Bundesamt für
kerntechnische
Entsorgungssicherheit

Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Europa

August 2019

Abteilung Kerntechnische Sicherheit und atomrechtliche Aufsicht in der Entsorgung

Kerstin Kühn (BfE)
Bernd Rehs (BfE)
Matthias Dewald (GRS)
Björn-Alexander Dittmann-Schnabel (GRS)
Przemyslaw Imielski (GRS)

BfE-KE-05/19

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokumentes immer auf folgende URN:
urn:nbn:de:0221-2019111120204

Zur Beachtung:

Die BfE-Berichte und BfE-Schriften können von den Internetseiten des Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit unter http://www.bfe.bund.de kostenlos als Volltexte heruntergeladen werden.

Salzgitter, August 2019

Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Europa

August 2019

Abteilung Kerntechnische Sicherheit und atomrechtliche Aufsicht in der Entsorgung

Kerstin Kühn (BfE)
Bernd Rehs (BfE)
Matthias Dewald (GRS)
Björn-Alexander Dittmann-Schnabel (GRS)
Przemyslaw Imielski (GRS)

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 22

4.10 Grossbritannien 22

4.11 Italien 26

4.12 Kroatien 28

4.13 Lettland 29

4.14 Litauen 30

4.15 Moldawien 31

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 39
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 45
4.30 Türkei 45
4.31 Ukraine 46
4.32 Ungarn 48
4.33 Weissrussland 48
5 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK 49
6 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 51

1 EINLEITUNG

Der vorliegende Bericht gibt eine Gesamtübersicht über die Stilllegungsprojekte von kerntechnischen Anlagen 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 Stilllegungs-genehmigung, 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 Überwachung entlassen)

Die Quellenangaben sind direkt im jeweiligen länderspezifischen Kapitel verzeichnet. Hauptquelle zu den länderspezifischen Kapiteln waren die Berichte der 6. Überprüfungskonferenz der „IAEA Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management“, die im Mai 2018 in Wien stattgefunden hat sowie Länderberichte Kernenergie der Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH . Die Informationsquellen zu der Anzahl der Anlagen sind im Wesentlichen die IAEA Datenbanken:

- IAEA Power Reactor Information System (PRIS: https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx)
- IAEA Research Reactor Database (RR: https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx)
- IAEA Nuclear Fuel Cycle Information System (INFCIS: https://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities)

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	141	29	-
SWR	11	16	2
Sonstige	31	59	2
Gesamt	183	104	4

Quelle: IAEA Power Reactor Information System (PRIS). http://www.iaea.org/PRIS/Home.aspx am 01.08.2019

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	26	40	31
< 1 MWth	55	24	135
Ohne Leistungsangabe	14	5	30
Gesamt	95	69	196

Quelle: IAEA Research Reactor Data Base. http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx am 01.08.2019

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*1	11	28	11
Brennelementfabriken*2	14	9	13
Uranerzaufbereitung	6	23	12
Gesamt	31	50	36

Quelle: IAEA Nuclear Fuel Cycle Information System. https://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities am 01.08.2019
* 1: incl. Anlagen zur Fertigung von MOX Brennelementen
* 2: nur Anlagen zur Fertigung von reinen U-Brennelmenten

3 AUSGEWÄHLTE THEMENBEREICHE

3.1 ANLAGENTYPEN IN STILLLEGUNG IN EUROPA

Die Stilllegungsprojekte von Kernkraftwerken in Europa umfassen eine Vielzahl von verschiedenen Reaktortypen, wie z. B. Druckwasserreaktoren (DWR), Siedewasserreaktoren (SWR) sowie sonstige 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 im Laufe der Zeit vorwiegend in Betrieb genommen wurde. Erfahrungen mit der Stilllegung von Druckwasserreaktoren gibt es z. B. in Belgien, Deutschland und Spanien für DWR westlicher Bauart sowie in den Ländern Bulgarien, Deutschland, Russland und Slowakische Republik für DWR sowjetischer Bauart (WWER). In Litauen, Russland und der Ukraine befinden sich graphitmoderierte, wassergekühlte Siedewasser-Druckröhrenreaktoren sowjetischer Bauart (RBMK) in Stilllegung oder in Vorbereitung zur Stilllegung, wozu auch der im Jahr 1986 verunglückte Block 4 des Kernkraftwerkes in Tschernobyl in der Ukraine gehört. 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 oft 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 Italien (Moratorium ab 1987), der Schweiz (Ausstiegsbeschluss aus 2011) sowie Deutschland (zuletzt deutsches Atomgesetz aus 2011) beschlossen und die Kernkraftwerke werden mit unterschiedlichen Zeithorizonten sukzessive abgeschaltet oder sind bereits abgeschaltet. In Belgien wurde 2003 beschlossen, die Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung aufzugeben. Eine Laufzeitverlängerung bestehender Anlagen um 10 Jahre ist aber möglich. Ein Neubau von Kernkraftwerken ist verboten. 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 stillzulegenden 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 (ohne Anlagen im Nachbetrieb) wird europaweit für 52 Kernkraftwerke der direkte Abbau und für 28 Kernkraftwerke der sichere Einschluss geplant oder durchgeführt (unter Letzteren alleine 21 Kernkraftwerke in Großbritannien). Für 18 Forschungsreaktoren wird der direkte Abbau und für 16 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.

Bei der Stilllegung in Deutschland wird grundsätzlich zwischen den Stilllegungsstrategien direkter Abbau und sicherer Einschluss unterschieden. Das Atomgesetz (AtG) fordert seit 2017 für Leistungsreaktoren, deren Berechtigung zum Leistungsbetrieb erloschen ist, diese unverzüglich stillzulegen und abzubauen (direkter Abbau). Bisher wurde in Deutschland vorwiegend der direkte Abbau als Stilllegungsstrategie gewählt. Es kommen aber auch Mischformen dieser beiden 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 z.B. in Aube oder Tricastin 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 stillzulegenden 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 umfänglichen Stilllegungserfahrungen in Deutschland, die 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 nationale Aufsichtsbehörde (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 wird durch ein wissenschaftliches Zentrum, das „Nuclear and Radiation Scientific Center“ (NRSC), unterstützt. 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(W-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. Gegenwärtig wird Block 2 entsprechend einer 2011 erteilten Genehmigung weiter betrieben. Im April 2012 beschloss die Regierung eine Laufzeitverlängerung um weitere 10 Jahre.

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.

Die Betreiberorganisation ARMATOMENERGO, die dem Ministerium für Energiewirtschaft und Brennstoffe unterstellt war, war verantwortlich für die Errichtung und den Betrieb des Kernkraftwerks 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 Kernkraftwerks 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.

Es befindet sich in Armenien keine nukleare Anlage in Stilllegung. Ein Stilllegungsprogramm wird entwickelt und der Gesetzentwurf zur Stilllegung von Block 1 liegt der armenischen Regierung zur Genehmigung vor. In Verbindung mit der Stilllegung des armenischen Kernkraftwerkes wurde im Jahr 2017 eine „Nationale Strategie für abgebrannte Brennelemente und Entsorgung" verabschiedet.

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

Quellen:
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
2nd National Report of the Republic of Armenia under the 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,

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. Im Jahr 2003 hat die Regierung beschlossen, die Nutzung von Kernenergie zur Stromerzeugung aufzugeben. Die Laufzeit von Kernkraftwerken wurde zunächst auf 40 Jahre limitiert. Aufgrund einer Regierungsentscheidung vom Juli 2012 ist eine Laufzeitverlängerung um 10 Jahre möglich. Im Juni 2015 wurden von Regierung und Parlament neue Laufzeiten bis 2023 (Tihange 2) und 2025 (Tihange 1 und 3 sowie Doel 1 – 4) beschlossen. Ein Neubau von Kernkraftwerken ist weiterhin verboten.

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 (MYHRRA) wird am Standort Mol errichtet und soll ab 2023 unter voller Leistung betrieben werden.

Im Bereich der Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung verfügte Belgien über zwei Anlagen zur Herstellung von Kernbrennstoff. Es handelt sich um die in Stilllegung befindliche FBFC-Anlage (Franco-Belgian Fuel Fabrication) in Dessel zur Produktion von UOX und MOX Brennelementen für Druck- und Siedewasserreaktoren, die bis 2015 betrieben wurde sowie die „Belgonucleaire PO Plant“ aus Dessel, die von 1973 bis 2006 MOX-Brennelemente für Leichtwasserreaktoren hergestellt hat. Die Stilllegung der Belgonucleaire PO Plant ist abgeschlossen. 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 Stilllegung der Anlage ist abgeschlossen. Eine Anlage zur Uranrückgewinnung (Engis) wurde von 1980 bis 1998 betrieben; die Stilllegung ist ebenfalls bereits abgeschlossen.

Quellen:
Sixth 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, October 2017
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**
FBFC	Dessel	Brennelementfertigung		1973 - 2015	Abbau
Belgonucleaire PO Plant	Dessel	Brennelementfertigung		1973 - 2006	Stilllegung beendet
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 befinden sich in Stilllegung. 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.

Im Jahr 2014 wurde die Stilllegungsgenehmigung für die Blöcke 1 & 2 und im Jahr 2016 für die Blöcke 3 & 4 erteilt. . Als Stilllegungsziel wird für Block 1 und 2 bis zum Jahr 2030 der Status „Braune Wiese“ angestrebt.

Das Sekundärsystem der Blöcke 1 und 2 wurde bereits größtenteils abgebaut. Die Finanzierung des Rückbaus und der Abfallentsorgung (einschließlich der Abfallbehandlung von Abfällen aus industriellen Anwendungen, nachdem sie zu SE RAW transferiert wurden) wird durch den Rückbaufonds und den Abfallfonds gewährleistet.

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. Die bulgarische Regulierungsbehörde stoppte 2010 die Finanzierung der Umrüstung des IRT-2000. Seit 2010 konzentriert sich der Betreiber INRNE daher auf die Wartung und Reparatur der wichtigsten Sicherheitssysteme. Seitdem befindet sich der Reaktor im Status „Extended Shutdown“. Bislang wurde noch keine Entscheidung der Regierung für die vollständige Stilllegung des IRT-2000 getroffen. 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:
Sixth 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, 2017
Sixth National Report under the Convention on Nuclear Safety, Sofia
2013http://www.kznpp.org/index.php?lang=en&p=about_aec&p1=company_profile
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	Abbau seit 2014
Kozloduy 2	Kozloduy	DWR / WWER	440	1975 - 2002	Abbau seit 2014.
Kozloduy 3	Kozloduy	DWR / WWER	440	1981 - 2006	Abbau seit 2016.
Kozloduy 4	Kozloduy	DWR / WWER	440	1982 - 2006	Abbau seit 2016.
Forschungsreaktoren ≥ 0,05 MW_{th}					
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					

4.4 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 „Ministery 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 betriebenen 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. Eine Genehmigung zur Stilllegung des DR 3 wurde 2011 erteilt. Der Rückbau erfolgt in 4 Phasen ab 2012 und soll im Jahr 2022 abgeschlossen sein. Eine Anlage zur nuklearen Versorgung, die Pilotanlage zur Herstellung von Brennstoff für die Forschungsreaktoren DR 2 und DR 3, wurde 2002 abgeschaltet. Eine Stilllegungsgenehmigung wurde im Jahr 2013 erteilt. Die Rückbauarbeiten wurden 2015 abgeschlossen. Derzeit läuft das Verfahren zur Entlassung aus der atomrechtlichen Aufsicht.

Quellen:
Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive waste Management – National Report from the Unity of the Realm Denmark Greenland; 6th Review Meeting , 2018
K.H. Nielsen, „Decommissioning of the Danish Research reactor, DR 3", IAEA Workshop on decommissioning Planning for Research Reactors, 27-31 August 2018http://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	Abbau
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 und nukleare Sicherheit (BMU) übt die Aufsicht über die Recht- und Zweckmäßigkeit des Handelns der Bundesländer aus.

In der Bundesrepublik Deutschland sind sieben Kernkraftwerke in Betrieb. Insgesamt 29 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. Von den endgültig abgeschalteten Kernkraftwerken befinden sich 25 in Stilllegung, d.h. es wurde eine Stilllegungsgenehmigung erteilt. Nur eins der in Stilllegung befindlichen Kernkraftwerke befindet sich im sicheren Einschluss (THTR), ein Kernkraftwerk (KWL) befindet sich nach Beendigung des sicheren Einschlusses im Abbau. 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 sieben Forschungsreaktoren in Betrieb, und insgesamt 39 Forschungsreaktoren unterschiedlicher Bauarten und Leistungsklassen sind endgültig abgeschaltet (davon 16 Forschungsreaktoren mit thermischer Leistung ab 0,05 MW). Für die überwiegende Anzahl von 29 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 neun 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 April 2019 (Stilllegung) bzw. Juli 2019 (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	Abbau seit 2017
KKP 1	Philippsburg	SWR	926	1979 - 2011	Abbau seit 2017
KKI 1	Essenbach	SWR	912	1977 - 2011	Abbau seit 2017
KWB A	Biblis	DWR	1.225	1974 - 2011	Abbau seit 2017
KWB B	Biblis	DWR	1.300	1976 - 2011	Abbau seit 2017
KKU	Esensham	DWR	1.410	1978 - 2011	Abbau seit 2018
KKB	Brunsbüttel	SWR	806	1976 - 2011	Abbau seit 2018
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_2O	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
KRB-B	Gundremmingen	SWR	1.344	1984 - 2014	Abbau seit 2019
KKG	Grafenrheinfeld	DWR	1.345	1982 – 2015	Abbau seit 2018
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

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	**Standort**	**Reaktortyp**	**Leistung MWe (brutto)**	**Betrieb**	**Status**
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; Abbau seit 2015
THTR-300	Hamm-Uentrop	HTR	308	1983 - 1988	sicherer Einschluss seit 1997
HDR	Großwelzheim	HDR	25	1969 - 1971	Grüne Wiese seit 1998
KKN	Niederaichbach	DRR / D_2O	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	Abbau seit 2014
FRG-1	Geesthacht	Schwimmbad	5	1958 - 2010	Endgültig abgeschaltet
FRG-2	Geesthacht	Schwimmbad	15	1963 - 1995	Endgültig abgeschaltet
DIDO	Jülich	Tank / D_2O	23	1992 - 2006	Abbau seit 2012
RFR	Rossendorf	Tank / WWR-SM	10	1957 - 1991	Abbau seit 1998
FR-2	Eggenstein-Leopoldshafen	Tank / D_2O	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

Forschungsreaktoren ≥ 0,05 MWth					
Name	**Standort**	**Reaktortyp**	**Leistung MWth**	**Betrieb**	**Status**
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	Rossendorf	Pilotanlage Gewinnung von Mo-99	1981 - 1991	Stilllegung beendet seit 2014
PUTE	Karlsruhe	Plutonium-Testextraktionsanlage	1980 - 1991	Stilllegung beendet seit 1996
MILLI	Karlsruhe	Versuchsanlage zur Wiederaufarbeitung	1970 - 1991	Stilllegung beendet seit 2000
SBWK	Karlstein	Brennelementewerk	1966 - 1993	Aus AtG entlassen seit 1999
HOBEG	Hanau	Fertigung von BE für HTR	1973 - 1988	Aus AtG entlassen seit 1995
SBH-Uran	Hanau	Brennelementewerk	1969 - 1995	Aus AtG entlassen seit 2006
SBH-MOX	Hanau	Brennelementewerk	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 Trainings-reaktoren 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
5th Estonian National Report as referred to in Article 32 of the Convention; Sixth Review Meeting of Contracting Parties; Estonia Tallinn; October 2017

Tabelle 4.6-1 Abgeschaltete kerntechnische Anlagen in Estland

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	**Standort**	**Reaktortyp**	**Leistung MWe (brutto)**	**Betrieb**	**Status**
Keine abgeschalteten Kernkraftwerke					
Forschungsreaktoren ≥ 0,05 MWth					
Name	**Standort**	**Reaktortyp**	**Leistung MWth**	**Betrieb**	**Status**
U-Boot Trainings-reaktor 1	Paldiski	DWR	70	1968 - 1989	sicherer Einschluss seit 2007 für 50 Jahre.
U-Boot Trainings-reaktor 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. Die Finanzierung der Stilllegung ist im Nuclear Energy Act, Decree on the State Nuclear Waste Management Fund, Decision of the Government on Financial Provisions for the Cost of Nuclear Waste Mangement (168/1988) gesetzlich geregelt und beschrieben.

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-440-Druckwasserreaktoren und in Olkiluoto zwei Blöcke mit Siedewasserreaktoren. Weiterhin wurde in Olkiluoto ein neuer Reaktor vom Typ EPR errichtet, der sich in der Phase der Inbetriebnahme befindet.

Ein Forschungsreaktor FiR 1 (TRIGA Mark II, 250 kW) in Espoo ist seit Juni 2015 endgültig abgeschaltet. Im Jahr 2012 beschloss der Betreiber, 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. Ein Antrag auf Stilllegung wurde im Juni 2017 gestellt, der Abbau soll 2019 beginnen und zwei Jahre dauern.

Die Pläne zum Rückbau der Kernkraftwerke und des Forschungsreaktors sind Teil der Genehmigung und mussten alle fünf Jahre, bzw. seit 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 in Betracht gezogen.

Quellen:
Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, 6th Finnish National Report as referred to in Article 32 of the Convention, STUK-B 218 / October 2017
http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx
http://www.ensreg.eu/country-profile/Finland
https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Finland/Finland.htm

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
FiR 1	Espoo	TRIGA Mark II	0,25	1962 - 2015	Endgültig abgeschaltet
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 überwiegend im Besitz des Staates befindliche Konzern AREVA wurde in den Jahren 2017 und 2018 aufgespalten. Ein Teil firmiert nun unter dem Namen ORANO und ist hauptsächlich zuständig für den Bereich Brennstoffkreislauf. Ein anderer Teil wurde zu FRAMATOME und ist hauptsächlich zuständig für den Bereich der Reaktoren.

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. Das TECV Gesetz sowie der Erlass vom 28. Juni 2016 ermöglichen die Einführung neuer gesetzlicher Vorgaben zu Stilllegung und Abbau. Demnach sind Stilllegung und Abbau so schnell wie möglich auszuführen. Der Genehmigungsinhaber hat den zuständigen Minister und die Aufsichtsbehörde mindestens zwei Jahre vor der geplanten Stilllegung zu informieren. Mit der Stilllegung verliert der Genehmigungsinhaber seine Betriebsgenehmigung und muss seinen Antrag auf Abbau spätestens zwei Jahre nach der Information über die geplante Stilllegung vorlegen.

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. Eine Anlage (Flamanville 3 / EPR) befindet sich im Bau. Zum Ende des Jahres 2018 waren acht Kernkraftwerke endgültig abgeschaltet, darunter der bis zum Jahr 1991 in Betrieb befindliche erste Druckwasserreaktor in Frankreich Chooz A. Der im Jahr 1998 abgeschaltete Brutreaktor SUPERPHENIX in Creys-Malville befindet sich im Abbau.

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 17 Anlagen endgültig abgeschaltet, von denen sechs bereits vollständig abgebaut sind. Der im Jahr 2010 endgültig abgeschaltete Schnelle Brüter PHENIX in Marcoule befindet sich im Abbau.

Weitere 20 kerntechnische Anlagen (z.B. Wiederaufarbeitung, Brennelementfertigung) befinden sich in verschiedenen Stadien des Stilllegungsprozesses oder sind abgebaut, darunter die im Abbau befindlichen Wiederaufbereitungsanlagen UP1 in Marcoule und UP2-400 in La Hague. Die Arbeiten zum Rückbau der Pilot-

Wiederaufarbeitungsanlage AT1 in La Hague sind beendet, sodass seitens ORANO die Stilllegung als abgeschlossen angesehen wird, auch wenn die Anlage noch den Status einer INB hat.
Von den allen nuklearen Einrichtungen, die abgebaut werden sollen, befindet sich insbesondere der Abbau der alten gasgekühlten Reaktordruckbehälter (GCR) im zeitlichen Verzug, bedingt durch die großen Mengen an radioaktiven Abfällen und der Schwierigkeiten, ein Endlager für die enthaltenen Grafitmagazine zu finden. EDF hat eine neue Entsorgungsstrategie vorgelegt, die den zeitlichen Rahmen für den Abbau auf 2100 ausdehnt. Diese Strategie soll von ASN genau geprüft und hinterfragt werden.

Quellen:
France Sixth 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, October 2017
http://www.iaea.org/pris/
http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx
http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities
https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/France/France.htm

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	Abbau
Saint-Laurent-A1	St. Laurent des Eaux	Gasgekühlter Reaktor	500	1969 - 1990	Abbau
Saint-Laurent-A2	St. Laurent des Eaux	Gasgekühlter Reaktor	530	1971 - 1992	Abbau
SUPERPHENIX	Creys-Malville	Schneller Brüter	1242	1985 - 1997	Abbau
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 ≥ 0,05 MWth					
Name	**Standort**	**Reaktortyp**	**Leistung MWth**	**Betrieb**	**Status**
PHENIX	Marcoule	Schneller Brüter	563	1973 - 2010	Abbau
PHEBUS	Aix-en-Provence	Schwimmbad	38	1978 - 2008	Abbau
RUS	Straßburg	Argonaut	0,1	1967 - 1997	Stilllegung beendet
RAPSODIE	Cadarache	Schneller Reaktor	40	1967 - 1983	Abbau
SILOE	Grenoble	Schwimmbad	35	1963 - 1997	Stilllegung beendet
EL2	Saclay	Tank	2,8	1952 - 1965	Teilabbau, sicherer Einschluss

Forschungsreaktoren ≥ 0,05 MWth					
Name	**Standort**	**Reaktortyp**	**Leistung MWth**	**Betrieb**	**Status**
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
SILOETTE	Grenoble	Schwimmbad	0,1	1964 - 2002	Stilllegung beendet und abgebaut
MELUSINE	Grenoble	Schwimmbad	8	1958 - 1988	Stilllegung beendet und abgebaut
ULYSSE	Gif sur Yvette	Argonaut	0,1	1961 - 2007	Abbau
OSIRIS	Gif sur Yvette	Schwimmbad	70	1966 - 2015	Abbau
SCARABEE	St Paul les Durance	Schwimmbad	100	1982 - 1996	Abbau
RNG	Saint-Paul-les Durace	SWR Prototyp	120	1975 - 2005	Endgültig abgeschaltet

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	Stilllegung beendet
UP1	Marcoule	Wiederaufarbeitung	1958 - 1997	Abbau
AREVA NC La Hague – UP 2-400	La Hague	Wiederaufarbeitung	1966 - 2004	Abbau
AREVA NC MOX (AREVA Cadarache; CEA-ATPu)	Cadarache	Brennelementfertigung	1961 - 2003	Abbau
Eurodif	Tricastin	Urananreicherung	1979 - 2011	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“ (EEAE). 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. Die Sicherheitsbetrachtungen, die für den Betrieb des Reaktors eingereicht wurden, sollen auch für die Stilllegungsplanung abdeckend 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, 2017
Greek National Report under the “Convention on Nuclear Safety”, 2017
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 Regulierungsbehörde „Office for Nuclear Regulation“ (ONR), welche seit 1. April 2014 als Körperschaft des öffentlichen Rechts agiert, ist auch für die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen in Großbritannien zuständig.

Die im Jahr 2004 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. Die NDA hat 2016 eine 5-Jahres-Strategie für die Bereiche Rückbau, Sanierung, Management von abgebrannten Brennelementen, Nuklearmaterial, Abfallmanagement und kritischen Anordnungen vorgelegt. In dieser Strategie ist auch der Vorschlag zu einer umfassenden Strategie zum Abfallmanagement enthalten, welche 2018 vorgelegt werden soll.

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 „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 zwei Magnox-Reaktorblöcke 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 sixth 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, October 2017
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

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	**Standort**	**Reaktortyp**	**Leistung MWe (brutto)**	**Betrieb**	**Status**
Oldbury-A1	Oldbury	Gasgekühlt (Magnox)	230	1967 - 2012	Vorbereitung sicherer Einschluss
Oldbury-A2	Oldbury	Gasgekühlt (Magnox)	230	1968 - 2011	Vorbereitung sicherer Einschluss
Sizewell-A1	Leiston, Suffolk	Gasgekühlt (Magnox)	245	1966 - 2006	Vorbereitung sicherer Einschluss
Sizewell-A2	Leiston, Suffolk	Gasgekühlt (Magnox)	245	1966 - 2006	Vorbereitung sicherer Einschluss
Wylfa 1	Cemaes, Anglesey	Gasgekühlt (Magnox)	530	1971 - 2015	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
Berkeley 2	Berkeley, Gloucester	Gasgekühlt (Magnox)	166	1962 - 1989	sicherer Einschluss seit 2010
Winfrith SGHWR	Winfrith	Dampferzeugender Schwerwasserreaktor	100	1968 - 1990	sicherer Einschluss
Bradwell 1	Chelmsford, Essex	Gasgekühlt (Magnox)	146	1962 - 2002	Vorbereitung sicherer Einschluss
Bradwell 2	Chelmsford, Essex	Gasgekühlt (Magnox)	146	1962 -2002	Vorbereitung sicherer Einschluss
Chapelcross 1	Annan, Dumfriesshire	Gasgekühlt (Magnox)	60	1959 - 2004	Vorbereitung sicherer Einschluss
Chapelcross 2	Annan, Dumfriesshire	Gasgekühlt (Magnox)	60	1959 - 2004	Vorbereitung sicherer Einschluss
Chapelcross 3	Annan, Dumfriesshire	Gasgekühlt (Magnox)	60	1959 - 2004	Vorbereitung sicherer Einschluss
Chapelcross 4	Annan, Dumfriesshire	Gasgekühlt (Magnox)	60	1960 - 2004	Vorbereitung sicherer Einschluss
Dungeness-A1	Lydd, Kent	Gasgekühlt (Magnox)	230	1965 - 2006	Vorbereitung sicherer Einschluss
Dungeness-A2	Lydd, Kent	Gasgekühlt (Magnox)	230	1965 - 2006	Vorbereitung sicherer Einschluss
Hinkley Point-A1	Bridgwater, Somerset	Gasgekühlt (Magnox)	267	1965 - 2000	Vorbereitung sicherer Einschluss

Kernkraftwerke					
Bezeichnung	**Standort**	**Reaktortyp**	**Leistung MWe (brutto)**	**Betrieb**	**Status**
Hinkley Point-A2	Bridgwater, Somerset	Gasgekühlt (Magnox)	267	1965 - 2000	Vorbereitung sicherer Einschluss
Hunterston-A1	Ayrshire	Gasgekühlt (Magnox)	173	1964 - 1990	Vorbereitung sicherer Einschluss
Hunterston-A2	Ayrshire	Gasgekühlt (Magnox)	173	1964 - 1989	Vorbereitung sicherer Einschluss
Trawsfynydd 1	Gwynedd	Gasgekühlt (Magnox)	235	1965 - 1991	Vorbereitung sicherer Einschluss
Trawsfynydd 2	Gwynedd	Gasgekühlt (Magnox)	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 ≥ 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

Forschungsreaktoren ≥ 0,05 MWth					
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 Kilbridge, 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
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 Einschluss, 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. Neue nationale Stilllegungsgrundsätze wurden im Jahr 2004 eingeführt.

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, für das Kernkraftwerk Caroso 2014 Stilllegungsgenehmigungen erteilt. Für das Kernkraftwerk Latina steht eine Stilllegungsgenehmigung noch aus.

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, Fifth Italian National Report, October 2017
Convention on Nuclear Safety Sixth Italian National Report, 2013
https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc_ispra_50_years_history_en.pdf
https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Italy/Italy.htm
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	Abbau
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.

Forschungsreaktoren					
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
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 23. Juli 2002 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. Auf dieser Grundlage wurde 2014 eine Strategie zum *Radioactive Waste and Spent Fuel Mamagement* vom Kroatischen Parlament veröffentlicht.

Im August 2008 wurde die zweite Revision des Stilllegungsprogramms des KKW Krško durch die „Intergovernmental Comission“ (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“ (CNSF) vorgesehen ist. Die CNSF 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: 6th 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, September 2017
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“ (Radiacijas Drošibas 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 Einschlusses 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. Die jüngsten Anpassungen des Stilllegungskonzeptes wurden im Jahr 2007 vorgenommen. Die endgültige Stilllegung des Forschungsreaktors ist laut aktualisiertem Konzept bis zum Ende des Jahres 2020 vorgesehen. 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
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 6th Review meeting of the Contracting Parties, Republic of Latvia, October 2017
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. Für das einzige Kernkraftwerk Ignalina ist das staatliche Unternehmen „State Enterprise Ignalina Nuclear Power Plant“ (SE 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 25. August 2014 hat die Regierung von Litauen einen neuen Stilllegungsplan für das KKW Ignalina (Final Decommissioning Plan of Ignalina NPP – Rev.07) für weitere 5 Jahre genehmigt.

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 Kernkraftwerks 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.
Litauen verfügt über keine Anlagen zur kerntechnischen Versorgung.

Quellen:
Lithuanian National Report Under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Fifth Lithuanian National Report; Vilnius 2017
Convention on Nuclear Safety Sixth National Report, Vilnius 2013

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, 3rd 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, October 2017
https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/32/053/32053276.pdf

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 seit 01.08.2017 die Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) die einzige zuständige Behörde. „. Die Stilllegung von kerntechnischen Anlagen erfordert in den Niederlanden eine Stilllegungsgenehmigung Seit April 2011 sind Nuklearanlagen unmittelbar nach der endgültigen Stilllegung zurückzubauen (Ausnahmeregelung für KKW Dodewaard). Stilllegungsplanungen sind bereits während des Betriebs vorzunehmen, alle fünf Jahre zu aktualisieren und durch die Behörde zu genehmigen. Der Stilllegungsplan wird schließlich Bestandteil der Stilllegungsgenehmigung.

Der gesetzliche Rahmen für kerntechnische Aktivitäten wird durch das Kernenergiegesetz „sowie zahlreichen Verordnungen geregelt. .

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 Kernenergie-centrale 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. 2014 wurde die Stilllegungsgenehmigung erteilt. 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 for the Sixth Review Meeting, , The Hague, October 2017
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	Abbau
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“ (Institutt 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. Ein Forschungsreaktor - der JEEP II (Gemeinsame Experimentiereinrichtung TANK-Reaktor) in Kjeller - ist in Betrieb. Der HBWR (Siedeschwerwasserreaktor) in Halden ist seit 27. Juni 2018 endgültig abgeschaltet. 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 die Stilllegung 1995 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 Norwayto the sixth review meeting, 21. May – 1 June 2018,
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**
HBWR	Halden	Schwerwasser	20	1959 - 2018	Endgültig abgeschaltet
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. ist zuständig für die Genehmigung für den Bau, den Betrieb und die Überwachung der nuklearen Einrichtungen an Universitäten. Das Bundesministerium für Verfassung, Reformen, Deregulierung und Justiz (BMVRDJ).

ist für Nukleare Haftungsfragen zuständig. Angelegenheiten der Nuklearkoordination liegen in der Zuständigkeit des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus.

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:
Sixth 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 2017
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 Atomgesetzes-änderungen 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 2033 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 gegen-wärtig mit 20 MWth Leistung betrieben wird. Der Forschungsreaktor wurde auf den Betrieb mit niedrig angereichertem Uran umgestellt. Im März 2015 erhielt der Betreiber des Forschungsreaktors eine neue Genehmigung für den weiteren Reaktorbetrieb bis zum 31. März 2025. 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 Forschungs-reaktor EWA 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 Republic 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 6th national report as referred to in Article 32 of the Joint Convention -, September 2017
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

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

Seit 2012 ist die „Regulatory Commission for the Safety of Nuclear Installations“ (COMRSIN) die nationale Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für die nukleare Sicherheit. Die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde COMRSIN sowie der Betreiber IST sind dem Ministerium für Bildung und Wissenschaft zugeordnet. .

In Portugal gibt es kein Kernkraftwerk und keine Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung. Die einzigen kerntechnischen Einrichtungen sind ein Forschungsreaktor (1 MW Schwimmbadreaktor RPI) und ein Zwischenlager für mittel- und schwachradioaktive Abfälle (Pavilhão de Resíduos Radioactivos / PRR), die beide in Sacavém in der Nähe von Lissabon lokalisiert sind. Im Anschluss an die „Integrated Safety Assessment of Research Reactors Mission“ INSARR-Mission, unterstützt von der IAEO 2016, fiel die Entscheidung, den Forschungsreaktor stillzulegen. Der Forschungsreaktor ist seit Mai 2016 endgültig abgeschaltet. Seit September 2017 hat das IST der Regierung mitgeteilt, den Reaktor rückzubauen und eine Stilllegungsgenehmigung zu beantragen. Sowohl für den Forschungsreaktor RPI als auch für das Zwischenlager wurde bisher keine spezifische Stilllegungsstrategie festgelegt. Darüber hinaus gibt es in Portugal einige geschlossene Uranerzminen.

Quellen:
Third National Report by Portugal (2014 – 2017) on the implementation of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Sixth Review Meeting of the Contracting Parties Vienna, May 2018
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**
RPI	Sacavém	Schwimmbad	1	1961 - 2016	Endgültig abgeschaltet
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. Für die sowohl in der Planung als auch im Bau befindlichen kerntechnischen Anlagen ist ein Stilllegungsplan vorzulegen. Der Stilllegungsplan wird alle 5 Jahre überarbeitet. 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 und 4 sollen 2027 in Betrieb gehen. Der Bau von Block 5 wurde aufgegeben.

Die Stilllegungsstrategie des KKW Cernavoda wurde im Jahr 2006 entwickelt. Der Stilllegungsplan für die Blöcke 1 und 2 des KKW Cernavoda wird überarbeitet und eine Übereinstimmung mit dem gesetzlichen Regelwerk (CNCAN Order N0. 115 /2017 „Safety Regulation on decommissioning of nuclear and radiological installations“) hergestellt.

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. Inzwischen befindet sich der Forschungsreaktor in der 3. Stilllegungsphase, die von 2014 bis 2020 vorgesehen ist. Für die Stilllegung sind insgesamt elf Jahre vorgesehen. (Die gewählte Strategie für die Stilllegung des VVR-S-Forschungsreaktors lautet direkter Abbau.

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, Romanian sixth National Report 2017

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

Der Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision Service (Rostechnadzor) ist die zuständige nukleare Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde in der Russischen Föderation. 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 Rechts-grundlagen 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 49 Kernkraftwerksblöcke, von denen 35 in Betrieb sind. Sechs Blöcke befinden sich im Bau, und acht Blöcke sollen stillgelegt werden (Nowoworonesch, Blöcke 1 - 3; Belojarsk 1 und 2; Bilibino 1; Leningrad 1 sowie Obninsk APS -1).

Die bereits abgeschalteten sechs kommerziellen Reaktoren befinden sich genehmigungstechnisch gegenwärtig noch in der Nachbetriebsphase. 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 Lebensdauerverlängerung um 15 Jahre in Betrieb. Die meisten Blöcke des Typs WWER – 1000 sind für 30 Jahre Lebensdauerverlängerung vorgesehen. So hat im Jahr 2015 Balakovo Block 1 eine Genehmigung über 60 Jahre Betrieb erhalten. Für die Blöcke Balakovo 2 – 4 sind ebenfalls 60 Jahre geplant. Für die Blöcke Kalinin 2 und Smolensk 3 ist für das Jahr 2025 eine Verlängerung der Betriebsgenehmigung um 30 Jahre vorgesehen.

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 in Russland 64 Forschungsreaktoren sowie 47 kritische und 10 unterkritische Anordnungen. Die meisten davon befinden sich beim Kurtschatow-Institut in Moskau und beim Institut für Kernreaktoren Dimitrowgrad 10 Anlagen sind endgültig abgeschaltet, 7 befinden sich in Stilllegung und 45 Anlagen sind bereits endgültig stillgelegt.

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

Quellen:

The fifth 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 2017
https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Russia/Russia.htm
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
https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx

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
NOWOWORONESH-3	Nowoworonesch	DWR	417	1970 - 1990	Endgültig abgeschaltet
BILIBINO-1	Bilibino	graphitmoderierter Leichtwasserreaktor	12	1974 - 2019	Endgültig abgeschaltet
LENINGRAD-1	Sosnovyy Bor	graphitmoderierter Leichtwasserreaktor	1000	1974 - 2018	Endgültig abgeschaltet
Forschungsreaktoren ≥ 0,05 MWth					
Name	**Standort**	**Reaktortyp**	**Leistung MWth**	**Betrieb**	**Status**
BR -10	Obninsk	Loop-Reaktor	8	1958 - 2002	Endgültig abgeschaltet
Gamma	Moskau	Tank	0,15	1981 - 2002	Endgültig abgeschaltet
WWR-M	Leningrad	Tank	18	1959 - ?	Endgültig abgeschaltet
MR	Kurtschatow	Tank	50	1963 - 1992	Endgültig abgeschaltet
RBT-10/1	Dimitrowgrad	Schwimmbad	10	1983 - 2004	Sicherer Einschluss
AM-1	Obninsk	Graphitreaktor	10	1954 - 2002	Abbau
IRT-MEPhI	Moskau	Schwimmbad	2,5	1967 - ?	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	Stilllegung beendet
TVR	Moskau	Tank	2,5	1949 - 1986	Endgültig abgeschaltet
BR 2	Kaluga	Schneller Reaktor	0,1	1956 - 1957	Stilllegung beendet
BR 5	Obninsk	Schneller Na- gekühlter Reaktor	5	1958 - 1972	Stilllegung beendet
IRT-2000	Moskau	Tank	2	1957 - 1979	Stilllegung beendet
VVR -2	Moskau	Tank	3	1954 - 1983	Stilllegung beendet
TOPAZ	Obninsk	Tank	0,15	1966 - 1987	Stilllegung beendet

TOPAZ II	Moskau	Tank	0,135	1967 - ?	Stilllegung beendet
VRL-02	Lytkarino	Schwimmbad	0,1	1959 - 1974?	Stilllegung beendet
VRL-03	Lytkarino	Schwimmbad	0,1	1961 - 1969	Stilllegung beendet
ARGUS 2	Lytkarino	Homogener Reaktor	0,05	?	Stilllegung beendet
RG-M1	Norilsk	Schwimmbad	0,1	1970 - 1998	Stilllegung beendet
RPT	Moskau	Graphitreaktor	20	1952 - ?	Stilllegung beendet
SBR-2	Obninsk	Schneller Hg-gekühlter Reaktor	0,15	1957 - 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 acht Reaktorblöcke an drei Kernkraftwerkstandorten in Betrieb, von denen 6 noch nach 2020 in Betrieb sein werden. Für diese sechs Reaktorblöcke soll die Laufzeit auf 60 Jahre verlängert werden. An den Standorten Forsmark und Oskarshamm befinden sich jeweils drei Blöcke. Oskarsham Block 2 ist seit 2016 und Block 1 seit 2017 endgültig abgeschaltet. Das KKW Ringhals besteht aus vier Blöcken. Der Block Ringhals 1 wird im Jahr 2020 und Ringhals 2 im Jahr 2019 endgültig abgeschaltet. 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 Ågesta sind endgültig abgeschaltet. Das Kernkraftwerk Barsebäck hatte zwei SWR-Blöcke. Block 1 wurde 1999 und Block 2 wurde 2005 endgültig abgeschaltet. Bisher wurden die Reaktoreinbauten von Block 2 ausgebaut und zwischengelagert, der Ausbau der Reaktoreinbauten von Block 1 läuft noch. Der eigentliche Rückbau der beiden Blöcke soll in 2020 beginnen. Schwedens erstes Kernkraftwerk Ågesta 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.

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. 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 sixth national report under the Joint Convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management, Stockholm 2017
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**
ÅGESTA	Ågesta	Schwerwasserreaktor	12	1964 - 1974	Endgültig abgeschaltet
BARSEBÄCK-1	Barsebäck	SWR	615	1975 - 1999	Abbau
BARSEBÄCK-2	Barsebäck	SWR	615	1977 - 2005	Abbau
OSKARSHAMN 1	Oskarshamn	SWR	492	1972 - 2017	Endgültig abgeschaltet
OSKARSHAMN 2	Oskarshamn	SWR	661	1975 - 2016	Endgültig abgeschaltet
Forschungsreaktoren ≥ 0,05 MWth					
Name	**Standort**	**Reaktortyp**	**Leistung MWth**	**Betrieb**	**Status**
R2	Studsvik	Tank	50	1960 - 2005	Abbau
R2-0	Studsvik	Schwimmbad	1	1960 - 2005	Abbau
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 Leibstadt. Das Kernkraftwerk Mühleberg soll Ende 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. 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 noch einer in Betrieb ist (CROCUS der Universität Lausanne). Der Forschungsreaktor DIORIT am Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen befindet sich seit 1994 in Stilllegung. Im Jahr 2013 war der Abbau des Biologischen Schildes abgeschlossen. Die kritische Anordnung PROTEUS am PSI wurde im April 2011 aus strategischen Gründen endgültig abgeschaltet. Eine Stilllegungsgenehmigung wurde noch nicht erteilt. Der Rückbau der SAPHIR-Anlage des PSI startete 2002 und befindet sich kurz vor dem Abschluss. Der Reaktor ist komplett abgebaut, die Gebäude wurden zwischenzeitlich weiterhin genutzt und der Abriss wird vorbereitet. Der Forschungsreaktor AGN-211-P der Universität Basel wurde im Oktober 2013 endgültig abgeschaltet und die Brennelemente im Jahr 2015 entfernt. Die Stilllegung soll bis 2020 abgeschlossen sein. 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, 6th National Report of Switzerland in Accordance with Article 32 of the Convention, October 2017
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
https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx
https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx

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-211-P	Basel	Homogener Reaktor	0,002	1959 - 2013	Abbau seit 2017
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“ (SRPNA) wurde 2010 als unabhängige Aufsichtsbehörde für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit geründet. Das Umweltschutzministerium „Ministry of Environmental Protection“ ist zuständig für den Strahlenschutz und hat die Aufsicht über die SRPNA.

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. Ein Gesetz zum Verbot des Baus von Kernkraftwerken, Brennelementfertigungsanlagen und Wiederaufarbeitungsanlagen, ist 1989 in Kraft getreten.

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 der 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 Vyraďovacia Spoločnosť) zuständig.

Die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage wird in mehreren Phasen entsprechend dem Stilllegungsplan vorgenommen. Der Stilllegungsplan ist aller zehn Jahre im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung zu aktualisieren.

Die Slowakei betreibt an zwei Standorten Kernkraftwerke mit insgesamt sechs Blöcken vom Typ WWER-440, von noch 4 in Betrieb sind 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. Der Betreiber ist die Slovenské Elektrárne.

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 2017
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/iaeameetings/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. Slowenien und Kroatien einigten sich 2017, eine dritte Revision des Stilllegungs- und Abfallmanagementprogramms zu erarbeiten. Das Programm sollte im Jahr 2018 fertiggestellt werden.

Quellen:
Sixth Slovenian Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, October 2017
Slovenian Report on Nuclear Safety, 2013

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 Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle sowie Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen sind im *Nuclear Energy Act* verankert.

iDie Genehmigungsbehörde ist das „Ministry of Energy , Tourism and Digital Agenda“ (MINETAD). 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 MINETAD 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 sieben Kernkraftwerke an 5 Standorten in Betrieb.Das Kernkraftwerk Santa María de Garoña ist seit 2013 endgültig abgeschaltet. . Eine weitere Anlage, José Cabrera – das erste Kernkraftwerk Spaniens, ist seit April 2006 endgültig abgeschaltet. Die ENRESA bekam 2010 die Stilllegungsgenehmigung. Die Anlage wird derzeit abgebaut. Das Kernkraftwerk Vandellós I wurde 1990 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 für 25 Jahre bis ca. 2028 im sicheren Einschluss. 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, Sixth Spanish National Report, October 2017
http://www.enresa.es/
http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities
http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx
https://pris.iaea.org/PRIS/home.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
Santa María de Garoña	**Santa María de Garoña**	SWR	466	1971 - 2013	Endgültig abgeschaltet
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 Uřad 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. No. 377/2016 Coll., on requirements for safe management of radioactive waste and decommissioning of nuclear installations or workplaces of category III or IVgeregelt. Die Stilllegung soll im gesamten Lebenszyklus einer Anlage berücksichtigt werden. So soll die Betriebsgenehmigung bereits ein erstes Stilllegungskonzept enthalten,

An den Standorten Dukovany (4 Blöcke WWER-440/213) und Temelin (2 Blöcke WWER-1000/320) werden die Kernkraftwerke durch die Gesellschaft ČEZ (Ceske Energeticke Zavody) 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 Plžen 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, Prag 2017
http://www.iaea.org/pris/
http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx
http://infcis.iaea.org/NFCIS/Facilities

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 Nuclear JSC) als Genehmigungsinhaber und Betreiber für die Stilllegung des Kernkraftwerks und die Entsorgung radioaktiver Abfälle verantwortlich wird.

Der Forschungsreaktor TR-2 (5 MWth) am „Çekmece Forschunszentrum“ (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 7th Review Meeting Of Nuclear Safety Convention, August 2016
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
Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung					
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, Chmelnizki) mit insgesamt 15 Kraftwerksblöcken. Zwei weitere Blöcke sind am Standort Chmelnizki geplant. Die Betriebszeit der ersten zwei Blöcke des KKW Rowno wurde bereits im Dezember 2010 nach einer und der Sicherheitsüberprüfung auf weitere 20 Jahre verlängert. Der Betrieb von Südukraine-2, sowie Saporoshje 1 und 2 wurde bis 2025 bzw. 2026 (Saoproshje 2) verlängert. Nach der Bewertung des technischen Zustands und der periodischen Sicherheitsüberprüfungen sollen auch die Betriebszeiten der Blöcke Saporoshje 3 und 4, Rowno 3 und Chemelnizki 1 verlängert werden. Die Betriebszeit für die restlichen Blöcke des Typs WWER 1000 laufen zwischen 2020 – 2035 aus.

Die Energoatom ist der Betreiber des KKW Südukraine (Block 1, 2 und 3), KKW Rowno (Block 1, 2, 3 und 4), KKW Chmelnizki (Block 1 und 2) und KKW Saporoshje (Block 1, 2, 3, 4, 5 und 6, einschließlich Trockenlager für abgebrannte Brennelemente). Das Ministerium für Brennstoff und Energie der Ukraine ist Betreiber des KKW Tschernobyl und Genehmigungsinhaber für die Stilllegung des KKW Tschernobyl.

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, das 2016 überarbeitet wurde. Die Blöcke 1 - 3 der Anlage sollen für jede Stilllegungsphase eine eigene Genehmigung erhalten. Für eine effektive Planung und Realisierung der Arbeiten, die erforderlich sind, um zum nächsten Schritt bei der Stilllegung überzugehen (endgültigen Schließung und sicherer Einschluss), 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.

Seit März 2015 werden anhand einer separaten Genehmigung die Arbeiten zur endgültigen Schließung und dem Sicheren Einschluss der Blöcke 1 – 3 durchgeführt. Diese Phase soll 2028 erreicht sein. 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)ist errichtet und befindet sich seit 2016 an seiner finalen Position.

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 das Nuclear research Institute (NRI) 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. Der Forschungsreaktor wird bis 2023 weiter betrieben.

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 (Dnjeprodsershynsk) 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 2017
http://infcis.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**
Dnjeprodsershynsk	Dnjeper Basin	Uranerzaufbereitung		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“ (HAEA). Die HAEA 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 1 - 3 um weitere 20 Jahre ist genehmigt. Für Block 4 ist eine Laufzeitverlängerung beantragt. 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, 2017
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. Der Bau eines Kernkraftwerkes mit zwei Blöcken wurde 2013 genehmigt und es befindet sich in der Errichtungsphase.. 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. Eine weitere kritische Anordnung („Kristal“) am Standort Minsk wurde 1994 abgeschaltet. Sie soll ggf. für Forschungs- und Trainingszwecke wieder in Betrieb genommen werden.

Quellen:
The sixth 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 2017
National Report of the Republic of Belarus under Convention on Nuclear Safety, Minsk 2013
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 und Gremien findet ein stilllegungsbezogener Informations- und Erfahrungsaustausch statt:

- Internationale Atomenergie-Organisation (International Atomic Energy Agency, IAEA, z.B. im „International Decommissioning Network“ IDN)
- Nuclear Energy Agency (NEA) der Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD z.B. im “Committee on Decommissioning of Nuclear Installations and Legacy Management” CDLM)
- 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. Das ELINDER Programm „European Learning Initiatives for Nuclear Decommissioning and Environmental Remediation“ der EU Kommission ist ein Trainingsprogramm auf dem Gebiet der Stilllegung kerntechnischer Anlagen und umfasst im Rahmen von Schulungen alle technischen und verwaltungstechnischen Aspekte der Stilllegung. Beim Abbau von Kernreaktoren, Anlagen zur Herstellung von Mischoxidbrennstoff und Wiederaufarbeitungsanlagen (ausgenommen Forschungsreaktoren, deren

Höchstleistung 50 MW kontinuierliche thermische Leistung nicht überschreitet) sind allgemeine Angaben gemäß Artikel 37 Euratom zu machen.

Auf bilateraler Ebene gibt es nationale Förderprogramme des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, und nukleare Sicherheit (BMU), 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 somit stilllegungsspezifische Basisinformationen in vergleichbarem Detaillierungsgrad gruppiert nach Ländern bereit.

6 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AGR	Advanced Gas Coooled Reacor
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
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutzund nukleare Sicherheit
BMWFW	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
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH
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 Comission
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 Technologico E Nuclear
JAVYS	Jadrová a Vyraďovacia 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	Radiacijas Drošibas 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 Uřad 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	Versuchsatomkraftwerk 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

Bundesamt für
kerntechnische
Entsorgungssicherheit

Kontakt:
Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit
Krausenstraße 17-18
10117 Berlin
Telefon: + 49 3018 767676 5000
E-Mail: info@bfe.bund.de
Internet: www.bfe.bund.de
Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier