

Statusbericht zur Kernenergie- nutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2009

Fachbereich
Sicherheit in der Kerntechnik

Ines Bredberg

Johann Hutter

Wolf Koch

Kerstin Kühn

Frank Philippczyk

Rolf Schulz



Bundesamt für Strahlenschutz

BFS-SK-14/10

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

urn:nbn:de:0221-201007052619

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, Juli 2010

Statusbericht zur Kernenergie- nutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2009

**Fachbereich
Sicherheit in der Kerntechnik**

Ines Bredberg

Johann Hutter

Wolf Koch

Kerstin Kühn

Frank Philippczyk

Rolf Schulz

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	4
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	5
1. ELEKTRISCHE ENERGIEERZEUGUNG DURCH KERNENERGIE IN DEUTSCHLAND	8
2. KERNKRAFTWERKE IN DEUTSCHLAND	13
2.1 KERNKRAFTWERKE IN BETRIEB	14
2.1.1 BETRIEBSDATEN UND VERFÜGBARKEITEN DER KERNKRAFTWERKE	14
2.1.2 ANLAGEN- UND GENEHMIGUNGSSTATUS DER KERNKRAFTWERKE	14
2.2 KERNKRAFTWERKE IN STILLEGUNG BZW. STILLEGUNG BESCHLOSSEN	18
2.3 KERNKRAFTWERKE VOLLSTÄNDIG ABGEBAUT UND AUS DEM GELTUNGSBEREICH DES ATG ENTLASSEN	23
2.4 EINGESTELLTE KERNKRAFTWERKSVORHABEN	23
3. FORSCHUNGSREAKTOREN MIT EINER THERMISCHEN DAUERLEISTUNG GRÖßER ALS 50 KW	24
3.1 FORSCHUNGSREAKTOREN IN BETRIEB	24
3.2 FORSCHUNGSREAKTOREN IN STILLEGUNG BZW. STILLEGUNG BESCHLOSSEN	26
3.3 FORSCHUNGSREAKTOREN VOLLSTÄNDIG ABGEBAUT UND AUS DEM GELTUNGSBEREICH DES ATG ENTLASSEN	29
4. ANLAGEN DER NUKLEAREN VER- UND ENTSORGUNG	31
4.1 URANANREICHERUNGSANLAGEN	31
4.2 BRENNELEMENTFABRIKEN	31
4.3 LAGERUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE IN ZENTRALEN UND DEZENTRALEN ZWISCHENLAGERN	33
4.3.1 LAGERUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE IN DEN KERNKRAFTWERKEN	33
4.3.2 DEZENTRALE ZWISCHENLAGER AN KERNKRAFTWERKSSTANDORTEN	34
4.3.3 ZENTRALE ZWISCHENLAGER AUßERHALB VON KERNKRAFTWERKSSTANDORTEN	36
4.4 ZWISCHENLAGERUNG VON RADIOAKTIVEN ABFÄLLEN UND KERNBRENNSTOFFEN	39
4.4.1 ZWISCHENLAGERUNG VON RADIOAKTIVEN ABFÄLLEN	39
4.4.2 STAATLICHE VERWAHRUNG VON KERNBRENNSTOFFEN	39
4.5 WIEDERAUFARBEITUNG VON KERNBRENNSTOFFEN	40
4.6 KONDITIONIERUNG VON BRENNELEMENTEN ZUR DIREKTEN ENDLAGERUNG	42
4.7 ENDLAGERUNG	42
ANHANG I - KERNKRAFTWERKE -	49
ANHANG II - FORSCHUNGSREAKTOREN -	62
ANHANG III - ANLAGEN DER NUKLEAREN VER- UND ENTSORGUNG -	67

ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Bericht mit dem Stand 31.12.2009 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_{th} und der Anlagen der Kernbrennstoffver- und -entsorgung. Zum Berichtszeitpunkt 31.12.2009 waren 17 Kernkraftwerksblöcke in Betrieb. Sie erbrachten mit einer Stromerzeugung von insgesamt 134,9 TWh (148,8 TWh in 2008) einen Anteil von 22,6 % (23,4 % in 2008) der allgemeinen Gesamt-Brutto-Stromerzeugung (einschließlich Einspeisungen)*. 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_{th} 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, 2009. It contains the essential data of all nuclear power plants, research reactors with a continuous thermal power larger than 50 kW_{th} and the facilities of the nuclear fuel cycle. At the reporting moment 31st of December in 2009, 17 nuclear power plants were in operation. With 134,9 TWh (in 2008 - 148,8 TWh) altogether they provided 22,6 % (23,4 % in 2008) of the total gross electricity production (incl. electricity transfers)*. 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_{th}, 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.

* vorläufige Schätzwerte Februar 2009/ preliminary estimated values as of February 2009;

Quelle / source: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW – former VDEW e.V.)

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

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

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

WAK	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe
WAW	Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf
WTI	Wissenschaftlich-Technische Ingenieursberatung GmbH
WWER	Wassergekühlter, wassermoderierter Energiereaktor (DWR russischen Typs)
WWR-S (M)	Wassergekühlter, wassermoderierter Reaktor russischen Typs; S steht für Serienfertigung und M für Modifizierung (beim RFR: Veränderungen am Kern und am Brennstoff)
w/o	engl. Bezeichnung für Gewichtsprozent
ZLN	Zwischenlager Nord, Rubenow

1. ELEKTRISCHE ENERGIEERZEUGUNG DURCH KERNENERGIE IN DEUTSCHLAND

Im Jahre 2009 wurden insgesamt 596,8 TWh (2008: 637,3 TWh) elektrische Energie in der Bundesrepublik Deutschland erzeugt (Bruttoerzeugung inklusive Einspeisungen, BDEW Februar 2010). Dabei betrug der Anteil der Kernkraftwerke an der Gesamt-Bruttostromerzeugung 134,9 TWh entsprechend 22,6 % (2008: 23,4 %, entsprechend 148,8 TWh). Damit ist der Anteil der Kernenergie an der Stromerzeugung im Vergleich zum Vorjahr leicht gesunken. Dies ist vor allem auf die fast ganzjährigen Stillstände der Anlagen Biblis A (10 Monate), Biblis B (9 Monate) und Krümmel (11 Monate) sowie dem kompletten ganzjährigen Stillstand der Anlage Brunsbüttel zurückzuführen. Die Bruttostromerzeugung insgesamt im Vergleich zum Vorjahr in Deutschland sank um etwa 40,5 TWh (siehe Tabelle 1.1). Hier fließen auch die Auswirkungen der Weltwirtschaftskrise seit Ende 2008 mit ein.

	2007		2008*		2009*	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
Kernenergie	140,5	22,0	148,8	23,4	134,9	22,6
Braunkohle	155,1	24,3	150,6	23,6	146,5	24,5
Steinkohle	142,0	22,3	124,6	19,5	109,0	18,3
Mineralöl	9,6	1,5	9,2	1,4	12,5	2,1
Erdgas	75,9	11,9	86,7	13,6	77,0	12,9
Wasser	28,1	4,4	26,5	4,2	24,5	4,1
Wind	39,7	6,2	40,6	6,4	37,8	6,3
Übrige (gesamt)	46,4	7,3	50,3	7,9	54,6	9,1
GESAMT	637,3	100,0	637,3	100,0	596,8	100,0

* alle Zahlen zu den Jahren 2008 und 2009 sind vorläufige Werte, z. T. geschätzt
 [Quelle: BDEW e.V. Februar 2009]

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

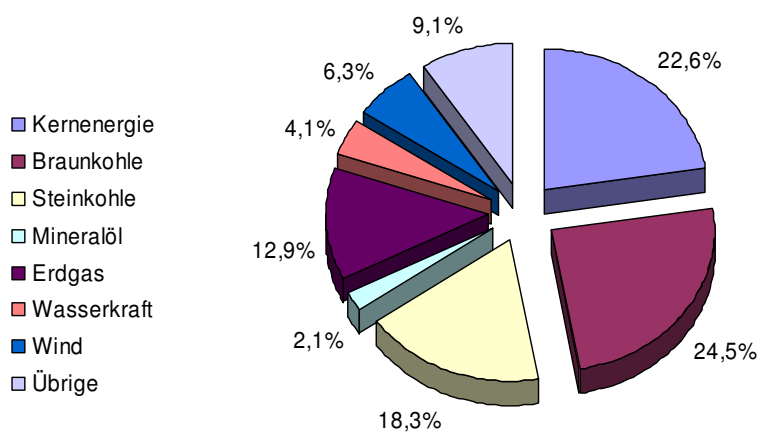


Abbildung 1: Gesamt-Brutto-Stromerzeugung 2009

Der Anteil der Kernkraftwerke an der Gesamt-Brutto-Stromerzeugung der allgemeinen (öffentlichen) Elektrizitätsversorgung (d.h. ohne private Versorger wie Industrie, Bahn u.a.) betrug 2009 27,7 % (2008 28,4 %) [Quelle: BDEW]. Für den Anteil der Kernenergie am Endenergieverbrauch lässt sich für das Jahr 2008 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 2009 betrug der Anteil an der Brutto-Stromproduktion durch erneuerbare Energieträger laut BDEW ca. 15,6 % (2008: 14,5 %).

Heute haben die Windenergie, die Wasserkraft (regenerativer Anteil, d.h. ohne Pumpspeichieranlagen) und die Biomasse die größte Bedeutung. Insgesamt verzeichneten im Jahr 2009 die erneuerbaren Energieträger Wind, Wasser, Biomasse, Photovoltaik und die Erzeugung von Energie aus biogenen Abfällen eine Produktion von ca. 93,0 TWh (2008: 92,7 TWh).

Die installierte Leistung der Windkraftwerke wurde um etwa 1.870 MW auf 25.780 MW ausgebaut. Der Anteil der durch Wind erzeugten Strommenge blieb trotz erhöhter Zahl an Windkraftanlagen gleich. Dieses Ergebnis ist auf das geringere Windangebot im Berichtsjahr zurückzuführen (alle Angaben BDEW).

	2007		2008*		2009*	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
Wasser**	21,2	3,3	20,4	3,2	19,0	3,2
Wind	39,7	6,2	40,6	6,4	37,8	6,3
Solar	3,1	0,5	4,4	0,7	6,2	1,0
Biomasse	19,1	3,0	22,3	3,5	25,0	4,2
Müll**	4,5	0,7	4,9	0,8	5,0	0,8
GESAMT	87,5	13,7	92,7	14,5	93,0	15,6

* alle Zahlen sind vorläufige Werte, z. T. geschätzt

** nur regenerativer Anteil

[Quelle: BDEW Februar 2009]

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

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 vom April 2002 wurde die Ausstiegsvereinbarung gesetzlich umgesetzt.

Ein zentraler Punkt der Novelle ist das Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb der bestehenden elektrizitätserzeugenden Reaktoren mit Erreichung bestimmter Elektrizitätsmengen. Die ab 01.01.2000 noch produzierbaren Elektrizitätsmengen (Reststrommengen) sind in Anlage 3 Spalte 2 zu § 7 Abs. 1a Atomgesetz (AtG) für jedes einzelne Kernkraftwerk festgeschrieben. In dieser Anlage ist auch 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. Strommengenübertragungen sind nach § 7 Abs. 1b AtG ohne Zustimmung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) von älteren auf jüngere Anlagen möglich. Im umgekehrten Fall ist dies nur möglich, wenn das BMU im Einvernehmen mit dem Bundeskanzleramt und dem Wirtschaftsministerium zustimmt.

Die Energieversorgungsunternehmen haben von der Möglichkeit einer Strommengenübertragung von „alt“ auf „neu“ oder von Mülheim-Kärlich auf die aufgezählten Anlagen bislang keinen Gebrauch gemacht. Stattdessen beantragten sie die Zustimmung zu einer Übertragung der Produktionsrechte von drei neueren auf jeweils ältere Kernkraftwerke sowie von Mülheim-Kärlich auf zwei andere als den ausdrücklich genannten Anlagen. Das BMU hat diese Anträge abgelehnt. Alle Anträge sind oder waren Gegenstand verwaltungsgerichtlicher Klagen.

Einzelheiten können unter

http://www.bmu.de/atomenergie_sicherheit/strommengenuebertragung/doc/42281.php nachgelesen werden.

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

Das BfS gibt mindestens einmal im Jahr die Reststrommengen im Bundesanzeiger bekannt. Die Bekanntmachungen des BfS können dem Bundesanzeiger oder der Website des BfS unter <http://www.bfs.de/kerntechnik/strommengen.html> entnommen werden. Die Tabelle 1.3 zeigt den Stand der produzierten Nettoarbeit und verbliebenen Reststrommengen zum 31.12.2009.

Am 26.10.2009 wurde der Koalitionsvertrag zur 17. Legislaturperiode von den Vorsitzenden der neuen 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.“

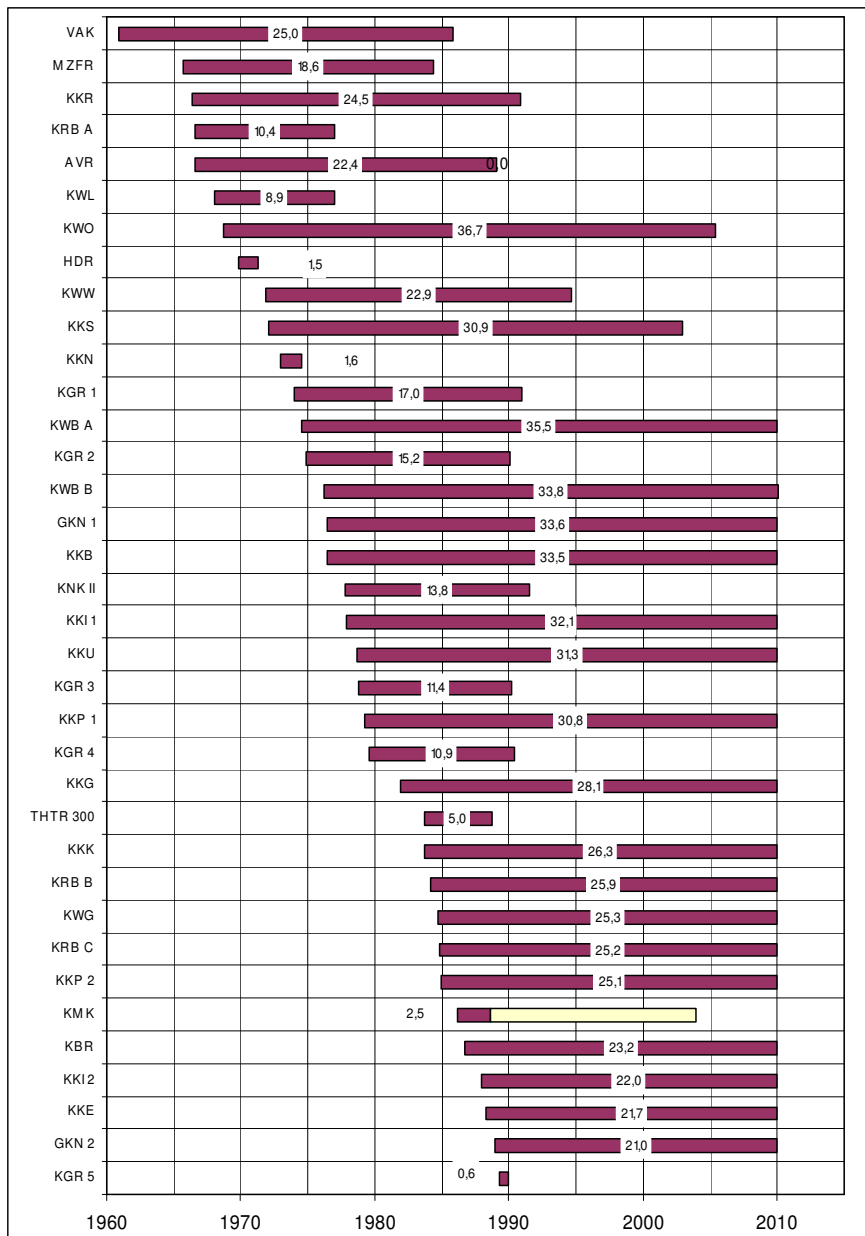
Vom 1. Januar 2000 bis 31. Dezember 2009 erzeugte elektrische Nettoarbeit und Reststrommengen [GWh] – Jahresmeldung 2009							
Kernkraftwerk	Reststrommenge ab 01. Jan. 2000 gem. § 7 Abs. 1a AtG	1. Jan. 2000 bis 31. Dez. 2006	Summe 2007	Summe 2008	Summe 2009***	bisher übertragene Strom-mengen	verbleibende Reststrommenge
Stade*	23.180,00	18.394,47					4.785,53
Obrigheim**	8.700,00	14.199,89				5.499,89	0,00
Biblis A	62.000,00	48.319,02	0,00	8.472,13	1.012,98		4.195,87
Neckarwestheim 1	57.350,00	42.388,54	4.713,53	3.786,95	4.361,98		2.099,00
Biblis B	81.460,00	57.620,92	884,46	10.355,20	1.511,33		11.088,09
Brunsbüttel	47.670,00	34.182,47	2.487,86	0,00	0,00		10.999,67
Isar 1	78.350,00	47.345,20	6.755,77	7.582,63	6.796,00		9.870,40
Unterweser	117.980,00	65.308,20	9.076,27	9.295,52	10.028,91		24.271,10
Philippsburg 1	87.140,00	46.017,85	6.966,11	6.148,10	6.149,84	-5.499,89	16.358,21
Grafenrheinfeld	150.030,00	70.130,84	10.311,47	9.763,01	10.447,26		49.377,42
Krümmel	158.220,00	64.185,06	5.454,86	0,00	334,97		88.245,11
Gundremmingen B	160.920,00	70.674,24	10.496,50	9.669,91	10.389,87		59.689,48
Philippsburg 2	198.610,00	73.918,74	11.180,64	10.844,03	10.969,60		91.696,99
Grohnde	200.900,00	76.239,50	10.818,40	10.545,95	10.867,47		92.428,68
Gundremmingen C	168.350,00	69.345,99	9.888,31	9.928,98	10.275,18		68.911,54
Brokdorf	217.880,00	78.094,81	11.425,65	11.450,40	11.459,42		105.449,72
Isar 2	231.210,00	80.691,06	11.377,49	11.456,15	11.484,85		116.200,45
Emsland	230.070,00	77.257,05	10.989,22	10.896,15	10.849,24		120.078,34
Neckarwestheim 2	236.040,00	73.414,88	10.411,09	10.702,15	10.779,73		130.732,15
Summe	2.516.060,00	1.107.728,73	133.237,63	140.897,26	127.718,63	5.499,89	1.006.477,75
Mülheim-Kärlich	107.250,00						107.250,00
Gesamtsumme	2.623.310,00						1.113.727,75

* Das Kernkraftwerk Stade ging am 14.11.2003 außer Betrieb und wurde am 07.09.2005 stillgelegt. Über die Verwendung der verbliebenen Reststrommenge bei KKS ist noch nicht entschieden worden.

** Das Kernkraftwerk Obrigheim wurde am 11.05.2005 außer Betrieb genommen und am 28.08.2008 stillgelegt.

*** Die Angaben in der Spalte 6 "Summe 2009" enthalten die von den Wirtschaftsprüfern gemäß § 7 Abs. 1a AtG geprüften Werte.

Tabelle 1.3: Erzeugte Elektrizitätsmengen (netto) der deutschen Kernkraftwerke, Übertragung von Produktionsrechten und Erfassung der Reststrommengen



Im Diagramm verwendete Abkürzungen:

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

Abbildung 2: Betriebszeiten der Kernkraftwerke in Deutschland in Jahren seit Erstkritikalität Stand 31.12.2009

2. KERNKRAFTWERKE IN DEUTSCHLAND

In der Bundesrepublik Deutschland sind gegenwärtig (Stand 31.12.2009)

17 Kernkraftwerke in Betrieb,

17 Kernkraftwerksblöcke in Stilllegung bzw. die Stilllegung ist beschlossen,

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

6 Kernkraftwerksvorhaben wurden eingestellt.

Status	DWR		SWR		Sonstige		Gesamt	
	Anzahl	MWe (brutto)	Anzahl	MWe (brutto)	Anzahl	MWe (brutto)	Anzahl	MWe (brutto)
in Betrieb	11	14.773	6	6.734	—	—	17	21.507
in Stilllegung, Stilllegung beschlossen	10	4.658	4	1.188	3	344	17	6.190
vollständig abgebaut	—	—	—	—	2	131	2	131
Vorhaben eingestellt	5	3.320	—	—	1	327	6	3.647

Tabelle 2.1: Kernkraftwerke in Deutschland 2009

Die einzelnen KKW 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 BETRIEBSDATEN UND VERFÜGBARKEITEN DER KERNKRAFTWERKE

Die im Jahr 2009 in der Bundesrepublik betriebenen Kernkraftwerksblöcke wiesen im Vergleich zu den Vorjahren folgende Verfügbarkeiten und Ausnutzungen auf:

Jahr	Zeitverfügbarkeit [%]	Arbeitsverfügbarkeit [%]	Arbeitsausnutzung [%]
2009	73,2	74,2	71,2
2008	80,0	80,9	78,4
2007	76,0	76,4	74,4
2006	91,1	90,8	89,1

Quelle: Technische Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber e.V. (VGB 2009)

Tabelle 2.2: Durchschnittliche Verfügbarkeiten der Kernkraftwerke in %

Die Verfügbarkeiten der Kernkraftwerke lagen im Jahr 2009 unter denen des Vorjahres. Die Anlage Brunsbüttel befand sich weiterhin im Stillstandsbetrieb. Durch technische Probleme in der Anlage Krümmel musste die Anlage nach kurzer Betriebszeit im Juni 2009 am 04.07.2009 wieder vom Netz gehen. Seitdem befindet sie sich im Stillstandsbetrieb. Die Anlagen Biblis A und Biblis B waren wegen umfangreicher Revisionen und der Durchführung von Änderungsmaßnahmen fast im gesamten Jahr außer Betrieb.

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 einer ganzen Reihe von anlageninternen Maßnahmen, die sofort umgesetzt werden konnten, auch Anträge zur Erschwerung der Treffergenauigkeit im Fall eines gezielten terroristischen Flugzeugabsturzes (Tarnschutz durch künstliche Verneblung) gestellt. Für einige Anlagen sind bereits Genehmigungsbescheide hierzu erteilt und umgesetzt worden. Aus Gründen des Geheimnisschutzes können weitere Details nicht öffentlich bekannt gemacht werden.

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_e in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 840 MW_e 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 1316 MW_e in Betrieb genommen wurde. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.400 MW_e (ab Januar 2007) ergibt sich aufgrund mehrerer thermischer und elektrischer Leistungsänderungen.

Am 25.04.2000 wurden vom Betreiber für beide Anlagen weitere Anträge nach § 7 AtG auf thermische Leistungserhöhung gestellt. Weiterhin befinden sich noch Anträge zur Verbesserung der Elektro-, Leit- und Systemtechnik sowie zum Austausch der Reaktorschutzleittechnik gegen digitale Leittechnik im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren.

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

Am 12.11.2009 wurden für die beiden Anlagen GKN 1 und GKN 2 jeweils atomrechtliche Genehmigungen nach § 7 AtG zur Weiterentwicklung der Aufbauorganisation im Rahmen der EnBW Kernkraft GmbH (EnKK) 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_e in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 926 MW_e 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_e in Betrieb gegangen. Durch mehrere thermische und elektrische Leistungserhöhungen wurde die elektrische Leistung der Anlage sukzessive auf einen Wert von 1.458 MW_e erhöht. Zudem wurde in der Revision 2008 durch einen Austausch der Hochdruckturbine eine Wirkungsgradverbesserung erreicht. Im Berichtsjahr 2009 wurde messtechnisch die neue Nennleistung von 1.468 MWe ermittelt, die vom Betreiber ab 01.01.2010 zugrunde gelegt wird.

Wie für die beiden Anlagen GKN 1 und GKN 2 wurden auch für die Blöcke KKP 1 und KKP 2 am 12.11.2009 atomrechtliche Genehmigungen nach § 7 AtG zur Weiterentwicklung der Aufbauorganisation im Rahmen der EnKK erteilt.

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_e in Betrieb genommen. Aufgrund einer elektrischen Leistungserhöhung beträgt derzeit die aktuelle Reaktorleistung 912 MW_e. Ein Antrag auf eine Erhöhung der thermischen Reaktorleistung auf 2704 MW_{th} 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_e in Betrieb genommen wurde. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.485 MW_e 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_e in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.345 MW_e ergibt sich aufgrund zweier elektrischer Leistungserhöhungen. Ein Antrag zur Erhöhung der thermischen Reaktorleistung auf 3950 MW_{th} 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_e in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von je 1.344 MW_e 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 4000 MW_{th} liegt seit 19.12.2001 vor und befindet sich zurzeit im Genehmigungsverfahren.

Für die Anlage Gundremmingen wurde im Berichtsjahr 2009 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_e in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.225 MW_e 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_e auf. Die elektrische Nennleistung wurde in den ersten Jahren nach der Inbetriebnahme zunächst auf 1.238 MW_e reduziert und danach wieder auf den ursprünglichen und noch heute gültigen Wert von 1.300 MW_e angehoben.

Im Berichtsjahr 2009 wurden für die Anlage Biblis Block A vier und für die Anlage Biblis Block B fünf atomrechtliche Genehmigungen nach § 7 AtG erteilt.

Die Anlage Biblis A erhielt im Einzelnen folgende Genehmigungen:

- Genehmigung zur Einführung des Notfallhandbuchkapitels NHB 05 „Reaktorkühlkreislauf-Druckentlastung über Druckhalterventile“ – primärseitige Druckentlastung vom 23.02.2009
- Genehmigung zur Ertüchtigung und für den bestimmungsgemäßen Einsatz der Lastketten LK 5 „Deckelgehänge“, LK 9 „Gehänge für kleines Beckenschütz (Dichtschütz)“ und LK 10 „Gehänge für biologisches Schütz (Abschirmriegel)“ vom 29.05.2009
- Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb des Beckenkühlsystems TG vom 14.07.2009 und die
- Genehmigung zur Errichtung und den Betrieb von Komponenten zur Rückspülung der Sumpfsiebe und Verringerung der Maschenweiten der Sumpfsiebe 10TH00 N001-2 von 3x3 mm auf 2x2 mm vom 22.12.2009.

Für die Anlage Biblis B wurden gemäß § 7 AtG folgende Genehmigungen erteilt:

- Genehmigung zur Trennung der betrieblichen und sicherheitstechnischen Verbraucher vom Deionatsystem RY vom 02.02.2009
- Genehmigung zur Absperrung von Lecks im betrieblichen Teil des nuklearen Zwischenkühlsystems TF vom 16.02.2009
- Genehmigung für die Durchführung von Brennelementreparaturen im Lagergestell des Brennelementlagerbeckens im KWB-B vom 18.03.2009
- Genehmigung zur Errichtung und den Betrieb von Komponenten zur Rückspülung der Sumpfsiebe vom 31.07.2009

sowie die

- Genehmigung zur Verringerung der Maschenweite der Sumpfsiebe 20TH00 N002-005 von 3x3 mm auf 2x2 mm vom 31.08.2009.

Beide Kernkraftwerksblöcke befanden sich fast über das gesamte Berichtsjahr 2009 im Stillstandsbetrieb (Revisionen mit Brennelementwechsel und Umsetzung von genehmigten Änderungsmaßnahmen).

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_e in Betrieb genommen. Die aktuelle Reaktorleistung, die sich aus einer thermischen und mehreren elektrischen Leistungserhöhungen ergibt, beträgt 1.410 MW_e.

Im Jahr 2009 wurde keine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG erteilt.

Beantragt sind Änderungen der sicherheitstechnischen Parameter für die Kernausslegung und der Austausch des Reaktorschutzes. Ein Antrag auf Anwendung einer einheitlichen Erdbeben-Auslegungsspezifikation für Einrichtungen und Änderungen im KKU befindet sich zurzeit in der Begutachtung.

Kernkraftwerk Grohnde (KWG)

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

Am 11.03.2009 wurde die Genehmigung zur Änderung der sicherheitstechnischen Parameter „Brennstabinnendruck“ und „plastische Vergleichsdehnung“ für die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns erteilt.

Für die Anlage Grohnde wurden in den vergangenen Jahren Anträge zum Einsatz von Uran-Brennelementen mit einer Anfangsanreicherung von bis zu 4,4 Gewichtsprozent Uran 235 sowie zur Erhöhung der thermischen Reaktorleistung auf 4000 MW_{th} gestellt. Im Genehmigungsverfahren befindet sich weiterhin ein Antrag auf die Einführung digitaler Leittechnik im Bereich der Neutronen-Außeninstrumentierung.

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_e in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.400 MW_e ergibt sich aufgrund einer thermischen und mehrerer elektrischen Leistungserhöhungen.

Derzeit befindet sich ein Antrag vom 16.12.2002 auf Erhöhung der thermischen Reaktorleistung auf 3950 MW_{th} im Genehmigungsverfahren.

Eine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG wurde im Berichtsjahr 2009 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_e in Betrieb genommen. Die Reaktorleistung beträgt derzeit 1.480 MW_e. Sie ergibt sich aus zwei thermischen und mehreren elektrischen Leistungserhöhungen. Die letzte Genehmigung zur Erhöhung der thermischen Reaktorleistung wurde am 23.05.2006 erteilt.

Am 19.02.2009 wurde die Genehmigung zur Erhöhung der Anreicherung der Uran-Brennelemente auf bis zu 4,45 Gewichtsprozent Uran 235 erteilt (10. Nachtragsgenehmigung).

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_e wurde seit Inbetriebnahme nicht verändert.

Für das Kernkraftwerk Brunsbüttel wurde im Betriebsjahr 2009 keine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG erteilt.

Am 11.08.2009 wurde ein Antrag auf Entfall der Schalthandlungen der Störungsidentifikation und Entmaschung der Notstromversorgung inklusive Einbindung eines weiteren Notstromdiesels gestellt.

Die Anlage befand sich im Jahr 2009 weiterhin im Stillstandsbetrieb, unter anderem zur Überprüfung von Bauverankerungen (Dübel).

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_e in Betrieb genommen. Die derzeitige Reaktorleistung von 1.402 MW_e resultiert aus einer Wirkungsgradverbesserung an der Turbine, die in der Revision 2005 durchgeführt wurde.

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

Für Krümmel wurde im Berichtsjahr 2009 keine atomrechtliche Genehmigung nach § 7 AtG erteilt.

Nach kurzzeitigem Betrieb im Juni 2009 wurde in der Anlage aufgrund eines Kurzschlusses in einem Maschinentransformator am 04.07.2009 die Reaktorschnellabschaltung ausgelöst. Die Anlage befindet sich seitdem wieder im Stillstandsbetrieb. Es ist jetzt vorgesehen, beide Maschinentransformatoren des Kraftwerkes durch neue Transformatoren zu ersetzen, bevor die Anlage wieder ans Netz geht.

2.2 KERNKRAFTWERKE IN STILLLEGUNG BZW. STILLLEGUNG BESCHLOSSEN

In der Bundesrepublik Deutschland befinden sich gegenwärtig 17 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_e (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. Es ist der vollständige Rückbau der Anlage 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.

Im Berichtszeitraum wurden die Arbeiten zur Stilllegung und zum Rückbau der Anlage fortgesetzt. Nennenswert ist dabei der Abschluss der Demontage der Nasszerlegungstation.

Kompakte natriumgekühlte Kernreaktoranlage Karlsruhe (KNK II)

Das Versuchskraftwerk KNK II diente der Entwicklung der Brütertechnologie. Die Anlage enthielt einen 21 MW_e 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 Rückbauschritt 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. An der Zerlegung der Natrium-Kühlfallen, die im Jahr 2007 genehmigt wurde, 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_e 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 liegen alle atomrechtlichen Genehmigungen für den vollständigen Rückbau der Anlage vor. Die Umrüstmaßnahmen innerhalb des Reaktorgebäudes für die Erfordernisse zum Rückbau des aktivierten Teils des Biologischen Schildes wurden fortgeführt. Die Erprobung der Handhabungseinrichtungen für den fernbedienten Abbau des Liners konnten im Berichtsjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Die Arbeiten sollen voraussichtlich im Jahr 2013 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_e (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 Abs.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[®]-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 erste Stilllegungsgenehmigung (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/Oktobre 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. Im Berichtsjahr wurden die Abbauarbeiten im Maschinenhaus weitergeführt. Am 01.12.2008 erfolgte die Antragstellung auf Änderung der 1. SG. Dieser beinhaltet u.a. den Austausch der Materialschleuse des Reaktorgebäudes. Am 15.12.2008 wurde ein Antrag auf die 2. Stilllegungsgenehmigung gestellt, welcher neben einer Anpassung der genehmigungstechnischen Vorgehensweise auch den Abbau von Anlagenteilen im Kontrollbereich sowie von weiteren Anlagenteilen im Überwachungsbereich vorsieht.

Kernkraftwerk Gundremmingen Block A (KRB A)

Die Anlage Gundremmingen A (SWR) ging mit einer Leistung von 250 MW_e 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 BE wurden bis 1989 aus der Anlage entfernt und zur Wiederaufarbeitung gebracht. Die Genehmigung zur Stilllegung nach § 7 Abs. 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.

Schwerpunkte der Rückbauarbeiten im Jahr 2009 bildeten die Dekontamination des Reaktorgebäudes und die Demontage restlicher Systeme und Komponenten in der Anlage.

Am Umbau der verbleibenden Reststrukturen zum Technologiezentrum wird weiterhin gearbeitet. Es soll zur Dekontamination und 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.

Versuchsatomkraftwerk Kahl (VAK)

Das Versuchsatomkraftwerk Kahl mit einem 16 MW_e 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 zwischen den Energieversorgungsunternehmen, der COGEMA und Schweden.

Im Berichtsjahr wurden die Kontrollbereiche aufgehoben und die Abluftbilanzierung eingestellt. Die Freimessung des Geländes konnte im August 2009 abgeschlossen werden.

Die Entlassung des VAK aus der atomrechtlichen Überwachung ist für 2010 geplant. Danach sollen freigegebene Gebäude abgerissen und das Anlagengelände mit dem Ziel „grüne Wiese“ rekultiviert werden.

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_e 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 Abs. 3 AtG erteilt. Gegenstand der am 16.08.2007 erteilten 35. Änderungsgenehmigung und der 1. Änderungsgenehmigung zur 4. Teilgenehmigung zur o.g. Stilllegungsgenehmigung ist u.a. die Änderung der Entsorgungsstrategie beim Abbau der Reaktorbaugruppen der Blöcke 1 bis 4 des KGR. Abgeschirmte Großkomponenten können nach diesem Konzept in unzerlegtem Zustand im Zwischenlager Nord (ZLN) zwischengelagert werden. So erfolgte der Abtransport der Reaktordruckgefäße der Blöcke 1 und 2 in das ZLN im November 2007. Am 14.09.2009 wurde der Abtransport des Reaktordruckgefäßes mit Reaktorschacht und Schachtboden des Blockes 3 und am 22.09.2009 des Blockes 4 zur Zwischenlagerung ins ZLN durchgeführt.

Auf der Grundlage der am 07.05.2008 erteilten 36. Änderungsgenehmigung zur Genehmigung vom 30.06.1995 und der 20. Genehmigung zum Abbau von Anlagenteilen werden weiterhin Anlagen und Anlagenteile im Kontroll- und Überwachungsbereich abgebaut.

Der Rückbau der übrigen Anlage soll voraussichtlich im Jahre 2012 abgeschlossen sein.

Kernkraftwerk Stade (KKS)

Das Kernkraftwerk Stade, ein DWR mit einer Leistung von 672 MW_e, 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 Abs.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 Abs. 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. So wurden u. a. die Kerneinbauten des Reaktordruckbehälters entfernt.

Die Genehmigung Phase 3, Teil B zum Abbau des Reaktordruckbehälters wurde mit Bescheid 1/2009 am 14.05.2009 erteilt.

Am 19.12.2008 wurde vom Betreiber des KKS der Abbau Phase 4 beantragt. Dieser Antrag wurde mit Schreiben vom 04.09.2009 präzisiert. Inhalt des Abbaus Phase 4 sind u.a. das Entfernen kontaminierter Betonstrukturen, die Entlassung von Gebäuden und Gelände aus der atomrechtlichen Aufsicht sowie der Betrieb des Lagers für radioaktive Abfälle.

Kernkraftwerk Lingen (KWL)

Das Kernkraftwerk Lingen, ein SWR mit einer Leistung von 252 MW_e, 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 Brennelemente wurden vor Beginn des sicheren Einschlusses nach Sellafield (GB) transportiert. Die Überwachung des sicheren Einschlusses 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 Abs. 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.

Mit Genehmigung vom 26.09.2008 wurde der Abriss des vorhandenen, sanierungsbedürftigen Schornsteins oberhalb einer Höhe von 10 m und Bau eines 60 m hohen Fortluftkamins erteilt. Der neue Fortluftkamin wurde errichtet und ist angeschlossen. Am Abriss des bestehenden Kamins sowie dessen Beseitigung wurde im Berichtsjahr gearbeitet.

AVR-Versuchskernkraftwerk Jülich (AVR)

Das AVR-Versuchskernkraftwerk war ein Versuchsreaktor, der ausschließlich in Deutschland entwickelt wurde. Mit einem 15 MW_e 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_e) 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 im Juni 1998 abgeschlossen.

Der Betreiber hat sich seit einigen Jahren mit einer Konzeptänderung – direkter Abbau statt sicherem Einschluss – beschäftigt. Der Antrag auf vollständigen Abbau gemäß § 7 Abs. 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 voraussichtlich im Jahr 2011 in ein am Standort noch zu errichtendes Zwischenlager verbracht werden. Im März 2009 wurde mit den Bodenarbeiten zur Errichtung dieses Zwischenlagers begonnen. Durch eine Kontamination des Betonkammerwassers im Fundament des Reaktorgebäudes - wahrscheinlich eine Folge der Betriebsstörung „Dampferzeugerleckage“ in 1978 - gelangte kontaminiertes Wasser in das umgebende Erdreich in unmittelbarer Nähe des Reaktorgebäudes. Diese Bereiche müssen gegebenenfalls nach Abbau der Gebäude saniert werden.

Kernkraftwerk Würgassen (KWW)

Das Kernkraftwerk Würgassen, ein Siedewasserreaktor mit einer Leistung von 670 MW_e, 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 erste Stilllegungsgenehmigung erfolgte am 14.04.1997. Seither wurden weitere 3 Stilllegungsgenehmigungen für die Anlage erteilt.

Im Berichtszeitraum wurde mit der Zerlegung des Reaktordruckbehälters begonnen. Es ist geplant, die Gebäude bis zum Jahr 2014 freizugeben.

Zwei Zwischenlagergebäude (UNS-Gebäude sowie die Transportbereitstellungshalle) für schwach- und mittelradioaktive Abfälle verbleiben am Standort bis zur Überführung der Abfälle in ein Endlager.

Thorium-Hochtemperaturreaktor Hamm-Uentrop (THTR-300)

Der THTR-300, mit einem heliumgekühlten 308 MW_e 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_e, 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. 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

Heißdampfreaktor Großwelzheim (HDR)

Der Heißdampfreaktor Großwelzheim mit 25 MW_e 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 BE 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_e Leistung, zeichnete sich durch den Einsatz von Natururan und einen schwerwassermoderierten Druckröhrenreaktor mit CO₂-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'Énergie Atomique) 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 Grufengebäude 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.

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_e 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_e 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_e Blöcken vom russischen Typ WWER eröffnet. 1976 wurde beschlossen im Kernkraftwerk Stendal die Blöcke A und B (DWR mit je 1.000 MW_e) 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

In der Bundesrepublik Deutschland sind insgesamt 17 Forschungsreaktoren mit einer thermischen Dauerleistung größer als 50 kW zu betrachten. Davon sind gegenwärtig (Stand: 31.12.2009)

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 2009 noch vier Forschungsreaktoren mit einer thermischen Dauerleistung größer als 50 kW 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 und der thermische Neutronenfluss $1,5 \cdot 10^{14}$ 1/cm²·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 MW auf 10 MW und einer fast zehnfachen Erhöhung des thermischen Neutronenflusses auf $1,5 \cdot 10^{14}$ 1/cm²·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.

Zum Ende des Jahres 2004 wurde nach Zustimmung durch die atomrechtliche Aufsichtsbehörde die komplette betriebliche Leittechnik des BER II erneuert und auf Digitaltechnik umgestellt. Der Reaktor wurde nach knapp viermonatigen Umbauarbeiten im Januar des Jahres 2005 wieder 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. Der Reaktorkern ist gemäß einer Auflage in der Betriebsgenehmigung (3. TG vom 02.05.2003) bis spätestens zum 31.12.2010 von HEU auf einen Brennstoff mit abgesenktem Anreicherungsgrad von höchstens 50 % Uran 235 (MEU) umzurüsten. Mit einem thermischen Neutronenfluss von $8 \cdot 10^{14}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ ist die Anlage – bei einer vergleichsweise niedrigen thermischen Leistung von 20 MW – 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 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 Jahr 2008 wurde von der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde einer Erhöhung des maximalen Abbrandes des Uran 235 von ursprünglich 1040 MWd auf 1200 MWd zugestimmt. Damit kann ein Betriebszyklus von bisher 52 Volllasttage auf bis zu 60 Volllasttage ausgeweitet werden. Im Berichtszeitraum hat der Betreiber am 27.03.2009 nach § 7 AtG beantragt, die Betriebsgenehmigung des FRM II um den Betrieb einer ultrakalten Neutronenquelle zu erweitern.

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 kW und der thermische Neutronenfluss $4 \cdot 10^{12}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$. Darüber hinaus kann der Reaktor im Pulsbetrieb über 30 ms mit einer Leistungsspitze von 250 MW und einem thermischen Neutronenfluss von $8 \cdot 10^{15}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 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 MW und einem maximalen thermischen Neutronenfluss von $1,4 \cdot 10^{14}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$. 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 BE. 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.

Es ist vorgesehen, den FRG-1 wegen Neustrukturierungen der Neutronenforschung in Deutschland (Inbetriebnahme FRM II, Kap. 3.1) trotz modernstem Stand der Technik im Jahr 2010 endgültig abzuschalten.

3.2 FORSCHUNGSREAKTOREN IN STILLEGUNG BZW. STILLEGUNG BESCHLOSSEN

In der Bundesrepublik Deutschland befanden sich Ende 2009 sieben Forschungsreaktoren mit einer thermischen Dauerleistung größer als 50 kW 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 stellte sie den bezüglich der thermischen Leistung stärksten deutschen Forschungsreaktor dar. Mit einem thermischen Neutronenfluss von $1,0 \cdot 10^{14}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 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 $3,9 \cdot 10^{13}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ auf $1 \cdot 10^{14}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ wurde 1966 auf BE mit niedrig angereichertem Uran (2 %) umgerüstet. Die maximale thermische Leistung des Reaktors erhöhte sich dabei von 12 MW auf 44 MW (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.

Für eine endgültige Beseitigung des Reaktorblocks soll bis zum Jahr 2010 ein Rückbaukonzept vorgelegt werden.

Seit Juli 2009 ist die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH, ein Unternehmen der Energiewerke Nord GmbH, für den Rückbau des FR 2 zuständig.

Forschungsreaktor München (FRM)

Beim FRM handelte es sich um einen Schwimmbadreaktor amerikanischer Bauart mit einer thermischen Leistung von 4 MW und einem thermischen Neutronenfluss von $7 \cdot 10^{13}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$. 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 in Betrieb, wurde aber bereits 1960 auf HEU umgestellt. Im Laufe der Betriebsjahre erfolgte schrittweise eine Erhöhung des thermischen Neutronenflusses von ursprünglich $1 \cdot 10^{13}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ auf $7 \cdot 10^{13}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$; dazu wurde die thermische Leistung 1966 auf 2,5 MW und 1968 auf 4 MW 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 BE 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.

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, der thermische Neutronenfluss $3 \cdot 10^{13}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$. Im Pulsbetrieb konnte der Reaktor kurzzeitig über ca. 10 ms mit Leistungsspitzen bis zu 2000 MW 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 Einschlusses des Abschirmblockes mit dem ehemaligen Reaktorbecken. Das weitere Innehaben der Anlage im sicheren Einschluss 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, der thermische Neutronenfluss $6 \cdot 10^{12}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$. 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 2 (FRJ-2)

Beim FRJ-2 (DIDO, abgeleitet von D_2O) handelte es sich um einen mit HEU betriebenen schwerwassergekühlten und -moderierten geschlossenen Tankreaktor englischer Bauart. Der Reaktor mit einer thermischen Leistung von 23 MW und einem thermischen Neutronenfluss von $2 \cdot 10^{14}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 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 auf 15 MW (Genehmigung vom 11.12.1967), 1972 durch Umbau- und Ertüchtigungsmaßnahmen eine zweite Leistungserhöhung auf 23 MW 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.

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 und der maximale thermische Neutronenfluss $1,5 \cdot 10^{14} \text{ 1/cm}^2 \cdot \text{s}$. 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 auf 15 MW erteilt. Der Reaktor wurde während seiner 30-jährigen Betriebszeit durchgehend mit HEU betrieben; einem Antrag des Betreibers Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt mbH (GKSS) 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 Abs. 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 Abs. 1 AtG anzusehen. Die BE 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 voraussichtlich im Jahr 2010 außer Betrieb gehenden FRG-1 im Rahmen einer Stilllegung der Gesamtanlage nach § 7 Abs. 3 AtG vorgenommen.

Rossendorfer 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, der thermische Neutronenfluss bei $1,2 \cdot 10^{14} \text{ 1/cm}^2 \cdot \text{s}$. 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 MW in Betrieb genommen, die bis 1967 schrittweise, u.a. auch durch eine Umrüstung von LEU auf MEU, auf 10 MW 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 Abs. 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.

Die bestrahlten BE wurden zwischen dem 30.05.2005 und dem 13.06.2005 in insgesamt 18 CASTOR®-Behältern in das Transportbehälterlager Ahaus gebracht. Am 18.12.2006 wurde 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.

Der Rückbau soll bis zum Jahr 2011 mit dem Ziel „grüne Wiese“ abgeschlossen werden.

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 kW 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 kW, der thermische Neutronenfluss 10^{13} 1/cm²·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, der thermische Neutronenfluss 10^{13} 1/cm²·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 Abs. 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 betrieben. Der neue 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, der konzipierte thermische Neutronenfluss $3 \cdot 10^{13}$ 1/cm²·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, der thermische Neutronenfluss $8,5 \cdot 10^{12}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$. 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 BE vom MTR-Typ. Die thermische Leistung betrug zuletzt 10 MW, der thermische Neutronenfluss $1,1 \cdot 10^{14}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$. Der Reaktor ging am 23.02.1962 in Betrieb und wurde für Bestrahlungen und Strahlrohrexperimente verwendet.

1971 wurde für eine Erhöhung des Neutronenflusses von $6 \cdot 10^{13}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ auf den zuletzt verfügbaren Wert von $1,1 \cdot 10^{14}$ $1/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 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 MW auf 10 MW 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 konventioneller 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 angereichertem Uranoxid mit einer maximalen Anreicherung von 5,42 % Uran 235 und einer thermischen Leistung von 38 MW 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. Die Brennelemente wurden bis auf 49 bestrahlte und drei unbestrahlte Brennstäbe bis zum Herbst 1979 zur Wiederaufarbeitung zur WAK verbracht.

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.

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 (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 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. Die Produktionskapazität erreichte zum Ende des Jahres 2009 einen Durchsatz von 2.750 Mg UTA/a. Im Jahre 2009 wurden ca. 2.320 t abgereichertes Uran zur Wiederanreicherung nach Russland geliefert. An einen französischen Anreicherungs-Kunden wurde ca. 1.730 t abgereichertes Uran zur Dekonversion – also zum chemischen Umwandeln in das stabile Uranoxid – sowie weitere 840 t zum dortigen Verbleib geschickt.

4.2 BRENNLEMENTFABRIKEN

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.

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.

Im Dezember 2005 wurden die restlichen Kernbrennstoffe aus den vom Bundesamt für Strahlenschutz für die staatliche Verwahrung gem. § 5 AtG genutzten Bereichen im Spaltstofflager abtransportiert. Die Lagerbereiche wurden vom BfS Ende Dezember 2005 kontaminationsfrei in die atomrechtliche Verantwortung der Firma Siemens zum weiteren Rückbau übergeben.

Die Rückbauarbeiten 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 Gebäude ist leergeräumt und steht zur anderweitigen Nutzung zur Verfügung.

Das Anlagengelände kann 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 UF₆ 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 Sonder-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 Geltungs-

bereich des AtG entlassen. Die freigegebenen Gebäudebereiche werden für die konventionelle Fertigung von Strukturteilen genutzt.

Brennelementfabrik NUKEM, Hanau

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

Die NUKEM hatte am 23.12.1988 einen Antrag auf Stilllegung der gesamten Betriebsstätte NUKEM eingereicht. Die Genehmigung zur Stilllegung wurde am 10.03.1993 erteilt. Weitere Genehmigungen zum Abbau der nicht sicherheitsrelevanten Anlagenteile wurden erteilt.

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 muss. 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 für die Grundwassersanierung genutzte Fläche von 1000 m², aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassen. Die Grundwassersanierung wird voraussichtlich noch mehrere Jahre andauern.

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 am 30.12.1974 nach § 9 AtG genehmigte Anlage wurde am 15.01.1988 zunächst vorübergehend außer Betrieb genommen und in der Folge stillgelegt.

Zwischen dem 30.01.1990 und dem 07.04.1995 wurden insgesamt sechs Genehmigungen zur Stilllegung der Anlage 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® THTR/AVR.

Das Behälterlager bildet einen Teilbereich der Abfallagerhalle 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 2009 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 anfallenden abgebrannten Brennelemente bis zur endgültigen Einstellung des Kraftwerksbetriebes 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 2009 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.

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. 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. 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.

Standort-Zwischenlager (SZL)	Erteilung der 1. Genehmigung nach § 6 AtG	Masse SM [Mg]	Stellplätze gesamt (Ende 2009 belegt)	Baubeginn	Inbetriebnahme
SZL Biblis	22.09.2003	1400	135 (41)	01.03.2004	18.05.2006
SZL Brokdorf	28.11.2003	1000	100 (12)	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	1000	100 (12)	10.11.2003	27.04.2006
SZL Gundremmingen	19.12.2003	1850	192 (25)	23.08.2004	25.08.2006
SZL Isar	22.09.2003	1500	152 (16)	14.06.2004	12.03.2007
SZL Krümmel	19.12.2003	775	80 (17)	23.04.2004	14.11.2006
SZL Lingen	06.11.2002	1250	125 (28)	18.10.2000	10.12.2002
SZL Neckarwestheim	22.09.2003	1600	151 (32)	17.11.2003	06.12.2006
SZL Philippsburg	19.12.2003	1600	152 (31)	17.05.2004	19.03.2007
SZL Unterweser	22.09.2003	800	80 (5)	19.01.2004	18.06.2007

Tabelle 4.1: Standort-Zwischenlager

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®.

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® THTR/AVR; sie wurde am 17.03.1992 erteilt. Bis Ende April 1995 waren alle 305 CASTOR® 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® V/19, CASTOR® V/19 SN06 und CASTOR® V/52 bis zum 31.12.2036. In der Genehmigung ist die maximal einlagerbare Aktivität auf 2×10^{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® THTR/AVR, 2 CASTOR® V/19-Behälter, 1 Behälter CASTOR® V/19 SN06 und 3 CASTOR® 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® 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® V/19 ist auf 25 kW gegenüber früher 39 kW begrenzt. Die älteren CASTOR®-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 max. 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 2014 werden diese Abfälle in das genehmigte und derzeit in der Errichtung befindliche Endlager des Bundes, Schacht Konrad bei Salzgitter, verbracht.

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 bis zu 150 Behälter eingelagert werden. Beim derzeitigen Stand der Unterlageneinreichung wurden noch keine 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 2×10^{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[®] 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[®]-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[®] 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. Die Bearbeitung dieses Antrages erfolgt zurzeit.¹ 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 2009 fanden keine Transporte mit HAW-Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung zum TBL Gorleben statt. Am 31.12.2009 befanden sich somit weiterhin 5 Behälter mit abgebrannten Brennelementen (1 CASTOR[®] Ic, 1 CASTOR[®] IIa, 3 CASTOR[®] V/19) und 86 Behälter mit HAW-Glaskokillen (1 TS 28 V und 74 CASTOR[®] HAW 20/28 CG und 11 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[®] 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[®]-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[®] 440/84 mit verändertem Korb (u.a. Sonderbrennelemente und plutoniumhaltige Quellen) und in sechs bereits vor Genehmigungserteilung beladenen Behältern der Bauart CASTOR[®] 440/84.

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

¹ Nach Redaktionsschluss:

Das Genehmigungsverfahren wurde am 29.01.2010 mit der Erteilung der 4. Änderungsgenehmigung abgeschlossen.

In einer 4. Änderungsgenehmigung für das ZLN wurde am 17.02.2006 die Aufbewahrung von Behältern CASTOR® 440/84 mit ergänzten Inventaren, von 3 Behältern CASTOR® 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® HAW 20/28 CG SN 16 genehmigt.

Noch nicht entschieden ist über den im Jahr 2005 von der EWN gestellten Antrag zur Aufbewahrung von vier Behältern der Bauart CASTOR® KNK mit bestrahlten und unbestrahlten Brennstäben, 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.

Zum Stichtag 31.12.2009 befanden sich insgesamt 65 beladene CASTOR®-Behälter 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. Die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung aus dem KKW-Betrieb erfolgt zur Zeit auf dem Gelände der Kernkraftwerke sowie in den externen Zwischenlagern in Gorleben, Mitterteich, Esenshamm und Lubmin/Rubenow.

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 UO₂-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 (COGEMA, 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. Dieser wurde Ende 1990 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 m³ (heute reduziert auf 60 m³) von hochaktivem flüssigem Abfallkonzentrat (HAWC) mit einer Aktivität von 7,7 · 10¹⁷ Bq an. Die schwach- und mittelaktiven Betriebsabfälle der WAK wurden im Kernforschungszentrum Karlsruhe (später FZK und heute KIT) konditioniert und zum größten Teil (ca. 25.000 m³ Gebindevolumen) bis Ende 1978 an die Schichtenlage Asse abgegeben. Nach Schließung des Entsorgungsweges Asse, verblieben weitere konditionierte Betriebsabfälle bis heute bei der 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 Rückbau- und Entsorgungs-GmbH, eine Tochter des bundeseigenen Unternehmens Energiewerke Nord GmbH (EWN), dafür zuständig.

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 leerräumt (Schritte 1-3).

Erst nach Verglasung der Abfalllösung können die HAWC-Lagereinrichtungen an den reduzierten Anlagenbetrieb angepasst und zurückgebaut werden (Schritte 4-5). Auch die dazu speziell errichtete Verglasungsanlage VEK wird unmittelbar nach Verglasungsende an den reduzierten Anlagenbetrieb angepasst und demontiert.

Der konventionelle Abriss aller Gebäude (Schritt 6) erfolgt erst nach Entlassung der gesamten Anlage aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes.

Zum Ende des Wiederaufarbeitungsbetriebes bestand die Anlage aus

- dem Prozessgebäude 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.

Vor Rückbau der Lagergebäude müssen die in 2 Tanks lagernden, ca. 60 m³ HAWC endlagergerecht konditioniert und entsorgt werden. Hierzu wurde eigens die Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) errichtet. Durch die Verglasung wird 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 Probebetrieb der Gesamtanlage von April bis Juli 2007 an. Die 2. Teilbetriebsgenehmigung für den heißen (nuklearen) Betrieb wurde am 24.02.2009 erteilt. Seit 16.09.2009 läuft die Anlage im Routinebetrieb. Bis Ende 2009 waren 48 Kokillen mit Abfallglas befüllt. Bei der Verglasung des aus der Betriebszeit der WAK stammenden HAWC werden insgesamt ca. 130 Kokillen mit je 400 kg Abfallglas erzeugt. Der Abschluss der Arbeiten ist für Ende 2010 geplant. Die Kokillen werden in Transport- und Lagerbehälter vom Typ CASTOR[®] HAW 20/28 eingebracht. Diese CASTOR[®]-Behälter sollen später im Zwischenlager Nord der EWN GmbH in Lubmin aufbewahrt werden (siehe Kapitel 4.3.3).

Jeweils zwei HAWC-Behälter befinden sich in den Gebäuden „LAVA“ (Lagerbehälter) und „HWL“ (Reservebehälter) in dickwandigen Betonzellen, die nur fernhantiert zugänglich sind. Zur Ausführung der Fernhandlung 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, die voraussichtlich nicht aufgelöst und einer Verglasung zugeführt werden können. Derzeit werden die Planungen für eine Reststoffbergung während des fernhantierten Behälterrückbaus weitergeführt.

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.

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 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, 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)

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. Eine Reparatur schadhafter Transport- und Lagerbehälter wird in der Regel in den jeweiligen Kernkraftwerken erfolgen.

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 sowie den Erhalt der Anlage einschließlich wiederkehrender Prüfungen sowie 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)

Die Untersuchung des Salzstocks Gorleben im niedersächsischen Landkreis Lüchow-Dannenberg auf seine Eignung als Endlager für alle Arten fester und verfestigter radioaktiver Abfälle begann 1979.

Im Rahmen der übertägigen Erkundung wurde das übertägige Messprogramm im Gebiet Dömitz-Lenzen nördlich der Elbe abgeschlossen. Unter Tage wurde der erste Erkundungsbereich (EB1) im Nordostteil des Salzstocks Gorleben aufgefahren und untersucht.

Als Folge der Vereinbarung vom 14.06.2000 zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen über einen Energiekonsens wurde die untertägige Erkundung des Salzstocks Gorleben für mindestens 3 bis maximal 10 Jahre unterbrochen (Gorleben-Moratorium), da die Erkundung zur Zeit nichts zur Klärung konzeptioneller und sicherheitstechnischer Fragestellungen beitragen kann. Das Moratorium in Gorleben bedeutet keine Aufgabe des Standorts. Erst wenn die das Moratorium begründenden Fragestellungen geklärt und Vergleiche mit anderen Standorten möglich sind, kann entschieden werden, ob die Erkundung des Salzstocks Gorleben fortgesetzt wird. Bis dahin werden die bisher

gewonnenen geologischen Erkenntnisse gesichert und das Erkundungsbergwerk über und unter Tage in einem Zustand gehalten, der eine evtl. spätere Wiederaufnahme der Erkundung ermöglicht. Diesen Randbedingungen entsprechend regelt der jeweils gültige Hauptbetriebsplan die Offenhaltungsphase und die zur Werterhaltung notwendigen Maßnahmen.

Im Jahre 2008 wurde der zuständigen Bergbehörde der 5. Nachtrag – Aktualisierung und Verlängerung – des Hauptbetriebsplanes gemäß § 52 Bundesberggesetz (BBergG) für das Bergwerk zur Erkundung des Salzstockes Gorleben (Hauptbetriebsplan Offenhaltung) vorgelegt. Die Geltungsdauer der Zulassung des 4. Nachtrages wurde verlängert bis 31.12.2008, die Zulassung des 5. Nachtrages wurde im Dezember 2008 erteilt (Geltungsdauer 01.01.2009 bis 30.09.2010).

Die Absicht des Bundes, während des Moratoriums den Standort Gorleben und seine Position als Antragsteller rechtlich abzusichern und das Vorhaben gegen Eingriffe Dritter zu schützen, führte zur Verlängerung des Rahmenbetriebsplans bis 30.09.2010 für das Erkundungsbergwerk. Darüber hinaus wurde das Vorhaben auf dem Weg über eine Rechtsverordnung nach § 9g Atomgesetz durch die Gorleben-Veränderungssperren-Verordnung (GorlebenVSpV) gesichert. Die GorlebenVSpV trat einen Tag nach der Verkündung am 26.07.2005 in Kraft.

Mit Beginn des Moratoriums wurde die untertägige Erkundung durch Streckenvortrieb, Erkundungsbohrungen und geotechnische Messungen eingestellt. Geotechnische Messungen werden nur noch zu Beweissicherungszwecken bzw. zur Überwachung des konturnahen Streckenprofils zur Gewährleistung der bergbaulichen Sicherheit durchgeführt.

Seit dem 01.10.2000 werden nur noch Maßnahmen und Arbeiten durchgeführt, die bergsicherheitlich und betriebstechnisch notwendig sind, um das Erkundungsbergwerk in einem auch langfristig betriebssicheren Zustand zu erhalten und um die bisherigen Investitionen und Arbeitsergebnisse nicht zu entwerten.

Die die neue Bundesregierung tragenden Koalitionsparteien haben im Oktober 2009 im Koalitionsvertrag festgelegt: "Wir werden deshalb das Moratorium zur Erkundung des Salzstockes Gorleben unverzüglich aufheben, um ergebnisoffen die Erkundungsarbeiten fortzusetzen. Wir wollen, dass eine International Peer Review Group begleitend prüft, ob Gorleben den neuesten internationalen Standards genügt."²

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 m³ 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 m³ Abfälle für den nationalen Bedarf beschränkt.

Die endzulagernden radioaktiven Abfälle fallen insbesondere bei der Nutzung der Kernenergie für die Elektrizitätserzeugung, bei der Stilllegung und dem Abbau kerntechnischer Einrichtungen, bei der Radioisotopenanwendung in Gewerbe, Forschung, Medizin und bei der Bundeswehr sowie im Bereich von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an. Sie machen vom Volumen her ca. 90 %, aber nur 0,1 % der Aktivität aller radioaktiven Abfälle aus und sollen in tiefen geologischen Schichten dauerhaft eingelagert werden.

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

² Derzeit werden die Arbeiten für die Erstellung einer ersten vorläufigen Sicherheitsanalyse und zur Aktualisierung des Endlagerkonzeptes strukturiert und soweit vorbereitet, dass erforderliche Vergaben kurzfristig eingeleitet werden können.

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 Verfassungsbeschwerde der Stadt Salzgitter wurde mit Beschluss vom 21.02.2008 der 3. Kammer des ersten Senats des Bundesverfassungsgerichtes mangels Zulässigkeit nicht zur Entscheidung angenommen. Die Verfassungsbeschwerde eines Bürgers wurde mit Beschluss derselben Kammer am 10.11.2009 nicht zur Entscheidung angenommen, weil sie insgesamt keine Aussicht auf Erfolg habe.

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 termingerechten Abwicklung des Projektes wurden im Jahr 2009 fortgesetzt. Dabei wurde die Aktualisierung der Planungen unter Berücksichtigung von Maßgaben der Meseberger Beschlüsse der Bundesregierung, der Vorgaben der Energieeinsparverordnung und den Bestimmungen zum Nachhaltigen Bauen weitergeführt.

Im Rahmen der Umrüstung der Schachtförderanlage (SFA) Konrad 1 Süd ist der Abriss mehrerer Gebäude erfolgt. Die fördertechnischen Einrichtungen werden saniert. Mit ersten übertägigen Errichtungsmaßnahmen an Konrad 1 und mit der Sanierung des nord-westlichen Bereiches im Schacht Konrad 1 wurde begonnen. Der Beginn der Sanierung des südlichen Bereichs steht bevor.

An Schacht Konrad 2 wurden alle Gebäude bis auf die Schachthalle abgerissen. Eine temporäre Schachtförderanlage wurde errichtet.

Die bereits in 2007 begonnenen Sanierungsarbeiten im Schacht Konrad 2 wurden in 2009 abgeschlossen.

Darüber hinaus erfolgt die Sanierung von Strecken unter Tage und die Errichtung der Hauptkabeltrasse. Mit der Auffahrung der ersten Einlagerungskammer wurde begonnen.

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 m³ niedrig- und mittelradioaktive Abfälle mit einer Gesamtaktivität von weniger als 6·10¹⁴ Bq (Stichtag: 30.06.2005) eingelagert. Die Menge der eingelagerten Abfälle gliedert sich aus zeitlicher Sicht wie folgt: ca. 14.500 m³ bis 1991, ca. 22.500 m³ im Zeitraum von 1994 bis 1998. Nach der geografischen Herkunft der Abfälle kann man unterscheiden in ca. 20.550 m³ aus Ostdeutschland und ca. 16.200 m³ 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 für die Umrüstung und den Offenhaltungsbetrieb des ERAM eingereicht.

Seit Oktober 2003 werden im Rahmen einer bergbaulichen Gefahrenabwehr zur Verbesserung des geomechanischen Zustandes des Zentralteils des ERAM ausgewählte Grubenbaue, in denen keine radioaktiven Abfälle lagern, mit einem pumpfähigen 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. Bis Ende

2009 sind rund 790.000 m³ Salzbeton in 24 der insgesamt 27 Hohlräume auf den Sohlen 1, 2a, 2, 3a und 3 verpumpt worden. Bis Anfang 2011 werden nochmals 140.000 m³ 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 Stilllegungsverfahrens 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.

Schwerpunkte der Arbeiten für das Planfeststellungsverfahren liegen bei dem Stilllegungskonzept und den Sicherheitsanalysen. 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 Mio. 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 für das Planfeststellungsverfahren (PFV) für das Vorhaben Stilllegung ERAM wird nach erfolgter Öffentlichkeitsbeteiligung sowie Begutachtung und Bewertung durch die Genehmigungsbehörde erfolgen. Bei positivem Beschluss kann nach einer Umrüstungsphase dann mit der Umsetzung der genehmigten Stilllegungsmaßnahmen des ERAM begonnen werden. Die eigentliche Stilllegung des Endlagers nach dem Vorliegen des Planfeststellungsbeschlusses (PFB) wird etwa 15 Jahre in Anspruch nehmen. Die Kosten der Stilllegung werden voraussichtlich mindestens 1,2 Mrd. (+/- 30 %) Euro betragen (Kosten der Errichtung gemäß § 3 Kostenverordnung zum Atomgesetz). Die Gesamtkosten bis zum Abschluss der Stilllegungsarbeiten werden auf etwa 2,3 Milliarden Euro veranschlagt (inklusive Betriebskosten).

Endlager für radioaktive Abfälle ASSE

Die Schachanlage Asse II bei Wolfenbüttel wurde von 1909 bis 1964 für die Gewinnung von Kali- und Steinsalz genutzt. Hierbei wurden ein Carnallitbaufeld und zwei Steinsalzbaufelder aufgefahren. Im Zeitraum von 1966 bis 1995 wurde die Schachanlage Asse II vom heutigen Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU), ehemals Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF), als „Forschungsbergwerk“ für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in Salzformationen genutzt.

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 mittelaktiven 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.

Im Rahmen eines Übereinkommens zwischen BMU, BMBF und NMU wurde am 04.09.2008 entschieden, dass die Stilllegung der Asse II wie die Stilllegung eines Endlagers für radioaktive Abfälle zu behandeln ist und dass der weitere Betrieb der Schachanlage Asse II in der Verantwortung des BfS erfolgen soll. Nach einem diesbezüglichen Beschluss des Bundeskabinetts vom 05.11.2008 erfolgte der Übergang der Verantwortung vom HMGU auf das BfS am 01.01.2009.

Seitdem ist das BfS zuständig für den Betrieb der Schachanlage Asse II. Damit liegt sowohl die berg- als auch die atomrechtliche Verantwortung für die Schachanlage Asse II im vollem Umfang beim BfS als Betreiber. Das BfS hat ab dem 01.01.2009 die neu gegründete Asse-GmbH mit der Betriebsführung beauftragt.

Das vom bisherigen Betreiber HMGU entwickelte Stilllegungskonzept und die aus Sicht der Öffentlichkeit nicht nachvollziehbare Auswahl und Begründung für dieses Konzept war massiver öffentlicher Kritik ausgesetzt. Daraufhin hat das BfS als neuer Betreiber entschieden, vor der Festlegung eines Stilllegungskonzeptes, das in einem nunmehr atomrechtlichen Planfeststellungsverfahren nach § 9b AtG zu genehmigen ist, einen Optionenvergleich durchzuführen. In diesem Optionenvergleich soll das zur Gewährleistung der Einhaltung der Schutzziele am besten geeignete Konzept für die Stilllegung ausgewählt werden.

Seitdem das BfS die Betreiberverantwortung für die Schachanlage Asse hat, ist es nur noch beratend in der zur Prüfung und Bewertung möglicher Stilllegungsalternativen vom BMU gegründeten Arbeitsgruppe Optionenvergleich (AGO) vertreten. Die Federführung liegt beim Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA-FZK).

Anfang 2009 wurden durch die AGO in einem Zwischenbericht zur weiteren Prüfung die Stilllegungsoptionen Rückholung, Umlagerung bzw. Vollverfüllung vorgeschlagen. Im Auftrag des BfS wurden Machbarkeitsstudien der drei Optionen erstellt. Die Erarbeitung der Studien erfolgte durch verschiedene Fachfirmen im Hinblick auf die rein technische Machbarkeit und die Aspekte des Strahlenschutzes.

Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudien wurden am 02.10.2009 veröffentlicht. Die Studien ergaben, dass alle drei Optionen grundsätzlich technisch machbar sind.

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 nur bei der Rückholung ein Langzeitsicherheitsnachweis erbracht werden kann.

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

Aus betrieblicher Sicht standen 2009 folgende Themenbereiche im Vordergrund:

- Durchführung sofort notwendiger Gefahrenabwehrmaßnahmen (u.a. Firstspaltverfüllung),
- Verbesserung des Lösungsmanagements,
- Aufrechterhaltung und Verbesserung der Standortüberwachung,
- Gewährleistung des betrieblichen Strahlenschutzes,
- Erarbeitung eines Antrages nach § 7 StrlSchV für die Regelung des Umganges mit radioaktiven Stoffen,
- Durchführung einer betrieblichen Sicherheitsüberprüfung,
- die Erarbeitung einer Notfallplanung entsprechend den Anforderungen des BBergG und AtG und
- Gesundheitsmonitoring.

Nach der Betriebsübernahme wurden durch das BfS mehrere potentielle Gefahrensituationen festgestellt. Sie betrafen z.B. die Einlagerungskammern 4 und 5 auf der 750 m-Sohle und die ehemalige „Besucherzimmer“ auf der 725 m-Sohle. Diese potentiellen Gefahrensituationen wurden vom ehemaligen Betreiber im Hinblick auf die laufenden vorgezogenen Schließungsmaßnahmen nicht als sicherheitsrelevant eingestuft. Die

Gefahrensituationen wurden durch geeignete Maßnahmen (Verstärkung bzw. Erstellung von Kammerverschlüssen, Beraubung von Abschalungen und Abdeckung von offen liegenden Abfallgebänden) beseitigt.

Parallel zu den akuten Gefahrenabwehrmaßnahmen wurde im Jahr 2009 die Firstspaltverfüllung zur Reduzierung der Verformungen an der Südflanke des Grubengebäudes vorbereitet und begonnen. Dabei ist beabsichtigt, Resthohlräume in zunächst ca. 80 der über 100 Abbaue der Südflanke mit einem Spezialbeton zu verfüllen. Die Verfüllung des ersten Firstspaltes in Abbau 6/532 hat am 07.12.2009 begonnen.

Durch die seit Sommer 2008 untersagte externe Verwertung von unterhalb der Freigrenze mit Tritium kontaminierter Zutrittslösung musste die Lösung in Notfallspeichern unter- und übertage gestapelt werden. Hierbei wurden die Kapazitätsgrenzen der Anlage nahezu erreicht und die Sicherheitsreserven massiv beeinträchtigt. Durch ein verbessertes Lösungsmanagement u.a. mit Sonderbewetterung der Auffangstelle und des Speicherbeckens war es möglich, die Tritiumbelastung auf Werte < 10 Bq/l zu reduzieren. Durch die so geschaffene Akzeptanz bei den Entsorgern konnte die externe Verwertung der Zutrittslösung am 06.02.2009 wieder aufgenommen werden. Die u.a. in den Notfallbecken gelagerte nicht abgabefähige Zutrittslösung wurde und wird zur Herstellung von Sorelbeton für Versatzmaßnahmen intern verwertet.

Die gebirgsmechanische Überwachung der Schachanlage wurde durch das BfS intensiviert. Derzeit erfolgt eine Umstellung der Messeinrichtungen zur Verformung des Gebirges von diskontinuierlichen Messungen auf eine Online-Registrierung. Alle zuflussgefährdeten Teile der Schachanlage werden wöchentlich befahren. Die chemische Überwachung der Zusammensetzung der Zutrittslösung wurde intensiviert. Die rechtzeitige Information aller verantwortlichen Personen wurde durch die Einführung einer Meldeordnung gewährleistet.

Bereits im Vorfeld der Betriebsübernahme wurde durch das BfS im Herbst 2008 durch Einführung eines neuen Strahlenschutzregimes der betriebliche Strahlenschutz verbessert.

Mit Schreiben vom 21.04.2009 wurde ein Antrag auf Genehmigung des Umgangs mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 StrlSchV beim NMU gestellt. Das BfS hat damit eine zentrale Forderung des Statusberichtes des NMU vom 01.09.2008 umgesetzt.

Vom BfS wurde veranlasst, dass eine Sicherheitsüberprüfung der Schachanlage aus bergbaulicher und radiologischer Sicht erfolgt. Die Sicherheitsüberprüfung des bestimmungsgemäßen Betriebes zeigte, dass gegen Freisetzungen oder Ableitungen radioaktiver Stoffe nach über Tage während der Betriebsphase eine ausreichende Vorsorge nach dem Stand von Wissenschaft und Technik gewährleistet ist. Die im Auftrage des BfS durchgeführte Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge zeigte allerdings auf, dass ein auslegungsüberschreitender Lösungszutritt in das Grubengebäude der Schachanlage Asse II nicht auszuschließen ist und dagegen weitere Vorsorgemaßnahmen getroffen werden müssen.

Das BfS hat die aus dieser Situation resultierenden grundsätzlichen strategischen Optionen untersucht und veröffentlicht. Es hat mit der Erarbeitung einer, über die Anforderungen der bergbaulichen Notfallplanung hinausgehenden Notfallplanung begonnen. Die Asse-GmbH wurde damit beauftragt Ausführungsplanungen für einen Teil der Präventivmaßnahmen vorzunehmen und Maßnahmen zur weiteren Verbesserung des Managements der Zutrittslösungen durchzuführen. Dazu gehören insbesondere Maßnahmen zur Verbesserung der Fassung, Speicherung und des Abtransportes der Zutrittslösung.

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. Das Gesundheitsmonitoring wird Ende 2010 mit einem öffentlich zugänglichen Bericht abgeschlossen werden, der zusammengefasst die Strahlenexposition der Beschäftigten darstellt und bewertet.

Unter Vorsorgeaspekten und als vertrauensbildende Maßnahme ist das Projekt „Inkorporationsmonitoring der Bevölkerung in der Umgebung der Schachanlage Asse II“ geplant, das im Jahr 2010 beginnen wird und eine Laufzeit von 5 Jahren hat.

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
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: 31.12.2009

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

	Behörde für Genehmigungen nach § 6 AtG	Aufsichtsbehörde nach § 19 i.V.m. § 6 AtG
Bundesrepublik Deutschland	Bundesamt für Strahlenschutz	Aufsichtsbehörden der Länder
Land	Genehmigungsbehörde für Anlagen nach § 7 AtG	Aufsichtsbehörde nach § 19 i.V.m. §§ 6 und 7 AtG
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, Mittelstand und Energie 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: 31.12.2009

Kernkraftwerk	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung brutto [MW _e]	Leistung netto [MW _e]	1.Teilgenehmigung	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	1.458	1.392	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 _e]	Leistung netto [MW _e]	1. Teilgenehmigung	Baubeginn	Erstkritikalität
Brunsbüttel	Brunsbüttel	SH	Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG	SWR	806	771	02.04.1970	04/1970	23.06.1976
Krümmel	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: 31.12.2009

Kernkraftwerk	Genehmigte thermische Leistung bei Erstkritikalität [MW _{th}]	Thermische Leistungserhöhung [MW _{th}]	Elektrische Leistung (brutto) im Jahr der Erstkritikalität [MW _e]	Jahr der Änderung der elektrischen Leistung	derzeitige elektrische Bruttoleistung [MW _e]	beantragte Leistungserhöhung [MW _{th}]
Neckarwestheim 1	2.362 (1. TEG v. 24.01.1972)	2.497 (2. TGB v. 26.05.1976, Antrag v. 02.04.1971) ¹⁾	855 (1976)	840 (1990)	840	2.597 (Antrag v. 25.04.2000)
Neckarwestheim 2	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)
Philippsburg 1	2.575 (1. TEG v. 09.10.1970)	-	900 (1979)	912 (1994) 926 (1996)	926	-
Philippsburg 2	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)	1.458	-
Isar 1	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 _{th}]	Thermische Leistungserhöhung [MW _{th}]	Elektrische Leistung (brutto) im Jahr der Erstkritikalität [MW _e]	Jahr der Änderung der elektrischen Leistung	derzeitige elektrische Bruttoleistung [MW _e]	beantragte Leistungserhöhung [MW _{th}]
Isar 2	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	-
Grafenrheinfeld	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)
Gundremmingen 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)
Gundremmingen C	siehe KRB B	-	1.310 (1984)	1.308 (1987) 1.344 (1995)	1.344	siehe KRB B
Biblis A	3.540 (6. TEG v. 14.12.1973)	-	1.204 (1974)	1.147 (1978) 1.204 (1980) 1.225 (1995)	1.225	-
Biblis B	3.733 (1. TEG v. 06.04.1972)	-	1.300 (1976)	1.238 (1978) 1.300 (1980)	1.300	-
Unterweser	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 _{th}]	Thermische Leistungserhöhung [MW _{th}]	Elektrische Leistung (brutto) im Jahr der Erstkritikalität [MW _e]	Jahr der Änderung der elektrischen Leistung	derzeitige elektrische Bruttoleistung [MW _e]	beantragte Leistungserhöhung [MW _{th}]
Grohnde	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)
Emsland	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)
Brokdorf	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	-
Brunsbüttel	2.292 (1. BG v. 22.06.1976)	-	806 (1976)	-	806	-
Krümmel	3.690 (1. BG v. 14.09.1983)	-	1.316 (1983)	1.376 (2005) 1.402 (2007)	1.402	-

¹⁾ Zu GKN 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 _e]	Baubeginn	Erstkritikalität	Endgültige Abschaltung	Status
Rheinsberg	Rheinsberg	BB	Energiewerke Nord GmbH	DWR	70	01/1960	11.03.1966	01.06.1990	Abbaugenehmigung 28.04.1995 ff.
Kompakter natriumgekühler Kernreaktor	Eggenstein-Leopoldshafen	BW	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH	SNR	21	09/1974	10.10.1977	23.08.1991	Abbaugenehmigung 26.08.1993 ff.
Mehrzweckforschungreaktor	Eggenstein-Leopoldshafen	BW	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH	DWR	57	12/1961	29.09.1965	03.05.1984	Abbaugenehmigung 17.11.1987 ff.
Obrigheim	Obrigheim	BW	EnBW Kernkraft GmbH (EnKK)	DWR	357	03/1965	22.09.1968	11.05.2005	1. SG 28.08.2008
Gundremmingen A	Gundremmingen	BY	Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH	SWR	250	12/1962	14.08.1966	13.01.1977	Abbaugenehmigung 26.05.1983 ff.
Versuchsatomkraftwerk Kahl	Kahl, Main	BY	Versuchsatomkraftwerk Kahl GmbH	SWR	16	07/1958	13.11.1960	25.11.1985	Abbaugenehmigung 05.05.1988 ff.
Greifswald, Block 1	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	03/1970	03.12.1973	18.12.1990	Gen. Still./Abbau Gesamtanlage 30.06.1995 ff.
Greifswald, Block 2	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	03/1970	03.12.1974	14.02.1990	Gen. Still./Abbau Gesamtanlage 30.06.1995 ff.
Greifswald, Block 3	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	04/1972	06.10.1977	28.02.1990	Gen. Still./Abbau Gesamtanlage 30.06.1995 ff.

Kernkraftwerk	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung brutto [MW _e]	Baubeginn	Erstkritikalität	Endgültige Abschaltung	Status
Greifswald, Block 4	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	04/1972	22.07.1979	02.06.1990	Gen. Still./Abbau Gesamtanlage 30.06.1995 ff.
Greifswald, Block 5	Lubmin	MV	Energiewerke Nord GmbH	DWR	440	12/1976	26.03.1989	30.11.1989	Gen. Still./Abbau Gesamtanlage 30.06.1995 ff.
Stade	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
Lingen	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
Atomversuchskernkraftwerk Jülich	Jülich	NRW	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
Würgassen	Würgassen	NRW	E.ON Kernkraft GmbH	SWR	670	01/1968	22.10.1971	26.08.1994	1. SG 14.04.1997 ff.
Thorium-Hochtemperaturreaktor	Hamm-Uentrop	NRW	Hochtemperatur-Kernkraftwerk GmbH	HTR	308	05/1971	13.09.1983	29.09.1988	Gen. für Betrieb SE 21.05.1997

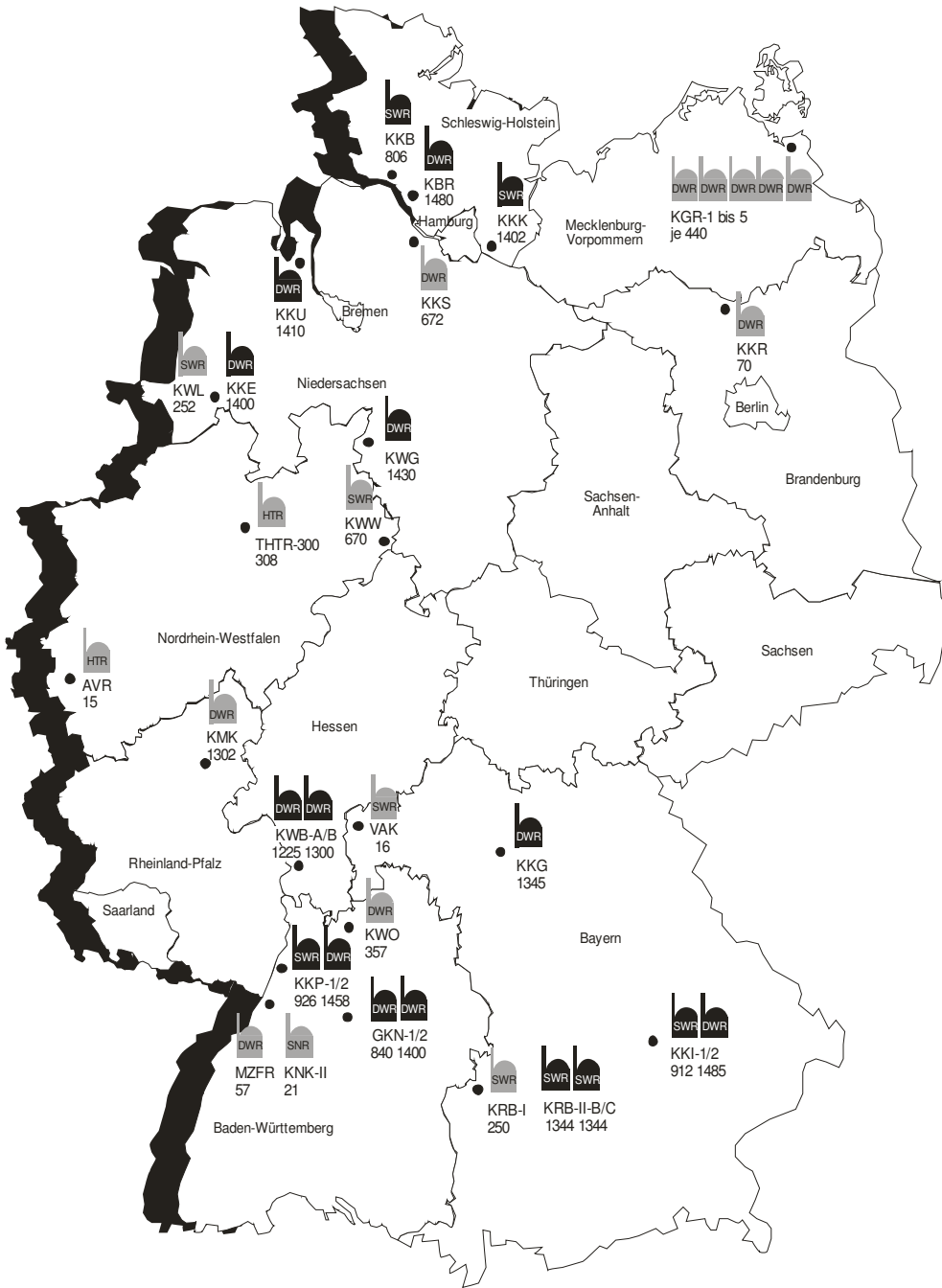
Kernkraftwerk	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung brutto [MW _e]	Baubeginn	Erstkritikalität	Endgültige Abschaltung	Status
Mülheim-Kärlich	Mülheim-Kärlich	RP	RWE Power AG	DWR	1.302	01/1975	01.03.1986	09.09.1988	Gen. Still./Abbauphase 1a 16.07.2004, Ergänzung 23.02.2006, Gen. zur Verkleinerung des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

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



KKW	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung brutto [MW_e]	Baubeginn	Erst- kritikalität	Endgültige Abschaltung	Status
Heißdampf- reaktor	Großwelzheim	BY	Karlsruher Institut für Technologie (KIT), früher Forschungszentrum Karlsruhe GmbH	HDR	25	01/1965	14.10.1969	20.04.1971	vollständig abgebaut
Nieder- aichbach	Niederaichbach	BY	Karlsruher Institut für Technologie (KIT), früher Forschungszentrum Karlsruhe GmbH	DRR	106	06/1966	17.12.1972	31.07.1974	vollständig abgebaut

Tabelle I.5: Eingestellte Kernkraftwerksvorhaben

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



Legende

 In Betrieb
 In Stilllegung bzw. Stilllegung beschlossen

Zahlen: Bruttoleistung MWe
 Stand: 31.12.2009

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

Stand: 31.12.2009

Tabelle II.1: Forschungsreaktoren in Betrieb (thermische Dauerleistung größer als 50 kW)

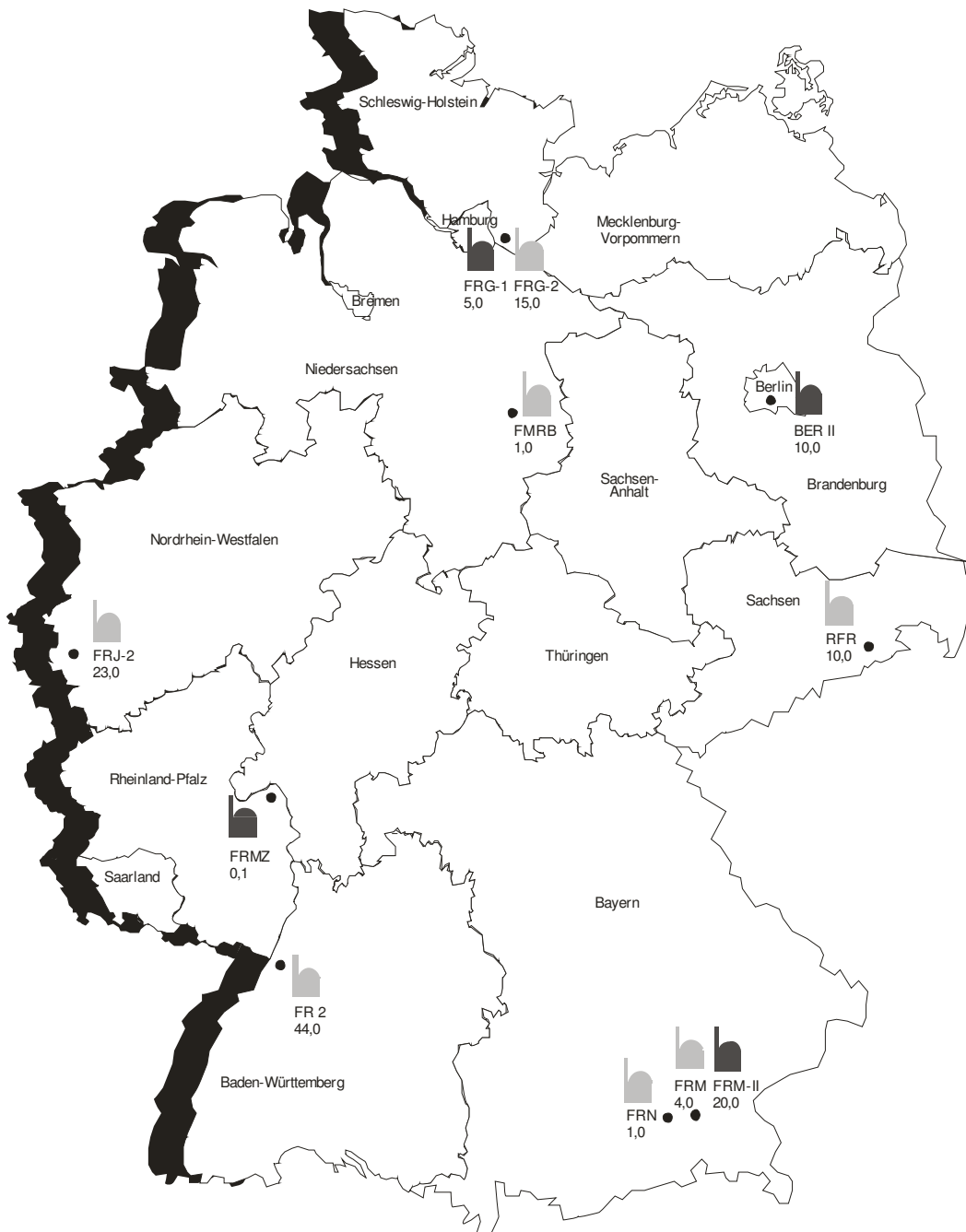
FR	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung thermisch [MW]	Neutronenfluss thermisch [$\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$]	Erst-kritikalität	Status
Berliner Experimentierreaktor II	Berlin	BE	Helmholtz-Zentrum Berlin (HMI)	Schwimmbad MTR	10	$1,5 \cdot 10^{14}$	09.12.1973	In Betrieb
Hochfluss-neutronenquelle München	Garching	BY	Technische Universität München (TUM)	Schwimmbad Kompaktkern	20	$8 \cdot 10^{14}$	02.03.2004	In Betrieb
Forschungsreaktor Mainz	Mainz	RP	Universität Mainz Institut für Kernchemie	Schwimmbad TRIGA Mark II	0,1	$4 \cdot 10^{12}$	03.08.1965	In Betrieb
FR Geesthacht 1	Geesthacht	SH	GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH (GKSS)	Schwimmbad MTR	5	$1,4 \cdot 10^{14}$	23.10.1958	In Betrieb

Tabelle II.2: Forschungsreaktoren in Stilllegung bzw. Stilllegung beschlossen (thermische Dauerleistung größer als 50 kW)


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

FR	Standort	Bundesland	Betreiber	Typ	Leistung thermisch [MW]	Neutronenfluss thermisch [$\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$]	Erstkritikalität	Außer Betrieb	Status
FR TRIGA HD I Heidelberg	Heidelberg	BW	Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg (DKFZ)	Schwimmbad TRIGA Mark I	0,25	$1 \cdot 10^{13}$	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
FR TRIGA HD II Heidelberg	Heidelberg	BW	Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg (DKFZ)	Schwimmbad TRIGA Mark I	0,25	$1 \cdot 10^{13}$	28.02.1978	30.11.1999	Entlassung aus dem AtG am 13.12.2006
FR Frankfurt 2	Frankfurt	HE	Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt	Modifizierter TRIGA	1	$3 \cdot 10^{13}$ (konzipiert)	Keine Kritikalität	kein Betrieb	Entlassung aus dem AtG am 31.10.2006
FR der Med. Hochschule Hannover	Hannover	NI	Medizinische Hochschule Hannover	Schwimmbad TRIGA Mark I	0,25	$8,5 \cdot 10^{12}$	31.01.1973	18.12.1996	Entlassung aus dem AtG am 13.03.2008
FR Jülich 1 (MERLIN)	Jülich	NRW	Forschungszentrum Jülich (FZJ)	Schwimmbad MTR	10	$1,1 \cdot 10^{14}$	24.02.1962	22.03.1985	Entlassung aus dem AtG am 23.11.2007
Nuklearschiff „Otto Hahn“	Geesthacht	SH	GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH (GKSS)	FDR Schiffsreaktor	38	$2,8 \cdot 10^{13}$	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: 31.12.2009

Abbildung II: Forschungsreaktoren mit einer thermischen Dauerleistung größer als 50 kW

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: 31.12.2009

Tabelle III.1: Urananreicherungsanlagen

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<p>URAN-ANREICHERUNGS-ANLAGE GRONAU (UAG)</p> <p>Gronau, NRW</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 wird sukzessive in Betrieb genommen. Die Kapazität betrug Ende 2009 2.750 Mg UTA/a.</p>

Tabelle III.2: Brennelementfabriken

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<p>ANF Brennelement-Fertigungsanlage Lingen</p> <p>Lingen, NI</p>	<p>Herstellung von überwiegend LWR-Brennelementen aus niedrig angereichertem Urandioxid</p>	<p>Be- und Verarbeitung von jährlich insgesamt 800 Mg Uran in Form von Uranpulver oder Uranpellets mit bis zu 5 % U-235-Anteil</p>	<p>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</p>	<p>ANF bewahrt nach § 6 AtG für die Endlagerung bestimmte radioaktive Abfälle aus eigener BE-Herstellung und UF₆ für Dritte auf ihrem Betriebsgelände auf.</p>

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
SIEMENS BRENN-ELEMENTWERK BETRIEB KARLSTEIN Karlstein, BY	Herstellung von Sonder-Brennelementen aus niedrig angereichertem Urandioxid	Jährlicher Durchsatz von 400 Mg UO ₂ 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.
SIEMENS BRENN-ELEMENTWERK HANAU BETRIEBSTEIL MOX-VERARBEITUNG 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 15.08.1968 Letzte umfassende Genehmigung nach § 9 AtG vom 30.12.1974 Betriebsgenehmigung nach § 7 AtG vom 11.03.1991 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.
SIEMENS BRENN-ELEMENTWERK HANAU BETRIEBSTEIL URAN-VERARBEITUNG 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
BRENNELEMENT-FABRIK NUKEM Hanau-Wolfgang, HE	Herstellung von Sonder-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 zur Stilllegung, zum Rückbau und zur Sanierung des Geländes von 1993 bis 2001 Im Mai 2006 aus dem AtG entlassen bis auf eine Teilfläche von 1000 m ² 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 noch weiter an.
Hochtemperatur-Brennelement-Gesellschaft (HOBEG) Hanau, HE	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 6 Genehmigungen zur Stilllegung zwischen 30.01.1990 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>TRANSPORT-BEHÄLTERLAGER IM ZWISCHENLAGER NORD (ZLN)</p> <p>Rubenow (bei Greifswald), MV</p>	<p>Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente aus den Reaktoren Rheinsberg und Greifswald in Transport- und Lagerbehältern (Trockenlagerung)</p>	<p>585 Mg SM in max. 80 Lagerbehältern max. einlagerbare Aktivität: $7,5 \cdot 10^{18}$ 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</p>	<p>Am 31.12.2009 befanden sich 65 Behälter CASTOR® 440/84 im ZLN.</p>
<p>TRANSPORT-BEHÄLTERLAGER GORLEBEN (TBL-G)</p> <p>Gorleben, NI</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 $2 \cdot 10^{20}$ 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</p>	<p>Am 31.12.2009 befanden sich insgesamt 91 Behälter im TBL-G, davon</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 Behälter mit abgebrannten Brennelementen - 86 Behälter mit HAW-Glaskokillen.

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<p>TRANSPORT-BEHÄLTERLAGER AHAUS (TBL-A)</p> <p>Ahaus, NRW</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 $2 \cdot 10^{20}$ 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 2. Änderungsgenehmigung vom 24.04.2001 3. Änderungsgenehmigung vom 30.03.2004 4. Änderungsgenehmigung vom 04.07.2008 5. Änderungsgenehmigung vom 22.12.2008</p>	<p>Im April 1995 wurde die Einlagerung von 305 CASTOR® THTR/AVR- Behältern mit BE des THTR-300 abgeschlossen. 1998 wurden zusätzlich 3 CASTOR® V/19 und 3 CASTOR® V/52 in das TBL-A überführt. 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
STANDORT-ZWISCHENLAGER NECKARWESTHEIM Gemmrigheim, 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	Baubeginn: 17.11.2003 Erste Einlagerung: 06.12.2006 Ende 2009 befanden sich 32 Behälter im Zwischenlager
STANDORT-ZWISCHENLAGER PHILIPPSBURG 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 2009 befanden sich 31 Behälter im Zwischenlager
ZWISCHENLAGER IM KKW OBRIGHEIM 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
STANDORT-ZWISCHENLAGER GRAFENRHEINFELD 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 2009 befanden sich 13 Behälter im Zwischenlager
STANDORT-ZWISCHENLAGER GUNDREMMINGEN 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 2009 befanden sich 25 Behälter im Zwischenlager

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
STANDORT-ZWISCHENLAGER ISAR 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 2009 befanden sich 16 Behälter im Zwischenlager
STANDORT-ZWISCHENLAGER BIBLIS 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 2009 befanden sich 41 Behälter im Zwischenlager.
STANDORT-ZWISCHENLAGER GROHNDE 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 2009 befanden sich 12 Behälter im Zwischenlager.
STANDORT-ZWISCHENLAGER LINGEN (EMSLAND) 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 2009 befanden sich 28 Behälter im Zwischenlager.
STANDORT-ZWISCHENLAGER UNTERWESER 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 2009 befanden sich 5 Behälter im Zwischenlager.

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
AVR-BEHÄLTERLAGER IM FZJ Jülich, NRW	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 31.12.2009 befanden sich 152 CASTOR® THTR/AVR - Behälter im Zwischenlager.
STANDORT-ZWISCHENLAGER KRÜMMEL 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 2009 befanden sich 17 Behälter im Zwischenlager.
STANDORT-ZWISCHENLAGER BROKDORF 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 2009 befanden sich 12 Behälter im Zwischenlager.
STANDORT-ZWISCHENLAGER BRUNSBÜTTEL 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 2009 befanden sich 6 Behälter im Zwischenlager.

Tabelle III.6: Externe Abfallzwischenlager

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
SAMMELSTELLE DER EVU MITTERTEICH BY	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.
ZWISCHENLAGER NORD (ZLN) Rubenow, MV	Zwischenlagerung von Betriebs- und Stilllegungsabfällen der KKW Greifswald und Rheinsberg mit Zwischenlagerung der abgebauten Großkomponenten	200.000 m ³	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.
ABFALLLAGER ESENSHAMM NI	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.
ABFALLLAGER GORLEBEN (FASSLAGER) NI	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.

Tabelle III.7: Wiederaufarbeitungsanlagen (in Stilllegung)

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
<p>WIEDERAUF- ARBEITUNGSANLAGE KARLSRUHE (WAK)</p> <p>Eggenstein- Leopoldshafen, BW</p>	<p>Versuchsanlage zur Wiederaufarbeitung und Technologieentwicklung</p>	<p>0,175 Mg SM/Tag; ca. 40 Mg UO₂/a</p>	<p>Betrieb WAK: 1. TBG nach § 7 AtG vom 02.01.1967</p> <p>Stilllegung WAK: 1. Stilllegungsgenehmigung, März 1993 20. Stilllegungsgenehmigung nach § 7 AtG vom 31.01.2006</p> <p>Errichtung VEK 1. Teilgenehmigung nach § 7 AtG zur Vornahme von Veränderungen an der WAK im Zuge der Errichtung der Verglasungsanlage (VEK) vom 30.12.1998</p> <p>3. TEG nach § 7 AtG (Gesamtausbau der VEK) vom 15.11.2001 ÄG zur 3. TEG vom, 19.07.2005 (Errichtung eines Transportbereitstellungsplatzes f. beladene CASTOR®-Behälter)</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“ sind fortgeschritten. Die Einrichtungen des Prozessgebäudes sind weitgehend entfernt. Mit dem Rückbau der MAW-Sammelbehälter wurde im Mai 2008 begonnen.</p> <p>Eine Verglasungseinrichtung für 60 m³ HAWC wurde errichtet und 2009 in Betrieb genommen. Bis Ende Dezember 2009 wurden 48 Kokillen mit Abfallglas gefüllt.</p>

Tabelle III.8: Konditionierungsanlagen für Brennelemente

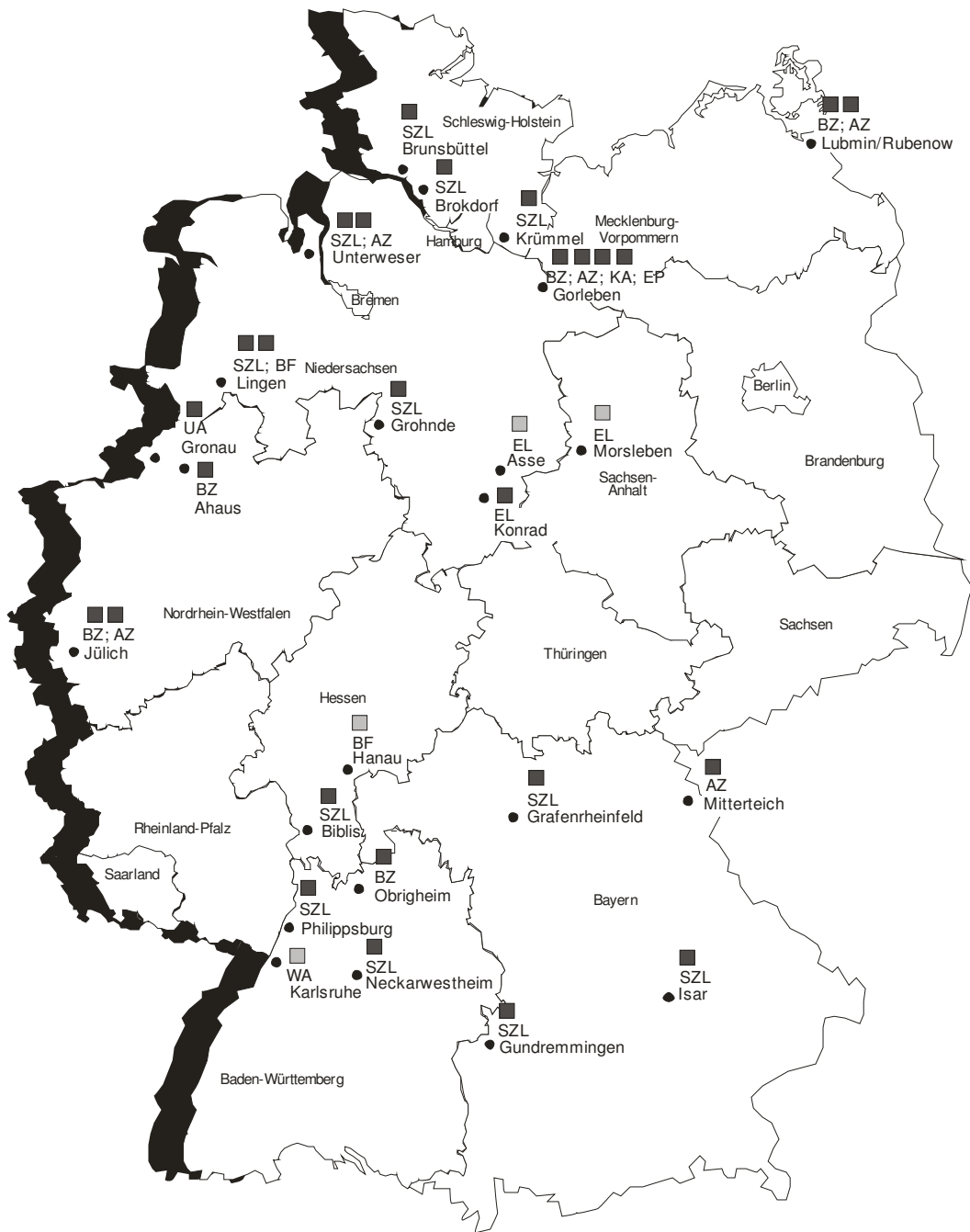
Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
PILOT-KONDITIONIERUNGS-ANLAGE (PKA) Gorleben, NI	Reparatur schadhafter Behälter, Konditionierung radioaktiver Reststoffe und Abfälle (u.a. ausgediente BE, Brennstäbe und BE-Einbauteile) für die Zwischen- 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
<p>BERGWERK ZUR ERKUNDUNG DES SALZSTOCKS GORLEBEN</p> <p>Gorleben, NI</p>	<p>Nachweis der Eignung des Standortes für die Endlagerung aller Arten radioaktiver Abfälle</p>		<p>Der Antrag auf Planfeststellung nach § 9b AtG wurde 1977 gestellt. Der Betrieb des Erkundungsbergwerkes erfolgt auf der Grundlage des genehmigten Haupt- und Rahmenbetriebsplanes zur Offenhaltung, beide gültig bis 30.09.2010.</p>	<p>Die geologische Wirtsformation ist Steinsalz. Die Erkundung des Standortes ist zur Klärung konzeptioneller und sicherheitstechnischer Fragestellungen seit dem 01.10.2000 für mindestens 3 bis maximal 10 Jahre unterbrochen (Gorleben Moratorium).</p>

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Endgelagerte Mengen / Aktivität	Genehmigung	Bemerkungen
ENDLAGER KONRAD Salzgitter, NI	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.
ENDLAGER FÜR RADIOAKTIVE ABFÄLLE ASSE Remlingen, NI	Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für die Endlagerung radioaktiver und chemisch-toxischer Abfälle Endlagerung niedrig- und mittelradioaktiver Abfälle	Zwischen 1967 und 1978 wurden ca. 124.500 LAW- und ca. 1.300 MAW-Gebinde eingelagert. Gesamtaktivität $3,1 \cdot 10^{15}$ Bq (01.01.2002), 40 % davon entfallen auf die MAW	Genehmigungen nach § 3 StrlSchV in der Fassung vom 15.10.1965. Aufbewahrungsgenehmigungen für Kernbrennstoffe gem. § 6 AtG.	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>ENDLAGER FÜR RADIOAKTIVE ABFÄLLE MORSLEBEN (ERAM)</p> <p>Morsleben, ST</p>	<p>Endlagerung niedrig- und mittelradioaktiver Abfälle mit überwiegend kurzlebigen Radionukliden</p>	<p>Endlagerung von insgesamt 36.753 m³ niedrig- und mittelradioaktiven Abfällen, Gesamtaktivität aller eingelagerten radioaktiven Abfälle liegt in der Größenordnung von weniger als 6·10¹⁴ Bq, die Aktivität der α-Strahler liegt in der Größenordnung von 10¹¹ 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 wurde 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>



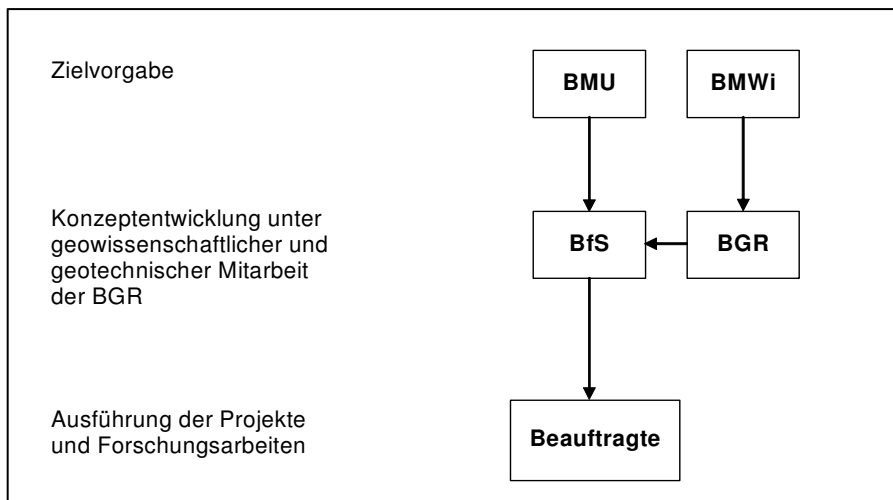
Legende

AZ	Zwischenlager für radioaktive Abfälle	KA	Pilotkonditionierungsanlage
BF	Brennelementefabrik	SZL	Standortzwischenlager
BZ	Brennelementezwischenlager	UA	Urananreicherungsanlage
EL	Endlager für radioaktive Abfälle	WA	Wiederaufarbeitungsanlage
EP	Endlagerprojekt		

Stand: 31.12.2009

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

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMW) 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

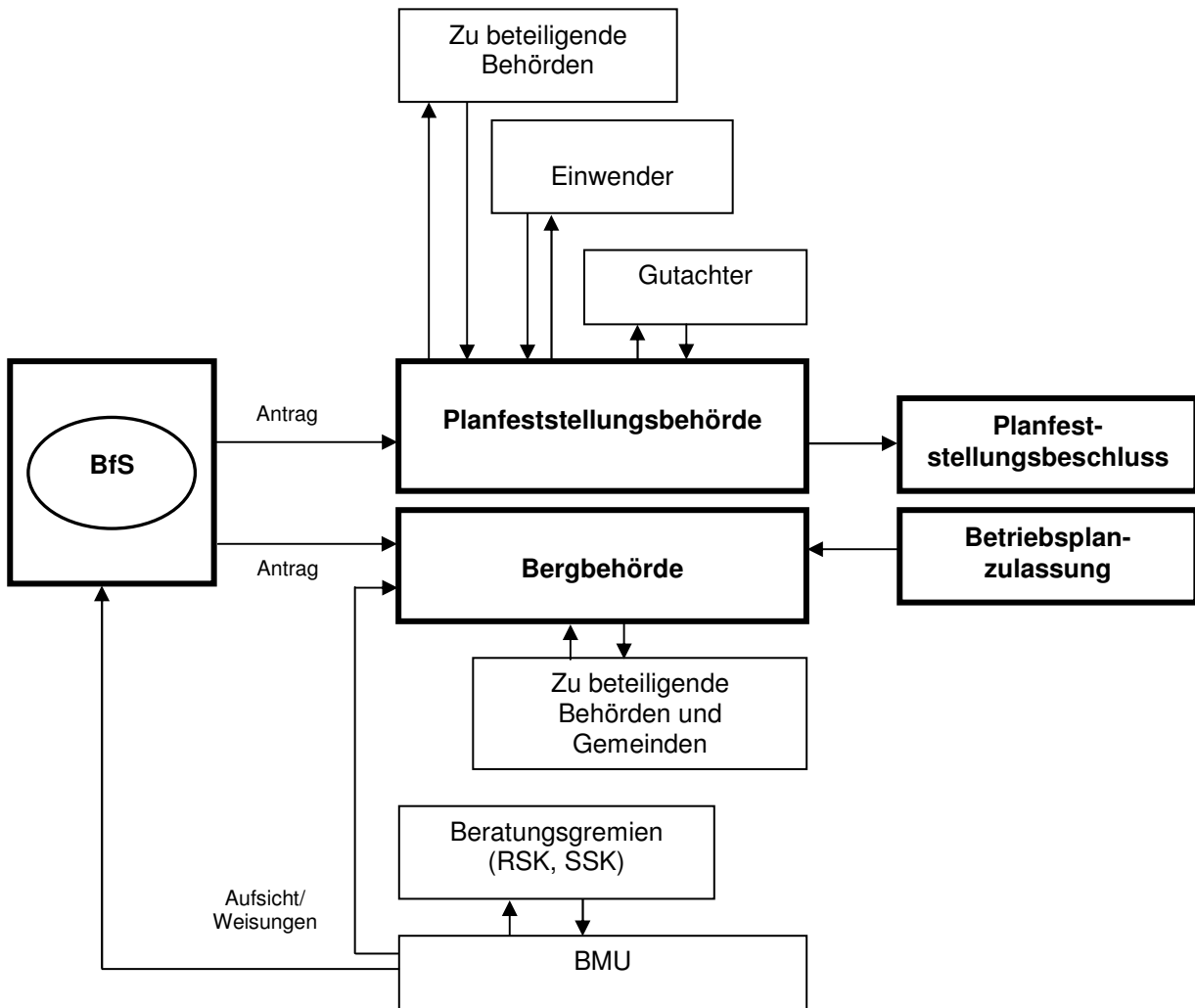
a) Großforschungseinrichtungen

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



Legende:

BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
RSK	Reaktor-Sicherheitskommission
SSK	Strahlenschutzkommission

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-16/97

Facharbeitskreis Probabilistische Sicherheitsanalyse.

Methoden zur probabilistischen Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke – Dezember 1996

Salzgitter, Juni 1997

BfS-KT-17/97

Arbeitsgruppe Schutzzielkonzept.

Schutzzielorientierte Gliederung des kerntechnischen Regelwerks

Übersicht über die übergeordneten Anforderungen, Dezember 1996

Salzgitter, Juni 1997

BfS-KT-18/97

Facharbeitskreis Probabilistische Sicherheitsanalyse.

Daten zur Quantifizierung von Ereignisablaufdiagrammen und Fehlerbäumen – März 1997

Salzgitter, Juni 1997

BfS-KT-19/97

Gelfort, E.; Krüger, F.W.

Wiederaufarbeitungsanlagen für Kernbrennstoff in der Russischen Föderation

Salzgitter, Juni 1997

BfS-KT-19/97-REV-1

Gelfort, E.; Krüger, F.W.

Wiederaufarbeitungsanlagen für Kernbrennstoff in der Russischen Föderation

- Statusbericht 1999 -

Salzgitter, November 1999

BfS-KT-20/97

Philippczyk, F.; Hutter, J.

Stand und Entwicklung der Kernenergienutzung 1996 in der Bundesrepublik Deutschland

Salzgitter, Juni 1997 (**nicht im Internet**)

BfS-KT-21/98

Philippczyk, F.; Hutter, J.

Stand und Entwicklung der Kernenergienutzung 1997 in der Bundesrepublik Deutschland

Salzgitter, April 1998 (**nicht im Internet**)

BfS-KT-22/99

Engel, K.; Gersinska, R.; Kociok, B.

Viertes Expertengespräch zum BMU/BfS-Konzept "Mensch-Maschine-Wechselwirkung in

Kernkraftwerken" am 14. und 15. April 1999 beim Bundesamt für Strahlenschutz in Salzgitter

Salzgitter, April 1999

BfS-KT-23/99

Berg, H.P.; Schaefer, Th.

Current Level 1 PSA

Practices in Germany

Salzgitter, Oktober 1999

BfS-KT-24/00

Krüger, F.-W.; Spoden, E.

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

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Kontakt:

Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 100149

38201 Salzgitter

Telefon: + 49 30 18333-0

Telefax: + 49 30 18333-1885

Internet: www.bfs.de

E-Mail: ePost@bfs.de

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz