

Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Europa

Stand: Dezember 2014

Schriften

Boris Brendebach*

Przemyslaw Imielski*

Kerstin Kühn

Bernd Rehs

*) Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit



Bundesamt für Strahlenschutz

BfS-SCHR-56/15

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

urn:nbn:de:0221-2015052612750

Zur Beachtung:

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

Salzgitter, Mai 2015

Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Europa

Stand: Dezember 2014

Schriften

Boris Brendebach*

Przemyslaw Imielski*

Kerstin Kühn

Bernd Rehs

***) Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit**

INHALT

1	EINLEITUNG	5
2	LÄNDERÜBERGREIFENDE ÜBERSICHTEN	6
2.1	Kernkraftwerke in Europa	6
2.2	Forschungsreaktoren in Europa	6
2.3	Ver- und Entsorgungsanlagen in Europa.....	6
3	AUSGEWÄHLTE THEMENBEREICHE	7
3.1	Anlagentypen in Stilllegung in Europa.....	7
3.2	Gründe und Pläne für die Ausserbetriebnahme von kerntechnischen Anlagen in Europa.....	7
3.3	Regelungen und Zuständigkeiten für die Stilllegung in Europa.....	8
3.4	Stilllegungsstrategien in Europa.....	8
3.5	Abgeschlossene Stilllegungsprojekte in Europa	9
4	LÄNDERSPEZIFISCHE STILLLEGUNGSAKTIVITÄTEN	10
4.1	Armenien	10
4.2	Belgien	11
4.3	Bulgarien	12
4.4	Dänemark.....	13
4.5	Bundesrepublik Deutschland	14
4.6	Estland	17
4.7	Finnland	18
4.8	Frankreich.....	19
4.9	Griechenland	21
4.10	Grossbritannien	22
4.11	Italien.....	26
4.12	Kroatien.....	28
4.13	Lettland	29
4.14	Litauen	30
4.15	Moldawien.....	30

4.16	Niederlande	31
4.17	Norwegen.....	32
4.18	Österreich	33
4.19	Polen	34
4.20	Portugal.....	35
4.21	Rumänien.....	36
4.22	Russland.....	36
4.23	Schweden	38
4.24	Schweiz.....	40
4.25	Serbien	41
4.26	Slowakische Republik	42
4.27	Slowenien	43
4.28	Spanien	43
4.29	Tschechische Republik.....	44
4.30	Türkei	45
4.31	Ukraine	46
4.32	Ungarn.....	47
4.33	Weissrussland.....	48
5	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK	49
6	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	50

1 EINLEITUNG

Der vorliegende Bericht gibt eine Gesamtübersicht über die Stilllegungsprojekte in Europa. Dabei werden die zuständigen Institutionen, die regulatorischen Rahmenbedingungen sowie der Stand der Stilllegung für Leistungs- und Prototypreaktoren, Forschungsreaktoren und Ver- und Entsorgungsanlagen für jedes Land systematisch betrachtet. Nicht Gegenstand des Berichtes sind Fragen zu den Kosten und zur Finanzierung von Stilllegungsprojekten sowie Fragen zu radioaktiven Abfällen und deren Entsorgung.

Länderübergreifende Übersichten geben zunächst einen zusammenfassenden Einstieg in Art und Anzahl europäischer Stilllegungsaktivitäten. In ausgewählten Themenbereichen werden Parallelen und wesentliche Unterschiede in Bezug auf Anzahl und Art der Anlagen, Gründe für Stilllegungsaktivitäten oder Stilllegungsstrategien benannt.

Im Anschluss daran werden die länderspezifischen Stilllegungsaktivitäten alphabetisch nach Ländern aufgelistet. Neben einer kompakten Beschreibung der wesentlichen Informationen zur Stilllegung in den jeweiligen Ländern wird am Ende eines jeden Kapitels eine Übersichtstabelle mit dem aktuellen Status der in Stilllegung befindlichen Anlagen gezeigt. Die dabei verwendeten Kategorien stellen folgenden Status der jeweiligen Anlage dar:

- Endgültig abgeschaltet (Die Anlage befindet sich im Nachbetrieb, es gibt noch keine Stilllegungsgenehmigung, es findet noch kein Abbau statt bzw. es besteht noch kein sicherer Einschluss)
- Abbau (es finden Abbauarbeiten statt, z.B. auf Basis einer Stilllegungsgenehmigung)
- Sicherer Einschluss (es besteht ein sicherer Einschluss, bzw. es gibt Vorbereitungen für den sicheren Einschluss)
- Stilllegung beendet (die Stilllegung ist beendet, ggf. mit „Grüner Wiese“ oder Nachnutzung des Anlagengeländes oder von Gebäuden, die Anlage wurde ganz oder teilweise beseitigt und das Stilllegungsziel wurde erreicht, die Anlage ist aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen)

Die Quellenangaben sind direkt im jeweiligen länderspezifischen Kapitel verzeichnet. Hauptquelle zu den länderspezifischen Kapiteln waren die Berichte der 4. Überprüfungskonferenz der „IAEA Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management“, die im Mai 2012 in Wien stattgefunden hat sowie die Länderberichte Kernenergie der Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH aus den Jahren 2010 - 2012. Die Informationsquellen zu der Anzahl der Anlagen sind im Wesentlichen die IAEA Datenbanken:

- IAEA Power Reactor Information System (PRIS)
- IAEA Research Reactor Database (RR)
- IAEA Nuclear Fuel Cycle Information System (INFCIS)

2 LÄNDERÜBERGREIFENDE ÜBERSICHTEN

2.1 KERNKRAFTWERKE IN EUROPA

Tabelle 2.1-1 Übersicht über die Kernkraftwerke in Europa

	Betrieb	Endgültig abgeschaltet oder in Stilllegung	Stilllegung beendet
DWR	138	27	-
SWR	14	12	2
Sonstige	33	56	2
Gesamt	185	95	4

Quelle: IAEA Power Reactor Information System (PRIS). <http://www.iaea.org/PRIS/Home.aspx>

2.2 FORSCHUNGSREAKTOREN IN EUROPA

Tabelle 2.2-1 Übersicht über die Forschungsreaktoren in Europa

	Betrieb	Endgültig abgeschaltet oder in Stilllegung	Stilllegung beendet
> =1 MWth	31	38	26
< 1 MWth	75	23	112
Ohne Leistungsangabe	12	4	-
Gesamt	118	65	138

Quelle: IAEA Research Reactor Data Base. <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

2.3 VER- UND ENTSORGUNGSANLAGEN IN EUROPA

Tabelle 2.3-1 Übersicht über die nuklearen Ver- und Entsorgungsanlagen in Europa

	Betrieb	Endgültig abgeschaltet oder in Stilllegung	Stilllegung beendet
Wiederaufarbeitungsanlagen	8	21	7
Brennelementfabriken	21	15	13
Uranerzaufbereitung	6	22	12
Gesamt	35	58	32

Quelle: IAEA Nuclear Fuel Cycle Information System. <https://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities>

3 AUSGEWÄHLTE THEMENBEREICHE

3.1 ANLAGENTYPEN IN STILLLEGUNG IN EUROPA

Die Stilllegung von Kernkraftwerken in Europa betrifft neben Druckwasserreaktoren (DWR) und Siedewasserreaktoren (SWR) bisher insbesondere die große Gruppe von sonstigen Kernkraftwerkstypen, wozu auch die Versuchs- und Demonstrationsreaktoren gehören. Mit Blick auf die Zukunft werden sich die Stilllegungsaktivitäten bei den Druckwasserreaktoren verstärken, da dieser Kernkraftwerkstyp in Europa vorwiegend in Betrieb genommen wurde. Erfahrungen mit der Stilllegung von Druckwasserreaktoren gibt es z.B. in Belgien, Deutschland und Spanien für Druckwasserreaktoren westlicher Bauart sowie in den Ländern Bulgarien, Deutschland, Russland und Slowakische Republik für Druckwasserreaktoren sowjetischer Bauart (WWER). In Litauen, Russland und der Ukraine befinden sich graphitmoderierte, wassergekühlte Siedewasser-Druckröhrenreaktoren sowjetischer Bauart (RBMK) in Stilllegung, wozu auch der im Jahr 1986 verunglückte Block 4 des Kernkraftwerkes in Tschernobyl in der Ukraine gehört, oder in Vorbereitung zur Stilllegung. In Frankreich und Großbritannien werden vorwiegend gasgekühlte und graphitmoderierte Reaktoren aus eigener Entwicklung (UNGG- bzw. Magnox-Reaktoren) stillgelegt, darüber hinaus gibt es in diesen Ländern auch Stilllegungsprojekte von Reaktoren vom Typ „Schneller Brüter“.

Der überwiegende Anteil der in Stilllegung befindlichen bzw. der bereits vollständig abgebauten Forschungsreaktoren befindet sich in den großen westlichen Industriestaaten Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Italien sowie in Russland. Forschungsreaktoren umfassen eine große Bandbreite unterschiedlicher nuklearer Anlagen, die nicht für die gewerbliche Stromerzeugung genutzt werden. Der Einsatzbereich von Forschungsreaktoren umfasst Analysen und Tests von Materialien sowie die Produktion von Isotopen. Sie werden u.a. in der Nuklearforschung und -industrie, in der Fusionsforschung, bei der Entwicklung neuer Materialien und in der Nuklearmedizin eingesetzt. Forschungsreaktoren sind häufig kleiner (bzgl. Masse und Leistung) im Verhältnis zu Leistungsreaktoren, einfacher aufgebaut und arbeiten mit weniger, aber höher angereichertem Uran als Brennstoff. Ungeachtet der vielfältigen technischen Konstruktionen lassen sich die meisten der in Stilllegung befindlichen oder bereits abgebauten Forschungsreaktoren den Grundtypen Schwimmbad-Reaktoren (Materialtestreaktoren), TRIGA-Reaktoren sowie schwerwasser- oder graphitmoderierte Forschungsreaktoren zuordnen.

Die in diesem Bericht aufgeführten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung in Stilllegung betreffen im Wesentlichen Wiederaufarbeitungsanlagen, Brennelementfabriken sowie Anlagen zur Uranerzaufbereitung. Die größten Erfahrungen bei der Stilllegung von Wiederaufarbeitungsanlagen und Brennelementfabriken liegen in Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Italien vor. In Ländern wie Slowenien, Schweden, Spanien, Tschechische Republik, Ukraine und Ungarn gibt es Stilllegungserfahrungen für Anlagen der Uranerzaufbereitung. Bei einem Teil dieser Anlagen ist die Stilllegung bereits beendet.

3.2 GRÜNDE UND PLÄNE FÜR DIE AUSSERBETRIEBNAHME VON KERntechnischen ANLAGEN IN EUROPA

Die Außerbetriebnahme und Stilllegung von kerntechnischen Anlagen in Europa erfolgt aus unterschiedlichen Gründen. In einigen Ländern werden kerntechnische Anlagen auf Grund politischer Entscheidungen abgeschaltet. Der Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie wurde in Ländern wie Belgien (Gesetz aus 2003), Italien (Moratorium ab 1987), der Schweiz (Ausstiegsbeschluss aus 2011) sowie Deutschland (zuletzt deutsches Atomgesetz aus 2011) beschlossen und die Kernkraftwerke werden mit unterschiedlichen Zeithorizonten nach und nach abgeschaltet oder sind bereits abgeschaltet. Schweden hat seinen Beschluss zum Ausstieg aus der Kernenergienutzung aus dem Jahr 1980 wieder aufgehoben (Änderung des schwedischen Atomgesetzes in 2011). Im Zuge der Beitrittsverhandlungen zur Europäischen Union (EU) wurde für die Länder Bulgarien (Kozloduy Blöcke 1-4), Litauen (Ignalina Blöcke 1-2) und die Slowakische Republik (Bohunice Blöcke 1-2) die Abschaltung von Kernkraftwerken eine Voraussetzung zum Beitritt zur EU. Die Stilllegung dieser Kernkraftwerke wird durch die EU finanziell unterstützt.

Es gibt auch technische Gründe, eine kerntechnische Anlage außer Betrieb zu nehmen, z.B. die Außerbetriebnahme nach einem Unfall. Außer dem bekanntesten Beispiel des havarierten Reaktorblocks 4 in Tschernobyl (Ukraine) zählen hierzu auch das Kernkraftwerk A-1 in Bohunice (Slowakische Republik), der Graphitreaktor Pile 1 in Windscale (Großbritannien) sowie das Versuchskernkraftwerk in Lucens (Schweiz).

Neben den oben genannten Gründen werden kerntechnische Anlagen auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, weil der Anlagentyp technisch veraltet ist, weil die vorgesehene Laufzeit erreicht wurde oder weil bei Forschungsreaktoren das Forschungsziel erreicht wurde außer Betrieb genommen.

3.3 REGELUNGEN UND ZUSTÄNDIGKEITEN FÜR DIE STILLLEGUNG IN EUROPA

In den meisten Ländern Europas ist die Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung (Schweiz: Stilllegungsverfügung) eine vom jeweiligen Regelwerk geforderte Voraussetzung für die Stilllegung und den Abbau von kerntechnischen Anlagen. In Italien kann der Abbau entweder nach Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung oder alternativ auch nach einer Zustimmung zu Einzelmaßnahmen erfolgen. Für die kerntechnischen Anlagen in Schweden und in Großbritannien gibt es jeweils eine den gesamten Lebenszyklus einschließlich die Stilllegung abdeckende Genehmigung. Vor Beginn der Stilllegung müssen die zuständigen Behörden aber einem aktuellen Stilllegungsplan zustimmen.

In den meisten Ländern Europas sind die Betreiber von kerntechnischen Anlagen für die Planung und Durchführung der Stilllegung in der Verantwortung. In einigen Ländern wurden Institutionen gegründet, welche wichtige Funktionen bei der Planung und Durchführung der Stilllegung innehaben. So ist in Spanien die ENRESA (Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A.) als Einrichtung der öffentlichen Hand zuständig für den Rückbau kerntechnischer Anlagen ab dem Zeitpunkt der endgültigen Abschaltung. In Italien ist das staatliche Unternehmen Sogin (Società Gestione Impianti Nucleari) für die Durchführung der Stilllegung von Nuklearanlagen zuständig. Für das Vereinigte Königreich übernimmt die NDA (Nuclear Decommissioning Authority) die stillzuliegenden kerntechnischen Anlagen der öffentlichen Hand und ist dann Eigentümerin dieser Anlagen. Die NDA hat Verträge mit den Betreibern bzw. Genehmigungsinhabern geschlossen, welche für die Planung und Durchführung der Stilllegung zuständig sind. In Deutschland ist die im Bundeseigentum befindliche Energiewerke Nord GmbH (EWN GmbH) für die Abwicklung der Stilllegungsaufgaben des Bundes zuständig. In Russland wurde das staatliche Unternehmen für Atomenergie Rosatom gegründet, welches auch die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen umfasst.

3.4 STILLLEGUNGSSTRATEGIEN IN EUROPA

Bei den Kernkraftwerken in Stilllegung oder mit konkreten Stilllegungsvorbereitungen wird europaweit für 27 Kernkraftwerke der direkte Abbau und für 22 Kernkraftwerke der sichere Einschluss geplant oder durchgeführt (unter Letzteren alleine 17 Kernkraftwerke in Großbritannien). Für acht Forschungsreaktoren wird der direkte Abbau und für 15 der sichere Einschluss europaweit geplant oder durchgeführt (unter Letzteren alleine neun Forschungsreaktoren aus Großbritannien). Die 29 in Stilllegung befindlichen oder hierfür vorgesehenen Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung (vorwiegend Anreicherungs- und Wiederaufarbeitungsanlagen) werden sämtlich direkt abgebaut, da wegen der in diesem Anlagentyp auftretenden langlebigen Radionuklide der sichere Einschluss keine nutzbringende Option darstellt. Mit Ausnahme von Großbritannien bevorzugen somit die meisten Länder Europas den direkten Abbau von kerntechnischen Anlagen als Stilllegungsstrategie oder haben diesen zumindest bisher vorwiegend praktiziert.

Obwohl in Deutschland laut Atomgesetz (AtG) beide Stilllegungsstrategien direkter Abbau und sicherer Einschluss als gleichwertig angesehen werden, wurde bisher vorwiegend der direkte Abbau als Stilllegungsstrategie gewählt. Es kommen aber auch Mischformen dieser beiden grundsätzlichen Stilllegungsstrategien zur Anwendung, wozu der Ausbau und die Zwischenlagerung von großen Komponenten gehören. In den Ländern Schweden, Frankreich und in Großbritannien liegen ebenfalls Erfahrungen mit dem Ausbau und Transport von Großkomponenten vor oder es gibt entsprechende Planungen. Frankreich verfolgt grundsätzlich den direkten Abbau, der sichere Einschluss wird nur in Ausnahmefällen praktiziert. Es besteht in Frankreich die Möglichkeit, große Komponenten auszubauen und gegebenenfalls direkt in ein oberflächennahes Endlager zu verbringen.

Länder wie Italien (Ausstiegsbeschluss) und Schweden (Ausstiegsbeschluss aufgehoben) haben abgeschaltete Kernkraftwerke, die sich sehr lange in einer Übergangsphase bis zum Beginn des Rückbaus befinden. In diesen Ländern liegen in besonderem Maße Erfahrungen mit vorbereitenden Arbeiten und Anpassungen des Betriebsreglements während der Übergangsphase vor. Italien hat die Stilllegungsstrategie von ehemals sicherem Einschluss zum nunmehr direkten Abbau geändert.

Der sichere Einschluss wird insbesondere in Großbritannien (sog. care and maintenance für zahlreiche Reaktoren vom Typ MAGNOX) und teilweise in Spanien praktiziert, Russland und die Tschechische Republik favorisieren diese Stilllegungsstrategie für die zukünftig stillzuliegenden Kernkraftwerke.

Eine besondere Herausforderung stellt die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen an Standorten mit mehreren unterschiedlichen kerntechnischen Anlagen dar, wofür die Nuklearanlage Marcoule in Frankreich sowie der Standort Sellafield in Großbritannien Beispiele sind. Während für die Nuklearanlagen in Marcoule der Abbau geplant wird, ist die Hauptzielrichtung bei der Stilllegung des komplexen Standortes Sellafield nicht der direkte Abbau von Anlagen, sondern vielmehr die Erhöhung der Sicherheit und die Überführung von gefährlichen Stoffen in einen passiv sicheren Zustand. Insgesamt wird sich die Stilllegung des Standortes Sellafield über viele Jahrzehnte hinziehen.

3.5 ABGESCHLOSSENE STILLLEGUNGSPROJEKTE IN EUROPA

Es fällt auf, dass in Europa lediglich für vier Kernkraftwerke die Stilllegung beendet wurde und diese Anlagen auch vollständig abgebaut wurden (nicht gezählt wurden hier vier weitere Kernkraftwerke in Frankreich, die teilweise abgebaut wurden und die nun als Zwischenlager für radioaktiven Abfall genutzt werden). Alleine drei dieser abgeschlossenen Stilllegungsprojekte wurden in Deutschland durch Herstellung der sog. „Grünen Wiese“ realisiert (KKN Niederaichbach, HDR Großwelzheim sowie VAK Kahl). Dieses unterstreicht die umfangreichen Stilllegungserfahrungen in Deutschland, die eben auch die Rekultivierung und Entlassung des Anlagenstandortes aus der atomrechtlichen Überwachung mit umfassen. Für ein weiteres nach einem Unfall abgeschaltetes Kernkraftwerk in der Schweiz (Versuchsatomkraftwerk in Lucens) konnten die Arbeiten zur Stilllegung abgeschlossen werden.

Für eine größere Anzahl von Forschungsreaktoren in Europa wurde die Stilllegung beendet, wovon der größte Teil allerdings auf kleinere Anlagen mit einer thermischen Leistung < 1 MWth entfällt. Ebenso konnte für eine Reihe von Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung die Stilllegung beendet werden, wozu hier neben Wiederaufarbeitungsanlagen und Brennelementfabriken auch Anlagen der Uranerzaufbereitung gezählt werden.

Viele Länder übertragen die bisher bei kleineren Stilllegungsprojekten gewonnenen Erfahrungen auf anstehende oder in der Durchführung befindliche Stilllegungsprojekte für Leistungsreaktoren. Dieses zeigt die Wichtigkeit des internationalen Erfahrungsaustausches bei der Stilllegung, damit bereits vorliegende Erfahrungen in einigen Ländern auch für Länder mit in der Planung befindlichen oder beginnenden Stilllegungsprogrammen nutzbar gemacht werden können.

4 LÄNDERSPEZIFISCHE STILLLEGUNGSAKTIVITÄTEN

4.1 ARMENIEN

Im Jahr 1993 wurde die nukleare Aufsichtsbehörde ARMGOSATOMNADSOR (Armenian Nuclear Regulatory Authority, ANRA) gegründet. Bis 1993 erfolgte die Genehmigung und Aufsicht des armenischen Kernkraftwerkes zentral aus Moskau. Auf Beschluss der armenischen Regierung vom 20. Mai 2008 wurde die ANRA als Staatliches Komitee für Nukleare Sicherheit direkt der Regierung unterstellt. Die Aufsichtsbehörde stützt sich auf ein wissenschaftliches Zentrum, das „Nuclear and Radiation Scientific Center“ (NRSC). Im März 1999 trat das „Gesetz über die Anwendung der Atomenergie für friedliche Zwecke“ in Kraft. Der Ministerbeschluss vom Jahr 2011 „Requirements to content and form of program on decommissioning of nuclear installations“ vervollständigt die gesetzlichen Grundlagen und Verantwortlichkeiten für die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage.

Armenien besitzt einen Leistungsreaktor, das Kernkraftwerk Armenien (früher: KKW Medzamor), das über zwei Blöcke vom Typ WWER-440(270) verfügt. Block 1 wurde im Jahr 1976, Block 2 im Jahr 1980 in Betrieb genommen. Die projektierte Lebensdauer beider Blöcke war auf 30 Jahre angesetzt. Beide Blöcke wurden im Jahr 1989 nach der Entscheidung des Ministerrats der UdSSR, nach Erdbeben aus Sicherheitsgründen und wegen des anhaltenden Drucks der Bevölkerung, abgeschaltet. Block 1 wurde nicht wieder in Betrieb genommen, Block 2 wurde im Jahr 1995, in Anbetracht der wirtschaftlichen Lage, reaktiviert und sollte ursprünglich bis 2016 in Betrieb bleiben.

Die Laufzeit des KKW Armenien wird von armenischer Seite immer mit der Inbetriebnahme eines neuen KKW-Blockes verknüpft bzw. bis Ersatzkapazitäten zur Verfügung stehen. Ein 1000 MW KKW-Block ist in Planung.

Im April 2012 beschloss die Regierung von Armenien das Dekret Nr. 461-N über eine beabsichtigte Laufzeitverlängerung des KKW Armenien um weitere zehn Jahre (Decree 461-N on design lifetime extension of the Armenian NPP). Es ist vorgesehen eine Laufzeitverlängerung des KKW Armenien.

Die Betreiberorganisation ARMATOMENERGO, die dem Ministerium für Energiewirtschaft und Brennstoffe unterstellt war, war verantwortlich für die Errichtung und den Betrieb des Kernkraftwerkes Armenien. Sie wurde im Jahr 1996 aufgelöst. Das Kernkraftwerk wurde erst dem Energieministerium direkt unterstellt und danach von der armenischen Aktiengesellschaft „CJSC Armenian NPP“ (Closed Joint Stock Company Armenian NPP) übernommen. Die „Closed Joint Stock Company Haykakan Atomayin Electrakayan“ (CJSC HAEK) führt zurzeit die Rolle des Betreibers des armenischen Kernkraftwerkes aus.

Die Stilllegungsstrategie für beide Blöcke des KKW Armenien wurde im Jahr 2007 durch die armenische Regierung beschlossen und wird als „sequential dismantling“ (fortlaufender Rückbau) bezeichnet.

Die Planungs- und Genehmigungsentwicklungsaktivitäten für die Stilllegung des armenischen Kernkraftwerkes, sowie ein Pilotstilllegungsprojekt für den Block 1, werden mit Unterstützung des „Instrument for Nuclear Safety Cooperation“ (INSC) Programms der EU durchgeführt.

Gegenwärtig liegt das Stilllegungsprogramm der armenischen Behörde ANRA zur Genehmigung vor. In Verbindung mit der Stilllegung des armenischen Kernkraftwerkes wird auch ein „Programm zur Behandlung radioaktiver Abfälle“ ausgearbeitet, mit dem die bestehenden Probleme bei der Behandlung flüssiger und fester radioaktiver Abfälle, sowie deren sichere Zwischenlagerung gelöst werden sollen. Dieses Programm soll in das noch zu entwickelnde KKW-Stilllegungsprogramm integriert werden.

In Armenien gibt es keine Forschungsreaktoren und auch keine Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung.

Quellen:

Länderberichte Kernenergie Armenien; P. Kelm; J. Krämer; H. Pöltelt; D. Zappe; Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Oktober 2011,

<http://www.iaea.org/pris/>

Karine Ghazaryan (2013): Risks for the Armenian NPP Decommissioning; IAEA annual meeting of the International project on decommissioning risk management (DRiMa); Vienna, 7-11 November, 2013

Convention on Nuclear Safety 6th National Report, 2013

Karapet Ohanyan: Regional training course in Nuclear Facility Decommissioning and Environmental Remediation skills; Argonne IL, USA, 4-15 April 2011

Tabelle 4.1-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Armenien

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
KKW Armenien 1	Medzamor	DWR	408	1976 - 1989	Endgültig abgeschaltet
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Forschungsreaktoren					
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.2 BELGIEN

Die Aufsicht über alle nuklearen Tätigkeiten in Belgien liegt in der Verantwortung der „Federal Agency for Nuclear Control“ (FANC), die als autonome öffentliche Einrichtung dem Ministerium des Inneren unterstellt ist. Zwei wesentliche gesetzliche Bestimmungen, das Gesetz vom 15. April 1994 und der königliche Erlass vom 30. November 2011, regeln die Angelegenheiten der nuklearen Sicherheit in Belgien. Per Gesetz vom 31. Januar 2003 hat die Regierung beschlossen, die Nutzung von Kernenergie zur Stromerzeugung aufzugeben. Die Laufzeit von Kernkraftwerken wurde auf 40 Jahre limitiert. Nach Artikel 4 dieses Gesetzes sollte als erstes das Kernkraftwerk Doel 1 im Jahr 2015 abgeschaltet werden und Tihange 3 als Letztes im Jahr 2025. Die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage muss durch die FANC genehmigt werden. Der königliche Erlass von 2001 gibt vor, dass eine Stilllegungsgenehmigung vorliegen muss, bevor mit Rückbauarbeiten begonnen werden darf.

In Belgien sind sieben Druckwasserreaktoren in Betrieb. Ein Reaktor, der Prototyp-Druckwasserreaktor BR-3, befindet sich in Stilllegung. Der BR-3 wurde als Kernreaktor am Studienzentrum für Kernenergie (Belgian Nuclear Research Centre, SCK-CEN) in Mol seit 1962 betrieben. Die endgültige Abschaltung erfolgte am 30. Juni 1987. BR-3 hatte eine thermische Leistung von 41 MW. Der Reaktor soll bis 2020 vollständig abgebaut sein.

Belgien verfügt weiterhin über insgesamt fünf Forschungsreaktoren. Drei Forschungsreaktoren befinden sich am SCK-CEN in Mol, einer davon (der BR-02 ein Schwimmbadreaktor mit einer thermischen Leistung von 0,5 kW) ist seit dem 01. März 1993 abgeschaltet, die Stilllegung ist endgültig abgeschlossen. Die beiden anderen Forschungsreaktoren in Mol (BR-1 und BR-2) sind in Betrieb. Ein weiterer Forschungsreaktor (der Pool Reaktor THETIS BN-1) befindet sich an der Universität Gent und wurde am 17. Dezember 2003 endgültig abgeschaltet. Die Erteilung der Stilllegungsgenehmigung erfolgt durch die FANC. Für den Rückbau sind drei Jahre vorgesehen. Die VENUS-Anlage (kritische Anordnung mit einer thermischen Leistung von 0,5 kW) ist seit dem 03. Januar 2007 vorübergehend abgeschaltet. Ein weiterer Forschungsreaktor (MYHRRRA) wird am Standort Mol errichtet und soll ab 2023 unter voller Leistung betrieben werden.

Im Bereich der Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung verfügt Belgien über zwei Anlagen zur Herstellung von Kernbrennstoffen in Betrieb. Es handelt sich um die FBFC-Anlagen (Franco-Belgian Fuel Fabrication) in Dessel zur Produktion von UOX und MOX für Druck- und Siedewasserreaktoren. Eine weitere Anlage, die „Belgonucleaire PO Plant“ aus Dessel, hat von 1973 bis 2006 MOX-Brennelemente für Leichtwasserreaktoren hergestellt und befindet sich seit 2008 in Stilllegung. Ziel ist die uneingeschränkte Freigabe der Gebäude und des Standortes im Jahre 2014. Des Weiteren verfügte Belgien über eine Anlage, die „Eurochemic Reprocessing Plant“, die als Gemeinschaftsprojekt von 13 Staaten zur Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen diente. Sie wurde von 1966 bis 1975 betrieben. Die Anlage befindet sich seit 1989 in Stilllegung unter der Verantwortung der Gesellschaft Belgoprocess. Eine Anlage zur Uranrückgewinnung (Engis) wurde von 1980 bis 1998 betrieben; die Stilllegung ist bereits abgeschlossen.

Quellen:

Fourth meeting of the Contracting Parties to the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management; National Report: Kingdom of Belgium, October 2011

<http://www.iaea.org/pris/>

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

<http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities>

<http://www.ensreg.eu/country-profile/belgium>

<http://myrrha.sckcen.be>

<http://www.fanc.fgov.be/nl/page/reglementering/11.aspx>

Tabelle 4.2-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Belgien

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
BR-3	Mol	DWR Prototyp	12	1962 - 1987	Abbau
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
BR-02	Mol	Kritische Anordnung	0,0005	1959 - 1993	Stilllegung beendet
THETIS BN-1	Gent	Schwimmbad	0,25	1967 - 2003	Endgültig abgeschaltet
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Belgonucleaire PO Plant	Dessel	Brennelementfertigung		1973 - 2006	Abbau seit 2008
Eurochemic Reprocessing	Dessel	Wiederaufbereitung		1966 - 1975	Abbau seit 1989
Engis	Puurs / Engis	Uranrückgewinnung		1980 - 1998	Stilllegung beendet

4.3 BULGARIEN

Die Nationale Nukleare Aufsichtsbehörde (Nuclear Regulatory Agency, NRA) ist als unabhängige Behörde direkt der Regierung unterstellt und verantwortlich für die staatliche Regulierung der Sicherheit bei der Anwendung der Kernenergie. Betreiber des einzigen Kernkraftwerks Kozloduy (Blöcke 1-6) ist die Kozloduy NPP Plc., ein Tochterunternehmen der staatlichen Bulgarian Energy Holding EAD. Mit Änderung des Gesetzes zur sicheren Nutzung der Kernenergie vom Oktober 2010 (The Act on the Safe Use of Nuclear Energy, ASUNE) wurde u.a. das Erfordernis einer Stilllegungsgenehmigung festgelegt, welche die bisherige Praxis der Erteilung einer Serie von Erlaubnissen ersetzt. Die Stilllegungsgenehmigung soll für einen Zeitraum von zehn Jahren erteilt werden, mit der Möglichkeit einer Verlängerung.

Das Gesetz bildet die Grundlage für die Strategien hinsichtlich der Kernenergienutzung, der atomrechtlichen Zuständigkeiten, der Stilllegung und der Entsorgung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen. Eine Reihe von weiteren Gesetzen und Verordnungen sind für die Stilllegung von besonderer Bedeutung, so u.a. die Verordnung über die Sicherheit bei der Stilllegung von Nuklearanlagen vom Februar 2001 (Aktualisierung vom 05. August 2004).

Die Blöcke 1-4 des Kernkraftwerks Kozloduy im Nordwesten Bulgariens an der Donau sind endgültig abgeschaltet. Es handelt sich um Reaktoren vom russischen Bautyp WWER 440-230. Die endgültige Abschaltung war eine Voraussetzung für den Beitritt Bulgariens zur EU. Die Stilllegung wird durch Mittel der EU finanziell unterstützt. Die Blöcke 1 und 2 (Inbetriebnahme 1974 und 1975) wurden in 2002 und die Blöcke 3 und 4 (Inbetriebnahme 1981 und 1982) in 2006 endgültig abgeschaltet, unmittelbar vor dem EU-Beitritt Bulgariens. Durch den Beschluss des Ministerrates Nr. 839 vom 20. Dezember 2008 wurden die Blöcke 1 und 2 des KKW Kozloduy als Einrichtungen zur Abfallbehandlung (Entsorgungsanlagen) erklärt und wurden dem staatlichen Unternehmen „State Enterprise Radioactive Waste“ (SE RAW) zugeordnet. Die Blöcke 3 und 4 wurden durch den Beschluss des Ministerrates Nr. 1038 vom 19. Dezember 2012 als Entsorgungsanlagen bewilligt. Der Beschluss bildete die Übergabe der Einrichtungen unter die Kontrolle des SE RAW.

Die erforderlichen Genehmigungen als Einrichtungen zur Abfallbehandlung wurden entsprechend am 18. Oktober 2010 für die Blöcke 1 und 2 und am 25. Februar 2013 für die Blöcke 3 und 4 erteilt.

Gegenwärtig hat in Bulgarien keine kerntechnische Anlage eine gültige Genehmigung für die Stilllegung. Als Stilllegungsziel wird für Block 1 und 2 bis zum Jahr 2030 der Status „Braune Wiese“ angestrebt. Derzeit werden die Blöcke 1 bis 4 für die Stilllegung vorbereitet, und die Stilllegungsstrategie wurde von ursprünglich „verzögertem Abbau“ zu „direktem Abbau“ geändert.

Die Anträge für die Stilllegungsgenehmigung wurden für den Rückbau der Blöcke 1 und 2 im Jahr 2012 bzw. für die Blöcke 3 und 4 im Jahr 2013 an die NRA eingereicht.

Das Sekundärsystem der Blöcke 1 und 2 wurde bereits größtenteils abgebaut. Die Blöcke 5 und 6 (Inbetriebnahme 1988 und 1992) sind neueren Bautyps des WWER-1000/320 und nach erfolgter Modernisierung noch in Betrieb. Sie decken ca. 40 % des Strombedarfs Bulgariens.

Als Ausgleich für die Abschaltung der vier Blöcke in Kozloduy hatte die bulgarische Regierung im Jahr 2005 beschlossen, den Bau der beiden Blöcke des Kernkraftwerks Belene vom Typ WWER-1000 (3. Generation) wieder aufzunehmen, welcher seit 1990 ruhte. Als Konsequenz aus einer Volksbefragung beschloss das bulgarische Parlament Anfang 2013 das endgültige Ende des Projektes.

Es gibt einen Forschungsreaktor (Schwimmbadreaktor IRT-Sofia) mit einer Leistung von 2 MW, der 1989 abgeschaltet wurde. Nach einer Evaluierung von Optionen für diesen Reaktor wurde 1998 entschieden, den Reaktor umzubauen und mit geringerer Leistung (200 kW) als Experiment und Trainingsanlage zu nutzen, d. h. in Bulgarien gibt es keinen stillgelegten Forschungsreaktor. Darüber hinaus gibt es in Bulgarien keine Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung, wohl aber eine Vielzahl von Anlagen des Uranerzbergbaus, die saniert werden.

Quellen:

Fourth national Report on Fulfillment of the Obligations on the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of radioactive Waste Management; Republic of Bulgaria, Sofia, October 2011

Sixth National Report under the Convention on Nuclear Safety, Sofia 2013

http://www.kznpp.org/index.php?lang=en&p=about_aec&p1=company_profile

Länderbericht Kernenergie Bulgarien; P. Kelm; J. Krämer; H. Pöltelt; D. Zappe; Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Dezember 2010

http://bnr.bg/sites/de/Wirtschaft/Pages/280213_A4.aspx

The Nuclear Communications Network: News Nr. 263/13, 22 October 2013

Tabelle 4.3-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Bulgarien

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Kozloduy 1	Kozloduy	DWR / WWER	440	1974 - 2002	Endgültig abgeschaltet.
Kozloduy 2	Kozloduy	DWR / WWER	440	1975 - 2002	Endgültig abgeschaltet.
Kozloduy 3	Kozloduy	DWR / WWER	440	1981 - 2006	Endgültig abgeschaltet.
Kozloduy 4	Kozloduy	DWR / WWER	440	1982 - 2006	Endgültig abgeschaltet.
Forschungsreaktoren $\geq 0,05$ MW_{th}					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MW_{th}	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Forschungsreaktoren					
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.4 DÄNEMARK

Die zuständigen dänischen Regulierungsbehörden für nukleare Sicherheit sind das „National Institute of Radiation Protection“ und die „Danish Emergency Management Agency“ (DEMA). „Danish Decommissioning“ (DD) ist als öffentliche Einrichtung im Geschäftsbereich des „Ministry of Science, Technology and Innovation“ zuständig für die Stilllegung aller kerntechnischen Anlagen Dänemarks und führt sämtliche Stilllegungsarbeiten durch. Weiterhin ist DD Betreiber der Stilllegungsprojekte und der Anlagen für die Lagerung radioaktiver Abfälle. Alle kerntechnischen Anlagen sind am Standort Risø konzentriert.

Dänemark verfügt nicht über Leistungsreaktoren. In der Vergangenheit wurden drei Forschungsreaktoren betrieben, von denen einer, der „Danish Reaktor 1“ (DR 1), bereits vollständig zurückgebaut und 2006 aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen wurde. Der Forschungsreaktor DR 2 wurde bereits 1975 abgeschaltet und von 2006 bis 2008 zurückgebaut. Die Stilllegung des DR 2 ist beendet. Das Reaktorgebäude ist noch nicht aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen. Es wird für den Umgang und die Lagerung von Materialien, die im Zusammenhang mit dem Rückbau des Forschungsreaktors DR 3 und einer Heiße-Zellen-Anlage, die für Nachbestrahlungsuntersuchungen von Brennstäben des DR 3 betrieben wurde, genutzt. In Bezug auf den größten der drei Forschungsreaktoren, den Schwerwasserreaktor DR 3, sieht die Stilllegungsplanung den vollständigen Rückbau bis zur „Grünen Wiese“ vor. Der Reaktor wurde im Jahr 2000 abgeschaltet, und die Brennelemente wurden entfernt. Er soll in vier Phasen abgebaut werden. Die Stilllegungsplanung wurde der Regulierungsbehörde im Sommer 2011 eingereicht und wird geprüft.

Eine Anlage zur nuklearen Versorgung, die Pilotanlage zur Herstellung von Brennstoff für die Forschungsreaktoren DR 2 und DR 3, wurde 2002 abgeschaltet. Der Rückbau zur „Grünen Wiese“ ist als Stilllegungsziel vorgesehen.

Quellen:

Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive waste Management – National Report from Denmark, 2011

<http://www.ensreg.eu/country-profile/Denmark>

<http://www.iaea.org/pris/>

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

<http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities>

Tabelle 4.4-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Dänemark

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
DR 1	Roskilde	Homogener Reaktor	0,002	1957 - 2001	Aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen seit 2006
DR 2	Roskilde	Schwimmbad	5	1958 - 1975	Stilllegung beendet; Nachnutzung als Zwischenlager
DR 3	Roskilde	Schwerwasser	10	1960 - 2000	Endgültig abgeschaltet
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Pilotanlage zur Brennstoffherstellung	Roskilde	Brennstoffherstellung für Forschungsreaktoren DR 2 und DR 3	1988 - 2000	Abbau	

4.5 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

In der Bundesrepublik Deutschland wurde der Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung beschlossen und im Atomgesetz (AtG) verankert. Daraus folgt die schrittweise endgültige Abschaltung aller noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke bis zum Ende des Jahres 2022.

Die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage bedarf einer Genehmigung, die vom Betreiber bei der jeweils zuständigen Genehmigungsbehörde beantragt werden muss. Die föderale Struktur der Bundesrepublik Deutschland bedingt, dass jedes Bundesland mit kerntechnischen Anlagen eine eigene Aufsichts- und Genehmigungsbehörde hat. Betreiber sind im Falle von kommerziellen Kernkraftwerken die jeweiligen Energieversorgungsunternehmen. Die Stilllegung und der Rückbau der Kernkraftwerke der ehemaligen DDR werden von der Energiewerke Nord GmbH (EWN GmbH) bewerkstelligt, deren alleiniger Gesellschafter das Bundesministerium der Finanzen (BMF) ist. Die Stilllegung und der Rückbau der Forschungs- und Prototypanlagen der öffentlichen Hand werden aus öffentlichen Mitteln bestritten, wovon das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) einen Großteil übernimmt. Die Stilllegung und der Abbau können erst dann beginnen, wenn die Genehmigungsbehörde die Antragsunterlagen geprüft und eine Stilllegungsgenehmigung erteilt hat. Die Stilllegung erfolgt in Verantwortung des Betreibers unter atomrechtlicher Aufsicht durch die zuständige Aufsichtsbehörde des jeweiligen Bundeslandes, welche Sachverständige zur Unterstützung hinzuziehen kann. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) übt die Aufsicht über die Recht- und Zweckmäßigkeit des Handelns der Bundesländer aus.

In der Bundesrepublik Deutschland sind neun Kernkraftwerke in Betrieb. Insgesamt 27 Kernkraftwerke und Prototypreaktoren wurden bisher endgültig abgeschaltet. Davon ist der Abbau von drei Kernkraftwerken beendet, und sie konnten aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen werden (KKN, HDR und VAK). Ferner befinden sich unter den endgültig abgeschalteten Kernkraftwerken acht Kernkraftwerke, für welche die Berechtigung zum Leistungsbetrieb am 6. August 2011 als Konsequenz aus dem Reaktorunfall in Fukushima per Gesetz erloschen ist und die sich in der Nachbetriebsphase befinden. Von den endgültig abgeschalteten Kernkraftwerken befinden sich 16 in Stilllegung, d.h. es wurde eine Stilllegungsgenehmigung erteilt. Nur zwei der in Stilllegung befindlichen Kernkraftwerke befinden sich im sicheren Einschluss (KWL, THTR), für die übrigen Kernkraftwerke wurde der direkte Abbau als Stilllegungsstrategie gewählt. Durch die große Anzahl von Stilllegungsprojekten und die verschiedenen Reaktortypen, welche neben Siedewasser- und Druckwasserreaktoren auch andere Reaktortypen, wie z.B. Hochtemperaturreaktoren (AVR, THTR) und WWER-Reaktoren russischer Bauart (KGR, KKR) umfassen, zählt die Bundesrepublik Deutschland zu den Ländern mit großen Stilllegungserfahrungen.

Darüber hinaus sind acht Forschungsreaktoren in Betrieb, und insgesamt 38 Forschungsreaktoren unterschiedlicher Bauarten und Leistungsklassen sind endgültig abgeschaltet (davon 16 Forschungsreaktoren mit thermischer Leistung ab 0,05 MW). Für die überwiegende Anzahl von 28 Forschungsreaktoren wurde die Stilllegung bereits abgeschlossen. Von den noch in Stilllegung befindlichen Forschungsreaktoren sind zwei im sicheren Einschluss (FR-2, FRN).

Bei den Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung sind drei Anlagen in Betrieb und elf Anlagen endgültig abgeschaltet. Von den abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung ist für sieben die Stilllegung abgeschlossen. Unter den Anlagen in Stilllegung stellt die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) eine Besonderheit dar, da im Rahmen des Rückbaus die Errichtung einer Verglasungseinrichtung erforderlich war, um die während der Betriebsphase angefallenen flüssigen hochradioaktiven Abfälle in eine transport- und lagerfähige Form zu überführen.

Quellen:

BfS-Tabelle „Auflistung kerntechnischer Anlagen in der Bundesrepublik Deutschland“, Stand Februar 2013 (Stilllegung) bzw. August 2011 (Betrieb)

Tabelle 4.5-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in der Bundesrepublik Deutschland

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
GKN 1	Neckarwestheim	DWR	840	1976 - 2011	Endgültig abgeschaltet
KKP 1	Philippsburg	SWR	926	1979 - 2011	Endgültig abgeschaltet
KKI 1	Essenbach	SWR	912	1977 - 2011	Endgültig abgeschaltet
KWB A	Biblis	DWR	1.225	1974 - 2011	Endgültig abgeschaltet
KWB B	Biblis	DWR	1.300	1976 - 2011	Endgültig abgeschaltet
KKU	Esensham	DWR	1.410	1978 - 2011	Endgültig abgeschaltet
KKB	Brunsbüttel	SWR	806	1976 - 2011	Endgültig abgeschaltet
KKK	Krümmel	SWR	1.402	1983 - 2011	Endgültig abgeschaltet
KKR	Rheinsberg	DWR / WWER	70	1966 - 1990	Abbau seit 1995
KNK II	Eggenstein-Leopoldshafen	SNR	21	1977 - 1991	Abbau seit 1993
MZFR	Eggenstein-Leopoldshafen	DWR / D ₂ O	57	1965 - 1984	Abbau seit 1987
KWO	Obrigheim	DWR	357	1968 - 2005	Abbau seit 2008
KRB-A	Gundremmingen	SWR	250	1966 - 1977	Abbau seit 1983
KGR 1	Lubmin	DWR / WWER	440	1973 - 1990	Abbau seit 1995
KGR 2	Lubmin	DWR / WWER	440	1974 - 1990	Abbau seit 1995
KGR 3	Lubmin	DWR / WWER	440	1977 - 1990	Abbau seit 1995
KGR 4	Lubmin	DWR / WWER	440	1979 - 1990	Abbau seit 1995
KGR 5	Lubmin	DWR / WWER	440	1989 - 1989	Abbau seit 1995
KKS	Stade	DWR	672	1972 - 2003	Abbau seit 2005
AVR	Jülich	HTR	15	1966 - 1988	Abbau seit 1994
KWW	Würgassen	SWR	670	1971 - 1994	Abbau seit 1997
KMK	Mülheim-Kärlich	DWR	1.302	1986 - 1988	Abbau seit 2004
KWL	Lingen	SWR	252	1968 - 1977	Sicherer Einschluss seit 1988
THTR-300	Hamm-Uentrop	HTR	308	1983 - 1988	Sicherer Einschluss seit 1997
HDR	Großwelzheim	HDR	25	1969 - 1971	Grüne Wiese seit 1998

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
KKN	Niederaichbach	DRR / D ₂ O	106	1972 - 1974	Grüne Wiese seit 1995
VAK	Kahl	SWR	16	1960 - 1985	Grüne Wiese seit 2010

Forschungsreaktoren ≥ 0,05 MWth					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
FRM	Garching	Schwimmbad	4	1957 - 2000	Endgültig abgeschaltet
FRG-1	Geesthacht	Schwimmbad	5	1958 - 2010	Endgültig abgeschaltet
FRG-2	Geesthacht	Schwimmbad	15	1963 - 1995	Endgültig abgeschaltet
DIDO	Jülich	Tank / D ₂ O	23	1992 - 2006	Abbau seit 2012
RFR	Rosendorf	Tank / WWR-SM	10	1957 - 1991	Abbau seit 1998
FR-2	Eggenstein-Leopoldshafen	Tank / D ₂ O	44	1961 - 1981	Sicherer Einschluss seit 1996
FRN	Neuherberg	TRIGA Mark III	1	1972 - 1982	Sicherer Einschluss seit 1984
FMRB	Braunschweig	Schwimmbad	1	1967 - 1995	Seit 2005 bis auf Zwischenlager aus AtG entlassen
TRIGA HD I	Heidelberg	TRIGA Mark I	0,25	1966 - 1977	Grüne Wiese seit 2006
TRIGA HD II	Heidelberg	TRIGA Mark I	0,25	1978 - 1999	Aus AtG entlassen seit 2006
BER I	Berlin	homogen	0,05	1958 - 1972	Aus AtG entlassen seit 1974
FRF 1	Frankfurt	homogen	0,05	1958 - 1968	Aus AtG entlassen seit 2006
FRF 2	Frankfurt	Schwimmbad	1	Kein Betrieb	Aus AtG entlassen seit 2006
FRH / TRIGA MHH	Hannover	TRIGA Mark I	0,25	1973 - 1996	Aus AtG entlassen seit 2008.
FRJ-1 (MERLIN)	Jülich	Schwimmbad	10	1962 - 1985	Aus AtG entlassen seit 2007
Nuklearschiff Otto Hahn	Geesthacht	DWR Schiffsreaktor	38	1968 - 1979	Schiff seit 1982 aus AtG entlassen, RDB eingelagert

Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung				
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status
WAK	Karlsruhe	Wiederaufarbeitungsanlage	1971 - 1990	Abbau seit 1993
SPGK	Karlstein	Forschungsanlage	1968 - 1989	Abbau seit 1993
NUKEM-A	Hanau	Brennelementewerk	1962 - 1988	Aus AtG entlassen seit 2006 bis auf Teilfläche
AMOR I-III	Rosendorf	Pilotanlage Gewinnung von Mo-99	1981 - 1991	Abbau seit 1997

Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung				
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status
PUTE	Karlsruhe	Plutonium-Testextraktionsanlage	1980 - 1991	Stilllegung beendet seit 1996
MILLI	Karlsruhe	Versuchsanlage zur Wiederaufarbeitung	1970 - 1991	Stilllegung beendet seit 2000
SBWK	Karlstein	Brennelementwerk	1966 - 1993	Aus AtG entlassen seit 1999
HOBEG	Hanau	Fertigung von BE für HTR	1973 - 1988	Aus AtG entlassen seit 1995
SBH-Uran	Hanau	Brennelementwerk	1969 - 1995	Aus AtG entlassen seit 2006
SBH-MOX	Hanau	Brennelementwerk	1968 - 1991	Aus AtG entlassen seit 2006
JUPITER	Jülich	Pilotanlage zur Wiederaufarbeitung	1978 - 1987	Stilllegung beendet; Teilabgebaut seit 1988

4.6 ESTLAND

In der Behörde „Estonian Radiation Protection Centre“ unter dem Umweltministerium gibt es die Abteilungen „Environmental Board“ als Genehmigungsbehörde und „Environmental Inspectorate“ als Überwachungsbehörde. Das gesetzliche Regelwerk für Strahlenschutz und kerntechnische Sicherheit sowie die Verantwortlichkeiten des Genehmigungsinhabers werden durch das Strahlengesetz (Radiation Act) vorgegeben.

In Estland gibt es keine Kernkraftwerke zur Stromerzeugung und keine zivilen Forschungsreaktoren. Es existieren aber radioaktiv kontaminierte Anlagen und radioaktive Abfälle, die aus militärischen und nicht-militärischen Aktivitäten der früheren UdSSR bis 1991 resultieren.

In Paldiski gab es ein militärisches U-Boot-Trainingszentrum mit zwei Trainingsreaktoren (DWR mit 70 bzw. 90 MW thermischer Leistung), an denen die Bedienung eines U-Boot-Reaktors trainiert wurde. Beide Trainingsreaktoren wurden 1989 endgültig abgeschaltet, und der Brennstoff wurde bis 1994 nach Russland zurückgeführt. Die Reaktoren wurden in jeweils einen Sarkophag zur Langzeit-Zwischenlagerung eingeschlossen, welche für einen Zeitraum von ca. 50 Jahren vorgesehen ist. Im Jahr 1995 wurde der Standort offiziell an Estland übergeben. Der Betreiber dieses Standortes ist „Radioactive Waste Management Agency A.L.A.R.A. Ltd“.

Darüber hinaus gab es in Sillamäe eine Anlage der Uranerzgewinnung und -aufbereitung, die saniert worden ist.

Quellen:

3rd Estonian National Report on Compliance with the Obligations of the Convention on Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management as referred to in Article 32 of the Convention, Fourth Review Meeting, Radiation Safety Department, Environmental Board, Estonia Tallinn, October 2011
3rd Estonian National Report on Compliance with the Obligations of the Convention on Nuclear Safety, 2013

Tabelle 4.6-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Estland

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren $\geq 0,05$ MWth					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
U-Boot Trainingsreaktor 1	Paldiski	DWR	70	1968 - 1989	Sicherer Einschluss seit 2007 für 50 Jahre.
U-Boot Trainingsreaktor 2	Paldiski	DWR	90	1983 - 1989	Sicherer Einschluss seit 2007 für 50 Jahre.
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.7 FINNLAND

Die Regulierungsbehörde ist in Finnland die „Radiation and Nuclear Safety Authority“ (Säteilyturvakeskus, STUK), welche für die Genehmigung und Aufsicht ebenso wie für die Entwicklung des Regelwerks zuständig ist. Das Regelwerk im kerntechnischen Bereich wird durch die Gesetze „Nuclear Energy Act and Decree“, „Radiation Act and Decree“ sowie die dazugehörigen Verordnungen und Leitfäden bereitgestellt.

Finnland verfügt über zwei Kernkraftwerksstandorte: Loviisa mit „Fortum Power and Heat Oy“ (FPH) als Betreiber und Olkiluoto mit „Teollisuuden Voima Oyj“ (TVO) als Betreiber. In Loviisa stehen zwei Blöcke mit WWER-Druckwasserreaktoren und in Olkiluoto zwei Blöcke mit Siedewasserreaktoren. Weiterhin wird in Olkiluoto ein neuer Reaktor vom Typ EPR errichtet.

Ein Forschungsreaktor FIR 1 (TRIGA Mark II, 250 kW) befindet sich in Espoo in Betrieb. Der Betreiber ist das „VTT Technical Research Centre of Finland“. Im Jahr 2012 beschloss das VTT Technical Research Centre, den Forschungsreaktor stillzulegen. Mit der Erarbeitung eines Programms für das Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahren für die Stilllegung des FIR-1 wurde im Mai 2013 begonnen.

Die Pläne zum Rückbau der Kernkraftwerke und des Forschungsreaktors sind Teil der Genehmigung und mussten alle fünf Jahre, beginnend ab dem Jahr 2008, alle sechs Jahre geprüft werden.

Für das KKW Loviisa wurde Ende 2012 ein neuer Stilllegungsplan vorgelegt. Die beiden Blöcke des KKW Loviisa werden entsprechend nach 50 Jahren Betrieb im Jahr 2027 und 2030 abgeschaltet. Der Rückbau soll sofort nach dem Betrieb beginnen und bis 2035 dauern. Die Blöcke 1 und 2 des KKW Olkiluoto werden nach 60 Jahren Betrieb, im Jahr 2038 und 2040, abgeschaltet. Der Rückbau beginnt erst nach 30 Jahren.

Für das Kernkraftwerk Loviisa sind der direkte Abbau und für die Blöcke 1 und 2 in Olkiluoto der sichere Einschluss im Stilllegungsplan vorgesehen. Für das im Bau befindliche Kernkraftwerk Olkiluoto 3 wird auch der direkte Abbau im in Betracht gezogen.

Quellen:

Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, 4th Finnish National Report as referred to in Article 32 of the Convention, STUK-B 138 / October 2011

Finnish report on nuclear safety, 2013

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

Tabelle 4.7-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Finnland

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
SCA des VTT Technisches Forschungszentrum Finnland	Espoo	Unterkritische Anordnung	0	1963 - 1975	Stilllegung beendet und abgebaut
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.8 FRANKREICH

In Frankreich gibt es eine zentrale Aufsichts- und Genehmigungsbehörde (Autorité de sûreté nucléaire, ASN), die für alle Nuklearanlagen zuständig ist. Verantwortlich für die Entsorgung und Endlagerung von radioaktiven Abfällen ist eine nationale Agentur (Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs, ANDRA). Ein staatliches Zentrum für Kernenergie (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, CEA) betreibt nukleare Forschungseinrichtungen und fungiert auch als Berater. Die staatlich dominierte Elektrizitätsgesellschaft (Électricité de France SA, EdF) ist der Betreiber der französischen Kernkraftwerke. Der im Besitz des Staates befindliche Konzern AREVA ist auf dem Gebiet der Nukleartechnik tätig.

Die gesetzliche Basis für die nukleare Sicherheit stellt das TSN-Gesetz (Transparency and Security on the Nuclear Field Act, TSN Act) dar, welches auch die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen regelt. Darin sind spezifische regulatorische Anforderungen an die Stilllegung kerntechnischer Anlagen enthalten. Ein Leitfaden für die Durchführung dieser Anforderungen (ASN-Guide No.6) vervollständigt zusammen mit einem Handbuch für „full-cleanup“-Maßnahmen in kerntechnischen Anlagen das Regelwerk.

Für die endgültige Abschaltung und den Abbau einer kerntechnischen Anlage ist eine eigene Genehmigung erforderlich, die spätestens ein Jahr vor der geplanten endgültigen Abschaltung beantragt werden muss.

Die Stilllegung wird in zwei Arbeitsphasen unterteilt. Zuerst erfolgt die Betriebseinstellung, während die Rückbauarbeiten von nicht mehr benötigten Einrichtungen im nicht nuklearen Anlagenbereich durchgeführt werden und nachfolgend der Rückbau der nuklearen Anlage.

Grundsätzlich wird die Stilllegungsstrategie der unmittelbaren Stilllegung und des vollständigen Rückbaus oder eine Nachnutzung mit dem Ziel des Wegfalls des Status als kerntechnische Anlage (Installations Nucléaires de Base – INB) verfolgt. Der sichere Einschluss über längere Zeiträume wird nur in Ausnahmefällen praktiziert.

Frankreich besitzt ein großes Kernenergieprogramm mit 58 in Betrieb befindlichen Kernkraftwerken. Zum Ende des Jahres 2010 waren neun Kernkraftwerke endgültig abgeschaltet, darunter der im Jahr 1997 abgeschaltete Brutreaktor SUPERPHENIX in Creys-Malville und der bis zum Jahr 1991 in Betrieb befindliche erste Druckwasserreaktor in Frankreich Chooz A. Für einige der endgültig abgeschalteten Kernkraftwerke wurde ein Teilabbau mit nachfolgender Umwandlung in ein Zwischenlager für radioaktive Abfälle umgesetzt. Darüber hinaus befinden sich im Rahmen des Verteidigungsprogramms drei Reaktoren (G-1, G-2 und G-3) in Stilllegung.

Bei den Forschungsreaktoren mit einer thermischen Leistung ab 0,05 MW wurden 13 Anlagen endgültig abgeschaltet, von denen fünf bereits vollständig abgebaut sind. Unter den abgeschalteten Anlagen befindet sich der im Jahr 2010 endgültig abgeschaltete Schnelle Brüter PHENIX in Marcoule.

Weitere 18 kerntechnische Anlagen (z.B. Wiederaufarbeitung, Brennelementfertigung) befinden sich in verschiedenen Stadien des Stilllegungsprozesses oder sind abgebaut, darunter die im Abbau befindliche UP1-Behandlungsanlage für abgebrannten Kernbrennstoff in Marcoule.

Quellen:

France Fourth National Report on Compliance with the Joint Convention Obligations; Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, September 2011

<http://www.iaea.org/pris/>

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

<http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities>

Tabelle 4.8-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Frankreich

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Bugey 1	St. Vulbas	Gasgekühlter Reaktor	555	1972 - 1994	Endgültig abgeschaltet
Saint-Laurent-A1	St. Laurent des Eaux	Gasgekühlter Reaktor	500	1969 - 1990	Endgültig abgeschaltet
Saint-Laurent-A2	St. Laurent des Eaux	Gasgekühlter Reaktor	530	1971 - 1992	Endgültig abgeschaltet
SUPERPHENIX	Creys-Malville	Schneller Brüter	1242	1985 - 1997	Endgültig abgeschaltet
Chinon A1	Avoine	Gasgekühlter Reaktor	80	1963 - 1973	Teilabbau, Nutzung als Zwischenlager
Chinon A2	Avoine	Gasgekühlter Reaktor	230	1965 - 1985	Teilabbau, Nutzung als Zwischenlager
Chinon A3	Avoine	Gasgekühlter Reaktor	480	1966 - 1990	Teilabbau, Nutzung als Zwischenlager
Chooz A	Charleville	DWR	320	1967 - 1991	Teilabbau, Nutzung als Zwischenlager
EL4	Brennilis	Schwerwassermoderierter und gasgekühlter Reaktor	75	1966 - 1985	Abbau
G-1 (Verteidigung)	Marcoule	Gasgekühlter Reaktor	2 MWe (netto)	1965 - 1968	Teilabbau 1980, sicherer Einschluss bis 2020
G-2 (Verteidigung)	Marcoule	Gasgekühlter Reaktor	43	1958 - 1980	Teilabbau 1996, sicherer Einschluss bis 2020
G-3 (Verteidigung)	Marcoule	Gasgekühlter Reaktor	43	1959 - 1984	Teilabbau 1996, sicherer Einschluss bis 2020

Forschungsreaktoren $\geq 0,05$ MWth					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
PHENIX	Marcoule	Schneller Brüter	563	1973 - 2010	Endgültig abgeschaltet
PHEBUS	Aix-en-Provence	Schwimmbad	38	1978 - 2008	Endgültig abgeschaltet
RUS	Straßburg	Argonaut	0,1	1967 - 1997	Endgültig abgeschaltet
RAPSODIE	Cadarache	Schneller Reaktor	40	1967 - 1983	Abbau
SILOE	Grenoble	Schwimmbad	35	1963 - 1997	Abbau
EL2	Saclay	Tank	2,8	1952 - 1965	Stilllegung beendet
ZOÉ (EL-1)	Fontenay-aux-Roses	Schwerwasser	0,25	1948 - 1975	Sicherer Einschluss seit 1977 (Museum)
PEGASE	Cadarache	Tank	35	1963 - 1975	Teilabbau, Nutzung als Zwischenlager
EL3	Saclay	Schwerwasser	18	1957 - 1979	Teilabbau, sicherer Einschluss
NEREIDE	Fontenay-aux-Roses	Schwimmbad	0,5	1960 - 1981	Stilllegung beendet und abgebaut
TRITON	Fontenay-aux-Roses	Schwimmbad	6,5	1959 - 1982	Stilllegung beendet und abgebaut

Forschungsreaktoren $\geq 0,05$ MWth					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
SILOETTE	Grenoble	Schwimmbad	0,1	1964 - 2002	Stilllegung beendet und abgebaut
MELUSINE	Grenoble	Schwimmbad	8	1958 - 1988	Stilllegung beendet und abgebaut

Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Experimental Reprocessing Building (211)	Marcoule	Pilot-Wiederaufarbeitung	1960 - 1997	Endgültig abgeschaltet	
Atelier Pilote	Marcoule	Pilot-Wiederaufarbeitung	1988 - 1997	Endgültig abgeschaltet	
LCPu	Fontenay-aux-Roses	Plutonium-Chemie Labor	1966 - 1995	Abbau	
ELAN II B	La Hague	Fertigung von Cs-137 Quellen	1970 - 1973	Abbau	
AT1	La Hague	Wiederaufarbeitung	1969 - 1979	Abbau	
Building 18	Fontenay-aux-Roses	Wiederaufarbeitung	1959 - 1995	Abbau	
RM2	Fontenay-aux-Roses	Radiometallurgie	1968 - 1982	Abbau	
FBFC	Pierrelatte	Brennelementfertigung	1983 - 1998	Abbau	
UP1	Marcoule	Wiederaufarbeitung	1958 - 1997	Abbau	
AREVA NC MOX (AREVA Cadarache; CEA-ATPu)	Cadarache	Brennelementfertigung	1961 - 2003	Abbau	
SICN FBR	Veurey - Voroise	Brennelementfertigung	1960 - 2002	Abbau	
SICN GCR	Annecy	Brennelementfertigung	1957 - 1992	Abbau	
ATUE	Cadarache	Uranverarbeitung	1963 - 1997	Abbau	
ARAC	Saclay	Brennelementfertigung	1975 - 1995	Stilllegung beendet	
Building 19	Fontenay-aux-Roses	Plutonium Metallurgie	1968 - 1984	Stilllegung beendet und abgebaut	
LCAC	Grenoble	Brennstoffanalyse	1968 - 1984	Stilllegung beendet und abgebaut	
ATTILA	Fontenay-aux-Roses	Pilot-Wiederaufarbeitung	1966 - 1975	Stilllegung abgeschlossen und abgebaut	
PL4	Grenoble	Urananreicherung	1986 - 1988	Stilllegung beendet und abgebaut	

4.9 GRIECHENLAND

Die zuständige Aufsichtsbehörde in Griechenland ist die „Greek Atomic Energy Commission“ (GAEC). Die zivile Nutzung ionisierender Strahlung wird in den „Radiation Protection Regulations“ (RPR) aus dem Jahr 2001 geregelt. Die gesetzlichen, regulatorischen und organisatorischen Rahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen, auch für die Stilllegung, werden hauptsächlich durch das Präsidialdekret Nr. 60 vom Mai 2012 vorgegeben.

Griechenland plant derzeit keine Aktivitäten zum Einstieg in die Kernenergienutzung zur Stromerzeugung.

In Griechenland gibt es einen Forschungsreaktor, den Schwimmbadreaktor „Demokritos GRR-1“, der seit 1. Januar 2004 vorübergehend abgeschaltet ist. Der Betreiber ist das staatliche „National Centre of Scientific Research (NCSR) Demokritos“.

Seit 2004 wird der GRR-1 saniert. Die Stilllegung des Forschungsreaktors ist nicht in absehbarer Zukunft vorgesehen. Grundsätzlich erfolgt die Genehmigung der Stilllegung auf der Grundlage behördlicher Erlasse. In der bisherigen Sicherheitsanalyse des GRR-1 war eine Stilllegungsplanung nicht vorgesehen. Inzwischen werden die regulatorischen und gesetzgebenden Rahmenbedingungen aktualisiert. Entsprechend behördlicher Erlasse, die

sich im Entwurfsstadium befinden, sollen die Sicherheitsbetrachtungen, die für den Betrieb des Reaktors eingereicht wurden, auch abdeckend für die Stilllegungsplanung sein. Die Übernahme der Kosten für die Stilllegung wird von der Regierung garantiert. Ein Programm zur Errichtung weiterer Forschungsreaktoren gibt es nicht.

Neben dem Forschungsreaktor gibt es noch zwei unterkritische Anordnungen, von denen bei einer Anlage (NTU critical assembly) die Stilllegung beendet und die andere (GR-B subcritical assembly) im Betrieb befindlich ist.

Abgebrannte Brennelemente des Forschungsreaktors GRR-1 werden in das Herstellerland USA zurücktransportiert. Griechenland hat dementsprechend keine Verpflichtungen zur Endlagerung, mit Ausnahme des Brennstoffs aus den zwei unterkritischen Anordnungen. Aktuell gibt es keine Anlagen zur Behandlung von abgebrannten Brennelementen.

Quellen:

National Report of Greece under the "Joint Convention on the Safety of Spent Fuel and on the Safety of Radioactive Waste Management, 2011

Greek National Report under the "Convention on Nuclear Safety", 2013

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

Tabelle 4.9-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Griechenland

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
NTU	Athen	unterkritische Anordnung	0.0001	1970 - 1988	Stilllegung beendet und abgebaut
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.10 GROSSBRITANNIEN

Die im Jahr 2011 innerhalb des „Health and Safety Executive“ (HSE) gegründete Regulierungsbehörde „Office for Nuclear Regulation“ (ONR), welche seit 1. April 2014 als Körperschaft des öffentlichen Rechts unabhängig von HSE agiert, ist auch für die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen in Großbritannien zuständig.

Die im Jahr 2005 gegründete Nuclear Decommissioning Authority (NDA) hat die stillzulegenden kerntechnischen Anlagen der öffentlichen Hand (Magnox-Reaktoren, Forschungsanlagen, Anlagen zur Wiederaufarbeitung) übernommen und ist Eigentümerin dieser Anlagen. Die NDA hat Verträge mit den Betreibern bzw. Genehmigungsinhabern (Site Licence Companies SLCs) geschlossen, welche für die Planung und Durchführung der Stilllegung zuständig sind. Hauptzielrichtung bei der Stilllegung ist die Erhöhung der Sicherheit und die Überführung von gefährlichen Stoffen in eine passiv sichere Kontrolle, welches häufig eine längere Phase des sicheren Einschlusses (sog. care and maintenance) beinhaltet.

Für die meisten Magnox-Reaktoren ist „Magnox Ltd“ die SLC, für Sellafield, Windscale, Capenhurst und Calder Hall (Magnox) „Sellafield Ltd“, für Dounreay ist „Dounreay Site Restoration Ltd“ und für Harwell und Winfrith ist die „Research Sites Restoration Ltd“ die SLC.

Die kerntechnische Sicherheit und das radioaktive Abfallmanagement sind in dem „Nuclear Installations Act 1965“ (NIA65) geregelt. Die gesetzlichen Grundlagen und Verantwortlichkeiten für die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage sind in „The Energy Act“ von 2004 enthalten. Durch den „Energy Act“ wurde die für die Stilllegung zuständige NDA begründet. Die wichtigste Aufgabe der NDA ist es sicherzustellen, dass die kerntechnischen Anlagen sicher, umweltfreundlich und kostengünstig stillgelegt werden. Gemäß diesem Gesetz ist die NDA verpflichtet, die Stilllegungsstrategie alle fünf Jahre zu überprüfen.

Die britische Regierung und das schottische Ministerium haben im März 2011 die neue Stilllegungsstrategie genehmigt. Die Abbauarbeiten sollten so bald wie möglich durchgeführt werden, wobei alle relevanten Faktoren wie Strahlen- und Umweltschutz zu berücksichtigen sind. Die „Nuclear Reactors (Environmental Impact Assessment for Decommissioning) Regulations 2006“ (EIADR06) fordern die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung für die Stilllegung.

Alle kerntechnischen Anlagen haben eine Genehmigung (Site Licence), welche den gesamten Lebenszyklus der kerntechnischen Anlagen einschließlich Stilllegung abdeckt. Für die Stilllegung einer Anlage ist eine Zustimmung des ONR erforderlich, für deren Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung ist eine Änderung der Betriebsgenehmigung durch das ONR erforderlich.

Der einzige Druckwasserreaktor Großbritanniens steht in Sizewell und ist in Betrieb. Ein gasgekühlter und graphitmoderierter Magnox-Reaktor (Wylfa 1) ist noch in Betrieb. 14 AGR (Advanced Gas Cooled-Reaktoren, Nachfolgemodelle der Magnox-Reaktoren) sind in Betrieb.

24 Reaktorblöcke der Magnox-Reaktoren an insgesamt zehn Standorten sowie ein Magnox-Reaktorblock in Wylfa wurden endgültig abgeschaltet, der Brennstoff wurde bzw. wird entladen, und die Anlagen werden für eine längere Phase des sicheren Einschlusses (sog. care and maintenance) vorbereitet. Ein AGR-Reaktor in Windscale (Sellafield) wurde bereits im Jahr 1981 endgültig abgeschaltet und wird abgebaut. Zwei Schnelle-Brüter-Reaktoren (Experimental- bzw. Prototypreaktor) in Dounreay sind endgültig abgeschaltet und werden abgebaut, und ein Schwerwasserreaktor in Winfrith (SGHWR) ist im sicheren Einschluss.

Eine große Anzahl von insgesamt 35 Forschungsreaktoren unterschiedlicher Bauarten und Leistungsklassen sind endgültig abgeschaltet und befinden sich in unterschiedlichen Stilllegungsstadien oder sind bereits abgebaut (davon 16 Forschungsreaktoren mit thermischer Leistung ab 0,05 MW). Lediglich ein Forschungsreaktor befindet sich in Großbritannien noch in Betrieb (NEPTUNE). Der Materialtestreaktor in Dounreay (MTR) sowie zwei Schwerwasserreaktoren in Harwell (DIDO und PLUTO) sind im sicheren Einschluss. Die abgeschalteten Graphitreaktoren (Pile 1 und 2) zur Plutoniumproduktion in Windscale (Sellafield) sind im sicheren Einschluss. In Winfrith ist ein Experimental-Hochtemperaturreaktor (DRAGON) im sicheren Einschluss.

Schwerpunkt bei der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung bilden eine große Anzahl von unterschiedlichen Anlagen am Standort Sellafield. Hierzu zählen zwei im Abbau befindliche Wiederaufarbeitungsanlagen (B-204 und B-205). Die im Jahr 1998 abgeschaltete Wiederaufarbeitungsanlage Dounreay in Schottland wird im Rahmen des Gesamtstilllegungsprojektes Dounreay abgebaut. Weitere Standorte mit endgültig abgeschalteten und teilweise bereits abgebauten nuklearen Ver- und Entsorgungsanlagen befinden sich in Harwell (Labore mit Heißen Zellen), Windscale (Sellafield; Anlage zur Brennstoffprüfung), Capenhurst (Urananreicherungsanlage), Springfields (BE-Herstellung) und Winfrith (Heiße Zellen).

Quellen:

The United Kingdom's fourth National Report on Compliance with the Obligations of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and the Safety on Radioactive Waste Management, September 2011

<http://www.iaea.org/pris/>

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

<http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities>

Tabelle 4.10-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Großbritannien

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Calder Hall 1	Sellafield	Gasgekühlt (Magnox)	60	1956 - 2003	Endgültig abgeschaltet
Calder Hall 2	Sellafield	Gasgekühlt (Magnox)	60	1957 - 2003	Endgültig abgeschaltet
Calder Hall 3	Sellafield	Gasgekühlt (Magnox)	60	1958 - 2003	Endgültig abgeschaltet
Calder Hall 4	Sellafield	Gasgekühlt (Magnox)	60	1959 - 2003	Endgültig abgeschaltet
Oldbury-A1	Oldbury	Gasgekühlt (Magnox)	230	1967 - 2012	Endgültig abgeschaltet
Oldbury-A2	Oldbury	Gasgekühlt (Magnox)	230	1968 - 2011	Endgültig abgeschaltet
Sizewell-A1	Leiston, Suffolk	Gasgekühlt (Magnox)	245	1966 - 2006	Endgültig abgeschaltet
Sizewell-A2	Leiston, Suffolk	Gasgekühlt (Magnox)	245	1966 - 2006	Endgültig abgeschaltet
Wylfa 2	Cemaes, Anglesey	Gasgekühlt (Magnox)	540	1971 - 2012	Endgültig abgeschaltet
Berkeley 1	Berkeley, Gloucester	Gasgekühlt (Magnox)	166	1962 - 1989	Sicherer Einschluss seit 2010

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Berkeley 2	Berkeley, Gloucester	Gasgekühlt (Mgnox)	166	1962 - 1989	Sicherer Einschluss seit 2010
Winfrith SGHWR	Winfrith	Dampferzeugender Schwerwasserreaktor	100	1968 - 1990	Sicherer Einschluss
Bradwell 1	Chelmsford, Essex	Gasgekühlt (Mgnox)	146	1962 - 2002	Vorbereitung sicherer Einschluss
Bradwell 2	Chelmsford, Essex	Gasgekühlt (Mgnox)	146	1962 - 2002	Vorbereitung sicherer Einschluss
Chapelcross 1	Annan, Dumfriesshire	Gasgekühlt (Mgnox)	60	1959 - 2004	Vorbereitung sicherer Einschluss
Chapelcross 2	Annan, Dumfriesshire	Gasgekühlt (Mgnox)	60	1959 - 2004	Vorbereitung sicherer Einschluss
Chapelcross 3	Annan, Dumfriesshire	Gasgekühlt (Mgnox)	60	1959 - 2004	Vorbereitung sicherer Einschluss
Chapelcross 4	Annan, Dumfriesshire	Gasgekühlt (Mgnox)	60	1960 - 2004	Vorbereitung sicherer Einschluss
Dungeness-A1	Lydd, Kent	Gasgekühlt (Mgnox)	230	1965 - 2006	Vorbereitung sicherer Einschluss
Dungeness-A2	Lydd, Kent	Gasgekühlt (Mgnox)	230	1965 - 2006	Vorbereitung sicherer Einschluss
Hinkley Point-A1	Bridgwater, Somerset	Gasgekühlt (Mgnox)	267	1965 - 2000	Vorbereitung sicherer Einschluss
Hinkley Point-A2	Bridgwater, Somerset	Gasgekühlt (Mgnox)	267	1965 - 2000	Vorbereitung sicherer Einschluss
Hunterston-A1	Ayrshire	Gasgekühlt (Mgnox)	173	1964 - 1990	Vorbereitung sicherer Einschluss
Hunterston-A2	Ayrshire	Gasgekühlt (Mgnox)	173	1964 - 1989	Vorbereitung sicherer Einschluss
Trawsfynydd 1	Gwynedd	Gasgekühlt (Mgnox)	235	1965 - 1991	Vorbereitung sicherer Einschluss
Trawsfynydd 2	Gwynedd	Gasgekühlt (Mgnox)	235	1965 - 1991	Vorbereitung sicherer Einschluss
Windscale AGR	Windscale (Sellafield)	Fortgeschrittener Gasgekühlter Reaktor	36	1963 - 1981	Abbau
Dounreay DFR	Dounreay	Experimenteller Schneller Brüter	15	1962 - 1977	Abbau
Dounreay PFR	Dounreay	Prototyp Schneller Brüter	250	1975 - 1994	Abbau

Forschungsreaktoren $\geq 0,05$ MWth					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
CONSORT Imperial College	London	Schwimmbad	0,1	1965 - 2008	Endgültig abgeschaltet
DIDO	Harwell	Schwerwasser	26	1956 - 1990	Sicherer Einschluss
Dounreay MTR	Dounreay	Schwerwasser	22,5	1958 - 1969	Sicherer Einschluss
DRAGON	Winfrith	Hochtemperaturreaktor heliumgekühlt	20	1964 - 1976	Sicherer Einschluss
BEPO	Harwell	Graphit Reaktor	6,5	1948 - 1968	Sicherer Einschluss
HERALD	Aldermaston	Schwimmbad	5	1960 - 1988	Sicherer Einschluss
GLEEP	Harwell	Graphit Reaktor	0,05	1947 - 1990	Sicherer Einschluss
PLUTO	Harwell	Schwerwasser	26	1957 - 1990	Sicherer Einschluss
Windscale Pile 1	Windscale (Sellafield)	Graphit; Plutoniumproduktion	180	1950 - 1957	Sicherer Einschluss
Windscale Pile 2	Windscale (Sellafield)	Graphit; Plutoniumproduktion	180	1951 - 1957	Sicherer Einschluss
Universities Research Reactor	Risley, Cheshire	Argonaut	0,3	1964 - 1991	Stilllegung beendet und abgebaut
ICI TRIGA Reactor	Billingham, Cleveland	TRIGA Mark I	0,25	1971 - 1996	Stilllegung beendet und abgebaut
MERLIN	Aldermaston, Berkshire	Schwimmbad	5	1959 - 1962	Stilllegung beendet und abgebaut
LIDO	Harwell	Schwimmbad	0,3	1956 - 1972	Stilllegung beendet und abgebaut
UTR-300	East Kilbride, Glasgow	Argonaut	0,3	1963 - 1995	Stilllegung beendet und abgebaut
QMC UTR-B	London	Argonaut	0,1	1964 - 1982	Stilllegung beendet und abgebaut

Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung (Anreicherungs- und Wiederaufarbeitungsanlagen)				
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status
Erste Wiederaufarbeitungsanlage (B-204)	Sellafield	Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff	1952 - 1973	Abbau
Magnox Wiederaufarbeitungsanlage (B-205)	Sellafield	Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff	1956 - 1968	Abbau
Pu Gewinnungsanlage (B-203)	Sellafield	Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff	1954 - 1987	Abbau

Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung (Anreicherungs- und Wiederaufarbeitungsanlagen)				
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status
Lösungsmittel Wiedergewinnungsanlage (B-206)	Sellafield	Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff	1952 - 1963	Abbau
Wiederaufarbeitungsanlage MTR	Dounreay	Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff	1958 - 1998	Abbau
Urananreicherungsanlage Capenhurst	Capenhurst	Urananreicherung	1953 - 1982	Stilllegung beendet und abgebaut
Urananreicherungsanlage (B-207)	Sellafield	Urananreicherung	1952 - 1973	Stilllegung beendet und abgebaut
North Group Anlagen	Sellafield	Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff	1953 - 1985	Stilllegung beendet und abgebaut

4.11 ITALIEN

Seit 1999 ist das staatliche Unternehmen Sogin (Società Gestione Impianti Nucleari) für die Durchführung der Stilllegung von Nuklearanlagen in Italien zuständig, dessen Gesellschafter das Ministerium für Wirtschaft und Finanzen ist. Seitdem wird als Stilllegungsstrategie nicht mehr der sichere Einschuss, sondern der direkte Abbau der Anlagen mit einem Zeitrahmen von 20 Jahren angestrebt.

Die strategischen und betrieblichen Ziele werden durch das Ministerium für wirtschaftliche Entwicklung vorgegeben, das als Genehmigungs- bzw. Zustimmungsbehörde für die Stilllegung fungiert. Die Genehmigungen und Zustimmungen werden auf Basis von technischen Empfehlungen der Nuklearabteilung des Institutes für Umweltschutz und Forschung (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA) erteilt, welche auch als Regulierungs- und Aufsichtsbehörde tätig ist. Die gesetzlichen Randbedingungen für die Stilllegung sind in der Verordnung Nr. 230 aus dem Jahr 1995 enthalten. Die neuen nationalen Stilllegungsgrundsätze wurden im Jahr 2004 eingeführt. Dabei wurden die strategischen Ziele, die dem Sogin zugeordnet sind, aktualisiert.

Per Gesetz kann die Stilllegung in einer Reihe von Einzelmaßnahmen durchgeführt werden, die aber jeweils der Zustimmung bedürfen. Die Einzelmaßnahmen müssen durch einen Stilllegungsplan für die insgesamt geplanten Stilllegungsmaßnahmen abgedeckt sein. Alternativ können auch Stilllegungsgenehmigungen für einzelne Phasen beantragt werden, wobei die Antragsunterlagen den gesamten Stilllegungsplan enthalten müssen. In Verbindung mit dem Stilllegungsplan muss auch eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden.

In Italien sind keine Kernkraftwerke in Betrieb. Die Kernkraftwerke Latina, Trino (Enrico Fermi) und Caorso wurden nach der Regierungsentscheidung im Jahr 1987 auf Basis eines Referendums endgültig abgeschaltet. Das Kernkraftwerk Garigliano wurde bereits im Jahr 1978 aus technischen Gründen abgeschaltet und im Jahr 1982 wurde entschieden, es nicht wieder in Betrieb zu nehmen. Für diese Kernkraftwerke wurden Stilllegungspläne erarbeitet und die Stilllegungsgenehmigungen beantragt. Auf der Basis von Zustimmungen wurden jedoch bereits einige Arbeiten zur Stilllegung durchgeführt. Für die Kernkraftwerke Trino und Garigliano wurden im Jahr 2012 Stilllegungsgenehmigungen erteilt. Die Genehmigungsverfahren für das Kernkraftwerk Caorso sollten im Jahr 2013 und für das Kernkraftwerk Latina im Jahr 2014 abgeschlossen sein.

In Italien wurden zwölf Forschungsreaktoren unterschiedlicher Leistungsklassen endgültig abgeschaltet, von denen für acht Forschungsreaktoren die Stilllegung bereits beendet ist. Fünf weitere Forschungsreaktoren sind noch in Betrieb.

Von den sämtlich abgeschalteten fünf Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung, die im Jahr 2003 von Sogin übernommen worden waren, wurde für Bosco Marengo im November 2008 die Zustimmung zur Stilllegung erteilt, und für ITREC wurde im Juli 2011 ein Stilllegungsplan zur Zustimmung eingereicht. Für die Anlage EUREX in Saluggia und das Plutonium-Labor in Casaccia (PLUTONIUM und OPEC 1) ist die Stilllegung in Planung.

Quellen:

Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Third Italian National Report, October 2011

Convention on Nuclear Safety Sixth Italian National Report, 2013

<http://www.iaea.org/pris/>

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

<http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities>

Tabelle 4.11-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Italien

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Latina	Borgo Sabotino	Gasgekühlt (Magnox)	160	1963 - 1987	Endgültig abgeschaltet.
Caorso	Caorso	Siedewasserreaktor	882	1978 - 1990	Endgültig abgeschaltet.
Trino (Enrico Fermi)	Trino	Druckwasserreaktor	270	1964 - 1990	Abbau
Garigliano	Sessa Aurunca	Siedewasserreaktor	160	1964 - 1982	Abbau

Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
RB-1	Montecuccolino (Bologna)	Graphitreaktor	0,02	1962 - 1982	Stilllegung beendet und abgebaut.
RB-2	Montecuccolino (Bologna)	Argonaut	0,01	1963 - 1980	Stilllegung beendet und abgebaut.
RB-3	Montecuccolino (Bologna)	Nullleistungsreaktor Schwerwasser	0	1971 - 1989	Endgültig abgeschaltet.
RANA	?	Schwimmbad	0,01	1965 - 1981	Endgültig abgeschaltet.
Ispra-1	Ispra	Schwerwasser	5	1959 - 1973	Endgültig abgeschaltet.
ESSOR Nuclear Plant Ispra	Ispra	Schwerwasser	43	1967 - 1983	Endgültig abgeschaltet.
RITMO REACTOR (RC-4)	?	Kritische Anordnung	0	1965 - 1978	Stilllegung beendet und abgebaut
GALILEO GALILEI RTS-1	Pisa	Schwimmbad	5	1963 - 1980	Stilllegung beendet und abgebaut
AVOGADRO RS-1	Saluggia, Compes	Schwimmbad MTR	5	1959 - 1971	Stilllegung beendet, Nachnutzung als Brennstofflager seit 1984.
L-54 M	Mailand	Homogen	0,05	1959 - 1979	Stilllegung beendet und abgebaut
STRUTTURA SOTTOCRITICA	Padua	Unterkritisch	0	1962 - 1977	Stilllegung beendet und abgebaut
ROSPO 2	?	Schwimmbad	0	1963 - 1975	Stilllegung beendet und abgebaut

Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung				
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status
Eurex SFRE (MTR)	Saluggia	Pilot Wiederaufarbeitungsanlage	1970 - 1990	Abbau

Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung				
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status
Eurex SFRE (Oxide)	Saluggia	Pilot Wiederaufarbeitungsanlage	1980 - 1990	Abbau
Eurex SFRE (Pu Nitrate Line)	Saluggia	Pilot Wiederaufarbeitungsanlage	1988 - ?	Abbau
IRTEC	Trisaia	Wiederaufarbeitungsanlage	1975 - 1988	Abbau
Plutonium Labor (PLUTONIUM und OPEC 1)	Casaccia	MOX Brennelementfertigung	1968 - 1987	Abbau
Fabricazioni Nucleari SPA	Bosco Marengo	Brennelementfertigung	1974 - 1990	Stilllegung beendet und abgebaut
IFEC FABR – High Enrich. Line	Saluggia	Brennelementfertigung	1966 - 1989	Stilllegung beendet und abgebaut
IFEC Fabr – HWR – CIRENE Line	Saluggia	Brennelementfertigung	1966 - 1989	Stilllegung beendet und abgebaut
IRTEC FABR – MTR Line	Saluggia	Brennelementfertigung	1964 - 1987	Stilllegung beendet und abgebaut
CONU Magnox	Rotondella Forschungszentrum	Magnox Brennelementfertigung	1960 - 1087	Stilllegung beendet und abgebaut

4.12 KROATIEN

Kroatien verfügt über keine Leistungs- und Forschungsreaktoren. Aufgrund von Vereinbarungen zwischen Kroatien und Slowenien gibt es gemeinsame Zuständigkeiten für das aus dem ehemaligen Jugoslawien stammende Kernkraftwerk Krško (jetzt in Slowenien). Die Einzelheiten dieser bilateralen Zusammenarbeit wurden in der Vereinbarung vom 11. März 2003 geregelt. So fordert Artikel 10 dieser Vereinbarung, dass die Regierungen beider Länder eine effiziente gemeinsame Lösung für die Stilllegung dieses KKW und die Lagerung der radioaktiven Abfälle erarbeiten, wobei die entsprechenden Programme dem internationalen Standard entsprechen sollen.

Im August 2008 wurde die zweite Revision des Stilllegungsprogramms des KKW Krško durch die „Intergovernmental Commission“ (IC) akzeptiert. Mit der neuen Revision werden zwischen Slowenien und Kroatien rechtliche Abkommen im Zusammenhang mit Investitionen, Nutzung und Stilllegung des KKW Krško geregelt. Die Revision umfasst fünf mögliche Szenarien der Stilllegung des KKW Krško. Die gemeinsamen Zuständigkeiten beziehen sich derzeit auf die Entsorgung der Betriebsabfälle.

Im Jahr 2010 wurden per Gesetz, dem „Act on Radiological and Nuclear Safety“, die Bereiche Strahlenschutz und nukleare Sicherheit in einer Behörde, dem „State Office for Radiological and Nuclear Safety“ (SORNS), zusammengeführt. Das Gesetz besagt, dass eine öffentliche Einrichtung (Public Service/PS) als Betreiber der „Central National Storage Facility“ (CNS) vorgesehen ist. Die CNS ist für den radioaktiven Abfall aus Medizin und Forschung aus Kroatien sowie für die abgebrannten Brennelemente und den radioaktiven Abfall aus dem Betrieb und später dem Rückbau des Kernkraftwerks Krško (Slowenien) zuständig.

Weiterhin fordert das Gesetz, dass bei der Festlegung eines Standortes, der Planung, dem Bau, dem Betrieb sowie der Stilllegung einer Anlage, in der mit radioaktivem Material umgegangen wird, die gesetzlichen Regelungen und die von Kroatien unterzeichneten internationalen Konventionen der nuklearen Sicherheit eingehalten werden müssen.

Quellen:

Republic of Croatia: National Report on Implementation of the Obligations under the Joint Convention on the Safety of Spent Nuclear Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, 4rd Report, October 2010
6th Croatian National Report on the Implementation of the Obligations under the Convention on Nuclear Safety, Zagreb, August 2013

Tabelle 4.12-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Kroatien

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Forschungsreaktoren					
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.13 LETTLAND

In den Bereichen Strahlenschutz und kerntechnische Sicherheit ist das „Radiation Safety Centre of State Environmental Service“ (Radiācijas Drošības Centrs, RDC) für Genehmigungen und die Aufsicht zuständig. Als staatlicher Betreiber für kerntechnische Einrichtungen fungiert das „Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre“. Die rechtlichen Rahmenbedingungen werden durch ein im Jahr 2000 in Kraft getretenes Gesetz zum Strahlenschutz und zur kerntechnischen Sicherheit gesetzt.

Es gibt in Lettland keine Kernkraftwerke und auch keine Pläne zur Errichtung von Kernkraftwerken.

Ein seit 2008 kernbrennstofffreier Forschungsreaktor russischer Bauart (IRT, 5 MWth) im Forschungszentrum Salaspils ist seit 1998 abgeschaltet und befindet sich im Abbau. Das vom Oktober 1999 von der Regierung beschlossene und im Jahr 2004 modifizierte Stilllegungskonzept des Reaktors IRT sieht nach einer Phase des sicheren Einschusses und nach dem Abtransport der Brennelemente die vollständige Demontage der Reaktorkomponenten und des Biologischen Schildes bis zum Erreichen der „Grünen Wiese“ vor. Eine Umweltverträglichkeitsprüfung für das Stilllegungsprojekt wurde im Jahr 2005 durchgeführt.

Seitdem das Stilllegungskonzept von der lettischen Regierung genehmigt wurde, hat der aktuelle Betreiber der Anlage, die „Hazardous Waste Management State Agency“, rund 50 % von allen geplanten Aktivitäten für die Stilllegung erreicht. Die endgültige Stilllegung des Forschungsreaktors war laut aktualisiertem Konzept bis zum Ende des Jahres 2010 vorgesehen. Derzeit bereitet eine Gruppe von Experten ein neues Dokument vor, in dem neue Termine für die Tätigkeiten sowie die Neuberechnungen des Budgets für die Stilllegung des Forschungsreaktors festgelegt werden.

Eine kritische Anordnung (RKS25) am selben Standort wurde gemäß IAEA Research Reactor Database bereits im Jahr 1993 endgültig abgeschaltet; weitere Informationen liegen zu dieser Anlage nicht vor.

Quellen:

National Report on the implementation of the obligations under the Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management 4th Review meeting of the Contracting Parties, Republic of Latvia, 2011
<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

Tabelle 4.13-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Lettland

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
IRT	Salaspils	Schwimmbad	5	1961-1998	Abbau
RKS25	Salaspils	Kritische Anordnung	0,025 kW	1966-1993	?
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Keine abgeschaltete Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.14 LITAUEN

Die zentrale Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für das radioaktive Abfallmanagement einschließlich der Stilllegung heißt VATESI (Valstybinė atominės energetikos saugos inspekcija, State Nuclear Power Safety Inspectorate). Für die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen ist eine Stilllegungsgenehmigung erforderlich, welche durch den Betreiber bei VATESI beantragt werden muss. Im Falle des stillgelegten Kernkraftwerkes Ignalina ist das staatliche Unternehmen „Kernkraftwerk Ignalina“ (INPP) der Betreiber. Der gesetzliche Rahmen wird hauptsächlich durch fünf Gesetze zum Management von radioaktiven Abfällen, Kernenergie, Strahlenschutz, Umweltschutz und zur kerntechnischen Sicherheit vorgegeben, welche im Oktober 2011 neu aufgelegt wurden.

In Litauen gibt es das endgültig abgeschaltete Kernkraftwerk Ignalina. Am Standort befinden sich zwei Reaktorblöcke des Typs RBMK-1500 (graphitmoderierte Siedewasser-Druckröhrenreaktoren), von denen ursprünglich insgesamt vier Blöcke geplant waren. Der erste Block wurde am 31. Dezember 2004 und der zweite Block Ende 2009 im Zuge der Beitrittsverhandlungen Litauens zur EU endgültig abgeschaltet. Beide Blöcke werden nunmehr für die Stilllegung vorbereitet, die voraussichtlich 25-30 Jahre andauern wird.

Die von der Regierung gewählte Strategie für die Stilllegung des KKW Ignalina lautet „sofortige Demontage“. Das Ziel dieser Strategie ist die sichere, kostengünstige und umweltfreundliche Entfernung alter Betriebsmittel aus den Gebäuden und vom Gelände des KKW, wobei ein ununterbrochener Prozess organisiert wird, bis der ursprüngliche Zustand des Kraftwerksgeländes erreicht ist. Für den Großteil des KKW Ignalina soll dieser Zustand im Jahr 2030 erreicht sein.

Seit dem Jahr 2005 liegt ein Stilllegungsplan vor, der auch die Entladung und Zwischenlagerung der Brennelemente beinhaltet. Ferner wurde die Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt. Der Rückbau von Anlagenteilen wird in Einzelprojekten geplant. Am 29. September 2010 hat die Regierung von Litauen einen neuen Stilllegungsplan für das KKW Ignalina (Final Decommissioning Plan of Ignalina NPP) für den Zeitraum 2010-2014 genehmigt, der eine Fortsetzung des vorherigen Programms darstellt.

Am Standort Ignalina gibt es darüber hinaus Zwischenlager für radioaktiven Abfall und abgebrannte Brennelemente. Alle kerntechnischen Anlagen in Litauen befinden sich auf dem Anlagengelände des Kernkraftwerkes Ignalina, mit Ausnahme eines seit dem Jahr 1989 geschlossenen Abfalllagers vom RADON-Typ aus der Sowjetzeit in Maišiagala. Das Abfalllager wird derzeit überwacht, soll aber in der Zukunft vollständig beseitigt werden.

Quellen:

Joint Convention on the Safety of Spent Fuel and on the Safety of Radioactive Waste Management, Third National Report of Lithuania in accordance with Article 32 of the Convention, 2011JC
 Convention on Nuclear Safety Sixth National Report, Vilnius 2013
<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>
 Länderbericht Kernenergie Litauen; V. Ivenin, J. Krämer; H. Pöltelt; D. Zappe; Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Dezember 2010

Tabelle 4.14-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Litauen

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Ignalina-1	Visaginas	RBMK-1500	1.300	1983-2004	Endgültig abgeschaltet
Ignalina-2	Visaginas	RBMK-1500	1.300	1986-2009	Endgültig abgeschaltet
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Forschungsreaktoren					
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Anlage der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.15 MOLDAWIEN

Im Jahr 2007 ist die für Genehmigungen und Aufsicht zuständige Institution „National Agency for Regulation of Nuclear and Radiological Activities (NARNRA)“ gegründet worden. Sie regelt die Belange des Strahlenschutzes und der Entsorgung. Das Gesetz zur sicheren Anwendung von kerntechnischen und radiologischen Aktivitäten aus dem Jahr 2006 regelt die grundlegenden Belange des Strahlenschutzes.

Es gibt in Moldawien keine Kernkraftwerke und keine Forschungsreaktoren. In Chisinau existiert ein im Jahr 1960 in Betrieb genommenes Abfalllager vom sowjetischen RADON-Typ für die langfristige Lagerung von radioaktiven Abfällen aus Medizin und Forschung, welches im Jahr 1990 geschlossen wurde und in Zukunft stillgelegt werden soll.

Quellen:

The Republic of Moldova, 1st National Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, The National Agency for Regulation of Nuclear and Radiological Activities, Chisinau, February 2012

Tabelle 4.15-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Moldawien

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Forschungsreaktoren					
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Anlage der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.16 NIEDERLANDE

Für die Erteilung von Genehmigungen im Nuklearbereich ist das „Ministerium für Wirtschaft, Landwirtschaft und Innovation“ (Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, EL&I) zuständig. Die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen erfordert in den Niederlanden eine Stilllegungsgenehmigung. Im Falle der nuklearen Gesetzgebung stimmt sich das EL&I mit anderen Ministerien ab. Das „Department of Nuclear Safety, Security and Safeguards“ (Kernfysische Dienst, KFD) ist für die Aufsicht über die kerntechnischen Anlagen zuständig.

Der gesetzliche Rahmen für kerntechnische Aktivitäten wird durch den „Nuclear Energy Act“ mitsamt zugehörigen Verordnungen gegeben. Nach einer Aktualisierung und dem in Kraft treten im April 2011 soll der zukünftige Abbau von kerntechnischen Anlagen nunmehr direkt nach deren endgültiger Abschaltung erfolgen, d.h. ohne vorherigen sicheren Einschluss. Zu diesem Zweck soll schon während des Betriebes ein Stilllegungsplan erstellt und alle fünf Jahre überprüft und aktualisiert werden. Der Stilllegungsplan wird schließlich Bestandteil der Stilllegungsgenehmigung.

In den Niederlanden ist ein Kernkraftwerk (Borssele) in Betrieb und soll im Jahr 2033 endgültig abgeschaltet und direkt abgebaut werden. Ein Siedewasserreaktor in Dodewaard (Betreiber Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland, GKN) wurde bereits im Jahr 1997 endgültig abgeschaltet und befindet sich seit dem Jahr 2005 im sicheren Einschluss, der für einen Zeitraum von 40 Jahren vorgesehen ist. Es gibt derzeit keine weiteren Pläne zur Abschaltung und Stilllegung von weiteren kerntechnischen Anlagen in den Niederlanden.

Weiterhin befinden sich zwei Forschungsreaktoren (HFR am Forschungsstandort Petten und HOR am Forschungsinstitut Delft) in Betrieb. Ein Forschungsreaktor (LFR am Forschungsstandort Petten, einer gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Gemeinschaft) wurde im Jahr 2010 endgültig abgeschaltet. Ein Antrag auf Stilllegung wurde bisher noch nicht gestellt. Ferner wurde die Stilllegung von drei Forschungsreaktoren BARN (Abschaltung 1980), ATHENE (Abschaltung 1971) und KSTR (1977) abgeschlossen.

Darüber hinaus verfügen die Niederlande über eine in Betrieb befindliche Urananreicherungsanlage (Urenco) in Almelo.

Quellen:

Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, National Report of the Kingdom of the Netherlands, Fourth review conference (May 2012), Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation / Ministry of Foreign Affairs, The Hague, September 2011

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

D.H. Dodd et al.: Direct Disposal of Spent Fuel from Test and Research Reactors in the Netherlands, Petten, 31 January 2000

Tabelle 4.16-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in den Niederlanden

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
DODEWAARD	Dodewaard	SWR	60	1969 - 1997	Sicherer Einschluss seit 2005
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
LFR	Petten	Argonaut	0,03	1960 - 2010	Endgültig abgeschaltet
BARN	Wageningen	Schwimmbad	0,1	1963 - 1980	Stilllegung beendet
ATHENE	Eindhoven	Argonaut	0,01	1969 - 1971	Stilllegung beendet
KSTR	Arnhem	Brutreaktor	1	1974 - 1977	Stilllegung beendet
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung.					

4.17 NORWEGEN

Die norwegische Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für Belange des Strahlenschutzes und der kerntechnischen Sicherheit ist die „Norwegian Radiation Protection Authority“ (NRPA). Alleiniger Betreiber von kerntechnischen Anlagen ist das „Institute for Energy Technology“ (Institut for Energiteknikk, IFE). Der gesetzliche Rahmen für kerntechnische Aktivitäten wird durch die drei Gesetze „Act on Nuclear Energy Activities (1972)“, „Act on Radiation Protection and Use of Radiation (2000)“ und „Act of 13 March 1981 Concerning Protection against Pollution and Concerning Waste“ gegeben.

In Norwegen gibt es keine Kernkraftwerke. Zwei Forschungsreaktoren - der JEEP II (Gemeinsame Experimentier-einrichtung TANK-Reaktor) in Kjeller und der HBWR (Siedeschwerwasserreaktor) in Halden - sind in Norwegen in Betrieb. Der Betreiber IFE hat für diese Reaktoren Pläne für die spätere Stilllegung als Genehmigun-gsvoraussetzung erarbeitet. Es befinden sich in Norwegen gegenwärtig keine kerntechnischen Anlagen in Stilllegung. Die beiden ehemals in Kjeller befindlichen Forschungsreaktoren JEEP I (in Betrieb von 1951 bis 1967) und NORA (in Betrieb von 1961 bis 1968) sind bereits abgebaut.

Darüber hinaus ist eine Anlage zur Brennstofffertigung in Kjeller in Betrieb. Eine Pilot-Wiederaufarbeitungsanlage in Kjeller wurde im Jahr 1968 endgültig abgeschaltet, und bis 1995 wurde die Stilllegung beendet. Eine Anlage zur Schwerwasserproduktion hat im Jahr 1991 ihren Betrieb eingestellt.

Quellen:

Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, National Report from Norway, fourth review meeting, 14- 23 May 2012, Norwegian Radiation Protection Authority, Osterås 2008
<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>
<http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities>

Tabelle 4.17-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Norwegen

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
JEEP I	Kjeller	Schwerwasser	0,45	1951 - 1967	Stilllegung beendet und abgebaut
NORA	Kjeller	Kritische Anordnung	0,00005	1961 - 1968	Stilllegung beendet und abgebaut
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Pilot Uranium Reprocessing Plant	Kjeller	Wiederaufarbeitungsanlage	1961 - 1968	Stilllegung beendet	

4.18 ÖSTERREICH

In Österreich gibt es verschiedene Zuständigkeiten in Bezug auf den Strahlenschutz und die kerntechnische Sicherheit. Das Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFW) ist zuständig für die Genehmigung für den Bau, den Betrieb und die Überwachung der nuklearen Einrichtungen an Universitäten. Das Bundesjustizministerium ist für Nukleare Haftungsfragen zuständig. Die Landesregierungen der Bundesländer erteilen die Genehmigungen gemäß Umweltverträglichkeitsgesetz. Regionale Bezirke sind zuständig für die allgemeine Strahlenschutzüberwachung und die Genehmigung und Aufsicht gemäß dem Strahlenschutzgesetz.

In Österreich gibt es keinen in Betrieb befindlichen Leistungsreaktor und keine Anlage der nuklearen Ver- und Entsorgung. Ein in Zwentendorf in den 70er Jahren gebautes KKW ist nie in Betrieb gegangen. Zwentendorf wird heute zu Ausbildungszwecken für die deutsche Kraftwerksschule e. V. in Essen genutzt. Von den drei österreichischen Forschungsreaktoren ist der TRIGA II der Universität Wien noch in Betrieb. Der Argonaut Reaktor SAR-GRAZ ist seit 2006 stillgelegt und abgebaut. Für den ASTRA Schwimmbadreaktor in Seibersdorf ist ebenfalls seit 2006 die Stilllegung beendet. Das Reaktorgebäude ist zur uneingeschränkten Weiternutzung freigegeben.

Darüber hinaus betreibt Österreich ein zentrales Zwischenlager zur Handhabung, Konditionierung und Lagerung von allen anfallenden schwach- und mittel radioaktiven Abfälle, die Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES). Hochradioaktive Abfälle fallen nicht an, da der Brennstoff in die USA zurücktransportiert wird. Die radioaktiven Abfälle werden zwischengelagert, da Österreich kein Endlager betreibt.

Quellen:

Fourth National Report of Austria on the implementation of the obligations of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel and on the Safety of Radioactive Waste Management, October 2011
<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

Strahlenschutz aktuell – Mitteilungen des österreichischen Verbandes für Strahlenschutz / 44 Jg; Heft 1 / 2010

Tabelle 4.18-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Österreich

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
SAR GRAZ	Graz	Argonaut	0,01	1995 - 2005	Stilllegung beendet und abgebaut
ASTRA	Seibersdorf	Schwimmbadreaktor	10	1960 - 1999	Stilllegung beendet, Nachnutzung Reaktorgebäude
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.19 POLEN

Nach dem polnischen Atomgesetz wird für die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage eine Genehmigung des Präsidenten der nationalen Atomenergiebehörde (National Atomic Energy Agency of Poland, Państwowa Agencja Atomistyki, PAA) benötigt. Die Genehmigung wird erteilt, wenn der Antragsteller belegen kann, dass alle Anforderungen aus dem Atomgesetz und die allgemeinen untergesetzlichen Regelungen in Bezug auf die Stilllegung erfüllt werden.

Für die Stilllegungsgenehmigung ist das Stilllegungskonzept mit allen zugehörigen Dokumentationen erforderlich. Das Stilllegungskonzept ist der Genehmigungsbehörde spätestens drei Jahre vor der geplanten Stilllegung vorzulegen und ist mindestens alle fünf Jahre zu aktualisieren. Im Falle einer vorzeitigen Stilllegung einer kerntechnischen Anlage wird das Stilllegungskonzept sofort erarbeitet. Nach den letzten Atomgesetzesänderungen ist die finanzielle Verantwortung für die Stilllegung, sowie das Abfall- und Brennelement-Management von dem Betreiber zu tragen.

In Polen gibt es kein Kernkraftwerk und keine Anlage der nuklearen Ver- und Entsorgung. Entsprechend der jüngsten Planungen zur Entwicklung der nationalen Energieversorgung soll das erste Kernkraftwerk im Jahr 2024 in Betrieb gehen.

Polen verfügt über einen Forschungsreaktor in Betrieb. Es handelt sich um den Schwimmbadreaktor MARIA des Nationalen Zentrums für Kernforschung („Narodowe Centrum Badań Jądrowych, NCBJ) in Świerk, der gegenwärtig mit 20 MWth Leistung betrieben wird. Der Forschungsreaktor wird zurzeit auf den Betrieb mit niedrig angereichertem Uran umgestellt. Vier weitere Forschungsreaktoren sind abgeschaltet oder bereits stillgelegt.

Der erste Forschungsreaktor EWA war ein Tankreaktor mit 10 MWth Leistung, der für die Isotopenproduktion und für physikalische Experimente genutzt wurde. 1995 erfolgte die endgültige Abschaltung. Auf der Grundlage der Stilllegungsgenehmigung von 1997 erfolgt gegenwärtig der Abbau. Das Stilllegungskonzept für den Forschungsreaktor EWA, der den Abschluss der Stilllegung im Jahr 2000 vorsah, sieht als Stilllegungsstrategie eine beschränkte Freigabe des Standortes nach vorausgegangenem Abbau kontaminierter und aktivierter Komponenten vor, wobei als Option die Weiternutzung des Reaktorgebäudes und der Abschirmungswände für die trockene Lagerung bestrahlter Brennelemente und die Errichtung einer Bestrahlungsanlage mit Co-60 vorgesehen ist. Der Stilllegungsprozess ist bis zur sog. „Braunen Wiese“ abgeschlossen und die Anlage wird für andere Zwecke nachgenutzt. Die ehemalige kritische Anordnung ANNA, der Nullleistungsreaktor AGATA und der Reaktor MARYLA sind bereits vollständig abgebaut. Die beiden noch bestehenden Anlagen MARIA und EWA befinden sich auf dem Gelände des Forschungszentrums in Świerk, auf dem sich auch die Abfallbehandlungs- und Lagerungseinrichtungen befinden.

Quellen:

National Report of Poland on compliance with the obligations of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management - Polish 4th national report as referred to in Article 32 of the Joint Convention -, October 2011

National Report of Poland on Compliance with the Obligations of the Convention on Nuclear Safety, July 2013

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

Länderbericht Kernenergie Polen; P. Imielski, J. Krämer; H. Pöltelt; D. Zappe; Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Mai 2013

Tabelle 4.19-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Polen

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
EWA	Świerk	Tank	10	1958 - 1995	Stilllegung beendet, Nachnutzung der Anlage
ANNA	Krakau	Kritische Anordnung	0,0001	1963 - 1977	Stilllegung beendet und abgebaut
AGATA	Świerk	Schwimmbad	0,0001	1973 - 1995	Stilllegung beendet und abgebaut
MARYLA	Krakau	Schwimmbad	0,1	1967 - 1973	Stilllegung beendet und abgebaut
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Keine abgeschalteten Anlage der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.20 PORTUGAL

Portugal hat keine unabhängige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde, die für Strahlenschutz, nukleare Sicherheit und Entsorgung radioaktiver Abfälle zuständig ist. Diese Aufgaben werden derzeit von acht verschiedenen Behörden wahrgenommen. Die Direktion für Energie und Geologie des Wirtschaftsministeriums ist zuständig für die Erteilung von Genehmigungen für kerntechnische Anlagen.

In Portugal gibt es kein Kernkraftwerk und keine Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung. Die einzigen kerntechnischen Einrichtungen sind ein in Betrieb befindlicher Forschungsreaktor (1 MW Schwimmbadreaktor RPI) und ein Zwischenlager (Pavilhão de Armazenamento Interino de Resíduos Radioactivos, PAIRR), die beide auf dem Hochschulgelände des staatlichen Nuklearen und Technologischen Institutes (Instituto Tecnológico E Nuclear, ITN) in Sacavém in der Nähe von Lissabon betrieben werden. Weiterhin gibt es einige geschlossene Uranerzminen.

Es gibt in Portugal keine in Stilllegung befindliche kerntechnische Anlage und auch kein Regelwerk für die Stilllegung oder für die Finanzierung einer Stilllegung. Für den Forschungsreaktor RPI wurde noch keine Stilllegungsstrategie erarbeitet.

Quellen:

First Report of Portugal (2009 – 2011) on the implementation of the Joint Convention of the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Fourth Review Meeting of the Contracting Parties Vienna, 14 to 23 May 2012
 First Report of Portugal on the implementation of the Joint Convention of the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Fourth Review Meeting of the Contracting Parties, Vienna, 2014
<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

Tabelle 4.20-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Portugal

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Forschungsreaktoren					
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.21 RUMÄNIEN

Die atomrechtliche Genehmigungsbehörde Rumäniens ist die „Comisia Nationala pentru Controlul Activitatilor Nucleare“ (Nationale Kommission für die Kontrolle von kerntechnischen Aktivitäten, CNCAN), die direkt dem Premierminister unterstellt und für die Erteilung von Stilllegungsgenehmigungen zuständig ist. Das Institut für Nuklearforschung in Pitesti (Subsidiary for Nuclear Research Pitesti, SCN) wurde 2003 als unabhängige nationale Sachverständigenorganisation für die nukleare Aufsichtsbehörde ernannt.

Im Jahr 2009 wurden zwei Behörden, die „Nuclear Agency“ (AN) und die „National Agency for Radioactive Waste“ (ANDRAD) zur „Nuclear Agency and for Radioactive Waste“ (ANDR), zusammengefasst. ANDR ist die zuständige Behörde für die Planung, Entwicklung und Überwachung nuklearer Aktivitäten und den sicheren Umgang mit radioaktivem Abfall aus Betrieb und Stilllegung kerntechnischer Anlagen einschließlich deren Endlagerung. Alle Unternehmen des Kernenergiesektors sind staatliche Unternehmen.

Gemäß den Bestimmungen des Gesetzes Nr. 111/1996 ist der Genehmigungsinhaber für die Vorbereitung des Stilllegungsprogramms zuständig. Auf der Grundlage der Bestimmungen des oben genannten Gesetzes hat CNCAN die Vorschriften für die allgemeinen Anforderungen an die Stilllegung kerntechnischer Anlagen erteilt. Laut dieser Vorschriften wird der Stilllegungsplan alle fünf Jahre aktualisiert. Für die sowohl in der Planung als auch im Bau befindlichen kerntechnischen Anlagen ist ein Stilllegungsplan vorzulegen. Für alle künftigen kerntechnischen Anlagen stellt der Stilllegungsplan einen Bestandteil der Zulassungsunterlagen dar.

Rumänien verfügt über das Kernkraftwerk CNE Cernavoda, welches mit fünf Reaktorblöcken vom Typ PHWR-CANDU-6 ausgerüstet ist. Block 1 und Block 2 sind seit 1996 und 2007 in Betrieb. Die Blöcke 3, 4 und 5 befinden sich seit 1992 im Bau und sollen bis 2014/2015 fertig gestellt werden.

Die Stilllegungsstrategie des KKW Cernavoda wurde im Jahr 2006 entwickelt. Der Stilllegungsplan für die Blöcke 1 und 2 des KKW Cernavoda sollte bis Ende des Jahres 2012 fertiggestellt werden. Ziele des Stilllegungsplans wären u. a. die Prüfung der Stilllegungsstrategie aus dem Jahr 2006.

Darüber hinaus betreibt Rumänien einen Forschungsreaktor des Typs TRIGA am SCN. Ein weiterer Forschungsreaktor (VVR-S) am „Forschungsinstitut für Physik und Kerntechnik Horia Hulubei“ (IFIN-HH) in Magurele bei Bukarest war von 1957 bis 1997 in Betrieb. Im Jahr 2002 wurde die Stilllegung des VVR-S von der Regierung verfügt. CNCAN hat im Jahr 2010 die Stilllegungsgenehmigung für die erste Stilllegungsphase erteilt (2010-2013). Die gewählte Strategie für die Stilllegung des VVR-S-Forschungsreaktors lautet direkter Abbau. Für die Stilllegung sind insgesamt elf Jahre vorgesehen.

Neben Uranminen gibt es in Rumänien die Uranerzaufbereitungsanlage Feldioara Branch in der Provinz Brasov und eine Anlage zur Herstellung von Brennelementen, die Nuclear Fuel Plant Subsidiary (FCN) in Pitesti in Betrieb.

Quellen:

Romania: Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, The Fourth National Report 2011

Länderbericht Kernenergie Rumänien; J. Walter, J. Kraemer, H. Pöltelt, D. Zappe; Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, März 2010

Tabelle 4.21-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Rumänien

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
VVR-S	Magurele	Tank	2	1957 - 1997	Abbau
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.22 RUSSLAND

Nach einem Gesetz der Russischen Föderation (RF) vom 13. September 2010 wurde die „Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision Service“ (Rostekhnadzor) als staatliche Aufsichtsbehörde für die Sicherheit beim Umgang mit Atomenergie bestimmt. Auf Grund einer Präsidentenverfügung aus dem Jahr 2008 wurde das staatliche Unternehmen für Atomenergie Rosatom gegründet. Die Staatsholding Rosatom umfasst die Bereiche Kernwaffen, Kernenergie (inkl. Stilllegung), Strahlenschutz und nukleare Sicherheit, Wissenschaft und Ausbildung und Schifffahrt.

In der Russischen Föderation wird die Stilllegung kerntechnischer Anlagen durch eine Reihe von Rechtsgrundlagen sowie die zugehörigen Rechtsverordnungen und allgemeinen Verwaltungsvorschriften geregelt, z.B. durch das „Gesetz über die Nutzung der Atomenergie“ sowie die Sicherheitsverordnungen an die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen (Rules of safety insurance at decommissioning of nuclear facilities, RS and SF).

Das Gesetz „Über die Nutzung der Atomenergie“ legt in Artikel 33 fest, dass die Verfahren und Maßnahmen zur Stilllegung von kerntechnischen Anlagen schon bei der Projektierung gemäß entsprechenden Normen und Regeln vorgesehen werden müssen. Die Sicherheitsverordnungen für die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen werden in spezifischen regulatorischen Anforderungen festgelegt, um die Sicherheit und den Strahlenschutz während der Stilllegung kerntechnischer Anlagen zu gewährleisten.

Entsprechend dem russischen Regelwerk beginnt die Stilllegung, nachdem die abgebrannten Brennelemente aus der Anlage entfernt worden sind. Voraussetzung ist die Genehmigung der nuklearen Aufsichtsbehörde Rostechnadzor. Die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen in der RF sollte in Übereinstimmung mit dem Stilllegungskonzept durchgeführt werden. Das Stilllegungskonzept ist im Voraus zu entwickeln, d.h. vor Ablauf der Betriebszeit. Das derzeit in den Planungen der Betreiber favorisierte Stilllegungskonzept sieht eine Nachbetriebsphase von etwa vier Jahren nach der endgültigen Abschaltung der Kernkraftwerke vor. Anschließend sollen die Anlagen in einer ca. fünf Jahre dauernden Phase für einen sicheren Einschluss vorbereitet werden. Danach folgt ein sicherer Einschluss, auch als kontrollierte Langzeitlagerung bezeichnet, für 30 bis 50 Jahre mit anschließendem Rückbau der Kernkraftwerke.

Die Behörde Rostechnadzor hat auf dem Gebiet der Kernenergie die Aufsicht über 43 Kernkraftwerksblöcke, von denen 33 in Betrieb sind. Sechs Blöcke befinden sich im Bau, und vier Blöcke sollen stillgelegt werden (Nowoworonesch, Blöcke 1 und 2; sowie KKW Belojarsk, Blöcke 1 und 2).

Die bereits abgeschalteten vier kommerziellen Reaktoren (KKW Nowoworonesch, Blöcke 1 und 2 sowie KKW Belojarsk, Blöcke 1 und 2) befinden sich genehmigungstechnisch gegenwärtig noch in der Nachbetriebsphase, da das Kernbrennstoffinventar noch nicht vollständig entsorgt wurde. Ein gewisser Teilabbau von Komponenten, die für die Stilllegung nicht mehr benötigt werden, erfolgt im Rahmen der bestehenden Betriebsgenehmigung. Es laufen Vorbereitungsarbeiten für den sicheren Einschluss.

Die Blöcke des Typs WWER-440 sind noch in den KKW Kola (2 Blöcke) und KKW Nowoworonesch (2 Blöcke) nach umfangreichen Maßnahmen zur Modernisierung und Lebensdauererweiterung in Betrieb. Ihre Stilllegung ist für den Zeitraum 2015–2019 vorgesehen. Der Reaktor APS-1 in Obninsk wurde am 29. April 2002 endgültig abgeschaltet. Stilllegungsanträge sind noch nicht gestellt worden.

Im russischen Kernenergieprogramm sind bis 2020 weitere sechs Stilllegungsmaßnahmen bei den Blöcken der ersten Generation vorgesehen, nämlich KKW Nowoworonesch (Block 3 im Jahr 2016 und Block 4 im Jahr 2017), KKW Kola (Block 1 im Jahr 2018 und Block 2 im Jahr 2019) sowie KKW Leningrad (Block 1 im Jahr 2018 und Block 2 im Jahr 2020).

Die Errichtung und Inbetriebnahme neuer Kernkraftwerksblöcke war in der RF bis 2020 geplant, einige Vorhaben wurden aufgrund der Wirtschaftslage auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Neben den kommerziellen Kernkraftwerksblöcken gab es in der RF 13 Reaktoren für die Plutoniumproduktion an drei Standorten in geschlossenen Objekten des militärischen Komplexes.

Weiterhin gibt es in der RF Reaktoranlagen für die nuklear angetriebenen U-Boote und Eisbrecher. Ein deutsch-russisches Regierungsabkommen von 2003 legt die Hilfeleistung Deutschlands bei der sicheren Entsorgung der stillgelegten Atom-U-Boote der Nordmeerflotte fest. Die Energiewerke Nord GmbH (EWN GmbH) wurde 2003 mit der technischen Umsetzung vom damaligen Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWi) beauftragt.

Es gibt darüber hinaus 72 Forschungsreaktoren sowie kritische und unterkritische Anordnungen in Russland. Die meisten davon befinden sich beim Kurtschatow-Institut in Moskau (zwölf Reaktoren, davon sechs stillgelegt) und beim Institut für Kernreaktoren Dimitrowgrad (sieben Reaktoren, darunter der Schnelle Brutreaktor BOR-60 und der Siedewasserreaktor VK-50). 31 Anlagen sind bereits endgültig stillgelegt.

Weiterhin befinden sich diverse Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung in Russland.

Quellen:

The third National Report of the Russian Federation on the Compliance with the Obligations of the Joint Convention of the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Moscow 2012

Länderbericht Kernenergie Russland; W. Richter, J. Krämer; H. Pöltelt; D. Zappe; Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Juni 2012

The Sixth National Report of the Russian Federation on the fulfillment of commitments resulting from the Convention on Nuclear Safety, Moscow 2013

Arkhangelsky, N. H. et al: Nuclear Research facilities in Russia, Moscow 2012

Tabelle 4.22-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Russland

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
APS-1 OBNINSK	Obninsk	graphitmoderierter Leichtwasserreaktor	6	1954 - 2002	Endgültig abgeschaltet
BELOJARSK-1	Saretschnyj	graphitmoderierter Leichtwasserreaktor	108	1964 - 1983	Endgültig abgeschaltet
BELOJARSK-2	Saretschnyj	graphitmoderierter Leichtwasserreaktor	160	1969 - 1990	Endgültig abgeschaltet
NOWOWORONESH-1	Nowoworonesch	DWR	210	1964 - 1988	Endgültig abgeschaltet
NOWOWORONESH-2	Nowoworonesch	DWR	365	1970 - 1990	Endgültig abgeschaltet
Forschungsreaktoren $\geq 0,05$ MWth					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
BR -10	Obninsk	Loop-Reaktor	8	1958 - 2002	Endgültig abgeschaltet
MR	Kurtschatow	Tank	50	1963 - 1992	Endgültig abgeschaltet
RBT-10/1	Dimitrowgrad	Schwimmbad	10	1983 - 2004	Endgültig abgeschaltet
AM-1	Obninsk	Graphitreaktor	10	1954 - 2002	Endgültig abgeschaltet
27/VM	Obninsk	Tank	70	1956 - 1986	Endgültig abgeschaltet
27/VT	Obninsk	Tank	70	1961 - 1978	Endgültig abgeschaltet
ARBUS (AST-1)	Dimitrowgrad	Tank	12	1963 - 1988	Endgültig abgeschaltet
TVR	Moskau	Tank	2,5	1949 - 1986	Endgültig abgeschaltet
TOPAZ	Obninsk	Tank	0,15	1966 - ?	Stilllegung beendet
VRL-02	Lytkarino	Schwimmbad	0,1	1974 - ?	Stilllegung beendet
VRL-03	Lytkarino	Schwimmbad	0,1	1961 - ?	Stilllegung beendet
ARGUS 2	Lytkarino	Homogener Reaktor	0,05	?	Stilllegung beendet
RG-M1	Norilsk	Schwimmbad	0,1	1970 - ?	Stilllegung beendet
RPT	Moskau	Graphitreaktor	1	1952 - ?	Stilllegung beendet
SBR-2	Obninsk	Schneller Hg-gekühlter Reaktor	0,15	1957 - ?	Stilllegung beendet
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung .					

4.23 SCHWEDEN

Die schwedische Atom- und Strahlenschutzbehörde „Swedish Radiation Safety Authority“ (Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM) wurde am 1. Juli 2008 aus der ehemaligen Kernenergiebehörde „Nuclear Power Inspectorate“ (Statens Kärnkraftinspektion, SKI) und der Strahlenschutzbehörde „Swedish Radiation

Protection Authority“ (Statens Strålskyddsinstitut, SSI) gegründet. Das „Radioactive Materials Department“ des SSM ist u.a. zuständig für den Betrieb und die Stilllegung kerntechnischer Anlagen. Die Stilllegung bedarf der Zustimmung, welche der Genehmigungsinhaber für die Anlage bei der SSM beantragen muss. Das Schwedische Parlament hat im Jahr 2011 per Änderung des Atomgesetzes den Atomausstieg aufgehoben und den Bau neuer Kernkraftwerke an den bestehenden Standorten jeweils als Ersatz eines stillgelegten Kernkraftwerkes erlaubt.

In Schweden sind insgesamt zehn Reaktorblöcke an drei Kernkraftwerkstandorten in Betrieb. An den Standorten Forsmark und Oskarshamm befinden sich jeweils drei Blöcke, das KKW Ringhals besteht aus vier Blöcken. Ein Kernkraftwerk am Standort Marviken war als Schwedens viertes KKW geplant, der Bau wurde aber nie in Auftrag gegeben. Insgesamt drei weitere Blöcke an den Standorten Barsebäck und Ägesta sind endgültig abgeschaltet. Das Kernkraftwerk Barsebäck hat zwei SWR-Blöcke. Block 1 wurde 1999 und Block 2 wurde 2005 endgültig abgeschaltet. Die Blöcke befinden sich in einer Übergangsphase bis zum Beginn des Rückbaus, der frühestens 2020 beginnen soll und sieben Jahre dauern wird. Ein Grund für den späten Beginn des Rückbaus sind Kapazitätsprobleme am Standort SFR (Repository for short-lived radioactive Waste) in Forsmark. Schwedens erstes Kernkraftwerk Ägesta befindet sich südlich von Stockholm und war von 1964 bis 1974 in Betrieb. Die Anlage ist endgültig abgeschaltet, und die Stilllegung wird geplant. Der Beginn des Rückbaus ist ab 2020 vorgesehen.

In Schweden gab es einen ersten, hauptsächlich für die Forschung genutzten Reaktor am Royal Institute of Technology in Stockholm. Dieser Reaktor (R1) war von 1954 bis 1970 in Betrieb und wurde in den 1980er Jahren zurückgebaut. Die Reaktorhalle des in den Untergrund gebauten Reaktors existiert noch. Am Forschungszentrum Studsvik wurden mehrere Reaktoren (z.B. R0, R2, R2-0, KRITZ) u.a. zur Isotopenproduktion betrieben. Der Nullleistungsreaktor R0 war von 1959 bis 1968 in Betrieb, und die Stilllegung ist abgeschlossen. Von den verbleibenden Reaktoren wurde der letzte Reaktor in Studsvik 2005 endgültig abgeschaltet. Der Abbau der Reaktoren wird vorbereitet und soll 2016 abgeschlossen sein.

In Schweden gibt es zwei Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung. Westinghouse Electric Sweden AB (WSE) betreibt eine Brennelementfabrik in Västerås. Eine weitere Anlage befindet sich auf dem Gelände der ehemaligen Uranerzmine Ranstad plant. Zwischen 1984 und 2009 wurde bei der Ranstad Mineral AB (RMA) Uranerz aufbereitet. Die Lizenz der RMA lief Ende 2009 aus. Die Anlage befindet sich seitdem in Stilllegung. Im Jahr 2011 wurde mit dem Rückbau von nicht kontaminierten Anlagenteilen begonnen.

Quelle:

Sweden's fourth national report under the Joint Convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management, Stockholm 2011

<http://www.iaea.org/pris/>

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se>

Tabelle 4.23-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Schweden

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
ÄGESTA	Ägesta	Schwerwasserreaktor	12	1964 - 1974	Endgültig abgeschaltet
BARSEBÄCK-1	Barsebäck	SWR	615	1975 - 1999	Endgültig abgeschaltet
BARSEBÄCK-2	Barsebäck	SWR	615	1977 - 2005	Endgültig abgeschaltet
Forschungsreaktoren ≥ 0,05 MWth					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
R2	Studsvik	Tank	50	1960 - 2005	Endgültig abgeschaltet
R2-0	Studsvik	Schwimmbad	1	1960 - 2005	Endgültig abgeschaltet
R1	Stockholm	Schwimmbad	0,6	1954 - 1970	Stilllegung beendet und abgebaut
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
RMA	Ranstad	Uranerzaufbereitung		1984 - 2009	Abbau

4.24 SCHWEIZ

Die schweizerische Aufsichtsbehörde für die nukleare Sicherheit und Sicherung der schweizerischen Kernanlagen ist das „Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat“ (ENSI). Seit dem 1. Januar 2009 ist dies die Nachfolgeorganisation der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK). Der Aufsichtsbereich von ENSI erstreckt sich von der Projektierung über den Betrieb bis zur Stilllegung der kerntechnischen Anlagen sowie die Entsorgung von radioaktiven Abfällen. Das Kernenergiegesetz (KEG) bildet den rechtlichen Rahmen für den Betrieb und die Stilllegung kerntechnischer Anlagen. In Bezug auf die Stilllegung konkretisiert die Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen (ENSI-G17) die rechtlichen Anforderungen. Bundesrat und Parlament haben im Jahr 2011 den Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen. Das heißt, Kernkraftwerke sollen am Ende ihrer Betriebszeit nicht durch neue Kernkraftwerke ersetzt werden. Bestehende Kernkraftwerke dürfen aber solange betrieben werden, wie sie die gesetzlichen Sicherheitsanforderungen erfüllen. Der Rückbau einer Anlage wird durch eine Stilllegungsverfügung durch das „Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation“ (UVEK) bewilligt, welches auch das Gesamtverfahren koordiniert. Der Rückbau wird auf Antrag des Betreibers in Phasen unterteilt, die der Freigabe durch ENSI bedürfen.

In der Schweiz gibt es fünf Kernkraftwerke in Betrieb: Beznau I & II, Mühleberg, Gösgen und Leibstad. Das Kernkraftwerk Mühleberg soll im Jahr 2019 aus wirtschaftlichen Gründen abgeschaltet werden. Das Versuchsatomkraftwerk in Lucens wurde seit einem Kühlmittelverlust im Jahr 1969, als es den Leistungsbetrieb aufnehmen sollte, nicht mehr in Betrieb genommen. Nach dem Unfall wurde das Versuchsatomkraftwerk in Lucens dekontaminiert und zurückgebaut. Im Jahr 1995 waren die Arbeiten zur Stilllegung laut HSK abgeschlossen, und der Bundesrat stellte in einer Verfügung fest, dass das Gelände in Lucens – mit Ausnahme einer Parzelle, wo noch sechs Abfallbehälter lagerten – keine Kernanlage im Sinne des Kernenergiegesetzes mehr ist und für andere Zwecke verwendet werden darf. Nach Abtransport der Abfallbehälter im Jahr 2004 verfügte der Bundesrat auch für die kleine Parzelle die Aufhebung der Aufsicht.

Die Schweiz verfügt über sechs Forschungsreaktoren, von denen zwei noch in Betrieb sind (AGN-211-P der Universität Basel und CROCUS der Universität Lausanne). Der Forschungsreaktor DIORIT am Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen befindet sich seit 1994 in Stilllegung. Im Jahr 2010 waren ca. 80 % des Biologischen Schildes abgebaut. Die kritische Anordnung PROTEUS am PSI wurde im April 2011 aus strategischen Gründen endgültig abgeschaltet. Der Rückbau der SAPHIR-Anlage des PSI startete 2002 und befindet sich kurz vor dem Abschluss. Der Reaktor ist komplett abgebaut, die Gebäude werden weiterhin genutzt. Der Forschungsreaktor AGN-201-P der Universität Genf wurde im Jahr 1987 abgeschaltet und nach Beendigung der Stilllegung im Jahr 1989 aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen.

Die Schweiz verfügt über keine Anlagen des Kernbrennstoffkreislaufs. Gemäß Kernenergiegesetz müssen in der Schweiz die radioaktiven Abfälle von deren Verursachern entsorgt werden. Die Betreiber der Kernkraftwerke sowie die Schweizerische Eidgenossenschaft haben für diese Aufgabe die Nagra (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle) gegründet.

Quellen:

Implementation of the Obligations of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Fourth National Report of Switzerland in Accordance with Article 32 of the Convention, October 2011
<http://www.ensi.ch/de/das-ensi/die-aufsichtsbehoerde-ensi/>
<http://www.admin.ch/aktuell/00089/?lang=de&msg-id=39337>
<http://www.nagra.ch/de/uebernagra.htm>

Tabelle 4.24-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in der Schweiz

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
LUCENS	Lucens	Schwerwassermoderierter und gasgekühlter Reaktor	6	1966 - 1969	Stilllegung beendet und abgebaut
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
DIORIT	Villingen	Schwerwasserreaktor	30	1960 - 1977	Abbau seit 1994
SAPHIR	Villingen	Schwimmbad	10	1957 - 1994	Abbau seit 2002
AGN-201-P	Villingen	Homogener Nullleistungsreaktor	0	1958 - 1987	Stilllegung beendet
PROTEUS	Villingen	Kritische Anordnung	0,001	1968 - 2011	Endgültig abgeschaltet
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Keine abgeschalteten Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.25 SERBIEN

Die serbische „Radiation Protection and Nuclear Safety Agency“ wurde 2010 als unabhängige Aufsichtsbehörde für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit gegründet.

Das gesetzliche Regelwerk für Strahlenschutz und kerntechnische Sicherheit ist im Gesetz über den Schutz vor ionisierender Strahlung (Law on the Protection against Ionizing Radiation), das im Jahr 1996 veröffentlicht wurde, enthalten. Ein gesonderter Abschnitt des Gesetzes gilt für Nuklearsicherheitsmaßnahmen, Artikel 30 des Gesetzes als die Rechtsgrundlage für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen.

Serbien verfügt über ein Forschungszentrum für Nuklearwissenschaften, das „Vinča Institute of Nuclear Sciences“, welches 1948 gegründet wurde. Das Institut hat zwei Forschungsreaktoren, von denen einer (die kritische Anordnung RB) seit 1958 in Betrieb ist. Der Schwerwasserreaktor RA nahm 1959 den Betrieb auf und ist seit 1984 endgültig abgeschaltet. Die Entscheidung über den Beginn des Stilllegungsprozesses des RA-Reaktors wurde im Juli 2002 mit der Einrichtung des VIND-Programms (Vinča Institute Nuclear Decommissioning Programme) getroffen.

Das VIND-Programm besteht aus drei Teilen: Entfernung abgebrannter Brennelemente, Entsorgung radioaktiver Abfälle und Rückbau des RA-Reaktors.

Alle Stilllegungsarbeiten in Vinča werden von der „Public Company for Nuclear Facilities of Serbia“ (PCNFS) durchgeführt. Die Stilllegungsaktivitäten sind bis zum Jahr 2016 vorgesehen mit Tendenz zur Verlängerung.

Quellen:

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

<http://www.vin.bg.ac.rs/index.php/en/>

Statement of the Republic of Serbia at the 55th Session of the general Conference of the International Atomic Energy Agency; Vienna, 19 - 23 September 2011

Regulatory Framework on Decommissioning of Research Reactor in Serbia

2010 IPA Horizontal Programme on Nuclear Safety and Radiation Protection, PF6 Serbia – Final

Tabelle 4.25-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Serbien

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
RA	Belgrad	Schwerwasser	6,5	1959 - 1884	Endgültig abgeschaltet
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Keine abgeschaltete Anlage der nuklearen Ver- und Entsorgung.					

4.26 SLOWAKISCHE REPUBLIK

Die slowakische atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ist die „Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky“ (ÚJD SR). Die ÚJD SR ist eine unabhängige Institution der staatlichen Verwaltung. Der Präsident der atomrechtlichen Behörde wird von der Regierung ernannt. Zu den Aufgaben der Behörde zählen u.a. die Genehmigung und Aufsicht über die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen. Sie stützt sich dabei auf das Institut VUJE Trnava Inc. (Výskumný Ústav Jadrových Elektrární, VUJE) als Sachverständigenorganisation. Für die Stilllegung der am Standort Bohunice befindlichen kerntechnischen Anlagen ist das staatliche Unternehmen JAVYS (Jadrová a Vyradňovacia Spoločnosť) zuständig.

Die Slowakei betreibt an zwei Standorten Kernkraftwerke, das KKW Bohunice und das KKW Mochovce mit insgesamt sechs Blöcken vom Typ WWER-440. Vier Blöcke (EBO 1 – 4) befinden sich am Standort Jaslovské Bohunice. Dabei bilden die Blöcke 1 und 2 das „NPP V-1“ und die Blöcke 3 und 4 das „NPP V-2“. Zwei Blöcke (SE-EMO 1 – 2) befinden sich am Standort Mochovce. Zwei weitere Blöcke befinden sich am Standort des KKW Mochovce noch im Bau und sollen 2014 in Betrieb gehen.

Am Standort Bohunice wurde Block 1 am 31. Dezember 2006 und Block 2 am 31. Dezember 2008 im Zuge der Beitrittsverhandlungen zur EU endgültig abgeschaltet. Die im Jahr 2012 begonnene Stilllegung soll im Jahr 2025 beendet sein.

Am Standort Bohunice befindet sich darüber hinaus das Kernkraftwerk A-1, ein mit Schwerwasser moderierter und mit Gas gekühlter Reaktor mit 143 MWel (HWGCR). Der Reaktor wurde bereits 1977 nach einem Unfall (INES Stufe 4 – Beschädigung von Brennelementen) abgeschaltet. Der abgebrannte Brennstoff wurde vertragsgemäß nach Russland exportiert. Die Stilllegung hat im Jahr 1999 begonnen und soll in fünf Phasen mit dem Stilllegungsziel „Braune Wiese“ bis 2033 erfolgen.

Die in Jaslovské Bohunice befindlichen Versuchsanlagen für die Behandlung radioaktiver Abfälle sind derzeit in der Phase des sicheren Einschlusses.

Quellen:

National Report of the Slovak Republic Compiled in Terms of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radwaste Management, August 2011

Länderbericht Kernenergie Slowakische Republik, H. Wolff, J. Krämer; H. Pöltelt; D. Zappe; Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Juni 2010

National Report of the Slovak Republic Compiled In Terms of the Convention on Nuclear Safety, 2013

<http://www.iaea.org/pris/>

<http://www-pub.iaea.org/iaea meetings/IEM4/29Jan/Bozik.pdf>

Tabelle 4.26-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in der Slowakischen Republik

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
NPP-V1 (Blöcke 1 und 2)	Jaslovské Bohunice	DWR	440	1978 - 2008	Abbau
NPP-A1	Jaslovské Bohunice	Schwerwassermoderierter und gasgekühlter Reaktor	143	1972 - 1977	Abbau
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Forschungsreaktoren					
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Keine abgeschaltete Anlage der nuklearen Ver- und Entsorgung					

4.27 SLOWENIEN

Die nukleare Aufsichts- und Genehmigungsbehörde Sloweniens ist die SNSA (Slovenian Nuclear Safety Administration). Sie ist u.a. zuständig für die Genehmigung und Überwachung nuklearer Anlagen sowie im Bereich der nuklearen Sicherheit, des Strahlenschutzes und des Transports und des Umgangs mit radioaktivem Material.

Slowenien verfügt über ein Kernkraftwerk (Krško Nuclear Power Plant) und einen Forschungsreaktor (TRIGA Mark II research reactor) in Betrieb. Darüber hinaus gibt es ein zentrales Lager für radioaktive Abfälle. Eine Uranmine mit einer Anlage zur Uranverhüttung in Zirovski wurde bis 1992 betrieben und wird seitdem stillgelegt.

Aufgrund von Vereinbarungen zwischen Kroatien und Slowenien gibt es gemeinsame Zuständigkeiten für das aus dem ehemaligen Jugoslawien stammende Kernkraftwerk Krško. In einem Abkommen zwischen Slowenien und Kroatien sind die gesetzlichen Bestimmungen bezüglich der Investitionen, der Ausnutzung und der zukünftigen Stilllegung des Kernkraftwerkes Krško geregelt. Kroatien und Slowenien bilden jeweils einen eigenen Stilllegungsfond.

Quellen:

Fourth Slovenian Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, October 2011

Slovenian Report on Nuclear Safety, 2013

Länderbericht Kernenergie Slowenien, H. Melchior, J. Krämer; H. Pöltelt; D. Zappe; Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, September 2009

Tabelle 4.27-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Slowenien

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Forschungsreaktoren					
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Rudnik Zirovski VRH	Zirovski	Uranerzaufbereitung		1984 - 1991	Abbau

4.28 SPANIEN

Die Atomaufsicht in Spanien ist das „Nuclear Safety Council“ (CSN). Es kontrolliert in allen nuklearen Anlagen die Erfüllung der Sicherheitskriterien. Die Genehmigung von nuklearen Anlagen unterliegt den „Bestimmungen über nukleare und radioaktive Anlagen“ (RNRF), die 2008 per Gesetz erlassen wurden. Die Genehmigungsbehörde ist das „Ministry of Industry, Tourism and Trade“ (MITYC). Mit Ablauf der Betriebsgenehmigung erlaubt eine Abbaugenehmigung dem Betreiber die Dekontamination der Anlage, den Ausbau von Anlagenteilen, den Abriss von Strukturen und die Entfernung von Materialien von der Anlage mit dem Ziel, die Erlaubnis für die uneingeschränkte oder zweckgerichtete Freigabe zu erhalten. Der Rückbau soll mit der Erklärung der Stilllegung (Declaration of Decommissioning) enden. Die Stilllegungsgenehmigung wird durch das MITYC erteilt. Zuständig für den Rückbau kerntechnischer Anlagen ab dem Zeitpunkt der endgültigen Abschaltung ist die „Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A.“ (ENRESA) als Einrichtung der öffentlichen Hand.

Spanien besitzt sechs Kernkraftwerke in Betrieb. Zwei davon sind Doppelblockanlagen (Almaraz und Ascó), so dass sich insgesamt acht Reaktorblöcke in Betrieb befinden. Eine weitere Anlage, José Cabrera – das erste Kernkraftwerk Spaniens, ist seit April 2006 durch einen Ministerialerlass des MITYC endgültig abgeschaltet. Der Rückbau soll bis 2015 beendet sein. Das Kernkraftwerk Vandellós I wurde 1990 ebenfalls durch einen Ministerialerlass endgültig abgeschaltet. Der Abtransport der Brennelemente und der Ausbau nicht mehr benötigter Anlagenteile wurde im Rahmen der ersten Stilllegungsphase durch die „Hispano-Francesa de la Energía Nuclear, S.A.“ (HIFRENSA) durchgeführt. Im Jahr 1998 gab es einen Wechsel des Eigentümers auf die ENRESA. Mit Beendigung der zweiten Stilllegungsphase (1999 – 2003) befindet sich der Reaktor in einer sog. „Latenzperiode“ (sicherer Einschluss) für 25 Jahre bis ca. 2028. Nach dieser Periode soll der Reaktor vollständig abgebaut und der Standort aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen werden.

In Spanien gibt es insgesamt vier Forschungsreaktoren. Bei drei Reaktoren wurde die Stilllegung beendet (ARBI REACTOR, ARGOS, CORAL-I); einer (JEN-1 MOD) ist seit 1987 endgültig abgeschaltet.

Spanien verfügt über eine Anlage zur Brennelementfertigung in Betrieb, die Fabrica de combustible in Juzbado. Von vier weiteren Anlagen zur Aufbereitung von Uranerz ist bei drei Anlagen die Stilllegung beendet, und eine wurde im Jahr 2002 endgültig abgeschaltet.

Quellen:

Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Fourth Spanish National Report, October 2011

<http://www.enresa.es/>

<http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities>

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

Tabelle 4.28-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Spanien

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
JOSE CABRERA-1	Almonacid de Zorita	DWR	150	1969 - 2006	Abbau
VANDELLOS-1	Vandellos	Gasgekühlter Reaktor	500	1972 - 1990	Sicherer Einschluss
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
ARGOS	Barcelona	Argonaut	0,001	1961 - 1992	Stilllegung beendet und abgebaut
ARBI	Bilbao	Argonaut	0,01	1962 - 2004	Stilllegung beendet und abgebaut
CORAL-I	Madrid	Kritische Anordnung	0,00005	1968 - 1988	Stilllegung beendet und abgebaut
JEN-1 MOD	Madrid	Schwimmbad	3	1958 - 1987	Endgültig abgeschaltet
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
ANDUJAR	Andujar	Uranerzaufbereitung		1959 - 1981	Stilllegung beendet
ELEFANTE	Saelices el Chico	Uranerzaufbereitung		1978 - 1993	Stilllegung beendet
LOBO - G	La Haba	Uranerzaufbereitung		1989 - 1991	Stilllegung beendet
QUERCUS	Saelices el Chico	Uranerzaufbereitung		1993 - 2002	Endgültig abgeschaltet

4.29 TSCHECHISCHE REPUBLIK

Die Genehmigung und Aufsicht über kerntechnische Anlagen wird vom Staatlichen Amt für kerntechnische Sicherheit (Státní Úřad Pro Jadernou Bezpečnost České Republiky - SÚJB) durchgeführt, welches auch für die Erteilung von Stilllegungsgenehmigungen zuständig ist. Der rechtliche Rahmen wird durch ein Atomgesetz gesetzt, welches auch Vorgaben für die Vorbereitung und Planung der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen beinhaltet.

Die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen wird auch durch das „SÚJB Dekret Nr. 185/2003 Coll.“ (Dekret on the decommissioning of nuclear installations or workplaces in category III or IV) und das „SÚJB Dekret Nr. 307 / 2002 Coll.“ (Dekret on radiation protection) geregelt.

An den Standorten Dukovany (4 Blöcke WWER-440/213) und Temelin (2 Blöcke WWER-1000/320) werden die Kernkraftwerke durch die Gesellschaft ČEZ betrieben. Es befinden sich keine kerntechnischen Anlagen in Stilllegung. Für den Standort Dukovany ist die Abschaltung der Blöcke im Zeitraum 2025 bis 2028 vorgesehen, für den Standort Temelin in den Jahren 2042 und 2043. Für alle Blöcke wird nach jetzigem Planungsstand der sichere Einschluss mit nachfolgendem Abbau als Stilllegungsstrategie favorisiert. Die Stilllegungspläne werden alle fünf Jahre aktualisiert.

Für zwei Forschungsreaktoren wurde die Stilllegung im Jahr 1998 abgeschlossen (Unterricht/Schulungsreaktor ŠR-0 in den Škoda-Werken Pízen Vochor und kritische Anordnung TR-0 im Forschungszentrum Řež), drei weitere

Forschungsreaktoren sind in Betrieb. Für die in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren ist als Stilllegungsstrategie der direkte Abbau vorgesehen.

Darüber hinaus gibt es eine Anlage zur Uranerzverarbeitung in Dolni Rozinka in Betrieb. Zwei weitere Anlagen zur Uranerzverarbeitung in Mydlovary und Straz wurden außer Betrieb genommen (1991 bzw. 1995), und die Stilllegung wurde abgeschlossen.

Quellen:

Czech Republic National Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, March 2011

National Report under the Convention on Nuclear Safety, 2013

<http://www.iaea.org/pris/>

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

<http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities>

Länderbericht Kernenergie Tschechien; P. Kelm, J. Krämer; H. Pöltelt; D. Zappe; Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Juli 2013

Tabelle 4.29-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in der Tschechischen Republik

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
TR 0	Rež	Tank	0,0003	1972 - 1998	Stilllegung beendet
ŠR 0	Pilsen	Schwimmbad	0,001	1971 - 1998	Stilllegung beendet
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
MAPE Mydlovary Processing Plant	Mydlovary	Uraerzverarbeitung		1962 - 1991	Stilllegung beendet
TUU Straz pod Ralskem	Straz	Uraerzverarbeitung		1967 - 1995	Stilllegung beendet

4.30 TÜRKEI

Für Genehmigung und Aufsicht von kerntechnischen Anlagen einschließlich deren Stilllegung ist die Türkische Atomenergiebehörde (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, TAEK) zuständig. Ein TAEK-Gesetz, eine Verordnung zur Genehmigung von kerntechnischen Anlagen sowie eine Vorschrift für die kerntechnische Sicherheit bilden die Basis des auch für die Stilllegung relevanten Regelwerkes. Die Grundanforderungen an die Stilllegung eines KKW sind in der Verordnung „Regulation on Specific Principles for Safety of Nuclear Power Plants“ von 2008 festgelegt. Die „Akkuyu-Projektvereinbarung“ und die türkischen Rechtsvorschriften (Law No.5710) schreiben die wichtigsten Grundsätze für die Stilllegung der Kernkraftwerke und die Entsorgung radioaktiver Abfälle vor. Der Betreiber der Anlage ist verpflichtet, das Kernkraftwerk unter den Kriterien der TAEK stillzulegen. Die Stilllegungskosten werden durch den Stilllegungsfond übernommen.

Die Türkei hat gegenwärtig keine Kernkraftwerke, will aber zwei Kernkraftwerke in Akkuyu und Sinop (beide in Planung) errichten. Die Akkuyu-Projektvereinbarung sieht vor, dass die gegründete „APC-Gesellschaft“ (Akkuyu NPP Electricity Generation Joint-Stock Company, APC) als Genehmigungsinhaber und Betreiber für die Stilllegung des Kernkraftwerks und die Entsorgung radioaktiver Abfälle verantwortlich wird.

Der Forschungsreaktor TR-2 (5 MWth) am „Çekmece Forschungszentrum“ (ÇNAEM) in Istanbul wird seit Ende 2011 modernisiert. Der ehemalige Forschungsreaktor TR-1 (1 MWth) am selben Standort wurde bereits im Jahr 1977 abgeschaltet und abgebaut. Weiterhin gibt es einen in Betrieb befindlichen Forschungsreaktor der Technischen Universität Istanbul vom Typ TRIGA Mark II (250 kW).

Am ÇNAEM wird seit dem Jahr 1986 eine Pilotanlage für nukleare Brennstofffertigung betrieben. Weitere Anlagen zur Uranerzverarbeitung sind außer Betrieb.

Quellen:

A Full Report to the 6th Review Meeting Of Nuclear Safety Convention, August

2013 <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

<http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities>

Tabelle 4.30-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in der Türkei

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
TR-1	Istanbul	Schwimmbad	1	1962 - 1977	Stilllegung beendet und abgebaut
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Koprubasi Pilot Plant	Manisa-Koprubasi	Uranerzverarbeitung		1974 - 1982	Endgültig abgeschaltet
MTA Technology Lab	Ankara	Uranerzverarbeitung		1987 - 1990	Endgültig abgeschaltet

4.31 UKRAINE

Die staatliche Aufsicht über kerntechnische Anlagen wird seit 2010 vom „State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine“ (SNRIU) ausgeübt, das aus dem ehemaligen „State Nuclear Regulatory Committee of Ukraine“ (SNRCU) hervorgegangen ist. Das Gesetz der Ukraine „Über die Regulierung der nuklearen Sicherheit“ fordert für die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen die Bereitstellung eines Stilllegungskonzeptes. Mit dem Zusammenschluss aller Kernkraftwerke wurde 1996 eine staatliche Betreiberorganisation, die „Nationale Kernenergieerzeugungsgesellschaft National Nuclear Energy Generating Company Energoatom“ (NNAEK Energoatom) gegründet. Die Betreiberorganisation ist zuständig für die Planung, den Bau und Betrieb sowie die Stilllegung von Kernkraftwerken. Im Juni 2002 bildete die Regierung einen Aufsichtsrat für die NNAEK Energoatom zur Verbesserung der Kontrolle über dessen Tätigkeit und Entwicklung.

Die Ukraine betreibt an vier Standorten Kernkraftwerke (Rowno, Südukraine, Saporoshje, Chmelniczki) mit insgesamt 15 Kraftwerksblöcken. Zwei weitere Blöcke sind am Standort Chmelniczki geplant. Die Betriebszeit der ersten zwei Blöcke des KKW Rowno wurde bereits im Dezember 2010 nach einer Bewertung des technischen Zustands und der Sicherheitsüberprüfung auf weitere 20 Jahre verlängert. Gegenwärtig werden Anstrengungen unternommen, den Betrieb von Südukraine-1 mit dem Reaktor des Typs WWER-1000/302 (auslegungsgemäßer Betrieb läuft im Dezember 2012 aus) zu verlängern. Die Betriebszeiten der anderen zehn Blöcke mit Reaktoren des Typs WWER-1000 laufen 2014 bis 2025 aus. Die Betriebszeit für die zwei neueren Blöcke vom Typ WWER-1000 (Chmelniczki-2 und Rowno-4) läuft 2034 aus.

Die NNAEK Energoatom ist der Betreiber des KKW Südukraine (Block 1, 2 und 3), KKW Rowno (Block 1, 2, 3 und 4), KKW Chmelniczki (Block 1 und 2) und KKW Saporoshje (Block 1, 2, 3, 4, 5 und 6, einschließlich Trockenlager für abgebrannte Brennelemente). Das staatliche Unternehmen „SSE Tschernobyl NPP“ (State Specialised Enterprise Chornobyl NPP) ist Betreiber des KKW Tschernobyl und Genehmigungsinhaber für die Stilllegung des KKW Tschernobyl.

Das Kernkraftwerk Tschernobyl wurde endgültig abgeschaltet und aus dem Verband des Konzerns Energoatom ausgegliedert. Die Blöcke 1-3 des Kernkraftwerkes Tschernobyl sind in den Jahren 1991 (Block 2), 1996 (Block 1) und 2000 (Block 3) abgeschaltet worden. Seit 1. Juli 2011 befinden sich diese Reaktoren in Stilllegung. Das KKW Tschernobyl hat im Jahre 2008 ein detailliertes Konzept für die Stilllegung erstellt.

Der havarierte Reaktorblock 4 aus Tschernobyl befindet sich seit 1986 im Einschluss durch einen sog. Sarkophag aus Stahlbeton, für den weitere Stabilisierungskonzepte durch eine internationale Expertengruppe aus der Ukraine, den USA, Europa und Japan mit dem Namen „Shelter Implementation Plan“ (SIP) erarbeitet werden. Eine weitere sichere Überbauung (new safe confinement) befindet sich im Bau.

Für eine effektive Planung und Realisierung der Arbeiten, die erforderlich sind, um zum nächsten Schritt bei der Stilllegung überzugehen (endgültige Schließung und Konservierung), wurde im Jahr 2010 ein Nationales Programm für die Stilllegung des KKW Tschernobyl und die Überführung des Shelters in ein ökologisch sicheres System (National Program for Chornobyl NPP Decommissioning and Shelter Transformation into an Environmentally Safe System) in Kraft gesetzt.

Die Blöcke 1, 2 und 3 des KKW Tschernobyl mit RBMK-Reaktoren werden vom Betreiber entsprechend der von der SNRIU erteilten Genehmigung für die Stilllegung der kerntechnischen Anlagen stillgelegt. Die Genehmigung gestattet dem Betreiber, Arbeiten im Rahmen der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen, einschließlich Arbeiten während der endgültigen Einstellung des Betriebes der Anlage, durchzuführen.

Am Standort des KKW Tschernobyl werden gegenwärtig Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle, die während des Betriebs der o. g. vier RBMK-Blöcke, bei Stilllegungsarbeiten und bei der Stabilisierung des Sarkophags des Blockes 4 entstanden sind bzw. noch entstehen, errichtet.

Die Ukraine besitzt zwei Forschungsreaktoren und eine kritische Anordnung in Betrieb. Dabei handelt es sich um den Forschungs-Druckwasserreaktor WWR-M im Kernforschungsinstitut der Akademie der Wissenschaften in Kiew (KINR), den Forschungs- und Ausbildungsreaktor IR-100 sowie die kritische Anordnung SPh IR-100 im Institut für Kernenergie und Kernindustrie in Sewastopol.

Um den Anforderungen der Genehmigung für den Betrieb des Forschungsreaktors WWR-M zu entsprechen, hat die Organisation INR NASU das „Programm für die Stilllegung des Forschungsreaktors WWR-M“ erstellt. Die Behörde SNRIU stimmte dem Programm im Jahre 2009 zu, nachdem eine staatliche Überprüfung der nuklearen und radiologischen Sicherheit erfolgt war.

Um den Anforderungen der Genehmigung für den Betrieb des Forschungsreaktors IR-100 zu entsprechen, hat die Organisation SUNEI das „Programm für die Stilllegung des Forschungsreaktors SUNEI IR-100“ im Jahre 2001 erstellt, das zurzeit von der Behörde SNRIU überprüft wird.

Eine ehemalige Uranaufbereitungsanlage (Dnjeprdershynsk) wurde bis 1990 betrieben und ist inzwischen vollständig stillgelegt und abgebaut.

Quellen:

Ukraine National Report on Compliance with Obligations under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Kiew 2011

National Report on Compliance of Ukraine with the Obligations under the Convention on Nuclear Safety, Kiew 2013

Länderbericht Kernenergie Ukraine, L. Küchler, A. Berthold, J. Krämer; H. Pöltelt; D. Zappe; Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Oktober 2013

<http://incis.iaea.org/NFCIS/Facilities>

<http://de.scribd.com/doc/66184353/IAEA-2009-Nuclear-Fuel-Cycle>

Tabelle 4.31-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in der Ukraine

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
CHERNOBYL-1	Prypjat	Graphitreaktor RBMK	800	1978 - 1996	Abbau seit 01.06.2011
CHERNOBYL-2	Prypjat	Graphitreaktor RBMK	1000	1997 - 1991	Abbau seit 01.06.2011
CHERNOBYL-3	Prypjat	Graphitreaktor RBMK	1000	1982 - 2000	Abbau seit 01.06.2011
CHERNOBYL-4	Prypjat	Graphitreaktor RBMK	1000	1984 - 1986	Sicherer Einschluss
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Forschungsreaktoren					
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion	Betrieb	Status	
Dnjeprdershynsk	Dnjeper Basin	Uraneraufbereitung	1974 - 1990	Stilllegung beendet und abgebaut	

4.32 UNGARN

Entsprechend dem ungarischen Atomgesetz ist die für nukleare Anlagen zuständige Behörde die „Hungarian Atomic Energy Authority“ (HEAE). Die HEAE ist als unabhängige Aufsichtsbehörde der ungarischen Regierung unterstellt.

Stilllegung ist kein aktuelles Thema für Ungarns nukleare Anlagen, aber sie ist als finale Phase des Lebenszyklus einer Anlage in den gesetzlichen Bestimmungen enthalten. Im Rahmen der Weiterentwicklung des Regelwerks sieht die ungarische Atomenergiebehörde die Veröffentlichung der Anforderungen an die Stilllegung in einem separaten Band der Nuklearen Sicherheitsvorschriften vor. Die neuen Anforderungen basieren auf den Anforderungen der „Western European Nuclear Regulators‘ Association“ (WENRA). Für die

Stilllegungsgenehmigung ist ein mehrstufiges Verfahren eingeführt, wobei sich der erste Schritt auf die Zustimmung der HEAE zur Beendigung des Betriebes bezieht.

In Ungarn gibt es vier Druckwasserreaktoren an einem Standort (PAKS 1 – 4), die sich alle in Betrieb befinden. Betreiber ist die Paks Nuclear Power Plant Ltd. Die Verlängerung der Laufzeit von PAKS um weitere 20 Jahre ist geplant. Hierfür müssen sowohl eine neue umweltrechtliche Genehmigung als auch eine neue Betriebsgenehmigung innerhalb des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens erteilt werden.

Weiterhin verfügt Ungarn über zwei Forschungsreaktoren in Betrieb, den Unterrichtsreaktor der Universität Budapest (Schwimmbadreaktor) und den Budapester Forschungsreaktor des ungarischen KFKI Atomic Energy Research Institute, einem Tank-WWR. Der Forschungsreaktor ZR-6M wurde 1990 abgeschaltet und ist bereits vollständig stillgelegt.

Eine Uranerzgewinnungs und -verarbeitungsanlage, die Cserkut (Mecsekuran LLC) wurde von 1956 bis 1999 betrieben. Die Mine und das Gelände wurden von 1998 bis 2008 saniert.

Die „Public Agency for Radioactive Waste Management“ (PURAM) ist die von der HEAE eingesetzte staatliche Stelle, die für den Betrieb der „Radioactive Waste Treatment and Disposal Facility“ (RWTDF) zuständig ist.

Quellen:

Republic of Hungary National Report, Fourth Report prepared within the framework of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, 2011

<http://www.iaea.org/pris/>

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

<http://www.rhk.hu/en/about-us/>

Tabelle 4.32-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Ungarn

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
ZR-6M	Budapest	Kritische Anordnung	-	1972 - 1990	Stilllegung beendet und abgebaut
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Cserkut	Kovagoszolos	Uranerzgewinnung und -verarbeitung		1956 - 1999	Stilllegung beendet

4.33 WEISSRUSSLAND

Das Ministerium für Notsituationen ist zuständig für die Belange der kerntechnischen Sicherheit und des Strahlenschutzes. Eine Abteilung für kerntechnische Sicherheit und Strahlenschutz (Gosatomnadzor) führt diesbezüglich die Aufsicht durch. Es ist ein Gesetz über die Nutzung von Kernenergie in Kraft, welches auch für die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen relevant ist.

In Weißrussland gibt es keine Kernkraftwerke. In den 80er Jahren wurde in Zusammenarbeit mit anderen Organisationen der UdSSR am Forschungsstandort „Iskra“ des PSI „JIPNR – Sosny“ in Minsk die mobile Kernenergiestation „Pamir-630“ entwickelt, welche als Stromquelle in schwer zugänglichen Gebieten bestimmt war. Die Arbeiten wurden abgebrochen, und im Jahr 1987 begann die Stilllegung der Anlage, die inzwischen abgeschlossen ist.

Der Forschungsreaktor IRT-M (IRT-1000) der Akademie der Wissenschaften in Minsk war von 1962 bis 1988 in Betrieb, und die Stilllegung wurde im Jahr 1998 abgeschlossen. Am Standort Minsk wurde zu Forschungszwecken auch eine unterkritische Anlage „Yalina“ und eine kritische Anordnung „Giatsint“ errichtet, die in Betrieb sind.

Quellen:

The fourth National Report of the Republic of Belarus under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Minsk 2011

National Report of the Republic of Belarus under Convention on Nuclear Safety, Minsk 2013

Länderbericht Kernenergie Weißrussland, F. Dierschow, J. Kraemer, H. Pöltelt, D. Zappe: Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, November 2012

<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

Tabelle 4.33-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Ungarn

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	Standort	Reaktortyp	Leistung MWe (brutto)	Betrieb	Status
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren					
Name	Standort	Reaktortyp	Leistung MWth	Betrieb	Status
IRT-M	Minsk	Schwimmbad	5	1962 - 1988	Stilllegung beendet
Name	Standort	Funktion		Betrieb	Status
Keine Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Der vorliegende Bericht zeigt auf, dass in Europa in einer Reihe von Ländern große Erfahrungen mit der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen vorliegen. Für diese Länder ist die Stilllegung eine technisch gelöste Aufgabe und die Planung und Durchführung von zukünftigen Stilllegungsprojekten kann im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Expertise und Techniken mit nationalen Ressourcen bewältigt werden. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Ländern, die zwar Kernenergieprogramme haben, in denen aber weniger oder noch keine Stilllegungserfahrungen vorliegen. Diese Länder profitieren in besonderer Weise von einem internationalen Informations- und Erfahrungsaustausch. In folgenden internationalen Institutionen findet ein stilllegungsbezogener Informations- und Erfahrungsaustausch statt:

- Internationale Atomenergie-Organisation (International Atomic Energy Agency, IAEA)
- Nuclear Energy Agency (NEA) der Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD)
- Western European Nuclear Regulators' Association (WENRA)
- Europäischen Kommission (European Commission, EC)

Auf europäischer Ebene gibt es Bemühungen, die Anforderungen an die Sicherheit kerntechnischer Anlagen zu harmonisieren. So wurden durch eine Arbeitsgruppe der WENRA Referenzniveaus für die Sicherheit bei der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen entwickelt. Auf dieser Basis wurden Umsetzungsanalysen in den teilnehmenden Ländern durchgeführt. Letztlich soll durch das Aufstellen und die Umsetzung von nationalen Aktionsplänen erreicht werden, dass die noch nicht umgesetzten Referenzniveaus in die nationalen Regelwerke eingearbeitet werden.

Die Europäische Kommission hat sich in den vergangenen Jahren verstärkt mit der Verwaltung von Finanzmitteln für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen sowie mit der Entsorgung von radioaktiven Abfällen befasst. Weiterhin hat die Europäische Kommission ein Nuclear Decommissioning Assistance Programme implementiert, welches finanzielle Unterstützung für Stilllegungsprojekte in Litauen, der Slowakischen Republik sowie Bulgarien gemäß deren Beitrittsverträgen bereitstellt. Darüber hinaus ist nach Artikel 37 des Euratom-Vertrages jeder Mitgliedstaat verpflichtet, der Europäischen Kommission allgemeine Angaben über Pläne zur Ableitung radioaktiver Stoffe zu übermitteln. Dieses umfasst in der Regel auch die Stilllegung und den Abbau von kerntechnischen Anlagen.

Auf bilateraler Ebene gibt es nationale Förderprogramme des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), die auch Stilllegungsthemen beinhalten. Ferner werden in bilateralen Expertengremien auch Fragen zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen erörtert und es findet ein Informations- und Erfahrungsaustausch statt.

Der vorliegende Bericht gibt eine Gesamtübersicht über die laufenden und abgeschlossenen Stilllegungsprojekte in den Ländern Europas. Er schlüsselt auf, in welchen Ländern Erfahrungen mit der Stilllegung von verschiedenen Anlagentypen vorliegen und in welchen Ländern solche Stilllegungsprojekte schon abgeschlossen wurden. Es werden die regulatorischen Rahmenbedingungen in den verschiedenen Ländern skizziert und es wird aufgezeigt, welche Stilllegungsstrategien zur Anwendung kommen. Der vorliegende Bericht stellt stilllegungsspezifische Basisinformationen in vergleichbarem Detaillierungsgrad gruppiert nach Ländern bereit.

6 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AGR	Advanced Gas Cooled Reactor
AN	Nuclear Agency
ANDR	Nuclear Agency and for Radioactive Waste
ANDRA	Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs
ANDRAD	National Agency for Radioactive Waste
ANRA	Armenian Nuclear Regulatory Authority – ARMGOSATOMNADSOR
ASN	Autorité de sûreté nucléaire
ASUNE	Act on the Safe Use of Nuclear Energy
AtG	Atomgesetz
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMF	Bundesministerium der Finanzen
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMWFV	Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CJSC Armenian NPP	Closed Joint Stock Company Armenian NPP
CNCAN	Comisia Nationala pentru Controlul Activitatilor Nucleare,
CNS	Central National Storage Facility
CSN	Nuclear Safety Council
DD	Danish Decommissioning
DEMA	Danish Emergency Management Agency
DWR	Druckwasserreaktor
EC	European Commission
EdF	Électricité de France SA
EIADR	Environmental Impact Assessment for Decommissioning Regulations
EL&I	Economische Zaken, Landbouw en Innovatie
ENRESA	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A.
ENSI	Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat
EU	Europäische Union
EWN GmbH	Energiewerke Nord GmbH
EPR	European Pressurized Water Reactor
FANC	Federal Agency for Nuclear Control
FBFC Anlagen	Franco-Belgian Fuel Fabrication
FCN	Nuclear Fuel Plant Subsidiary
FPH	Fortum Power and Heat Oy
GAEC	Greek Atomic Energy Commission
GKN	Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland
HEAE	Hungarian Atomic Energy Authority
HIFRENSA	Hispano-Francesa de la Energía Nuclear, S.A
HSE	Health and Safety Executive
HSK	Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
IAEA	International Atomic Energy Agency
IC	Intergovernmental Commission
IFE	Institute for Energy Technology, Institutt for Energiteknikk
INB	Installations Nucléaires de Base
INFCIS	Nuclear Fuel Cycle Information System

INSC	Instrument for Nuclear Safety Cooperation
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ITN	Instituto Tecnologico E Nuclear
JAVYS	Jadrová a Vyráďovacia Spoločnosť
KEG	Kernenergiegesetz
KFD	Kernfysische Dienst
KKW	Kernkraftwerk
MITYC	Ministry of Industry, Tourism and Trade
Nagra	Die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle
NARNRA	National Agency for Regulation of Nuclear and Radiological Activities
NCBJ	Narodowe Centrum Badań Jądrowych
NCSR	National Centre of Scientific Research
NDA	Nuclear Decommissioning Authority
NEA	Nuclear Energy Agency
NES	Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH
NNAEK Energoatom	National Nuclear Energy Generating Company Energoatom
NRA	Nuclear Regulatory Agency
NRPA	Norwegian Radiation Protection Authority
NRSC	Nuclear and Radiation Safety Center
NTI	Nuclear Threat Initiative
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
ONR	Office for Nuclear Regulation
PAA	Państwowa Agencja Atomistyki
PAIRR	Pavilhão de Armazenamento Interino de Resíduos Radioactivos
PCNFS	Public Company for Nuclear Facilities of Serbia
PRIS	Power Reactor Information System
PSI	Paul Scherrer Institut
PURAM	Public Agency for Radioactive Waste Management
RBMK	Siedewasser-Druckröhrenreaktor sowjetischer Bauart
RDC	Radiācijas Drošības Centrs
RF	Russischen Föderation
RMA	Ranstad Mineral AB
RNRF	Bestimmungen über nukleare und radioaktive Anlagen
RR	Research Reactor Database
RWTDF	Radioactive Waste Treatment and Disposal Facility
SCK-CEN	Centre d'Étude de l'énergie Nucléaire
SCN	Subsidiary for Nuclear Research Pitesti
SE RAW	State Enterprise Radioactive Waste
SKI	Statens Kärnkraftinspektion
SLC	Site Licence Companies
SNRIU	State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine
SNSA	Slovenian Nuclear Safety Administration
SOGIN	Società Gestione Impianti Nucleari
SORNS	State Office for Radiological and Nuclear Safety
SSI	Statens Strålskyddsinstitut
SSM	Strålsäkerhetsmyndigheten
STUK	Radiation and Nuclear Safety Authority
SÚJB	Státní Úřad Pro Jadernou Bezpečnost České Republiky

SWR	Siedewasserreaktor
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TRIGA	Training, Research, Isotopes, General Atomic
TSN	Transparency and Security on the Nuclear Field Act
TVO	Teollisuuden Voima Oyj
UdSSR	Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
UNGG	Uranium Naturel Graphite Gaz
USA	United States of America
UVEK	Das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VAK	Versuchatomkraftwerk Kahl
VATESI	Valstybinė atominės energetikos saugos inspekcija
VIND	Vinča Institute Nuclear Decommissioning
VTT	Technical research Center of Finland
VUJE	Výskumný ústav jadrových elektrární
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association
WSE	Westinghouse Electric Sweden AB
WWER	Druckwasserreaktor sowjetischer Bauart

Bisher erschienene BfS-Schriften

BfS-SCHR-1/90

Warnecke, E.; Odoj, R.; Simon, R. (Editors)

Requirements for Waste Acceptance and Quality Control.

Proceedings of the 2nd International Seminar on Radioactive Waste Products.

28 May - 1 June 1990, Research Centre Jülich, Federal Republic of Germany.

Salzgitter 1990

BfS-SCHR-2/91

Sicherheitsreihe Nr. 6.

IAEO-Empfehlungen für die sichere Beförderung radioaktiver Stoffe. Ausgabe 1985.

(Diese Übersetzung enthält auch die von der IAEO im Nachtrag 1988 zu den Empfehlungen vorgenommenen Ergänzungen).

Salzgitter 1991

BfS-SCHR-3/91

Schüttmann, W.; Aurand, K.

Die Geschichte der Außenstelle Oberschlema des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Biophysik Frankfurt am Main.

Salzgitter 1991

BfS-SCHR-4/91

Bornemann, O. (mit einem Beitrag von *R. Fischbeck*)

Zur Geologie des Salzstocks Gorleben nach den Bohrergebnissen.

Salzgitter 1991

BfS-SCHR-5/92

Herrmann, A.G.

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM).

Lösungszuflüsse in den Grubenfeldern Marie und Bartensleben: Stoffbestand, Herkunft, Entstehung. Eine Dokumentation.

Zweiter Bericht. Abschlußbericht für den Zeitabschnitt 1. Januar bis 31. Dezember 1991. Clausthal-Zellerfeld, den 29. Februar 1992.

Salzgitter 1992

BfS-SCHR-6/92

Bestandsaufnahme IMIS-IT.

Seminar zum Projektstand IMIS am 3. Mai 1991.

Salzgitter 1992

BfS-SCHR-7/92

Empfehlungen der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) 1987 - 1991 (Band 7).

Zusammengestellt von der RSK-Geschäftsstelle.

Salzgitter 1992

BfS-SCHR-8/92

Radiologische Erfassung, Untersuchung und Bewertung bergbaulicher Altlasten.

Abschlußbericht zum ersten Teilprojekt.

Salzgitter 1992

BfS-SCHR-9/93

Grosche, B.; Burkart, W. (Editors)

Radiation epidemiology after the Chernobyl accident.

Proceedings of a workshop held at the Institute for Radiation Hygiene, Federal Office of Radiation Protection, Neuherberg, October 23-25, 1991

Bisher erschienene BfS-Schriften

BfS-SCHR-10/93

von Borstel, L.E.

Lösungen in marinen Evaporiten.

Salzgitter 1993

BfS-SCHR-11/93

Herrmann, A.G.

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM).

Lösungsvorkommen in den Grubenfeldern Marie und Bartensleben: Stoffbestand, Herkunft, Entstehung.

Eine Dokumentation.

Abschlußbericht für den Zeitabschnitt 1. Januar bis 31. Dezember 1992. Clausthal-Zellerfeld, den 29. Februar 1992.

Salzgitter 1993

BfS-SCHR-12/93

IMIS-Statusgespräch.

Seminar zum Projektstand IMIS am 1. Februar 1993.

Salzgitter 1993

BfS-SCHR-13/94

Przyborowski, S.; Röhnsch, W.

ICRP-Publikation 65

über den Schutz gegenüber Radon-222 in Wohnung und an Arbeitsplätzen und die Situation in der Bundesrepublik Deutschland.

Salzgitter, 1994

BfS-SCHR-14/95

Kammerer, L.; Peter, J.; Burkhardt, J.; Trugenberger-Schnabel, A.; Bergler, I.

Umweltradioaktivität in der Bundesrepublik Deutschland 1992 und 1993. Daten und Bewertung.

Bericht der Leitstellen des Bundes und des Bundesamtes für Strahlenschutz.

Salzgitter, Dezember 1995

BfS-SCHR-15/96

Solare terrestrische UV-Strahlung in Deutschland.

Meßergebnisse und strahlenhygienische Bewertung der Daten aus dem UV-Meßnetz des BFS/UBA für den Zeitraum Januar bis Dezember 1994.

Salzgitter, März 1996

BfS-SCHR-16/98

Kammerer, L.

Umweltradioaktivität in der Bundesrepublik Deutschland 1994 bis 1995. Daten und Bewertung.

Bericht der Leitstellen des Bundes und des Bundesamtes für Strahlenschutz.

Salzgitter, März 1998

BfS-SCHR-17/98

Radiologische Erfassung, Untersuchung und Bewertung bergbaulicher Altlasten.

Abschlußbericht zum zweiten Teilprojekt.

Salzgitter, März 1998

BfS-SCHR-18/98

Sonnek, C.

Die Euratom-Grundnormen für den Strahlenschutz 1996 und 1997.

Ausblick auf zukünftiges Strahlenschutzrecht in Deutschland.

Salzgitter, Juli 1998

Bisher erschienene BfS-Schriften

BfS-SCHR-19/99

Strahlenschutz und Sicherheit in der Medizin.

ICRP-Veröffentlichung 73.

Ein Bericht einer Arbeitsgruppe des Komitees 3 der Internationalen Strahlenschutzkommission.

Von der Kommission angenommen im März 1996.

Salzgitter, Mai 1999

BfS-SCHR-20/99

WORKSHOP

Strahlenüberwachung von Arbeitsplätzen mit erhöhten Konzentrationen von Radon und Radonzerfallsprodukten und Qualitätssicherung der Überwachungsmessungen.

22. bis 24. Juni 1998, Berlin.

Salzgitter, November 1999

BfS-SCHR-21/00

Kammerer, L.

Umweltradioaktivität in der Bundesrepublik Deutschland 1996 und 1997. Daten und Bewertung.

Bericht der Leitstellen des Bundes und des Bundesamtes für Strahlenschutz.

Salzgitter, Oktober 2000

BfS-SCHR-22/01

Ettenhuber, E.; Gehrcke, K.

Radiologische Erfassung, Untersuchung und Bewertung bergbaulicher Altlasten.

Abschlussbericht.

Salzgitter, März 2001

BfS-SCHR-23/01 (ist nicht als Druck erschienen, nur im Internet)

Steinmetz, M.

UV-Index in practical use

Proceedings of an International Workshop

Institute of radiation hygiene, Munich, Germany, December 4-7, 2000

Salzgitter, 2001

BfS-SCHR-24/02

Peter J.; Schneider G.; Bayer A.; Trugenberg-Schnabel A.

High Levels of Natural Radiation and Radon Areas:

Radiation Dose and Health Effects

Proceedings of the 5th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas held in Munich, Germany on September 4 to 7 2000

Neuherberg, März 2002

BfS-SCHR-25/02

Brix, J.; Matthes, R.; Schulz, O.; Weiss, W.

Forschungsprojekte zur Wirkung elektromagnetischer Felder des Mobilfunks.

Bundesamt für Strahlenschutz

21. und 22. Juni 2001

Salzgitter, Juni 2002

BfS-SCHR-26/02

Bruchertseifer, F.; Pohl, H.

Fachgespräch

Begrenzung der Strahlenexposition als Folge von Störfällen bei kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen.

1. und 2. März 2001

Salzgitter, Juni 2002

Bisher erschienene BfS-Schriften

BfS-SCHR-27/03

*Trugenberger-Schnabel, A.; Peter J.;
Kanzliwius, R.; Bernhard, C.; Bergler, I.*
Umweltradioaktivität in der Bundesrepublik Deutschland 1998 bis 2001
Daten und Bewertung
Bericht der Leitstellen des Bundes und des Bundesamtes für Strahlenschutz
Salzgitter, Januar 2003

BfS-SCHR-28/03

Walter, H.
2.Fachgespräch SODAR
19. u. 20. März 2003
Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit
Zusammenfassung der Vorträge
Salzgitter, Juni 2003

BfS-SCHR-29/03

Bergler, I.; Bernhard, C.; Gödde, R.; Schmitt-Hannig, A.
Strahlenschutzforschung
- Programmreport 2001 -
Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und verwaltungsgemäß begleitete
Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesumweltministeriums
Salzgitter, Juni 2003

BfS-SCHR-30/04

Lennartz, H.-A.; Mussel, Ch.; Thieme, M.
Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Standortauswahl für die Endlagerung radioaktiver Abfälle
Abschlussbericht
Salzgitter, April 2004

BfS-SCHR-31/04

Weiß, D.; Bönigke, G.; Spoden, E.; Warnecke, E.
Übersicht zu stillgelegten kerntechnischen Anlagen in Deutschland und in Europa – Januar 2004
Salzgitter, September 2004

BfS-SCHR-32/04

Bergler, I.; Bernhard, C.; Gödde, R.; Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.
Strahlenschutzforschung
Programmreport 2003
Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und administrativ begleitete
Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit
Salzgitter, Dezember 2004

BfS-SCHR-33/05

Hartmann, M.; Beyer, D.; Dalheimer, A.; Hänisch, K.
Ergebnisse der In-vitro-Ringversuche: S-35 in Urin sowie Am-241 und Pu-Isotope in Urin
Workshop zu den In-vitro-Ringversuchen 2001 und 2002 der Leitstelle Inkorporationsüberwachung
des BfS am 1. Juli 2003 im Bayerischen Landesamt für Umweltschutz, Kulmbach
Salzgitter, Januar 2005

BfS-SCHR-34/05 (nur als CD vorhanden)

Trugenberger-Schnabel, A.; Peter, J.; Kanzliwius, R.; Bernhard, C.; Bergler, I.
Umweltradioaktivität in der Bundesrepublik Deutschland
Bericht der Leitstellen des Bundes und des Bundesamtes für Strahlenschutz
Daten und Bewertung für 2002 und 2003
Salzgitter, Juni 2005

Bisher erschienene BfS-Schriften

BfS-SCHR-35/05 (nur als CD vorhanden)

Bergler, I.; Bernhard, C.; Gödde, R.; Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.

Strahlenschutzforschung

Programmreport 2004

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und administrativ begleitete

Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Salzgitter, August 2005

BfS-SCHR-36/05 (nur als CD vorhanden)

Steinmetz, M.

200 Jahre solare UV-Strahlung

Geschichte und Perspektiven

Wissenschaftliches Kolloquium

Salzgitter, Oktober 2005

BfS-SCHR-37/05

Facharbeitskreis Probabilistische Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke

Methoden zur probabilistischen Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke

Stand: August 2005

Salzgitter, Oktober 2005

BfS-SCHR-38/05

Facharbeitskreis Probabilistische Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke

Daten zur probabilistischen Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke

Stand: August 2005

Salzgitter, Oktober 2005

BfS-SCHR-39/06

Borrmann, F.; Brennecke, P.; Koch, W.; Kugel, K.; Rehs, B.; Steyer, S.; Warnecke, E.

Management of Decommissioning Waste in Germany

Contribution to the IAEA CRP on „Disposal Aspects of Low and Intermediate level Decommissioning Waste“! (T2.40.06)

Stand: August 2006

Salzgitter, Dezember 2006

BfS-SCHR-40/06

Bergler, I.; Bernhard, C.; Gödde, R.; Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.

Strahlenschutzforschung

Programmreport 2005

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und administrative begleitete

Forschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Salzgitter, Dezember 2006

BfS-SCHR-41/07

Schkade, U.-K.; Arnold, D. ¹⁾; Döring, J.; Hartmann, M.; Wershofen, H. ²⁾

¹⁾ *Physikalisch-Technische Bundesanstalt*

Gammastrahlungsmessung der spezifischen Aktivitäten natürlicher Radionuklide in Umweltproben

7. Vergleichsanalyse „Boden 2006“

Leitstelle für Fragen der Radioaktivitätsüberwachung bei erhöhter natürlicher Radioaktivität

Berlin, Dezember 2006

Salzgitter, Januar 2007

BfS-SCHR-42/07

Dushe, C.; Ettenhuber, E.; Gehrcke, K.; Kümmel, M.; Schulz, H. ^{)}*

^{*)} *IAF-Radioökologie GmbH Dresden*

Ein neues Verfahren zur Ermittlung der Radonexhalation großer Flächen

Salzgitter, Februar 2007

Bisher erschienene BfS-Schriften

BfS-SCHR-43/07

Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosis
Teil 2: Ermittlung der Körperdosis bei innerer Strahlenexposition; Inkorporationsüberwachung
(§§ 40, 41 und 42 Strahlenschutzverordnung)
Rundschreiben vom 12.01.2007 RS II 3 – 15530/1 (GMBI 2007 S. 623)
Salzgitter, September 2007

BfS-SCHR-44/07

Bernhard, C.; Gödde, R.; Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.; Trugenberg-Schnabel, A.
Strahlenschutzforschung
Programmreport 2006
Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und administrativ begleitete
Forschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit
Salzgitter, Dezember 2007

BfS-SCHR-45/09

urn:nbn:de:0221-2009011200
Bernhard-Ströl, C.; Gödde, R.; Hachenberger, Claudia, Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.
Strahlenschutzforschung
Programmreport 2007
Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich begleitete und administrativ umgesetzte
Forschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit
Salzgitter, Januar 2009

BfS-SCHR-46/09

urn:nbn:de:0221-2009082120
Bernhard-Ströl, C.; Gödde, R.; Hachenberger, Claudia, Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.
Strahlenschutzforschung
Programmreport 2008
Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich begleitete und administrativ umgesetzte
Forschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit
Salzgitter, November 2009

BfS-SCHR-47/09

urn:nbn:de:0221-2009082154
Die Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) von 2007
ICRP-Veröffentlichung 103, verabschiedet im März 2007
Deutsche Ausgabe
Salzgitter, November 2009

BfS-SCHR-48/10

urn:nbn:de:0221-201009153217
Bernhard-Ströl, C.; Gödde, R.; Hachenberger, Claudia, Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.
Strahlenschutzforschung
Programmreport 2009
Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich begleitete und administrativ umgesetzte
Forschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit
Salzgitter, November 2010

Bisher erschienene BfS-Schriften

BfS-SCHR-49/11

urn:nbn:de:0221-201111236640

Bernhard-Ströl, C.; Gödde, R.; Hachenberger, Claudia, Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.

Strahlenschutzforschung

Programmreport 2010

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich begleitete und administrativ umgesetzte Forschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Salzgitter, November 2011

BfS-SCHR-50/12

urn:nbn:de:0221-2012120510259

Beyermann, M.; Bünger, T.; Guttmann, A.; Schmidt, K.; Wershofen, H.; Winterfeldt, I.; Labahn, A.

Ringversuch zur Bestimmung von Radon-222, Radium-226, Radium-228, Uran-238, Uran-234 und der Gesamt- α -Aktivität in Trinkwasser – Ringversuch 4/2012

Salzgitter, Dezember 2012

BfS-SCHR-51/13

urn:nbn:de:0221-2013012210275

Bernhard-Ströl, C.; Gödde, R.; Hachenberger, Claudia, Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.

Strahlenschutzforschung

Programmreport 2011

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich begleitete und administrativ umgesetzte Forschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Salzgitter, Dezember 2012

BfS-SCHR-52/13

urn:nbn:de:0221-2013110811124

Bernhard-Ströl, C.; Gödde, R.; Hachenberger, Claudia, Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.;

Trugenberger-Schnabel, A.

Strahlenschutzforschung

Programmreport 2012

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich begleitete und administrativ umgesetzte Forschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Salzgitter, Dezember 2013

BfS-SCHR-53/14

urn:nbn:de:0221-2014010911155

Schmitt-Hannig, A.; Peter, J.; Bernhard-Ströl, C.; Trugenberger-Schnabel, A.; Hachenberger, C,

Löbke-Reinl, A.; Schulte-Büttner, B.

International Cooperation and Research

Report on International Cooperation and Research Activities at the Federal Office for Radiation Protection

Status 2013

Salzgitter, Januar 2014

BfS-SCHR-54/14

urn:nbn:de:0221-2014081211479

Schmitt-Hannig, A.; Gödde, R.; Löbke-Reinl, A.; Hachenberger, C.; Trugenberger-Schnabel, A.

Strahlenschutzforschung

Programmreport 2013

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich begleitete und administrativ umgesetzte Forschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Salzgitter, September 2014

Bisher erschienene BfS-Schriften

BfS-SCHR-55/14

urn:nbn:de:0221-2015021712440

*Walter, H.; Gering, F.; Arnold, K.; Gerich, B.; Heinrich, G.; Welte, U. *)*

**) Strahlenschutzkommission*

Simulation potentieller Unfallszenarien für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken mit RODOS

Salzgitter, Dezember 2014

BfS-SCHR-56/15

urn:nbn:de:0221-2015052612750

*Brendebach, B. *); Imielski P. *); Kühn, K.; Rehs, B.*

**) Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit*

Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Europa

Stand: Dezember 2014

Salzgitter, Mai 2015

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Kontakt:

Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 10 01 49

38201 Salzgitter

Telefon: + 49 (0)3018 333 0

Telefax: + 49 (0)3018 333 1885

Internet: www.bfs.de

E-Mail: ePost@bfs.de

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz