Safety  
Salzgitter, November 2008

### **BfS-SK-12/09**

urn:nbn:de:0221-2009082104

*Bredberg, I.; Hutter, J.; Koch, W.; Rehs, B.; Schneider, M.; Schulz, R.*

Statusbericht zur Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2008  
Fachbereich Sicherheit in der Kerntechnik  
Salzgitter, September 2009

### **BfS-SK-13/10**

urn:nbn:de:0221-2010011203

*Bredberg, I.; Hutter, J.; Koch, W.; Rehs, B.; Schneider, M.; Schulz, R.*

State and Development of Nuclear Energy Utilization in the Federal Republic of Germany 2008  
Department of Nuclear Safety  
Salzgitter, Januar 2010

### **BfS-SK-14/10**

urn:nbn:de:0221-201007052619

*Bredberg, I.; Hutter, J.; Koch, W.; Kühn, K.; Philippczyk, F.; Schulz, R.*

Statusbericht zur Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2009  
Fachbereich Sicherheit in der Kerntechnik  
Salzgitter, Juli 2010

### **BfS-SK-15/10**

urn:nbn:de:0221-201009073052

*Bredberg, I.; Hutter, J.; Koch, W.; Kühn, K.; Philippczyk, F.; Schulz, R.*

State and Development of Nuclear Energy Utilization in the Federal Republic of Germany 2009  
Salzgitter, September 2010

## **Bisher erschienene BfS-SK-Berichte** (vorher BfS-KT-Berichte)

### **BfS-SK-16/11**

urn:nbn:de:0221-201105105856

*Bredberg, I.; Hutter, J.; Kühn, K.; Philippczyk, F.; Schulz, R.*

Statusbericht zur Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2010

Fachbereich Sicherheit in der Kerntechnik

Salzgitter, Juni 2011





# | Verantwortung für Mensch und Umwelt |

**Kontakt:**

Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 10 01 49

38201 Salzgitter

Telefon: + 49 30 18333-0

Telefax: + 49 30 18333-1885

Internet: [www.bfs.de](http://www.bfs.de)

E-Mail: [ePost@bfs.de](mailto:ePost@bfs.de)

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz