Deutscher Bundestag **Drucksache 19/22252**

19. Wahlperiode 21.08.2020

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Bericht der Bundesregierung für die siebte Überprüfungskonferenz im Mai 2021 zur Erfüllung des Gemeinsamen Übereinkommens über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle

Inhaltsverzeichnis

Seite

Abbildungsverzeichnis 8

Tabellenverzeichnis 10

Abkürzungsverzeichnis 13

Zusammenfassung 21

A Einführung 33

A.1 Aufbau und Inhalt des Berichts 33

A.2 Historische Entwicklung und aktueller Stand der Kernenergienutzung 34

A.3 Übersicht 45

B Politik und Verfahrensweisen 47

B.1 Berichterstattung 47

B.1.1 Politik im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente 47

B.1.2 Verfahrensweisen im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente 48

B.1.3 Politik im Bereich der Behandlung radioaktiver Abfälle 48

B.1.4 Verfahrensweisen im Bereich der Behandlung radioaktiver Abfälle 48

B.1.5 Kriterien zur Bestimmung und Einstufung radioaktiver Abfälle 49

Zugeleitet mit Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Narturschutz und nukleare Sicherheit vom 19. August 2020.

Seite

C **Anwendungsbereich** ... 53

C.1 Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle aus der zivilen Nutzung der Kernenergie ... 53

C.2 Abgrenzung zwischen NORM und radioaktiven Abfällen ... 53

C.3 Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle aus dem militärischen Bereich ... 54

C.4 Radioaktive Ableitungen ... 54

D **Inventare und Listen** ... 55

D.1 Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente ... 56

D.1.1 Dezentrale Brennelemente-Zwischenlager ... 58

D.1.2 Zentrale Zwischenlager ... 59

D.1.3 AVR-Behälterlager in Jülich ... 62

D.1.4 Pilot-Konditionierungsanlage ... 63

D.2 Inventar abgebrannter Brennelemente ... 64

D.2.1 Mengenaufkommen ... 64

D.2.2 Aktivitätsinventar ... 68

D.2.3 Prognostizierte Mengen ... 68

D.3 Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle ... 69

D.3.1 Konditionierungseinrichtungen ... 69

D.3.2 Zwischenlager ... 70

D.3.3 Endlager ... 72

D.3.4 Schachtanlage Asse II ... 75

D.4 Inventar an radioaktiven Abfällen ... 77

D.4.1 Bestand radioaktiver Abfälle und Prognose ... 78

D.4.2 Inventar Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben ... 84

D.4.3 Inventar Schachtanlage Asse II ... 86

D.4.4 Bestand aus früheren Tätigkeiten ... 88

D.5 Liste der Anlagen in Stilllegung ... 88

D.5.1 Übersicht ... 88

D.5.2 Leistungsreaktoren ... 89

D.5.3 Versuchs- und Demonstrationsreaktoren ... 90

D.5.4 Forschungsreaktoren ... 90

D.5.5 Anlagen des Brennstoffkreislaufs ... 90

D.5.6 Stand einiger aktueller Stilllegungsprojekte ... 90

E **Gesetzgebung und Vollzugssysteme** ... 95

E.1 Artikel 18: Durchführungsmaßnahmen ... 95

E.1.1 Erfüllung der Verpflichtungen durch das Gemeinsame Übereinkommen ... 95

Seite

E.2 Artikel 19: Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug 95
E.2.1 Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug..... 96
E.2.2 Innerstaatliche Sicherheitsvorschriften und Regelungen 99
E.2.3 Genehmigungssystem..... 112
E.2.4 System zum Verbot eines Anlagenbetriebs ohne Genehmigung 121
E.2.5 Behördliche Prüfung und Beurteilung (Aufsicht) 121
E.2.6 Durchsetzung von Vorschriften und Genehmigungsbestimmungen 123
E.2.7 Verantwortlichkeiten 124

E.3 Artikel 20: Staatliche Stelle..... 125
E.3.1 Staatliche Stelle 125
E.3.2 Tatsächliche Unabhängigkeit der jeweiligen staatlichen Aufgaben 131
E.3.3 Deutsche IRRS-Überprüfungsmission 2019 132

F Andere Sicherheitsbestimmungen 133

F.1 Artikel 21: Verantwortung des Genehmigungsinhabers 133
F.1.1 Verantwortung des Genehmigungsinhabers..... 133
F.1.2 Verantwortung bei fehlendem Genehmigungsinhaber 134

F.2 Artikel 22: Personal und Finanzmittel..... 134
F.2.1 Personal 135
F.2.2 Umgang mit der aktuellen Ausbreitung des Virus SARS-CoV-2 ... 137
F.2.3 Finanzmittel während der Betriebsdauer und Stilllegung 138
F.2.4 Finanzmittel nach Verschluss eines Endlagers..... 140

F.3 Artikel 23: Qualitätssicherung..... 141
F.3.1 Qualitätssicherung 141
F.3.2 Produktkontrolle..... 141

F.4 Artikel 24: Strahlenschutz während des Betriebs..... 145
F.4.1 Grundlagen 146
F.4.2 Strahlenexposition beruflich exponierter Personen 146
F.4.3 Exposition der Bevölkerung..... 147
F.4.4 Maßnahmen zur Verhinderung ungeplanter und unkontrollierter Freisetzung 149
F.4.5 Begrenzung von Ableitungen radioaktiver Stoffe durch den Betrieb 150
F.4.6 Freigabe..... 151
F.4.7 Maßnahmen zur Kontrolle von Freisetzungen und zur Milderung ihrer Folgen 155

F.5 Artikel 25: Notfallvorsorge 156
F.5.1 Notfallpläne für kerntechnische Anlagen und Einrichtungen 157
F.5.2 Notfallpläne für den Fall von Störfällen in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen benachbarter Staaten..... 165

Seite

F.6 Artikel 26: Stilllegung ... 166
F.6.1 Grundlagen ... 166
F.6.2 Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal und ausreichenden Finanzmitteln ... 169
F.6.3 Strahlenschutz bei der Stilllegung ... 171
F.6.4 Notfallvorsorge ... 171
F.6.5 Aufbewahrung von Aufzeichnungen ... 171

G Sicherheit bei der Behandlung abgebrannter Brennelemente ... 173

G.1 Artikel 4: Allgemeine Sicherheitsanforderungen ... 173
G.1.1 Grundlagen ... 173
G.1.2 Sicherstellung von Unterkritikalität und Restwärmeabfuhr ... 174
G.1.3 Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle ... 174
G.1.4 Berücksichtigung der Abhängigkeiten der Behandlungsschritte ... 175
G.1.5 Anwendung geeigneter Schutzmethoden ... 175
G.1.6 Berücksichtigung biologischer, chemischer und sonstiger Gefährdungen ... 176
G.1.7 Vermeidung von Auswirkungen auf künftige Generationen ... 176
G.1.8 Vermeidung unangemessener Belastungen künftiger Generationen ... 176

G.2 Artikel 5: Vorhandene Anlagen ... 177
G.2.1 Erfüllung der Verpflichtungen durch das Gemeinsame Übereinkommen bzgl. vorhandener Anlagen ... 177
G.2.2 Verlängerte Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen ... 177
G.2.3 ARTEMIS-Mission 2019 in Deutschland ... 179

G.3 Artikel 6: Wahl des Standorts geplanter Anlagen ... 180
G.3.1 Einbeziehung standortbezogener Faktoren auf die Sicherheit während der betrieblichen Lebensdauer ... 180
G.3.2 Auswirkungen auf die Sicherheit des Einzelnen, der Gesellschaft und der Umwelt ... 181
G.3.3 Information der Öffentlichkeit über die Sicherheit der Anlage ... 182
G.3.4 Konsultation der Vertragsparteien in der Nachbarschaft ... 182
G.3.5 Maßnahmen zur Vermeidung unannehmbarer Auswirkungen auf andere Vertragsparteien ... 183

G.4 Artikel 7: Auslegung und Bau von Anlagen ... 183
G.4.1 Allgemeine Schutzziele ... 184
G.4.2 Vorsorge für Stilllegung ... 184
G.4.3 Technische Grundlagen ... 184

G.5 Artikel 8: Bewertung der Anlagensicherheit ... 185
G.5.1 Bewertung der Sicherheit im Genehmigungsverfahren ... 185
G.5.2 Bewertung der Sicherheit im Aufsichtsverfahren vor Inbetriebnahme ... 189
G.5.3 Stresstest ... 189

Seite

G.6 Artikel 9: Betrieb von Anlagen ... 190
G.6.1 Genehmigung des Betriebs der Anlage ... 190
G.6.2 Festlegung und Überarbeitung betrieblicher Dosisrichtwerte ... 191
G.6.3 Übereinstimmung mit festgelegten Verfahren ... 191
G.6.4 Verfügbarkeit der technischen Unterstützung ... 192
G.6.5 Meldung bedeutsamer Ereignisse ... 192
G.6.6 Sammlung und Verwertung von Betriebserfahrungen ... 193
G.6.7 Ausarbeitung von Stilllegungsplänen ... 194

G.7 Artikel 10: Endlagerung abgebrannter Brennelemente ... 194

H Sicherheit bei der Behandlung radioaktiver Abfälle ... 195

H.1 Artikel 11: Allgemeine Sicherheitsanforderungen ... 195
H.1.1 Sicherstellung von Unterkritikalität und Restwärmeabfuhr ... 195
H.1.2 Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle ... 196

H.2 Artikel 12: Vorhandene Anlagen und frühere Tätigkeiten ... 196
H.2.1 Sicherheit vorhandener Anlagen ... 196
H.2.2 Frühere Tätigkeiten ... 199

H.3 Artikel 13: Wahl des Standorts geplanter Anlagen ... 201
H.3.1 Standortplanung für neue Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle ... 201
H.3.2 Standortplanung für die Endlagerung ... 205
H.3.3 Forschungstätigkeiten und internationale Kooperationen im Bereich der Entsorgung ... 207

H.4 Artikel 14: Auslegung und Bau von Anlagen ... 208
H.4.1 Auswirkungen auf Personen und Umwelt ... 208
H.4.2 Planungskonzepte für die Stilllegung ... 209
H.4.3 Verschluss eines Endlagers ... 210
H.4.4 Eingesetzte Techniken ... 211

H.5 Artikel 15: Bewertung der Anlagensicherheit ... 211
H.5.1 Bewertung der Anlagensicherheit vor dem Bau von Behandlungseinrichtungen ... 211
H.5.2 Bewertung der Anlagensicherheit vor dem Bau eines Endlagers ... 214
H.5.3 Bewertung der Anlagensicherheit vor dem Betrieb von Behandlungseinrichtungen ... 215
H.5.4 Stresstest ... 215

H.6 Artikel 16: Betrieb von Anlagen ... 216
H.6.1 Genehmigung des Betriebs ... 216
H.6.2 Festlegung und Überarbeitung betrieblicher Dosisrichtwerte ... 216
H.6.3 Übereinstimmung mit festgelegten Verfahren ... 217
H.6.4 Verfügbarkeit der technischen Unterstützung ... 218
H.6.5 Beschreibung und Trennung radioaktiver Abfälle ... 219
H.6.6 Meldung bedeutsamer Ereignisse ... 219
H.6.7 Sammlung und Verwertung von Betriebserfahrungen ... 219

Seite

H.6.8 Ausarbeitung von Stilllegungsplänen 220
H.6.9 Verschluss von Endlagern 220

H.7 Artikel 17: Behördliche Maßnahmen nach dem Verschluss 222
H.7.1 Dokumentation 222
H.7.2 Kontrolle und Überwachung 223
H.7.3 Ungeplante Freisetzung 223

I Grenzüberschreitende Verbringung 225

I.1 Artikel 27: Grenzüberschreitende Verbringung 225
I.1.1 Genehmigungspflicht der grenzüberschreitenden Verbringung 225
I.1.2 Antarktisvertrag 228
I.1.3 Hoheitsrechtliche Abgrenzungen 228

J Ausgediente umschlossene Quellen 231

J.1 Artikel 28: Ausgediente umschlossene Quellen 231
J.1.1 Gewährleistung der Sicherheit von ausgedienten umschlossenen Quellen 231
J.1.2 Wiedereinfuhr ausgedienter Strahlenquellen 236
J.1.3 Internationale Aspekte 238

K Allgemeine Bestrebungen zur Verbesserung der Sicherheit 240

K.1 Sachstand zu Herausforderungen und geplanten Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit gemäß Rapporteursbericht zur deutschen Präsentation während der sechsten Überprüfungskonferenz 240
K.1.1 Herausforderungen 240
K.1.2 Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit 242

K.2 Fragestellungen zu einer Verlängerung der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle 243

K.3 Western European Nuclear Regulators' Association – WENRA – Harmonisierte Ansätze in den europäischen kerntechnischen Regelwerken in den Bereichen Zwischenlagerung, Stilllegung, Endlagerung und Abfallverarbeitung 244

K.4 Umsetzung der ARTEMIS-Empfehlungen 245

L Anhänge 247

(a) Auflistung von Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente 247

(b) Auflistung von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle 254

(c) Übersicht der außer Betrieb befindlichen kerntechnischen Anlagen 268

Seite

(d) Nationale Gesetze und Regelungen ... 278
1 Rechtsvorschriften ... 279
1A Nationales Atom- und Strahlenschutzrecht ... 279
1B Rechtsvorschriften, die im Bereich der Sicherheit kerntechnischer Anlagen und des Strahlenschutzes anzuwenden sind ... 281
1C Rechtsvorschriften für die Beförderung radioaktiver Stoffe und zugehörige Regelungen ... 283
1D Bilaterale Vereinbarungen im Rahmen der Kerntechnik und des Strahlenschutzes ... 283
1E Multilaterale Vereinbarungen über nukleare Sicherheit und Strahlenschutz mit nationalen Ausführungsvorschriften ... 284
1F Recht der Europäischen Union im Bereich kerntechnischer Sicherheit und Strahlenschutz ... 286
2 Allgemeine Verwaltungsvorschriften ... 287
3 Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und des vormals zuständigen Bundesinnenministeriums ... 288
4 Empfehlungen der SSK und ESK ... 290
5 Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) ... 292

(e) Weitere zitierte Unterlagen ... 304

Zusätzlicher Bericht zu den Sanierungstätigkeiten der Wismut GmbH ... 307

Abbildungsverzeichnis

		Seite
Abbildung A-1:	Forschungs- und Unterrichtsreaktoren in Deutschland	36
Abbildung A-2:	Kernkraftwerke, Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Deutschland	39
Abbildung A-3:	Standorte von Anlagen und Einrichtungen der Entsorgung (ohne dezentrale Brennelemente-Zwischenlager und Einrichtungen, die durch Genehmigungen nach § 7 AtG mit erfasst sind)	44
Abbildung B-1:	Gegenüberstellung der Abfallklassifizierung der IAEO [IAEA 09a] und der deutschen Klassifizierung	51
Abbildung D-1:	Blick in dezentrale Brennelemente-Zwischenlager an den Standorten Gundremmingen (links) und Neckarwestheim (rechts) (Bildrechte: BGZ)	59
Abbildung D-2:	Pilot-Konditionierungsanlage (PKA), Brennelemente-Zwischenlager Gorleben (BZG) und Abfall-Zwischenlager (AZG) (Bildrechte: BGZ)	60
Abbildung D-3:	Blick in das Brennelemente-Zwischenlager Gorleben (Bildrechte: BGZ)	60
Abbildung D-4:	Zwischenlager Ahaus für abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle (Bildrechte: BGZ)	61
Abbildung D-5:	Brennelemente-Zwischenlager Ahaus (links: CASTOR® V und CASTOR® THTR/AVR, rechts: CASTOR® MTR 2 zwischen CASTOR® THTR/AVR) (Bildrechte: BGZ)	62
Abbildung D-6:	Kumulierter Schwermetallanfall aus Leistungsreaktoren bis 2025	69
Abbildung D-7:	Abklinglagerung von Großkomponenten (Dampferzeuger) im Zwischenlager Nord (Bildrechte: EWN)	72
Abbildung D-8:	Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) (links: Luftbild; rechts: Einlagerungskammer mit gestapelten Fässern schwachradioaktiver Abfälle) (Bildrechte: BGE)	73
Abbildung D-9:	Baustelle Endlager Konrad in Salzgitter	74
Abbildung D-10:	Schachtanlage Asse II	77
Abbildung D-11:	Aufteilung des Bestandes radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung der Kategorie P1 bis G2 nach Abfallverursachergruppen zum 31. Dezember 2019	81
Abbildung D-12:	Zeitlicher Verlauf des kumulierten Anfalls radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung als Abfallgebindevolumen bis zum Jahr 2080	83

Seite

Abbildung D-13: Blick in die Zentrale Aktive Werkstatt mit diversen Zerlege- und Dekontaminationseinrichtungen (links) und das ZLN mit dem Caisson 4 (rechts) (Bildrechte: EWN) 91

Abbildung E-1: Regelwerkspyramide 99

Abbildung E-2: Beteiligte am atomrechtlichen Verfahren (am Beispiel des Verfahrens nach § 7 AtG) 118

Abbildung E-3: Beteiligte am atomrechtlichen Zulassungsverfahren für ein Endlager 120

Abbildung E-4: Beteiligte an der atomrechtlichen Aufsicht eines Endlagers 120

Abbildung E-5: Organisation der „staatlichen Stelle“ 127

Abbildung E-6: Länderausschuss für Atomkernenergie 128

Abbildung F-1: Ablauf der Produktkontrolle von Abfallgebinden für ihre Konditionierung, Zwischen- und Endlagerung 143

Abbildung F-2: Wischtest zur Produktkontrolle an einem MOSAIK-Behälter (Bildrechte: GNS) 144

Abbildung F-3: Struktur der Notfallvorsorge 158

Abbildung F-4: Organisation der Notfallvorsorge 161

Abbildung F-5: GNS-Werkfeuerwehr am Standort Gorleben bei einer Löschübung (Bildrechte: GNS) 163

Abbildung F-6: Untertägiges Materiallager auf der 490-m-Sohle für den Notfall der Schachtanlage Asse II (Bildrechte: BfS) 165

Abbildung G-1: Fallversuch eines Transport- und Lagerbehälters, abgekühlt auf -40°C, für verglaste Abfälle im Versuchsstand der BAM im Rahmen eines verkehrsrechtlichen Zulassungsverfahrens (Bildrechte: BAM) 188

Abbildung G-2: Zwischenlager Ahaus (Bildrechte: BGZ) 189

Abbildung H-1: Landessammelstelle Berlin (Bildrechte: HZB) 199

Abbildung H-2: Schematische Darstellung der Abläufe am LoK (Bildrechte: BGZ) 203

Abbildung H-3: Schematische, standortunabhängige Darstellung des Lageplans des LoK (Bildrechte: BGZ) 204

Abbildung K-1: Ablaufschema zur Umsetzung der ARTEMIS-Empfehlungen 246

Tabellenverzeichnis

		Seite
Tabelle A-1:	Elektrizitätsmengen und Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb gemäß dem Dreizehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes [1A-25]	38
Tabelle A-2:	Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle in Deutschland	45
Tabelle D-1:	Zwischenlager und Konditionierungsanlage für abgebrannte Brennelemente zum 31. Dezember 2019 a) Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente b) Konditionierungsanlage	57
Tabelle D-2:	Bisheriger Brennelementanfall aus Leichtwasserreaktoren (Leistung > 50 MW) der Bundesrepublik Deutschland zum 31. Dezember 2019	65
Tabelle D-3:	Übersicht über das Gesamtaufkommen abgebrannter Brennelemente aus deutschen Leichtwasserreaktoren (Leistung > 50 MW) zum 31. Dezember 2019	66
Tabelle D-4:	Entsorgung abgebrannter Brennelemente aus Versuchs- und Demonstrationsreaktoren zum 31. Dezember 2019	67
Tabelle D-5:	Übersicht über die Massen und Volumina zwischengelagerter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zum 31. Dezember 2019 und deren vorgesehene Bestimmungsorte	79
Tabelle D-6:	Übersicht über den Bestand an radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung entsprechend ihrem Bearbeitungszustand zum 31. Dezember 2019	80
Tabelle D-7:	Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung der Kategorie P1 bis G2 zum 31. Dezember 2019	80
Tabelle D-8:	Übersicht über den Bestand an Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen zum 31. Dezember 2019	82
Tabelle D-9:	Radionuklidspezifische Aktivitäten der im gesamten ERAM endgelagerten Abfälle zum 31. Dezember 2019	85
Tabelle D-10:	Im ERAM eingelagertes Volumen aufgeteilt auf die Herkunft (Stand 31. Dezember 2019)	86
Tabelle D-11:	Prozentuale Aufteilung der in der Schachtanlage Asse II eingelagerten Abfallgebinde hinsichtlich Abfallherkunft, Anzahl und Aktivität	87
Tabelle D-12:	Prozentuale Aufteilung der Abfallgebinde auf die unterschiedlichen Abfallarten nach LAW und MAW	87

Seite

Tabelle D-13:	Radionuklidinventar relevanter Radionuklide in der Schachtanlage Asse II zum 31. Dezember 2019	88
Tabelle D-14:	Übersicht der endgültig abgeschalteten, in Stilllegung befindlichen sowie derjenigen kerntechnischen Anlagen, für welche die Stilllegung beendet wurde	89
Tabelle E-1:	Zuständigkeiten bei Genehmigung und Aufsicht über kerntechnische Anlagen und Einrichtungen sowie Tätigkeiten, wie den Umgang mit radioaktiven Abfällen, in der Bundesrepublik Deutschland	113
Tabelle F-1:	Ausgewählte Dosisgrenzwerte und Referenzwerte aus Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) und Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	148
Tabelle F-2:	Beispiele für Freigabewerte gemäß Anlage 4 Tabelle 1 StrlSchV	153
Tabelle F-3:	Liste der Paragrafen zur Freigabe in aktueller und vorheriger Fassung der Strahlenschutzverordnung	155
Tabelle F-4:	Radiologische Kriterien für die Schutzmaßnahmen „Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden“, „Aufforderung zur Einnahme von Jodtabletten“ sowie „Evakuierung“ aus der Notfall-Dosiswerte-Verordnung (NDWV)	160
Tabelle F-5:	Verantwortliche Institutionen für die Stilllegung von Forschungsanlagen, deren Finanzierung durch die öffentliche Hand erfolgt	170
Tabelle J-1:	Entwicklung der Daten der im HRQ-Register registrierten Strahlenquellen im Zeitraum 2006 bis 2018	232
Tabelle L-1:	Nasslager für abgebrannte Brennelemente und deren Belegung zum 31. Dezember 2019	248
Tabelle L-2:	Zentrale Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sowie AVR-Behälterlager Jülich zum 31. Dezember 2019	249
Tabelle L-3:	Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) Gorleben	250
Tabelle L-4:	Wesentliche Merkmale der gemäß § 6 Atomgesetz (AtG) [1A-3] genehmigten und beantragten Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und verglaste radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung zum 31. Dezember 2019	251
Tabelle L-5:	Beispiele für stationäre Einrichtungen zur Konditionierung radioaktiver Abfälle für Eigenbedarf und Dritte	255
Tabelle L-6:	Beispiele für mobile Einrichtungen zur Konditionierung radioaktiver Abfälle.	258

Seite

Tabelle L-7: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zentrale Zwischenlager 259

Tabelle L-8: Zwischenlager für radioaktive Abfälle und betriebliche Pufferlager auf dem Gelände der KKW (in Betrieb bzw. Nachbetrieb und Stilllegung) 260

Tabelle L-9: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zwischenlager in Forschungseinrichtungen 263

Tabelle L-10: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zwischenlager der kerntechnischen und sonstigen Industrie 264

Tabelle L-11: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Landesammelstellen (für Abfälle aus Forschungseinrichtungen vgl. Tabelle L-9) 265

Tabelle L-12: Endlager oder sonstige Lagereinrichtungen für radioaktive Abfälle 267

Tabelle L-13: Kernkraftwerke im Nachbetrieb oder in Stilllegung zum 31. März 2020 269

Tabelle L-14: Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet (noch ohne Stilllegungsgenehmigung), in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von 1 MW und mehr zum 31. März 2020 271

Tabelle L-15: Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet (noch ohne Stilllegungsgenehmigung), in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von weniger als 1 MW zum 31. März 2020 272

Tabelle L-16: Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen zum 31. März 2020 275

Tabelle L-17: Kommerzielle Anlagen des Brennstoffkreislaufs, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen zum 31. März 2020 276

Tabelle L-18: Forschungs-, Versuchs- und Demonstrationsanlagen des Brennstoffkreislaufs, Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 31. März 2020 277

Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft
AGO	Arbeitsgruppe Option – Rückholung
AKR	Ausbildungskernreaktor
AtAV	Atomrechtliche Abfallverbringungsverordnung
AtDeckV	Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung
AtEV	Atomrechtliche Entsorgungsverordnung
AtG	Atomgesetz
AtSMV	Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung
AtVfV	Atomrechtliche Verfahrensverordnung
AtZüV	Atomrechtliche Zuverlässigkeitsüberprüfungs-Verordnung
AVR	Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH (heute JEN)
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
AZA	Abfall-Zwischenlager Ahaus
AZB	Abfall-Zwischenlager Biblis
AZG	Abfall-Zwischenlager Gorleben
AZR	Abfall-Zwischenlager Grafenrheinfeld
AZK	Abfall-Zwischenlager Krümmel
AZO	Abfall-Zwischenlager Obrigheim
AZP	Abfall-Zwischenlager Philippsburg
AZS	Abfall-Zwischenlager Stade
AZU	Abfall-Zwischenlager Unterweser
AZW	Abfall-Zwischenlager Würgassen
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BASE	Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (ehemals BfE)
BBergG	Bundesberggesetz
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BE	Brennelement(e)
BER II	Berliner Experimentier-Reaktor II
BfE	Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (heute BASE)
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGBl.	Bundesgesetzblatt
BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BGZ	BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH
BLG	Brennelemente-Lager Gorleben GmbH
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BNFL	British Nuclear Fuels plc
BZA	Brennelement-Zwischenlager Ahaus GmbH
CASTOR	*Cask for storage and transport of radioactive material* (Behälter zur Aufbewahrung und zum Transport radioaktiven Materials)
CEA	*Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives*
CNS	*Convention on Nuclear Safety* (Übereinkommen über nukleare Sicherheit)
CSD-B	*Colis Standard de Déchets – Boues* (Standardbehälter für mittelradioaktive verglaste Abfälle)
CSD-C	*Colis Standard de Déchets – Compactés* (Standardbehälter für hochdruckkompaktierte radioaktive Abfälle)
DAEF	Deutsche Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung
DBE	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DWR	Druckwasserreaktor
EB	Entsorgungsbetriebe der Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EndlagerVlV	Endlagervorausleistungsverordnung
EndLaNOG	Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung
EntsorgFondsG	Entsorgungsfondsgesetz
EntsorgÜG	Entsorgungsübergangsgesetz
ERAM	Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben
ESK	Entsorgungskommission
ESTRAL	Ersatztransportbehälterlager
EU	Europäische Union
EURATOM	Europäische Atomgemeinschaft
EUROCHEMIC	European Company for the Chemical Processing of Irradiated Fuels
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EW	*Exempt Waste* (freigegebener Abfall)

EWN	EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH (ehemals Energiewerke Nord GmbH)
FINAS	*Fuel Incident Notification and Analysis System*
FMRB	Forschungs- und Messreaktor Braunschweig
FR-2	Forschungsreaktor 2, Karlsruhe
FRG	Forschungsreaktor Geesthacht
FRJ-1	Forschungsreaktor 1 Jülich (MERLIN)
FRJ-2	Forschungsreaktor 2 Jülich (DIDO)
FRM	Forschungsreaktor München, Garching
FRM II	Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz der Technischen Universität München, Garching
FR MZ	Mainzer Forschungsreaktor TRIGA Mark II
FRN	Forschungsreaktor Neuherberg
FZJ	Forschungszentrum Jülich GmbH (früher KFA, Nuklearbereich des FZJ heute JEN)
FZK	Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (früher KfK, heute KIT)
GG	Grundgesetz
GKN	Kernkraftwerk Neckarwestheim
GMBl.	Gemeinsames Ministerialblatt
GMLZ	Gemeinsames Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern
GNS	GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH
GSF	Gesellschaft für Strahlenforschung (heute HMGU)
GSI	Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH
HAW	*High Active Waste* (hochradioaktiver Abfall)
HAWC	*High Active Waste Concentrate* (hochradioaktiver Flüssigabfall)
HDR	Heißdampfreaktor, Großwelzheim
HKG	Hochtemperatur-Kernkraftwerk GmbH
HLW	*High Level Waste* (hochradioaktiver Abfall)
HMGU	Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH (früher GSF)
HRQ	Hochradioaktive Quellen
HTGR	*High Temperature Gas-Cooled Reactor*
HTR	Hochtemperaturreaktor
HWGCR	*Heavy Water Gas-Cooled Reactor*
HZB	Helmholtz-Zentrum Berlin (früher HMI – Hahn-Meitner-Institut)

HZDR	Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V.
HZG	Helmholtz-Zentrum Geesthacht
HZM	Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH
IAEA/IAEO	*International Atomic Energy Agency*/Internationale Atomenergie-Organisation
ICRP	*International Commission on Radiological Protection* (Internationale Strahlenschutzkommission)
IEC	*International Electrotechnical Commission* (Internationale Elektrotechnische Kommission)
ILW	*Intermediate Level Waste* (mittelradioaktiver Abfall)
IMIS	Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität
INES	*International Nuclear Event Scale* (Internationale Bewertungsskala für nukleare Ereignisse)
INEX	*International Nuclear Emergency Exercise* (Internationale nukleare Notfallübung)
IRS	*Incident Reporting System*
ISO	*International Organization for Standardization*
ITU	Institut für Transurane, Karlsruhe (heute Joint Research Center)
JEN	JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (früher KFA, Nuklearbereich des FZJ und AVR)
KBR	Kernkraftwerk Brokdorf
KENFO	Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung
KFA	Kernforschungsanlage Jülich (heute JEN)
KfK	Kernforschungszentrum Karlsruhe (heute Karlsruher Institut für Technologie, KIT)
KFK	Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs
KGR	Kernkraftwerk Greifswald
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KKB	Kernkraftwerk Brunsbüttel
KKE	Kernkraftwerk Emsland
KKG	Kernkraftwerk Grafenrheinfeld
KKI	Kernkraftwerk Isar
KKK	Kernkraftwerk Krümmel
KKN	Kernkraftwerk Niederaichbach
KKP	Kernkraftwerk Philippsburg
KKR	Kernkraftwerk Rheinsberg
KKS	Kernkraftwerk Stade
KKU	Kernkraftwerk Unterweser

KKW	Kernkraftwerk
KMK	Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich (heute Anlage Mülheim-Kärlich)
KNK II	Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage, Karlsruhe
KRB	Kernkraftwerk Gundremmingen
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
KTE	Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH (bis 7. Februar 2017 Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH)
KVSF	Kompetenzverbund Strahlenforschung
KWB	Kernkraftwerk Biblis
KWG	Kernkraftwerk Grohnde
KWL	Kernkraftwerk Lingen
KWO	Kernkraftwerk Obrigheim
KWU	Kraftwerk Union AG
KWW	Kernkraftwerk Würgassen
LAA	Länderausschuss für Atomkernenergie
LAW	*Low Active Waste* (schwachradioaktiver Abfall)
LLW	*Low Level Waste* (schwachradioaktiver Abfall)
LWR	Leichtwasserreaktor
LoK	Logistikzentrum für das Endlager Konrad
MAW	*Medium Active Waste* (mittelradioaktiver Abfall)
MLU	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, (heute MULE)
MOX	Mischoxid
MTR	Materialtestreaktor
MULE	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt (früher MLU)
MWe	Megawatt elektrisch
MWEIMH	Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen (heute MWIDE)
MWIDE	Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (früher MWEIMH)
MZFR	Mehrzweckforschungsreaktor, Karlsruhe
NaPro	Nationales Entsorgungsprogramm
NBG	Nationales Begleitgremium
NCS	Nuclear Cargo + Service GmbH (heute DAHER NUCLEAR TECHNOLOGIES GmbH)

NDA	Nuclear Decommissioning Authority (UK)
NDWV	Notfalldosiswerte-Verordnung
NEA	*Nuclear Energy Agency*
NEZ	Nukleares Entsorgungszentrum
NMU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
NORM	*Naturally Occurring Radioactive Material* (natürlich vorkommendes radioaktives Material)
OECD	*Organisation for Economic Co-operation and Development* (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
OILs	*Operational Intervention Levels* (Abgeleitete Richtwerte)
PETRA	Pellet-Trocknungsanlage
PKA	Pilot-Konditionierungsanlage, Gorleben
PSÜ	Periodische Sicherheitsüberprüfung
QK	Qualitätsklasse – Konventionell
QN	Qualitätsklasse – Nuklear
RDB	Reaktordruckbehälter
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
RFR	Rossendorfer Forschungsreaktor
RLB	Radiologisches Lagebild
RLZ	Radiologisches Lagezentrum des Bundes
RöV	Röntgenverordnung
RSK	Reaktor-Sicherheitskommission
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SAAS	Staatliches Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz der DDR
SAG	Stilllegungs- und Abbaugenehmigung
SKB	Svensk Kärnbränslehantering AB (*Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company*)
SM	Schwermetall
SSK	Strahlenschutzkommission
StandAG	Standortauswahlgesetz
STEAG	Steinkohlen-Elektrizität AG
StGB	Strafgesetzbuch
StrlSAblAnO	Anordnung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei Halden und industriellen Absetzanlagen und bei Verwendung darin abgelagerter Materialien
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz

StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
StrVG	Strahlenschutzvorsorgegesetz
SUR	Siemens-Unterrichtsreaktor
SUR-AA	Siemens-Unterrichtsreaktor Aachen
SUR-FW	Siemens-Unterrichtsreaktor Furtwangen
SUR-H	Siemens-Unterrichtsreaktor Hannover
SUR-S	Siemens-Unterrichtsreaktor Stuttgart
SUR-U	Siemens-Unterrichtsreaktor Ulm
SWR	Siedewasserreaktor
SZS	Staatliche Zentrale für Strahlenschutz der DDR
TBL	Transportbehälterlager
TBL-A	Transportbehälterlager Ahaus
TBL-G	Transportbehälterlager Gorleben
THTR	Thorium-Hochtemperaturreaktor, Hamm-Uentrop
TRIGA	*Training Research Isotope General Atomics*
TWh	Terawattstunde
US-DOE	United States Department of Energy
US-NRC	United States Nuclear Regulatory Commission
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VAK	Versuchsatomkraftwerk Kahl
VBA	Verlorene Betonabschirmung
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik Informationstechnik e. V.
VEK	Verglasungseinrichtung Karlsruhe
VIBS	Vorkommnisse im Brennstoffkreislauf
VkENOG	Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung
VKTA	Strahlenschutz, Analytik und Entsorgung Rossendorf e. V. (bis Dezember 2014 Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e. V.)
VLLW	*Very Low Level Waste* (sehr schwachradioaktiver Abfall)
VOAS	Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz
VSLW	*Very Short Lived Waste* (sehr kurzlebiger radioaktiver Abfall)
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WAK	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe
WENRA	Western European Nuclear Regulators' Association

WGWD	WENRA Working Group on Waste and Decommissioning
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WTI	Wissenschaftlich-Technische Ingenieurberatung GmbH
WWER	Wasser-Wasser-Energie-Reaktor (sowjetischer Bauart)
ZfK	Zentralinstitut für Kernforschung, Rossendorf (heute Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) und Strahlenschutz, Analytik und Entsorgung Rossendorf e. V. (VKTA))
ZLN	Zwischenlager Nord, Rubenow

Zusammenfassung

Status der Leistungs- und Forschungsreaktoren in Deutschland

In Deutschland sind derzeit sechs Kernkraftwerke in Betrieb. Dabei handelt es sich ausschließlich um Leichtwasserreaktoren (fünf Druckwasserreaktoren und ein Siedewasserreaktor), deren Brennelemente aus schwach angereichertem Uranoxid oder Uran-/Plutonium-Mischoxid (MOX) bestehen. Mit Inkrafttreten des Dreizehnten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes am 6. August 2011 infolge der Ereignisse im japanischen Kernkraftwerk Fukushima Daiichi ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb der Anlagen Biblis Block A, Neckarwestheim I, Biblis Block B, Brunsbüttel, Isar 1, Unterweser, Philippsburg 1 und Krümmel erloschen. Für die acht im Jahr 2011 abgeschalteten Kernkraftwerke wurden Anträge auf Stilllegung gestellt. Die Genehmigungen zu Stilllegung gemäß § 7 Abs. 3 des Gesetzes über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) [1A-3] wurden für Isar 1 am 17. Januar 2017, für das Kernkraftwerk Neckarwestheim I am 3. Februar 2017, für das Kernkraftwerk Biblis Blöcke A und B am 30. März 2017, für das Kernkraftwerk Philippsburg 1 am 7. April 2017, für das Kernkraftwerk Unterweser am 5. Februar 2018 und für das Kernkraftwerk Brunsbüttel am 21. Dezember 2018 erteilt. Das Kernkraftwerk Krümmel befindet sich in der Nachbetriebsphase bis zur Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung. Nach dem Atomgesetz wäre die Berechtigung zum Leistungsbetrieb des Kernkraftwerks Grafenrheinfeld (KKG) spätestens mit Ablauf des 31. Dezember 2015 erloschen. Am 27. Juni 2015 wurde das KKG von der Betreiberin bereits endgültig vom Netz genommen. Die Stilllegungsgenehmigung für das KKG wurde am 11. April 2018 erteilt. Für das Kernkraftwerk Gundremmingen B ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb am 31. Dezember 2017 erloschen, eine Stilllegungsgenehmigung wurde am 19. März 2019 erteilt. Für das Kernkraftwerk Philippsburg 2 (KKP 2) ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb am 31. Dezember 2019 erloschen, die Stilllegungsgenehmigung wurde am 17. Dezember 2019 erteilt.

Gegen die Änderung des Atomgesetzes vom 6. August 2011 haben die Energieversorgungsunternehmen E.ON (heute: PreussenElektra GmbH), RWE und Vattenfall Verfassungsbeschwerde eingelegt. Das Bundesverfassungsgericht hat mit Urteil vom 6. Dezember 2016 bestätigt, dass das Dreizehnte Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes aus dem Jahr 2011 im Wesentlichen mit der Verfassung im Einklang steht. Sowohl die Einführung fester Abschalttermine als auch die Staffelung der Abschaltfristen sowie die entschädigungslose Rücknahme der Laufzeitverlängerung von 2010 und das Gesetzgebungsverfahren selbst wurden als verfassungskonform eingestuft. Für die sechs noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke werden die Berechtigungen zum Leistungsbetrieb gestaffelt zwischen Ende 2021 und Ende 2022 erlöschen. Weitere 26 Reaktoren (einschließlich Versuchs- und Demonstrationsreaktoren) befinden sich in der Stilllegungsphase, für drei Reaktoren wurde die Stilllegung abgeschlossen.

In Deutschland sind gegenwärtig zwei Forschungsreaktoren (Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) der Technischen Universität München, Mainzer Forschungsreaktor TRIGA Mark II (FR MZ)), drei Unterrichtsreaktoren sowie ein Ausbildungskernreaktor in Betrieb. Fünf Forschungsreaktoren sind in Stilllegung und vier Forschungsreaktoren wurden endgültig abgeschaltet. Für 29 Forschungsreaktoren wurde die Stilllegung abgeschlossen.

Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente

Als Anlagen zur Behandlung von abgebrannten Brennelementen im Sinne der Konvention werden betrachtet:

- die dezentralen Brennelemente-Zwischenlager an den Kernkraftwerksstandorten,
- die zentralen Zwischenlager in Ahaus, Gorleben und Rubenow,
- das AVR-Behälterlager in Jülich sowie
- die Pilot-Konditionierungsanlage in Gorleben.

Nachfolgend werden die einzelnen Anlagentypen zusammengefasst vorgestellt. Eine ausführliche Darstellung erfolgt in Kapitel D.1.

(1) Dezentrale Brennelemente-Zwischenlager

An zwölf Standorten von Kernkraftwerken wurden dezentrale Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente atomrechtlich genehmigt, errichtet und in Betrieb genommen. Die Lager sind als Trockenlager mit passiver Naturzugkühlung konzipiert. Eingelagert werden überwiegend mit abgebrannten Brennelementen beladene Transport- und Lagerbehälter, deren Schutzwirkung im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei verschiedenen

Störfällen für eine Lagerdauer von mindestens 40 Jahren im Genehmigungsverfahren nachgewiesen wurde. Die Dauer der Genehmigung eines Zwischenlagers ist daher zurzeit auf 40 Jahre ab der Einlagerung des ersten Behälters begrenzt. Eine Verlängerung dieser Genehmigungen darf gemäß § 6 Abs. 5 Atomgesetz (AtG) [1A-3] nur aus unabweisbaren Gründen und nach der vorherigen Befassung des Deutschen Bundestages erfolgen.

Dem dezentralen Brennelemente-Zwischenlager Brunsbüttel wurde durch ein Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes die Aufbewahrungsgenehmigung entzogen. Dabei erfolgte das Gerichtsurteil nicht wegen einer unzureichenden Sicherheit des Zwischenlagers. Bemängelt wurde im Urteil der Umfang der Ermittlungen und Bewertungen im Genehmigungsverfahren. Die Aufbewahrung erfolgt derzeit auf behördliche Anordnung der Aufsichtsbehörde des Landes Schleswig-Holstein. Die Neugenehmigung wurde am 16. November 2015 beantragt.

(2) Zentrale Zwischenlager

Die zentralen Zwischenlager sind, wie die dezentralen Zwischenlager, als Trockenlager für die Einlagerung von Transport- und Lagerbehältern konzipiert.

Brennelemente-Zwischenlager Gorleben

Das Brennelemente-Zwischenlager Gorleben (BZG) ist für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Form von abgebrannten Brennelementen aus Leichtwasserreaktoren sowie von HAW-Glaskokillen (verglasten hochradioaktiven Spaltproduktlösungen aus der Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente) genehmigt. Eine weitere Einlagerung von HAW-Glaskokillen ist gemäß Atomgesetz nicht vorgesehen.

Der Antrag von Dezember 2013 über die Aufbewahrung konditionierter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung für einen separaten Bereich im Brennelemente-Zwischenlager wurde ruhend gestellt.

Brennelemente-Zwischenlager Ahaus

Im Brennelemente-Zwischenlager Ahaus dürfen laut Genehmigung abgebrannte Brennelemente aus unterschiedlichen deutschen Kernkraftwerken aufbewahrt werden. Darüber hinaus ist die Lagerung von abgebrannten Brennelementen aus Versuchs-, Demonstrations- und Forschungsreaktoren in verschiedenen Behältertypen genehmigt. Es ist vorgesehen, das Brennelemente-Zwischenlager Ahaus für die abgebrannten Brennelemente der noch in Betrieb sowie aktuell in Stilllegung befindlichen Forschungsreaktoren zu nutzen.

Gemäß der 8. Änderungsgenehmigung vom 21. Juli 2016 ist zudem die Lagerung abgebrannter Brennelemente des Versuchsreaktors der ehemaligen Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH (AVR) in 152 Transport- und Lagerbehältern genehmigt. Diese Behälter befinden sich zurzeit am Standort des AVR-Reaktors.

Weiterhin wurde die Aufbewahrung von hochdruckkompaktierten radioaktiven Abfällen (CSD-C) aus der Wiederaufarbeitung in La Hague im Brennelemente-Zwischenlager Ahaus beantragt. Derzeit wird dafür ein Behälterkonzept entwickelt.

Am 9. November 2009 wurde zunächst eine auf 10 Jahre befristete Genehmigung für die Zwischenlagerung von Betriebs- und Stilllegungsabfällen im Abfall-Zwischenlager Ahaus (AZA) erteilt (alte Bezeichnung: Lagerbereich 1 des Transportbehälterlagers für abgebrannte Brennelemente). Ein Neuantrag wurde am 29. August 2016 gestellt.

Zwischenlager Nord in Rubenow

Im Zwischenlager Nord (ZLN) in Rubenow werden derzeit neben abgebrannten Brennelementen aus den Reaktoren sowjetischer Bauart in Rheinsberg und Greifswald auch abgebrannte und unbestrahlte Brennstäbe aus der Kompakten Natriumgekühlten Kernreaktoranlage Karlsruhe (KNK II) und dem Nuklearschiff Otto Hahn sowie Glaskokillen mit hochradioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) aufbewahrt.

Am 29. Mai 2019 hat die Betreiberin aufgrund der seit dem Jahr 2011 erhöhten Sicherungsanforderungen an die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen einen Antrag auf Genehmigung zur Aufbewahrung der 74 CASTOR®-Behälter in einem Neubau gestellt.

(3) AVR-Behälterlager in Jülich

Im AVR-Behälterlager in Jülich, mittlerweile im Zuständigkeitsbereich der JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN), werden die abgebrannten Brennelementkugeln aus dem Betrieb des AVR-Reaktors in 152 Transport- und Lagerbehältern aufbewahrt. Die ursprüngliche Aufbewahrungsgenehmigung vom 17. Juni 1993 war auf 20 Jahre befristet. Eine weitere Aufbewahrung der AVR-Brennelemente im Zwischenlager Jülich ist für weitere neun Jahre beantragt. Das Genehmigungsverfahren konnte noch nicht abgeschlossen werden. Die Aufbewahrung erfolgt derzeit auf Basis von Anordnungen der zuständigen Aufsichtsbehörde des Landes Nordrhein-Westfalen, zuletzt erfolgte eine Anordnung auf Räumung (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.1.3).

Die Betreiberin hat gemäß konkreten Vorgaben aus der Anordnung zur Räumung des Lagers ein Konzept erarbeitet, welches drei Optionen vorsieht, ohne dass die Reihenfolge der Aufzählung eine fachliche Priorisierung bedeutet:

1. Die Verbringung der Kernbrennstoffe in das Brennelemente-Zwischenlager in Ahaus,
2. die Verbringung der Kernbrennstoffe in deren Herkunftsland, die Vereinigten Staaten von Amerika, und
3. die Verbringung der Kernbrennstoffe in ein neu zu errichtendes Zwischenlager am Standort Jülich.

Aufgrund des Umfangs und der Komplexität der zu prüfenden Fragestellungen ist noch keine der drei Optionen entscheidungsreif.

(4) Pilot-Konditionierungsanlage Gorleben

Die Konditionierungsanlage Gorleben hatte ursprünglich den Zweck, die Bearbeitung und Verpackung von abgebrannten Brennelementen zu demonstrieren und diente somit der Entwicklung und Erprobung der für die direkte Endlagerung erforderlichen Techniken und Verfahrensschritte. Nach der Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 11. Juni 2001 ist die Nutzung der Anlage nur für die ggf. erforderlich werdende Reparatur schadhafter Behälter für abgebrannte Brennelemente und für verglaste hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sowie für den Umgang mit und die Handhabung von sonstigen radioaktiven Stoffen genehmigt. Es ist vorgesehen die Anlage stillzulegen und abzubauen. Vorbereitende Arbeiten hierzu laufen.

Anlagen/Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle

Anlagen/Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle im Sinne der Konvention sind:

- die Konditionierungsanlagen,
- die Zwischenlager für radioaktive Abfälle,
- das Endlager Konrad und das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) sowie
- die Schachtanlage Asse II.

Nachfolgend werden die einzelnen Anlagentypen zusammengefasst vorgestellt. Eine ausführliche Darstellung erfolgt in Kapitel D.3.

(1) Konditionierungseinrichtungen

Ziel der Abfallkonditionierung ist die Einhaltung der sich aus den Randbedingungen für die Zwischenlagerung, den Transport und die Endlagerung ergebenden Anforderungen an die zu produzierenden Abfallprodukte bzw. -gebinde. Durch Behandlung und/oder Verpackung der radioaktiven Abfälle sollen sie in eine endlagerfähige Form überführt werden, welche sich aus den Endlagerungsbedingungen des Endlagers Konrad ergibt. Dabei kommen, abhängig von den Abfalleigenschaften, unterschiedliche, ggf. auch mehrere aneinander gereihte Konditionierungsverfahren zur Anwendung. Die Konditionierung radioaktiver Abfälle erfolgt mit mobilen oder ortsfesten Einrichtungen. Mit der schrittweisen Abschaltung der deutschen Kernkraftwerke sinkt der Bedarf an stationärer Konditionierung für Betriebsabfälle. Gleichzeitig werden an den Kraftwerksstandorten neue Kapazitäten zur Konditionierung der lokalen Stilllegungsabfälle geschaffen. Beispiele für stationäre und mobile Konditionierungseinrichtungen finden sich in Tabelle L-5 und Tabelle L-6.

(2) Zwischenlager für radioaktive Abfälle

Für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung stehen Anlagen und Einrichtungen an den Standorten der Kernkraftwerke für die jeweils vor Ort anfallenden radioaktiven Abfälle zur Verfügung. Deren Zwischenlagerkapazitäten wurden und werden aufgrund des derzeit noch nicht zur Verfügung stehenden Endlagers Konrad erhöht. Daneben bestehen Zwischenlager, die von mehreren Anlagen Abfälle annehmen, wie beispielsweise das Abfall-Zwischenlager Unterweser (AZU) 1, das Zwischenlager Mitterteich, das Abfall-Zwischenlager Gorleben (AZG) oder das Zwischenlager Nord (ZLN) in Rubenow. Zudem werden Lagerbereiche von Zwischenlagern für abgebrannte Brennelemente auch für die Aufbewahrung radioaktiver Abfälle genehmigt, wie beim-Zwischenlager Biblis und beim Zwischenlager Ahaus. In den Genehmigungen sind Einzelheiten wie Umgang, anliefernde Anlagen und zeitliche Befristungen festgelegt. Eine umfassende Übersicht über die Zwischenlager für radioaktive Abfälle findet sich in Tabelle L-7 bis Tabelle L-11.

Radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente im Ausland sind gemäß Atomgesetz zurückzunehmen. Zwischen 1996 und 2011 wurden 108 Behälter hochradioaktiver Abfälle (CSD-V) mit jeweils 28 Glaskokillen aus Frankreich zurückgeliefert und im BZG eingelagert. Künftige Rücklieferungen von Abfällen aus der Wiederaufarbeitung im Ausland sollen im BZA sowie an den vier dezentralen Brennelemente-Zwischenlagern Biblis in Hessen, Brokdorf in Schleswig-Holstein, Isar in Bayern und Philippsburg in Baden-Württemberg zwischengelagert werden.

Radioaktive Abfälle aus den Großforschungseinrichtungen werden in der Regel an ihrem Entstehungsort konditioniert und zwischengelagert. Abfälle aus Forschung, Industrie und Medizin werden an elf Landessammelstellen abgegeben.

(3) Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben und Endlager Konrad

Die Endlagerung aller Arten radioaktiver Abfälle ist in Deutschland in tiefen geologischen Formationen vorgesehen. Die Betreiberaufgaben für die Endlager nimmt seit 2017 die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) wahr.

- Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

Mit Unterbrechungen wurden im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) von 1971 bis 1998 schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus dem Bereich der Kernkraftwerke sowie aus den Bereichen Forschung, Industrie und Medizin der DDR und nach der Wiedervereinigung der gesamten Bundesrepublik Deutschland eingelagert. Nach der Untersagung weiterer Einlagerungen 1998 durch ein Gerichtsurteil verzichtete der Betreiber im Jahr 2001 unwiderruflich auf weitere Einlagerungen. Das Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des ERAM wurde 2005 gestartet.

Im Januar 2013 legte die Entsorgungskommission (ESK) eine Stellungnahme vor, in der dargelegt wird, dass die eingereichten Verfahrensunterlagen zum Nachweis der Langzeitsicherheit im Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des ERAM nach Stand von Wissenschaft und Technik nicht ausreichen, der Nachweis aber machbar sei. Die Umsetzung der Empfehlungen zog ergänzende Nachweise und die Überarbeitung der Antragsunterlagen nach sich, die derzeit in Arbeit sind.

- Endlager Konrad

Für die Schachtanlage Konrad, ein ehemaliges Eisenerzbergwerk in Niedersachsen, wurde 1982 der Antrag auf Planfeststellung zur Nutzung als Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässig-barer Wärmeentwicklung gestellt.

Der Planfeststellungsbeschluss wurde am 22. Mai 2002 erteilt. Nach Abweisung aller Klagen liegt seit 2007 ein bestandskräftiger und unanfechtbarer Planfeststellungsbeschluss zum Endlager Konrad vor. Der aktuelle Stand der Arbeiten ist im Kapitel D.3.3 dargestellt. Der Abschluss der Errichtung wird für das Jahr 2027 angestrebt.

In das Endlager Konrad darf ein Abfallgebindevolumen von maximal 303.000 m³ eingelagert werden. Die Endlagerungsbedingungen Konrad legen die Anforderungen an die endzulagernden Abfallgebinde fest und liegen aktuell in der Fassung mit Stand Dezember 2014 vor [BfS 14a].

(4) Schachtanlage Asse II

In das ehemalige Kali- und Steinsalzbergwerk Asse II wurden von 1967 bis 1978 schwach- und mittelradioaktive Abfälle eingelagert. Für Forschungsarbeiten wurde das Bergwerk bis 1995 genutzt.

Seit 1988 wird ein Zutritt von Grundwasser aus dem Deckgebirge in das Grubengebäude beobachtet. Derzeit werden täglich rund 13 m³ an Natriumchlorid gesättigtem Grundwasser aufgefangen. Eine Prognose zur weiteren Entwicklung der Zutrittsraten ist nicht möglich. Für den Fall eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes wurde eine Notfallplanung erstellt. Nach verschiedenen Stabilisierungsmaßnahmen werden zur Verbesserung der Standsicherheit seit Ende 2010 offenstehende Firstspalte und nicht mehr benötigte Grubenräume mit Sorelbeton verfüllt.

Mit einem "Optionenvergleich" wurde die Rückholung aller Abfälle als diejenige Stilllegungsoption identifiziert, bei der die Langzeitsicherheit nach dem Stand von Wissenschaft und Technik am Standort Asse mit größter Wahrscheinlichkeit gewährleistet werden kann. Am 28. Februar 2013 verabschiedete der Deutsche Bundestag das Gesetz zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II („Lex Asse“) [1A-26]. In diesem wird die Stilllegung der Schachtanlage Asse II nach Rückholung der radioaktiven Abfälle festgeschrieben. Bisherige Terminplanungen gehen davon aus, dass die Rückholung der radioaktiven Abfälle im Jahr 2033 beginnen wird.

Bereits 2012 wurde festgestellt, dass ein neuer Schacht zur Bergung der Abfälle zwingend notwendig ist. Neue untertägige Infrastrukturräume sowie übertägige Anlagen u. a. zur Abfallcharakterisierung, -behandlung und -lagerung sind ebenfalls erforderlich. Eine geeignete Bergetechnologie ist zu identifizieren und teilweise noch zu entwickeln.

Die BGE ist seit 2017 verantwortliche Betreiberin der Schachtanlage Asse II und hat am 27. März 2020 einen Rückholplan [BGE 20] veröffentlicht, in dem alle zu treffenden Maßnahmen zusammenhängend beschrieben sind.

Politik und Verfahrensweisen im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente

Seit dem 1. Juli 2005 ist die Abgabe von abgebrannten Brennelementen aus Leistungsreaktoren zur schadlosen Verwertung an eine Anlage zur Wiederaufarbeitung durch entsprechende Änderung des Atomgesetzes (AtG) [1A-3] durch das Gesetz zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität vom 22. April 2002 [1A-2] verboten. Es ist nur noch die direkte Endlagerung der in Deutschland befindlichen und zukünftig anfallenden abgebrannten Brennelemente als radioaktive Abfälle zulässig.

Abgebrannte Brennelemente sollen gemeinsam mit Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung endgelagert werden. Über die Auswahl eines Endlagerstandorts wird unter dem Stichwort Standortauswahlgesetz in Kapitel E.2.2 berichtet. Da ein Endlager für die abgebrannten Brennelemente noch nicht verfügbar ist, werden die anfallenden Brennelemente zwischengelagert; entsprechende Lagermöglichkeiten sind bedarfsgerecht vorhanden.

Eine Ausfuhr der abgebrannten Brennelemente aus Forschungsreaktoren ist nach der Änderung des Atomgesetzes im Zuge der Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes (StandAG) [1A-7b] nur aus schwerwiegenden Gründen der Nichtverbreitung von Kernbrennstoffen oder aus Gründen einer ausreichenden Versorgung deutscher Forschungsreaktoren mit Brennelementen für medizinische und sonstige Zwecke der Spitzenforschung zulässig. Eine Ausnahme davon bildet die Verbringung solcher Brennelemente mit dem Ziel der Herstellung in Deutschland endlagerfähiger und endzulagernder Abfallgebinde. Eine Ausfuhrgenehmigung darf nicht erteilt werden, wenn die abgebrannten Brennelemente bereits auf Grundlage von § 6 AtG im Inland zwischengelagert sind.

In Deutschland sind bis Ende des Jahres 2019 insgesamt 15.777 Mg SM in Form von abgebrannten Brennelementen angefallen. Hiervon lagern an den Standorten der Anlagen in den Abklingbecken und den zentralen oder dezentralen Brennelemente-Zwischenlagern insgesamt 9.104 Mg SM. Zumeist im europäischen Ausland wiederaufgearbeitet wurden 6.346 Mg SM und 327 Mg SM wurden anderweitig entsorgt.

Politik und Verfahrensweisen im Bereich der Behandlung radioaktiver Abfälle

In Deutschland sollen alle Arten radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen endgelagert werden.

Für die Auswahl eines Endlagerstandorts für hochradioaktive Abfälle wurde mit der Novellierung des Standortauswahlgesetzes (StandAG) [1A-7b] im Jahr 2017 das Standortauswahlverfahren gestartet (vgl. die Ausführungen zum Standortauswahlgesetz in Kapitel E.2.2).

Für die Endlagerung in tiefen geologischen Formationen werden nur feste (oder verfestigte) radioaktive Abfälle angenommen; flüssige und gasförmige Abfälle sind von der Annahme ausgeschlossen. Die geordnete und sichere Beseitigung von radioaktiven Abfällen erfordert daher ihre Konditionierung.

Für die Vorbehandlung und Konditionierung radioaktiver Abfälle stehen erprobte Verfahren und bewährte mobile oder stationäre Einrichtungen bereit. Zur Abfallbehandlung werden neben deutschen Einrichtungen auch Einrichtungen im Ausland genutzt.

Für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung aus Kernkraftwerken und der kerntechnischen Industrie stehen sowohl zentrale als auch dezentrale Zwischenlager zur Verfügung. Für Abfälle, die bei der Anwendung von und dem Umgang mit Radioisotopen in Forschung, Industrie und Medizin anfallen, werden die von den Ländern betriebenen Landessammelstellen als Zwischenlager genutzt.

Für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle ist aufgrund der bestehenden Genehmigungssituation eine Zwischenlagerung in den dezentralen und zentralen Zwischenlagern möglich. Die Abfälle aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente aus deutschen Kernkraftwerken werden in Frankreich und im Vereinigten Königreich konditioniert (z. B. Verglasung der hochradioaktiven Spaltproduktlösungen) und nach Deutschland zurückgeführt. Bis Ende 2013 war das Zwischenlager Gorleben für die Aufbewahrung der verglasten Abfälle vorgesehen. Gemäß Atomgesetz sind verfestigte Spaltproduktlösungen aus der Aufarbeitung im Ausland zurückzunehmen und künftig in dezentralen Brennelemente-Zwischenlagern aufzubewahren.

Für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung wird im Rahmen der Produktkontrolle die Einhaltung der in den Endlagerungsbedingungen festgelegten Anforderungen an die Abfallgebinde überprüft. Hierfür sind die Endlagerungsbedingungen des planfestgestellten und in der Errichtung befindlichen Endlagers Konrad maßgeblich. Die Produktkontrollmaßnahmen beziehen sich sowohl auf bereits konditionierte als auch auf zukünftig zu konditionierende radioaktive Abfälle. Sie sind so ausgelegt, dass eine zuverlässige Erkennung von nicht spezifikationsgerechten Abfallgebinden gewährleistet ist.

In Deutschland lagerten Ende des Jahres 2019 insgesamt 124.736 m³ radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Behältern (Bruttovolumen). Sie stammen im Wesentlichen aus Forschungseinrichtungen, Kernkraftwerken und der kerntechnischen Industrie einschließlich der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe sowie aus Medizin und Industrie. An Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen lagerten, neben den abgebrannten Brennelementen, insgesamt 577 m³ überwiegend verglaste hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung. In die Schachtanlage Asse II wurden zwischen 1967 und 1978 insgesamt 124.494 Gebinde als schwachradioaktive Abfälle, zum Teil, bei höheren Aktivitäten, mit sogenannten Verlorenen Betonabschirmungen und 1.293 Fässer mit mittelradioaktiven Abfällen eingelagert. Das Abfallgebindevolumen beläuft sich auf ca. 47.000 m³. In das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) wurden bis Ende 2019 einschließlich der radioaktiven Betriebsabfälle, die während der Offenhaltung nach 1998 angefallen sind, 37.241 m³ feste schwach- und mittelradioaktive Abfälle sowie 6.621 umschlossene Strahlenquellen eingelagert.

Kriterien zur Bestimmung und Einstufung radioaktiver Abfälle

Die Absicht, alle Arten radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen endzulagern, führt dazu, dass nicht zwischen Abfällen, die Radionuklide mit vergleichsweise kurzen Halbwertszeiten enthalten, und Abfällen, die Radionuklide mit vergleichsweise langen Halbwertszeiten enthalten, unterschieden werden muss. Insofern sind keine Maßnahmen und Vorkehrungen erforderlich, die auf eine diesbezügliche Trennung der anfallenden radioaktiven Abfälle ausgerichtet sind.

Um den Anforderungen an die Erfassung und Einteilung radioaktiver Abfälle aus Sicht der Endlagerung gerecht zu werden, ist von den international üblichen Begriffen *Low Active Waste* (LAW), *Medium Active Waste* (MAW) und *High Active Waste* (HAW) Abstand genommen und eine neue Klassifizierung gewählt worden. Sie wurde insbesondere unter Beachtung endlagerrelevanter Gesichtspunkte vorgenommen und beruht auf der Absicht, alle Arten radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen endzulagern. Danach wird zunächst eine Basisunterteilung in

- Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und

- radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung

vorgenommen, welcher eine detaillierte Einteilung gemäß dem hierzu eingeführten Kategorisierungsschema folgt.

Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle sind durch hohe Aktivitätskonzentrationen und damit hohe Nachzerfallsleistungen gekennzeichnet. Zu diesen Abfällen zählen insbesondere das Spaltproduktkonzentrat, die Hülsen und Strukturteile, Dekontaminations- und Spülwässer und der Feedklärschlamm aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente sowie die abgebrannten Brennelemente selbst, falls sie nicht wiederaufgearbeitet wurden, sondern als radioaktiver Abfall direkt endgelagert werden sollen.

Abfälle mit deutlich geringeren Aktivitätskonzentrationen aus Betrieb und Stilllegung von kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen wie auch aus der Radioisotopenanwendung werden den radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zugeordnet. Hierzu zählen beispielsweise ausgediente Anlagenteile und defekte Komponenten wie Pumpen oder Rohrleitungen, Ionenaustauscherharze und Luftfilter aus der Abwasser- und Abluftreinigung, kontaminierte Werkzeuge, Schutzkleidung, Dekontaminations- und Reinigungsmittel, Laborabfälle, umschlossene Strahlenquellen, Schlämme, Suspensionen, Öle sowie kontaminierte und aktivierte Betonstrukturen und Bauschutt. Die Kategorisierung macht die für die Beschreibung und Charakterisierung benötigten Angaben für Abfallgebinde erfassbar und gewährleistet die notwendige Flexibilität im Hinblick auf die verschiedensten radioaktiven Abfälle wie auch Änderungen/Neuentwicklungen bei der Konditionierung. Sie unterteilt die verschiedenen Abfallströme nach Herkunft, Behälter, Fixierung und Abfallart. Für die Verpackung von radioaktiven Abfällen werden überwiegend Gussbehälter, Betonbehälter oder Container eingesetzt. Für die Fixierung werden insbesondere Zement und Beton verwendet. Mit Hilfe dieses Kategorisierungsschemas wird eine Systematisierung der Beschreibung von radioaktiven Abfällen möglich, die den Anforderungen an eine sachgerechte Erfassung und Beschreibung der endzulagernden radioaktiven Abfälle gerecht wird.

Verantwortlichkeiten im Bereich der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle

Grundlage für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle ist das Verursacherprinzip. Die Verursacher radioaktiver Reststoffe haben nach § 9a Abs. 1 Atomgesetz (AtG) [1A-3] dafür Sorge zu tragen, dass diese schadlos verwertet oder als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden. Das bedeutet, dass grundsätzlich die Verursacher für die Konditionierung und die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle zu sorgen haben. Nach dem Gesetz zur Regelung des Übergangs der Finanzierungs- und Handlungspflichten für die Entsorgung radioaktiver Abfälle der Betreiber von Kernkraftwerken (Entsorgungsübergangsgesetz – EntsorgÜG) [1A-35] können radioaktive Abfälle aus dem Betrieb und der Stilllegung, dem sicheren Einschluss sowie dem Abbau einer Anlage zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität an einen vom Bund mit der Wahrnehmung der Zwischenlagerung beauftragten Dritten (BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ)) abgegeben werden. Die Bedingungen hierfür sind, dass für die jeweilige Anlage ein nach § 7 des Gesetzes zur Errichtung eines Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (Entsorgungsfondsgesetz – EntsorgFondsG) [1A-36] festgelegter Geldbetrag an die Stiftung „Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung“ (KENFO) gezahlt wurde und bestimmte Voraussetzungen nach dem Entsorgungsübergangsgesetz erfüllt sind. Die entsprechenden Geldsummen wurden von den Energieversorgungsunternehmen im Jahr 2017 bereits in den Fonds eingezahlt.

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) ist zuständige Behörde des Bundes auf den Gebieten der Planfeststellung, Genehmigung und Überwachung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, der Entsorgung radioaktiver Abfälle, der Beförderung und Aufbewahrung radioaktiver Stoffe. Das BASE nimmt weiterhin Aufgaben wahr auf dem Gebiet der kerntechnischen Sicherheit, die ihm durch das Atomgesetz, das Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] oder andere Bundesgesetze zugewiesen werden. Insbesondere gehört hierzu gemäß § 4 Abs. 1 Nr. 3 StandAG auch die Aufsicht über den Vollzug des Standortauswahlverfahrens.

Wer radioaktive Abfälle besitzt, hat diese nach § 9a Abs. 2 AtG an ein Endlager oder eine Landessammelstelle abzuliefern. Bei der Ablieferung von radioaktiven Abfällen an eine Landessammelstelle gehen diese in deren Eigentum über. Damit wird neben der Pflicht zur späteren Ablieferung an ein Endlager insbesondere auch die Verantwortung für die Konditionierung vom Betreiber der Landessammelstelle übernommen. Landessammelstellen werden nach § 9a Abs. 3 AtG von den Ländern für die Zwischenlagerung der in ihrem Gebiet angefallenen radioaktiven Abfälle aus den Bereichen Forschung, Medizin und Industrie eingerichtet. Für die bei der Nutzung der Kernenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität anfallenden radioaktiven Abfälle sind die Verursacher selbst zur Konditionierung verpflichtet und, soweit abgebrannte Brennelemente und radioaktive

Abfälle oder Zwischenlager nicht an den Bund gemäß dem Entsorgungsübergangsgesetz abgegeben bzw. übergegangen sind, zur Zwischenlagerung verpflichtet. Die dezentralen Brennelemente-Zwischenlager zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen wurden bis zur Übertragung der Zuständigkeiten durch das Entsorgungsübergangsgesetz von den Energieversorgungsunternehmen und die beiden zentralen Zwischenlager in Ahaus und Gorleben von einem Tochterunternehmen der Energieversorgungsunternehmen betrieben, von den Bundesländern beaufsichtigt und vom heutigen Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) genehmigt. Entsprechend dem Entsorgungsübergangsgesetz wurden die dort aufgeführten Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und radioaktive Abfälle aus der Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe nach § 6 des Atomgesetzes (AtG) [1A-3] zum 1. Januar 2019 und die in dem Gesetz aufgeführten Zwischenlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zum 1. Januar 2020 von den damaligen Betreibern auf einen vom Bund mit der Wahrnehmung der Zwischenlagerung beauftragten Dritten (BGZ) übertragen, der in privater Rechtsform organisiert und dessen alleiniger Gesellschafter der Bund ist. Für den Rückbau und die Entsorgung von nuklearen Anlagen des Bundes ist die EWN-Gruppe verantwortlich. Die Finanzierung erfolgt durch die öffentliche Hand. Der EWN-Gruppe gehören drei Unternehmen an. Die EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH (EWN) ist verantwortlich für den Rückbau und die Entsorgung der Kernkraftwerke der ehemaligen DDR in Greifswald und Rheinsberg. Am Standort Lubmin/Rubenow betreibt die EWN mehrere Entsorgungseinrichtungen und Zwischenlager. Die JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN) ist verantwortlich für den Rückbau des AVR-Hochtemperaturreaktors, der Chemiezellen, des Forschungsreaktors FRJ-2 (DIDO) und der Großen Heißen Zellen am Standort Jülich. In der Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH (KTE) sind alle Rückbauaktivitäten an stillgelegten kerntechnischen Versuchs- und Prototypanlagen und die notwendigen Entsorgungstätigkeiten am Standort Karlsruhe gebündelt. Für die Bereitstellung von Endlagern ist nach § 9a Abs. 3 AtG der Bund verantwortlich, der seine Aufgaben an einen Dritten zu übertragen hatte. Dieser Dritte ist die privatwirtschaftlich organisierte Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), deren alleiniger Gesellschafter der Bund ist.

Das BASE ist auch für die Planfeststellung bzw. Genehmigung von Endlagern zuständig, wobei für das Endlager Konrad und das ERAM Übergangsregelungen gelten, nach denen die Genehmigungszuständigkeit wie bisher zunächst bei den Bundesländern verbleibt und erst nach Erteilung der Zustimmung zur Inbetriebnahme durch die atomrechtliche Aufsicht beim Endlager Konrad bzw. erst bei Vollziehbarkeit des Planfeststellungsbeschlusses zur Stilllegung beim ERAM an das BASE fällt. Gemäß den §§ 19 Abs. 5, 23d Satz 1 Nr. 2 AtG führt das BASE zudem die Aufsicht über die Endlager des Bundes sowie über die Schachtanlage Asse II. Die Zuständigkeit für die Erteilung von Genehmigungen für und die Aufsicht über die übrigen Entsorgungseinrichtungen liegen nach § 24 AtG bei den Ländern.

Finanzierung der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle

Auch bei der Finanzierung der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle gilt grundsätzlich das Verursacherprinzip. Ausnahmen sind das ERAM und die Schachtanlage Asse II, deren Kosten vom Bund übernommen werden.

Die notwendigen Kosten für die Planung, die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle werden grundsätzlich von den Abfallverursachern über Gebühren und Beiträge samt Vorausleistungen nach §§ 21a und 21b Atomgesetz (AtG) [1A-3] in Verbindung mit der Verordnung über Vorausleistungen für die Einrichtung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle (Endlagervorausleistungsverordnung – EndlagerVlV) [1A-13] getragen. Nach dem Entsorgungsfondsgesetz [1A-36] sind die finanziellen Verpflichtungen der Betreiber der im Gesetz genannten Kernkraftwerke mit Übertragung der zugehörigen finanziellen Mittel an den Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung übergegangen. Somit ist nun der Fonds anstelle des Genehmigungsinhabers vorausleistungspflichtig. Für das Standortauswahlverfahren, welches gemäß den §§ 28 ff. Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] über Umlagen finanziert wird, gilt dies entsprechend. Ablieferungspflichtige, die nicht im Entsorgungsübergangsgesetz [1A-35] aufgeführt sind (z. B. Forschungseinrichtungen), sind weiterhin unmittelbar vorausleistungs- bzw. umlagepflichtig.

Die Nutzung von Landessammelstellen wird über Kosten (Gebühren und Auslagen) bzw. Entgelte, die die Ablieferer radioaktiver Abfälle zahlen müssen, refinanziert.

Da die verbleibende Überwachung eines Endlagers nach dessen Verschluss eine staatliche Aufgabe ist, werden die hierfür notwendigen Finanzmittel vom Bund bereitgestellt.

Rechtlicher Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug im Bereich der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle

Die Bundesrepublik Deutschland ist ein föderaler Bundesstaat. Die Zuständigkeiten für Rechtsetzung und Gesetzesvollzug sind je nach staatlichem Aufgabenbereich unterschiedlich auf die Organe von Bund und Ländern verteilt. Näheres ist durch Bestimmungen des Grundgesetzes der Bundesrepublik Deutschland geregelt.

Für die Nutzung der Kernenergie zu friedlichen Zwecken liegt die Gesetzgebungskompetenz beim Bund. Auch die Weiterentwicklung des Atomrechts ist eine Aufgabe des Bundes. Die Länder werden, abhängig vom Regelungsgegenstand, im Verfahren beteiligt.

Die Ausführung des Atomgesetzes [1A-3], des Strahlenschutzgesetzes [1A-34] und der hierauf basierenden Rechtsverordnungen erfolgt durch Behörden des Bundes und der Länder, wobei viele Vollzugsaufgaben durch die Länder im Auftrag des Bundes erfolgen. Dabei unterliegen die zuständigen Landesbehörden hinsichtlich der Recht- und Zweckmäßigkeit ihres Handelns der Aufsicht durch den Bund.

Gewährleistung der Sicherheit ausgedienter umschlossener Strahlenquellen

In Deutschland werden etwa 100.000 umschlossene Strahlenquellen in Industrie und Gewerbe, Medizin, Forschung und in der Landwirtschaft verwendet. Die häufigsten Einsatzbereiche für Strahlenquellen in der Industrie liegen im Bereich der Kalibrierung von Messgeräten, bei der Werkstoffprüfung, der Produktbestrahlung und -sterilisation sowie bei Füllstands- und Dichtemessungen. In der Medizin werden Strahlenquellen zumeist in der Strahlentherapie und bei der Blutbestrahlung eingesetzt. Die am häufigsten in diesen Strahlern verwendeten Radionuklide sind Co-60, Ir-192, Cs-137, Sr-90 und Am-241. Der Bereich der eingesetzten Aktivitäten umfasst einige kBq für Prüf- und Kalibrierstrahler bis hin zu einigen TBq bei umschlossenen Strahlenquellen für Bestrahlungsanlagen. Die Sicherheit von ausgedienten umschlossenen Strahlenquellen wird in Deutschland durch ein den europäischen und internationalen Normen entsprechendes gesetzliches Regelwerk sowie durch ein umfangreiches Genehmigungs- und Aufsichtssystem gewährleistet. Bei der überwiegenden Zahl der in Deutschland sehr selten auftretenden Fälle eines Verlusts bzw. Auffindens sogenannter „herrenloser Strahlenquellen“ handelt es sich um Strahlenquellen geringer Aktivität. Abhandenkommen und Funde von radioaktiven Stoffen werden in den Berichten des BfS regelmäßig protokolliert und ausgewertet.

Die Lebensdauern der eingesetzten Strahlenquellen sind insbesondere wegen der stark unterschiedlichen Halbwertszeiten der verwendeten Radionuklide und Einsatzbedingungen sehr unterschiedlich. In den meisten Fällen werden die auf der Basis einer Umgangsgenehmigung betriebenen Vorrichtungen nach Beendigung der Nutzung mitsamt der in ihnen verbleibenden Strahlenquellen vom Betreiber an den Gerätehersteller zurückgegeben. Dieser prüft ggf. eine weitere Verwendung der Strahlenquellen oder gibt sie zurück an deren Hersteller, der die Strahlenquellen teilweise wiederverwenden kann. Die nicht mehr einsetzbaren Strahlenquellen werden an die Landessammelstellen abgegeben. Dort werden sie bis zur Abgabe an ein Endlager zwischengelagert.

Verbringungen innerhalb der EU unterliegen keiner Genehmigungspflicht. Die grenzüberschreitende Verbringung innerhalb der EU wird durch die Verordnung Nr. 1493/93/EURATOM [1F-34] geregelt. Wesentlich ist bei umschlossenen Strahlenquellen die vorherige Kenntnisnahme der zuständigen Behörde – in Deutschland das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) – aufgrund einer entsprechenden Erklärung des Empfängers. Die erfolgte Verbringung muss ebenfalls der zuständigen Behörde des Empfängermitgliedstaates gemeldet werden. Soweit sich gesetzlicher Genehmigungs- oder Zustimmungsbedarf für grenzüberschreitende Verbringungen – z. B. bei der Wiedereinfuhr einer Strahlenquelle aus einem Nicht-EU-Land – ergibt, ist gemäß § 22 Atomgesetz (AtG) [1A-3] das BAFA zuständig.

Wesentliche Entwicklungen in Deutschland seit der sechsten Überprüfungskonferenz

Fünf weitere endgültig abgeschaltete Kernkraftwerke (Brunsbüttel, Unterweser, Grafenrheinfeld, Gundremmingen B, Philippsburg 2) haben inzwischen die Genehmigung zur Stilllegung erhalten.

Auf der Grundlage des Entsorgungsübergangsgesetzes wurden die Verantwortlichkeiten in Bezug auf die Entsorgung der radioaktiven Abfälle aus den Kernkraftwerken in Deutschland neu geregelt: Für die Stilllegung der Kernkraftwerke sowie die fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle sind die Betreiber der Kernkraftwerke weiterhin zuständig, für die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung liegt die Verantwortung beim Bund oder soll noch auf ihn übergehen. Mit Wirkung zum 1. Januar 2019 wurden bundesweit elf Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente an die BGZ übertragen. Zum 1. Januar 2020 wurden sechs Zwischenlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung an die BGZ übertragen.

Mit dem Fünfzehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 1. Juni 2017 [1A-32] wurde die Richtlinie 2014/87/EURATOM zur Änderung der Richtlinie 2009/71/EURATOM über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen in deutsches Recht umgesetzt. Das Gesetz beinhaltet folgende Änderungen:

- Erweiterung der Pflichten des Genehmigungsinhabers hinsichtlich der Veröffentlichung bestimmter Mindestinformationen zu bestimmungsgemäßem Betrieb, meldepflichtigen Ereignissen und Unfällen,
- Vorgaben zu den vorgeschriebenen Peer-Reviews (Einführung themenbezogener technischer Selbstbewertungen und deren internationaler Überprüfung),
- Klarstellung der Verantwortung auch für Auftragnehmer und Unterauftragnehmer einschließlich der Sorge für angemessene personelle Mittel sowie
- Regelung des anlageninternen Notfallschutzes.

Mit dem Sechzehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 10. Juli 2018 [1A-33] wurde das verfassungsrechtliche Defizit beseitigt, das das Bundesverfassungsgericht in seinem Urteil vom 6. Dezember 2016 in Randbereichen des Dreizehnten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes festgestellt hatte. Zum einen haben Eigentümer oder Genehmigungsinhaber eines Kernkraftwerks einen Anspruch auf angemessenen finanziellen Ausgleich für Investitionen, die sie zwischen dem 28. Oktober 2010 und dem 16. März 2011 im Vertrauen auf die durch das Elfte Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes geschaffene Rechtslage zum Zwecke der Erzeugung der dem Kernkraftwerk zusätzlich zugewiesenen Elektrizitätsmengen im erforderlichen Umfang in das Kernkraftwerk getätigt haben, soweit die Investitionen allein auf Grund des durch das Dreizehnte Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes angeordneten Entzugs der zusätzlichen Elektrizitätsmengen wertlos geworden sind. Zum anderen haben die Genehmigungsinhaber der Kernkraftwerke Brunsbüttel, Krümmel und Mülheim-Kärlich einen Anspruch auf angemessenen finanziellen Ausgleich, soweit die diesen Kernkraftwerken mit dem Gesetz zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität vom 22. April 2002 zugewiesenen Elektrizitätsmengen bis zur Beendigung der kommerziellen Nutzung der Kernenergie in Deutschland am 31. Dezember 2022 nicht erzeugt und nicht auf ein anderes Kernkraftwerk übertragen werden. Der Ausgleich ist – im Einklang mit dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 6. Dezember 2016 – begrenzt für das Kernkraftwerk Brunsbüttel auf zwei Drittel und für das Kernkraftwerk Krümmel auf die Hälfte der Elektrizitätsmengen, die dort mit Ablauf des 31. Dezember 2022 jeweils verblieben sein werden.

Die seit dem Jahr 2011 erhöhten Sicherungsanforderungen an die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen haben die EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH (vormals Energiewerke Nord GmbH) veranlasst, einen Neubau für alle im ZLN zwischengelagerten Transport- und Lagerbehälter zu planen. Die Betreiberin hat am 29. Mai 2019 einen entsprechenden Genehmigungsantrag eingereicht.

In der Verordnung zur weiteren Modernisierung des Strahlenschutzrechts vom 29. November 2018 werden in den verschiedenen Artikeln neue Verordnungen geschaffen und bestehende Verordnungen aktualisiert. Von besonderer Bedeutung für die Belange des Gemeinsamen Übereinkommens sind die Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) [1A-8b] und die Verordnung über Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (Atomrechtliche Entsorgungsverordnung - AtEV) [1B-19], die beide am 31. Dezember 2018 in Kraft getreten sind. Die maßgeblich auf der Richtlinie 2013/59/EURATOM beruhende Strahlenschutzverordnung setzt die mit dem Strahlenschutzgesetz begonnene Novellierung des deutschen Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung fort und bewirkt eine weitere Verbesserung des bestehenden hohen Schutzstandards. Sie enthält insbesondere konkretisierende Vorgaben zum beruflichen und medizinischen Strahlenschutz sowie zum Schutz der Bevölkerung. Die Atomrechtliche Entsorgungsverordnung beschreibt Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle und führt damit weitere Elemente des bestehenden Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung auf Grundlage des Atomgesetzes fort.

Im Frühjahr 2019 fand in Deutschland die zweite Mission des *Integrated Regulatory Review Service* (IRRS) der IAEO statt. Sie erfolgte in Erfüllung der EU-rechtlichen Verpflichtung gemäß der Richtlinie 2009/71/EURATOM in der Fassung der Richtlinie 2014/87/EURATOM, wonach die EU-Mitgliedstaaten verpflichtet sind, mindestens alle zehn Jahre eine Selbstbewertung des nationalen Gesetzes-, Vollzugs- und Organisationsrahmens für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen durchzuführen und zu einer anschließenden Prüfung durch internationale Experten einzuladen. Die atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden Deutschlands wurden vom IRRS-Team als ausgereift und kompetent bewertet und es wurde die effektive Zusammenarbeit mit anderen Organisationen und interessierten Gruppen hervorgehoben.

Eine gleichlautende Verpflichtung enthält die EU-Richtlinie 2011/70/EURATOM für den Bereich der nuklearen Entsorgung abgebrannter Brennelemente sowie radioaktiver Abfälle. Zur Erfüllung dieser Verpflichtung wurde mit Hilfe des *Radioactive Waste Management Integrated Review Service* (ARTEMIS) der IAEO im September 2019 von einer international besetzten Expertenkommission eine Überprüfungsmission durchgeführt. Mit dem Ziel, Synergieeffekte zu nutzen, wurde der Umfang der IRRS-Mission um den Bereich der nuklearen Entsorgung erweitert.

Die ARTEMIS-Kommission kam zu dem Ergebnis, dass Deutschland die international geltenden Sicherheitsstandards der IAEO für die Entsorgung radioaktiver Abfälle erfüllt. Deutschland verfüge über einen gut entwickelten Rahmen für die sichere und verantwortungsvolle Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente. Mit dem nationalen Entsorgungsprogramm und den erfolgten organisatorischen Veränderungen in diesem Bereich sind nach dem Ergebnis der Expertenkommission die Weichen richtig gestellt.

A Einführung

A.1 Aufbau und Inhalt des Berichts

Die Bundesregierung steht zu den bestehenden internationalen Verpflichtungen Deutschlands. Dies gilt in besonderem Maße für die Erfüllung des Gemeinsamen Übereinkommens über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle. Mit Vorlage dieses Berichts zeigt Deutschland, wie es das Gemeinsame Übereinkommen erfüllt und einen sicheren Betrieb von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle, einschließlich der Stilllegung, gewährleistet. Es besteht auch für die Zukunft noch Handlungsbedarf, um das geforderte hohe Sicherheitsniveau weiter aufrecht zu erhalten und die Endlagerung zu realisieren.

Der Bericht zum Gemeinsamen Übereinkommen folgt den IAEO-Leitlinien INFCIRC/604 zu Form und Aufbau des Nationalen Berichts. Er ist dementsprechend in Sektionen aufgeteilt, in denen die in den Leitlinien vorgegebenen Artikel des Gemeinsamen Übereinkommens einzeln abgehandelt werden. Nach einer Einführung über die historische und politische Entwicklung der Kernenergienutzung in Deutschland und einer Übersicht über die Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle wird zu jeder Verpflichtung Stellung genommen. Die Angaben des Berichts sind generisch gehalten; anlagenspezifische Angaben werden dort gemacht, wo dies die Erfüllung des Gemeinsamen Übereinkommens im Einzelnen verdeutlicht.

Zum Nachweis der Einhaltung der Verpflichtungen werden die einschlägigen Gesetze, Verordnungen und Regelwerke erläutert und es wird dargestellt, auf welche Weise die wesentlichen Sicherheitsanforderungen erfüllt werden. Schwerpunktthemen des hier vorgelegten nationalen Berichts sind Ausführungen zum Genehmigungsverfahren und zur staatlichen Aufsicht sowie zu den Maßnahmen in Eigenverantwortung der Betreiber zur Aufrechterhaltung eines angemessenen Sicherheitsniveaus.

Der Berichtsanhang enthält eine Auflistung der derzeit betriebenen kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen im Sinne des Gemeinsamen Übereinkommens mit einigen Merkmalen, eine Auflistung der in der Stilllegung befindlichen und abgebauten Anlagen und Einrichtungen sowie eine umfassende Liste der Rechtsvorschriften, Verwaltungsvorschriften, Regeln und Richtlinien im kerntechnischen Bereich, die für die Sicherheit der Anlagen und Einrichtungen im Sinne des Gemeinsamen Übereinkommens von Bedeutung sind und auf die im Bericht Bezug genommen wird.

Im vorliegenden Bericht wird der im Konventionstext verwendete Begriff „Verschluss eines Endlagers“ synonym zu dem im deutschen Atomgesetz verwendeten Begriff „Stilllegung eines Endlagers“ angewendet. Unter dem Begriff „abgebrannte Brennelemente“ werden auch diejenigen Brennelemente verstanden, die ihren Zielabbrand noch nicht erreicht haben, für die aber keine weitere Verwendungsabsicht besteht.

Der siebte Bericht Deutschlands beschränkt sich nicht auf Änderungen gegenüber den früheren Berichten, sondern vermittelt eine geschlossene Darstellung. Wesentliche Änderungen seit dem Bericht für die sechste Überprüfungskonferenz im Mai 2018 sind am Anfang der jeweiligen Sektion in einem Infokasten zusammengefasst (Entwicklungen seit der sechsten Überprüfungskonferenz).

Wenn sich Angaben nicht ausdrücklich auf ein anderes Datum beziehen, gelten die Aussagen im Bericht durchgehend zum Stichtag 31. März 2020.

Der siebte Bericht zum Gemeinsamen Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle wurde gemeinsam von Organisationen in Deutschland bearbeitet, die mit der sicheren Entsorgung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen befasst sind. Dies sind die atomrechtlichen Behörden von Bund und Ländern, unterstützt von Sachverständigenorganisationen, sowie die Betreibergesellschaften der Zwischen- und Endlager. Der Bericht wurde von der Bundesregierung in der Kabinettsitzung am 19. August 2020 beschlossen.

Nach den mit internationalen Anforderungen in Übereinstimmung stehenden nationalen Vorschriften der Bundesrepublik Deutschland wird das beim früheren Uranerzbergbau angefallene Reststoffaufkommen nicht zum radioaktiven Abfall gerechnet, daher sind diese Aktivitäten – wie bereits in den nationalen Berichten seit der zweiten Überprüfungskonferenz – in einem gesondert beigefügten Bericht dargestellt, der den Stand der Sanierung zum 31. März 2020 beschreibt.

A.2 Historische Entwicklung und aktueller Stand der Kernenergienutzung

Forschung und Entwicklung

Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der zivilen Kernenergienutzung wurden in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1955 aufgenommen, nachdem die Bundesrepublik Deutschland förmlich auf die Entwicklung und den Besitz von Nuklearwaffen verzichtet hatte. Das damalige Forschungs- und Entwicklungsprogramm beruhte auf einer intensiven internationalen Kooperation und beinhaltete die Konstruktion einer Reihe von Versuchs- und Demonstrationsreaktoren sowie die Ausarbeitung von Konzepten für einen geschlossenen Brennstoffkreislauf und für eine Endlagerung von radioaktivem Abfall in tiefen geologischen Formationen.

Im Jahr 1955 richtete die Bundesregierung das Bundesministerium für Atomfragen ein und Deutschland wurde Gründungsmitglied der Europäischen Atomgemeinschaft (EURATOM) und der *Nuclear Energy Agency* (NEA) der *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD). Deutsche und US-amerikanische Kraftwerkshersteller begannen gemeinsam mit der Entwicklung kommerzieller Kernkraftwerke für den deutschen Markt: Siemens und Westinghouse entwickelten Druckwasserreaktoren (DWR), die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG) und General Electric Siedewasserreaktoren (SWR).

In den folgenden Jahren wurden die westdeutschen Kernforschungszentren gegründet (vgl. die Ausführungen in Tabelle F-5):

- 1956 in Karlsruhe, Jülich und Geesthacht,
- 1959 in Berlin und Hamburg,
- 1964 in Neuherberg bei München und
- 1969 in Darmstadt.

Viele Universitäten wurden mit Forschungsreaktoren ausgestattet. Der Forschungsreaktor München (FRM) in Garching erreichte am 31. Oktober 1957 als erster Kritikalität, die letzte Betriebsgenehmigung wurde am 2. Mai 2003 für die Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz der Technischen Universität München (FRM II) am selben Standort erteilt. Dieser hat im Jahr 2004 den Betrieb aufgenommen.

In der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik (DDR) begann die friedliche Nutzung der Kernenergie mit der Entwicklung eines Programms für die Kernforschung und Kerntechnik im Jahr 1955. Das Angebot der UdSSR an die Staaten ihres Einflussbereiches, mit Forschungsreaktoren und kerntechnischen Großgeräten den Aufbau eigener Kernforschungseinrichtungen zu fördern, nahm die damalige politische Führung der DDR an. 1956 wurde das Zentralinstitut für Kernforschung (ZfK) in Rossendorf bei Dresden gegründet; ein von der UdSSR gelieferter Forschungsreaktor ging hier im Jahr 1957 in Betrieb. Parallel dazu erfolgte die Gründung neuer kerntechnischer und kernphysikalischer Lehrstühle an den Hochschulen und Universitäten. Auf diese Weise wurde in der DDR eine breite Forschungs- und Entwicklungsbasis für die kernphysikalische Grundlagenforschung, die Radiochemie und Isotopenproduktion sowie für Forschungsarbeiten zu wissenschaftlich-technischen Grundlagen der Kernenergienutzung geschaffen. Die damaligen Anlagen und Einrichtungen sind mit der Jahreswende 1991/1992 auf das Forschungszentrum Rossendorf (FZR, heute Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)) für die Forschungsaufgaben und auf den Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e. V. (VKTA, heute Strahlenschutz, Analytik und Entsorgung Rossendorf e. V.) für die Stilllegung der kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen übergegangen.

In Deutschland befinden sich derzeit sechs Forschungs- und Unterrichtsreaktoren in Betrieb. Dies sind:

- die Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) der Technischen Universität München,
- der Mainzer Forschungsreaktor TRIGA Mark II (FR MZ),
- vier Ausbildungs-/Unterrichtsreaktoren, davon drei Siemens-Unterrichtsreaktoren (SUR) und ein Ausbildungskernreaktor (AKR-2).

Die Umrüstung des FRM II im Hinblick auf die Verwendung von Brennstoff mit niedrigerem Anreicherungsgrad anstelle des bisher verwendeten hochangereicherten Urans (93 % U-235) ist geplant. Hierzu werden intensive Forschungsarbeiten durchgeführt. Der FR MZ soll nach heutiger Planung bis mindestens 2030 betrieben werden.

In den 1960er und 1970er Jahren wurden in der Bundesrepublik Deutschland 12 Siemens-Unterrichtsreaktoren (SUR) und nach deren Vorbild ein Ausbildungskernreaktor (AKR) in der ehemaligen DDR installiert. Bei den SUR handelt es sich um so genannte Nullleistungsreaktoren (thermische Leistung: 100 mW), die mit < 20 % angereichertem Uranoxid in Polyethylen dispergiert betrieben werden bzw. wurden. Ein SUR-Kern besteht aus

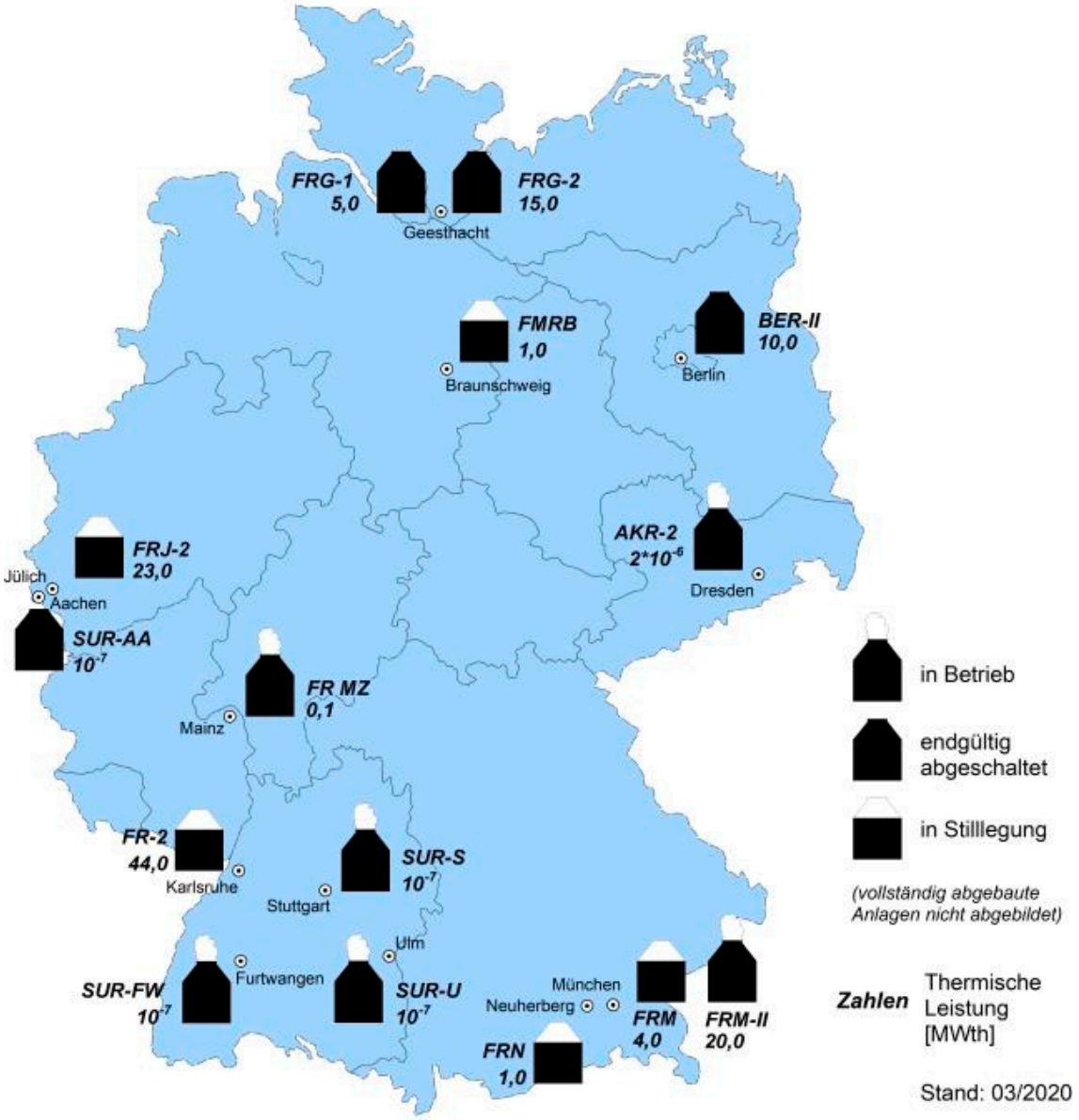
acht bis zehn Brennstoffplatten. Die SUR in Stuttgart, Ulm und Furtwangen sowie der AKR in Dresden sollen weiterbetrieben werden.

Der Forschungsreaktor DIDO in Jülich (FRJ-2) wurde am 2. Mai 2006 endgültig abgeschaltet und die Stilllegungsgenehmigung ist am 20. September 2012 erteilt worden. Für den am 28. Juni 2010 endgültig abgeschalteten und seit Ende Juli 2012 brennelementfreien Forschungsreaktor Geesthacht-1 (FRG-1) hat der Betreiber am 21. März 2013 einen Antrag auf Stilllegung eingereicht. Die Stilllegung soll gemeinsam mit dem bereits teilabgebauten Forschungsreaktor Geesthacht-2 (FRG-2) (gemeinsames Reaktorbecken) erfolgen. Am 3. April 2014 wurde die Genehmigung zum Abbau der Reaktoranlage des Forschungsreaktors München (FRM) in Garching erteilt. Der BER II wurde am 11. Dezember 2019 endgültig abgeschaltet. Insgesamt sind acht Anlagen mit thermischen Leistungen ab 1 MW abgeschaltet oder befinden sich in unterschiedlichen Stadien der Stilllegung. Eine Reihe weiterer Reaktoren mit kleineren Leistungen sind endgültig abgeschaltet oder bereits vollständig abgebaut. Eine Übersicht über endgültig abgeschaltete und in Stilllegung befindliche Forschungsreaktoren befindet sich im Anhang L-(c) (vgl. Tabelle L-14 und Tabelle L-15).

Die geografische Lage der Forschungsreaktoren in Deutschland ist in Abbildung A-1 dargestellt.

Abbildung A-1

Forschungs- und Unterrichtsreaktoren in Deutschland



AKR:	Ausbildungskernreaktor	FRN:	Forschungsreaktor Neuherberg
BER:	Berliner Experimentier-Reaktor	RFR:	Rossendorfer Forschungsreaktor
FMRB:	Forschungs- und Messreaktor Braunschweig	SUR-AA:	Siemens-Unterrichtsreaktor Aachen
FR:	Forschungsreaktor	SUR-FW:	Siemens-Unterrichtsreaktor Furtwangen
FRG:	Forschungsreaktor Geesthacht	SUR-H:	Siemens-Unterrichtsreaktor Hannover
FRJ:	Forschungsreaktor Jülich	SUR-S:	Siemens-Unterrichtsreaktor Stuttgart
FRM:	Forschungsreaktor München	SUR-U:	Siemens-Unterrichtsreaktor Ulm
FR MZ:	Forschungsreaktor Mainz		

Entwicklung von Kernreaktoren in der Bundesrepublik Deutschland

Im Jahr 1958 wurde mit dem 16-MWe-Versuchsatomkraftwerk (VAK) in Kahl das erste deutsche Kernkraftwerk bei General Electric und AEG in Auftrag gegeben und 1960 in Betrieb genommen.

1966 wurde in Gundremmingen mit dem KRB-A (250 MWe) der erste kommerzielle Siedewasserreaktor in Betrieb genommen, 1968 in Obrigheim mit dem KWO (350 MWe) der erste kommerzielle Druckwasserreaktor. Ab 1970 wurden größere Leistungsreaktoren (DWR und SWR) der 1.300 MWe-Klasse errichtet. 1975 ging in Biblis mit dem KWB-A (1.225 MWe) der erste Reaktor dieser Klasse in Betrieb, der letzte folgte 1989 in

Neckarwestheim mit GKN II (1.400 MWe). Alle sechs derzeit noch in Betrieb befindlichen Leistungsreaktoren verfügen über eine Bruttoleistung zwischen 1.344 und 1.485 MWe.

In enger Zusammenarbeit zwischen den Kernforschungszentren und der Industrie begann in den 1950er Jahren die eigenständige Entwicklung einer Reihe von Versuchs- und Demonstrationsreaktoren. Erwähnt sei der 1958 beauftragte 15-MWe-Hochtemperatur-Kugelhaufenreaktor AVR (Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor) in der damaligen Kernforschungsanlage Jülich und der 1961 beauftragte 57-MWe-Schwerwasser-DWR MZFR (Mehrzweckforschungsreaktor) in dem damaligen Kernforschungszentrum Karlsruhe. Hier begann Anfang der 1960er Jahre auch die Entwicklung eines Schnellen Brutreaktors. Später wurden ein Hochtemperaturreaktor als Kugelhaufenreaktor auf Thoriumbasis (THTR 300) in Hamm-Uentrop und ein Schneller Brüter (SNR 300) in Kalkar als Prototypen errichtet. Der THTR war zwischen 1983 und 1989 in Betrieb und befindet sich heute im sicheren Einschluss; die eingesetzten Brennelemente befinden sich im Brennelemente-Zwischenlager Ahaus. Der SNR wurde zwar fertiggestellt, jedoch nie mit Brennelementen beladen. Die bereits gefertigten SNR-Brennelemente wurden in Frankreich zu Mischoxid (MOX)-Brennelementen für Leichtwasserreaktoren verarbeitet.

Errichtung von Kernreaktoren in der ehemaligen DDR

Da in der DDR keine eigenen Entwicklungsprogramme für Kernkraftwerke durchgeführt wurden, wurden solche schlüsselfertig aus der UdSSR importiert. Der erste Leistungsreaktor in der DDR – ein 70-MWe-Druckwasserreaktor sowjetischer Bauart – wurde in Rheinsberg gebaut und 1966 in Betrieb genommen. Im Zeitraum von 1973 bis 1989 wurden fünf Druckwasserreaktoren – vier vom Typ WWER-440/W-230 und einer vom Typ WWER-440/W-213 – in Greifswald in Betrieb genommen.

Mit dem Beitritt der DDR zur Bundesrepublik Deutschland nach Artikel 23 GG (in der bis 1990 geltenden Fassung) gilt auch für das Gebiet der ehemaligen DDR das Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) [1A-3]. Im Zuge der deutschen Wiedervereinigung wurden die fünf Reaktoren in Greifswald 1989/1990 und der Reaktor in Rheinsberg 1990 abgeschaltet. Sie befinden sich in Stilllegung. Bereits begonnene Arbeiten zur Errichtung von drei weiteren WWER-440-Reaktoren in Greifswald und von zwei WWER-1000-Reaktoren in der ersten Ausbaustufe in Stendal wurden eingestellt.

Beendigung der gewerblichen Erzeugung von Elektrizität aus Kernenergie

Mit dem Gesetz zur geordneten Beendigung der Nutzung der Kernenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität vom 22. April 2002 [1A-2] wurden in Deutschland neue Rahmenbedingungen für die Kernenergienutzung geschaffen. Die geordnete Beendigung wurde als einer der Zwecke des Atomgesetzes (AtG) [1A-3] formuliert. Ausgangspunkt für die schrittweise Beendigung des Betriebs der Kernkraftwerke war eine durchschnittliche Gesamtbetriebszeit von 32 Jahren. Unter diesen Randbedingungen entschied der Betreiber, das Kernkraftwerk Stade (KKS) im Jahr 2003 endgültig abzuschalten. Im Jahr 2005 wurde das Kernkraftwerk Obrigheim endgültig abgeschaltet (vgl. Tabelle L-13).

Im Jahr 2010 beschloss der Gesetzgeber, die Laufzeiten der noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke zu verlängern. Die Ereignisse in Japan vom März 2011 führten jedoch zu einer Neubewertung der mit der Kernenergienutzung verbundenen Risiken. Infolgedessen erloschen mit dem Dreizehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011 [1A-25] für die acht Anlagen Biblis Block A und B, Neckarwestheim I, Brunsbüttel, Isar 1, Unterweser, Philippsburg 1 und Krümmel die Berechtigungen zum Leistungsbetrieb. Spätestens mit Ablauf des 31. Dezember 2015 sollte auch das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld seinen Betrieb einstellen, der damalige Betreiber E.ON Kernkraft GmbH (heute PreussenElektra GmbH) entschied jedoch, die Anlage bereits am 27. Juni 2015 endgültig abzuschalten. Für die Kernkraftwerke Gundremmingen B und Philippsburg 2 erloschen die Berechtigungen zum Leistungsbetrieb am 31. Dezember 2017 bzw. am 31. Dezember 2019. Für die sechs noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke enden die Berechtigungen zum Leistungsbetrieb Ende 2021 oder Ende 2022 bzw. bei Erreichen der in Tabelle A-1 in Spalte 2 aufgeführten Elektrizitätsmengen.

Für die im Jahr 2011 abgeschalteten Kernkraftwerke wurden Anträge auf Stilllegung und Abbau gestellt (vgl. Tabelle L-13 im Anhang L-(c)), wobei der direkte Abbau beantragt wurde. Außer für Krümmel wurde allen anderen sieben Anlagen die erste Stilllegungs- und Abbaugenehmigung bereits erteilt. Krümmel wird bis zur Erteilung der Stilllegungsgenehmigung auf Basis der bestehenden Betriebsgenehmigung betrieben (Nachbetrieb).

Mit Isar 1 erhielt die erste im Jahr 2011 abgeschaltete Anlage am 17. Januar 2017 die erste Stilllegungs- und Abbaugenehmigung. Es folgten die Kernkraftwerke Neckarwestheim I am 3. Februar 2017, Biblis Block A und Biblis Block B am 30. März 2017, Philippsburg 1 am 7. April 2017, Unterweser am 5. Februar 2018 und Brunsbüttel am 21. Dezember 2018. Das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld erhielt am 11. April 2018, das Kernkraftwerk Gundremmingen B am 19. März 2019 und das Kernkraftwerk Philippsburg 2 am 17. Dezember 2019 die erste Stilllegungs- und Abbaugenehmigung. Die Anlagen Biblis Block A (seit November 2016), Philippsburg 1 (seit Dezember 2016), Brunsbüttel (seit Februar 2018), Neckarwestheim I (seit April 2018), Unterweser (seit Februar 2019) und Biblis Block B (seit Juni 2019) sind brennelement- und brennstabfrei.

Mit der sukzessiven Beendigung der Kernenergienutzung ist der nukleare Anteil an der Bruttostromerzeugung in Deutschland von 29,5 % im Jahr 2000 auf 11,8 % im Jahr 2019 gesunken.

Tabelle A-1

Elektrizitätsmengen und Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb gemäß dem Dreizehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes [1A-25]

Anlage	Elektrizitätsmengen ab 1. Januar 2000 [TWh netto]	Beginn des kommerziellen Leistungsbetriebs	Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb
Biblis Block A	62,00	26.02.1975	06.08.2011
Neckarwestheim I	57,35	01.12.1976	06.08.2011
Biblis Block B	81,46	31.01.1977	06.08.2011
Brunsbüttel	47,67	09.02.1977	06.08.2011
Isar 1	78,35	21.03.1979	06.08.2011
Unterweser	117,98	06.09.1979	06.08.2011
Philippsburg 1	87,14	26.03.1980	06.08.2011
Grafenrheinfeld	150,03	17.06.1982	31.12.2015
Krümmel	158,22	28.03.1984	06.08.2011
Gundremmingen B	160,92	19.07.1984	31.12.2017
Philippsburg 2	198,61	18.04.1985	31.12.2019
Grohnde	200,90	01.02.1985	31.12.2021
Gundremmingen C	168,35	18.01.1985	31.12.2021
Brokdorf	217,88	22.12.1986	31.12.2021
Isar 2	231,21	09.04.1988	31.12.2022
Emsland	230,07	20.06.1988	31.12.2022
Neckarwestheim II	236,04	15.04.1989	31.12.2022
Summe	**2.516,06**		
Mülheim-Kärlich	107,25 [2)]	01.08.1987	-
Obrigheim	8,70	01.04.1969	- [1)]
Stade	23,18	19.05.1972	- [1)]
Gesamtsumme	**2.623,31**		

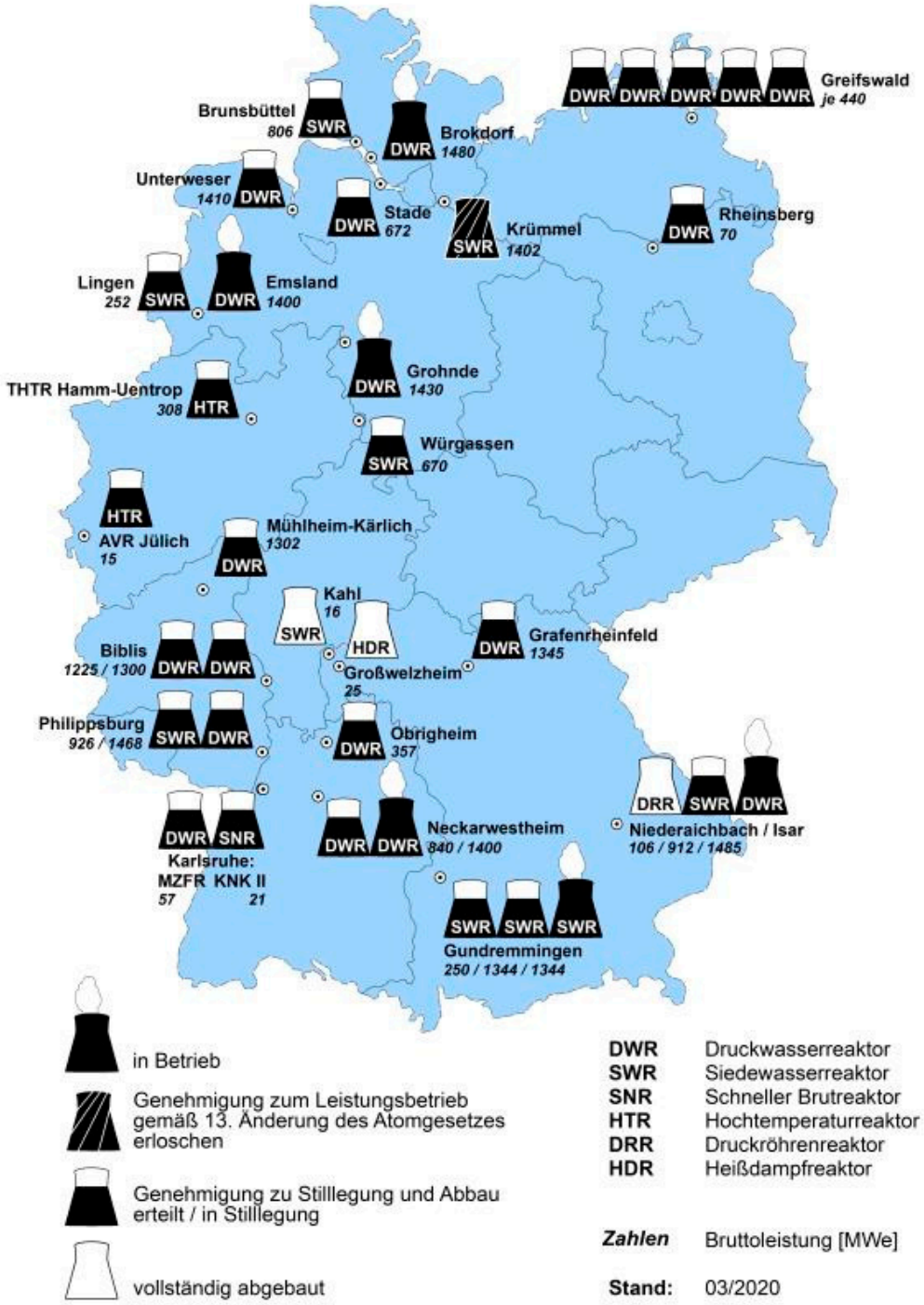
[1)] Die Kernkraftwerke Obrigheim und Stade waren bei Inkrafttreten des Gesetzes bereits abgeschaltet.

[2)] Die für das Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich aufgeführte Elektrizitätsmenge von 107,25 TWh kann auf die Kernkraftwerke Emsland, Neckarwestheim II, Isar 2, Brokdorf, Gundremmingen B und C übertragen werden.

Die geografische Lage der in Betrieb befindlichen und stillgelegten deutschen Kernkraftwerke ist in Abbildung A-2 dargestellt.

Abbildung A-2

Kernkraftwerke, Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Deutschland



Anlagen der nuklearen Versorgung

Mit der gewerblichen Nutzung der Kernenergie in Deutschland entstanden in den westlichen Bundesländern neben den Leistungsreaktoren auch andere Anlagen und Einrichtungen der kerntechnischen Industrie sowie Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung und Lagerung aller anfallenden radioaktiven Abfälle.

Am Standort Hanau wurden Anlagen zur Herstellung von Uran-, HTR- und MOX-Brennelementen betrieben. Sie sind inzwischen stillgelegt und abgebaut.

In Betrieb sind eine Urananreicherungsanlage in Gronau und eine Anlage zur Brennelementfertigung in Lingen.

In der ehemaligen DDR gab es zwar große Uranerzvorkommen im Erzgebirge, es wurden jedoch keine Anlagen und Einrichtungen des Kernbrennstoffkreislaufes im großtechnischen Maßstab errichtet oder betrieben. Die Brennelemente für die Reaktoren in Rheinsberg und Greifswald wurden in der UdSSR gefertigt und geliefert, abgebrannte Brennelemente wurden zurückgenommen. 1975 wurde vom DDR-Ministerrat der Bau einer Anlage zur industriellen Produktion von Brennelementen für die UdSSR, „Komplex 05“ genannt, in Auftrag gegeben. Die Ausführung wurde jedoch 1979 von der UdSSR zurückgewiesen und anschließend von der DDR beendet ([ABE 00], [LIE 00]).

Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle

Erste Überlegungen und Maßnahmen

Bereits in einem Memorandum der Deutschen Atomkommission, einem Beratungsgremium des damaligen bundesdeutschen Atomministeriums, vom 9. Dezember 1957 wurde auf die Notwendigkeit umfangreicher Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Entsorgung radioaktiver Abfälle hingewiesen. Seit 1976 enthält das Atomgesetz (AtG) [1A-3] durch Einführung des § 9a AtG die Forderung nach einer geordneten Beseitigung radioaktiver Abfälle. Darüber hinaus verlangten die Grundsätze zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke [BUN 79], die auf Beschluss der Regierungschefs von Bund und Ländern vom 28. September 1979 angepasst wurden, als Voraussetzung für die Genehmigung zur Inbetriebnahme und den weiteren Betrieb der Kernkraftwerke den Nachweis über den sicheren Verbleib der abgebrannten Brennelemente für jeweils sechs Jahre im Voraus.

In der DDR wurde mit Wirkung vom 1. April 1959 die Zentrale für radioaktive Rückstände und Abfälle in Lohmen, Kreis Sebnitz (Sachsen) mit den Aufgaben Erfassung, Abtransport, Behandlung und Konzentrierung sowie Einlagerung radioaktiver Rückstände und Abfälle eingerichtet [DDR 59]. Für die zentrale Erfassung der radioaktiven Abfälle wurden entsprechende Richtlinien erlassen [SZS 65]. Die etwa 10 Jahre später gefällte Entscheidung, ein zentrales Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle einzurichten und zu betreiben, führte zur Schließung des Standortes Lohmen; ab 1971 wurden die hier zwischengelagerten radioaktiven Abfälle in das Salzbergwerk Bartensleben in Morsleben (das spätere Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben, ERAM) verbracht. 1983 wurde der Standort Lohmen endgültig aufgelöst.

Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente in Deutschland

In Karlsruhe wurde unter Federführung des dortigen Forschungszentrums die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) errichtet und 1971 in Betrieb genommen. Mit dieser Pilotanlage sollten Erfahrungen für die Planung, den Bau und Betrieb einer größeren deutschen Wiederaufarbeitungsanlage gesammelt werden. Daneben sollten Verfahren zur Wiederaufarbeitung und Abfallbehandlung weiterentwickelt werden. Der technische Maßstab war so gewählt, dass eine unmittelbare Übertragung der Betriebserfahrungen auf eine große industrielle Anlage möglich war.

Die WAK wurde 1990 außer Betrieb genommen und wird derzeit abgebaut. Die aus dem Betrieb stammenden ca. 60 m³ hochradioaktiven Spaltproduktlösungen wurden zwischen September 2009 und Juni 2010 in der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) verglast. Mit den produzierten 140 Kokillen wurden fünf Behälter der Bauart CASTOR® HAW 20/28 CG beladen, die in das Zwischenlager Nord der EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH (EWN) in Rubenow bei Greifswald verbracht wurden.

In den 1970er Jahren planten die deutschen Energieversorgungsunternehmen (EVU) das sogenannte Nukleare Entsorgungszentrum (NEZ), bestehend aus Wiederaufarbeitungsanlage, Brennelementfabriken für Uran- und MOX-Brennelemente, Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle aller Art und einem Endlager für alle diese Abfälle. Das NEZ sollte am Standort Gorleben im Bundesland Niedersachsen entstehen (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.3.3). Die Planungen für das Zentrum wurden, mit Ausnahme des Endlagerprojektes, 1979 aufgegeben. Daraufhin planten die EVU ein auf die Wiederaufarbeitung, die Herstellung

von MOX-Brennelementen und die Behandlung radioaktiver Abfälle reduziertes Projekt in Bayern am Standort Wackersdorf. Auch dieses Projekt wurde 1989 eingestellt und das bereits laufende Genehmigungsverfahren abgebrochen. Die EVU verfolgten von da ab die Wiederaufarbeitung ausschließlich im europäischen Ausland.

In der DDR begannen 1968 Planungen für eine Anlage zur „Refabrikation von Brennelementen“, „Komplex 04“ genannt, in der abgebrannte Brennelemente für den Schnellen Versuchsreaktor BOR-60 in der UdSSR wiederaufgearbeitet werden sollten. Die Anlage ging 1977 in der UdSSR in Betrieb.

Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente im europäischen Ausland

Bis Juni 2005 wurden abgebrannte Brennelemente zur Wiederaufarbeitung nach Frankreich und in das Vereinigte Königreich transportiert. Mit dem deutschen Ausstiegsbeschluss und der Änderung des Atomgesetzes durch das Gesetz zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität im Jahr 2002 [1A-2] wurde auch die Abgabe von abgebrannten Brennelementen aus Leistungsreaktoren zum Zweck der Wiederaufarbeitung zum 1. Juli 2005 verboten und durch das Entsorgungsziel der direkten Endlagerung abgebrannter Brennelemente ersetzt.

Das bei der Wiederaufarbeitung abgetrennte Plutonium wurde zur Herstellung von MOX-Brennelementen verwendet und vollständig in deutschen Leichtwasserreaktoren eingesetzt. Damit ist die Verwertung des gesamten abgetrennten Plutoniums durch Wiedereinsatz vollständig abgeschlossen. Das abgetrennte Uran wurde zum Teil in deutschen Kernkraftwerken rezykliert, zum Teil aber auch an die Wiederaufarbeitungsunternehmen abgetreten. Für die bei der Wiederaufarbeitung angefallenen radioaktiven Abfälle bestehen grundsätzlich atom- und privatrechtlich verbindliche Rücknahmeverpflichtungen sowie flankierende völkerrechtliche Vereinbarungen.

Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente

In den 1980er Jahren wurden zwei zentrale Zwischenlager in Ahaus und Gorleben für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente, aber auch radioaktiver Abfälle aus der Wiederaufarbeitung errichtet. Die Aufbewahrungsgenehmigung nach § 6 AtG für Gorleben wurde 1995, die für Ahaus 1997 erteilt. Ein weiteres Zwischenlager für die Brennelemente der Kernkraftwerke Greifswald und Rheinsberg wurde in Rubenow errichtet und 1999 in Betrieb genommen. Für die Brennelementkugeln des AVR-Reaktors wurde ein Behälterlager im Forschungszentrum Jülich errichtet. Die Aufbewahrungsgenehmigung wurde am 17. Juni 1993 erteilt und lief am 30. Juni 2013 aus. Die Lagerung der radioaktiven Abfälle erfolgt derzeit auf Basis einer Anordnung der zuständigen Aufsichtsbehörde des Landes Nordrhein-Westfalen (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.2).

Nachdem seit dem 1. Juli 2005 die Abgabe von abgebrannten Kernbrennstoffen an Anlagen zur Aufarbeitung gemäß § 9a AtG untersagt ist, ist von den Betreibern der Kernkraftwerke der Nachweis der Entsorgungsvorsorge für die Brennelemente und die aus dem Ausland zurückzunehmenden radioaktiven Abfälle durch ausreichende Zwischenlagermöglichkeiten mit dem Ziel der direkten Endlagerung zu erbringen. Dem sind sie durch die Errichtung und den Betrieb von dezentralen Brennelemente-Zwischenlagern zur Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente bis zu deren Ablieferung an eine Anlage des Bundes zur Endlagerung nachgekommen.

An insgesamt zwölf Kernkraftwerksstandorten wurden dezentrale Brennelemente-Zwischenlager errichtet und in Betrieb genommen (vgl. Tabelle L-4). Die am 28. November 2003 erteilte Aufbewahrungsgenehmigung für das Brennelemente-Zwischenlager Brunsbüttel wurde mit dem Urteil des Oberverwaltungsgerichts Schleswig vom 19. Juni 2013 und dessen Bestätigung durch das Bundesverwaltungsgericht am 8. Januar 2015 aufgehoben; eine Neugenehmigung wurde am 16. November 2015 beantragt. Rechtsgrundlage für die aktuelle Aufbewahrung der abgebrannten Brennelemente ist eine aufsichtliche Anordnung des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein bis das Genehmigungsverfahren abgeschlossen ist.

Mit dem Gesetz zur Regelung des Übergangs der Finanzierungs- und Handlungspflichten für die Entsorgung radioaktiver Abfälle der Betreiber von Kernkraftwerken (Entsorgungsübergangsgesetz EntsorgÜG) [1A-34] geht die Zwischenlagerung, bislang in der Verantwortung der Kernkraftwerksbetreiber, auf den Bund über. Zur Umsetzung dieser operativen Aufgabe wurde eine bundeseigene Gesellschaft in privater Rechtsform, die BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ), neu gegründet, deren Auftrag es ist, eine sichere und zuverlässige Zwischenlagerung der bestrahlten Brennelemente, der Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sowie schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus Betrieb und Stilllegung der Kernkraftwerke sicherzustellen. Die BGZ führt seit dem 1. August 2017 technisch und organisatorisch die beiden zentralen Brennelemente-Zwischenlager in Ahaus und Gorleben. Zum 1. Januar 2019 wurden auch die dezentralen Brennelemente-Zwischenlager, mit

Ausnahme von Brunsbüttel, an den Standorten der deutschen Kernkraftwerke auf die BGZ übertragen. Infolgedessen betreibt die BGZ seitdem neben den beiden zentralen Zwischenlagern die dezentralen Brennelemente-Zwischenlager an den Standorten Biblis, Brokdorf, Grafenrheinfeld, Grohnde, Gundremmingen, Isar, Krümmel, Lingen, Neckarwestheim, Philippsburg und Unterweser. Sobald die Genehmigung für Brunsbüttel vorliegt, wird auch dieses dezentrale Brennelemente-Zwischenlager an die BGZ übertragen.

Konditionierung abgebrannter Brennelemente

Der Zweck der Pilot-Konditionierungsanlage Gorleben war ursprünglich, die Bearbeitung und Verpackung von abgebrannten Brennelementen zu demonstrieren und diente somit der Entwicklung und Erprobung der für die direkte Endlagerung erforderlichen Techniken und Verfahrensschritte. Gemäß einer Nebenbestimmung des Genehmigungsbescheides ist die Nutzung auf eine ggf. erforderlich werdende Reparatur schadhafter Transport- und Lagerbehälter für abgebrannte Brennelemente und HAW-Glaskokillen beschränkt.

Konditionierung und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle

Durch die Konditionierung der radioaktiven Abfälle sind Zwischen- oder Endprodukte zu erzeugen, die die Anforderungen an eine sichere Handhabung, Lagerung und einen Transport auch über den Zeitraum einer verlängerten Zwischenlagerung erfüllen. Abfälle sind zügig möglichst endlagergerecht zu konditionieren, oder so, dass eine spätere endlagergerechte Konditionierung möglich wird.

Die Konditionierung umfasst die Behandlung und/oder Verpackung radioaktiver Abfälle. Je nach Zusammensetzung und Zustand der radioaktiven Abfälle kommen verschiedene, langjährig erprobte Verfahren und Einrichtungen zur Anwendung. Bestimmte Konditionierungsverfahren werden in mobilen oder ortsfesten Einrichtungen am Kraftwerksstandort durchgeführt, für andere Verfahren werden die Rohabfälle zu externen ortsfesten Einrichtungen verbracht und die konditionierten Abfälle zurückgeholt.

Bis zur Abgabe an ein Bundesendlager werden die radioaktiven Abfälle zwischengelagert. Neben der Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen wird für radioaktive Reststoffe auch das Ziel der Abklinglagerung verfolgt, um zu einem späteren Zeitpunkt eine vereinfachte Verarbeitung und ggf. Freigabe der Stoffe zu ermöglichen und so den Bedarf an Endlagervolumen zu reduzieren (vgl. z. B. die Ausführungen in Kapitel D.3.2).

Endlagerung

In der Bundesrepublik Deutschland begann die Erforschung der Endlagerung radioaktiver Abfälle mit der Umwidmung des ehemaligen Kali- und Steinsalzbergwerks Schachtanlage Asse II im Jahr 1965. Zwischen 1967 und Ende 1978 wurden hier rund 47.000 m³ schwach- und mittelradioaktive Abfälle in unterschiedlichen Gebindetypen eingelagert. Seit 1988 dringt kontinuierlich Grundwasser aus dem Deckgebirge in das Bergwerk ein. Zugleich verschlechterte sich die Standsicherheit des Bergwerks sukzessive durch den Druck des aufliegenden Deckgebirges und die abnehmende Tragfähigkeit des Grubengebäudes.

Nach dem daraufhin in das Atomgesetz eingefügten § 57b ist die Schachtanlage Asse II unverzüglich stillzulegen. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat als damals zuständiger Betreiber der Anlage mit Schreiben vom 11. Februar 2009 die Einleitung eines atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens beim Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (NMU) beantragt.

Nach Prüfung dreier Verfahrensoptionen teilte das BfS am 15. Januar 2010 mit, dass die vollständige Rückholung aller Abfälle nach heutigem Wissensstand die beste Option bei der Stilllegung darstellt (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.3.4). Um für die Umsetzung der Rückholung Zeit zu gewinnen, erfolgen momentan umfangreiche Stabilisierungsmaßnahmen im Grubengebäude.

Das Konzept der Rückholung sieht vor, alle Abfälle zu bergen, in Behältern nach über Tage zu bringen und dort zu konditionieren. Dies erfordert über Tage eine Einrichtung/Anlage, zur Charakterisierung und Konditionierung der Abfälle, zur Pufferlagerung des Materials sowie zur Zwischenlagerung der fertig konditionierten Abfälle. Der Betreiber, die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), geht als Planungsgrundlage davon aus, dass sämtliche Abfälle sowie eine zusätzliche Menge an kontaminiertem Salzgrus behandelt und zwischengelagert werden müssen. Das BfS hat Kriterien für eine Standortauswahl vorgeschlagen [BfS 14]. Zunächst sollen nach dem Vorschlag des BfS Standorte, die sich mit dem Betriebsgelände der Schachtanlage Asse II verbinden lassen, untersucht werden.

Für die Schachtanlage Konrad, ein ehemaliges Eisenerzbergwerk, wurde der Planfeststellungsbeschluss zur Errichtung und zum Betrieb eines Endlagers für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung

am 22. Mai 2002 erteilt. Die gegen den Beschluss erhobenen Klagen wurden abgewiesen; damit liegt seit dem Jahr 2007 ein bestandskräftiger Beschluss vor. Das BfS wurde vom damaligen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit mit Schreiben vom 30. Mai 2007 mit der Umrüstung der Schachtanlage Konrad beauftragt. Nach Anpassung der Planungen an den fortgeschrittenen Stand des Regelwerks und weitere Vorgaben des Bundes wurden die Umrüstarbeiten aufgenommen. Die Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) wurde mit dem Umbau der Schachtanlage Konrad zu einem Endlager beauftragt. Die BGE, in welche die DBE im Rahmen der Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung [1A-30] in Deutschland integriert wurde, setzt diese Arbeiten fort. Als aktuellen im Entwurf des Rahmenterminplans errechneten Termin für die Inbetriebnahme des Endlagers Konrad hat die BGE das Jahr 2027 angegeben (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.3.3).

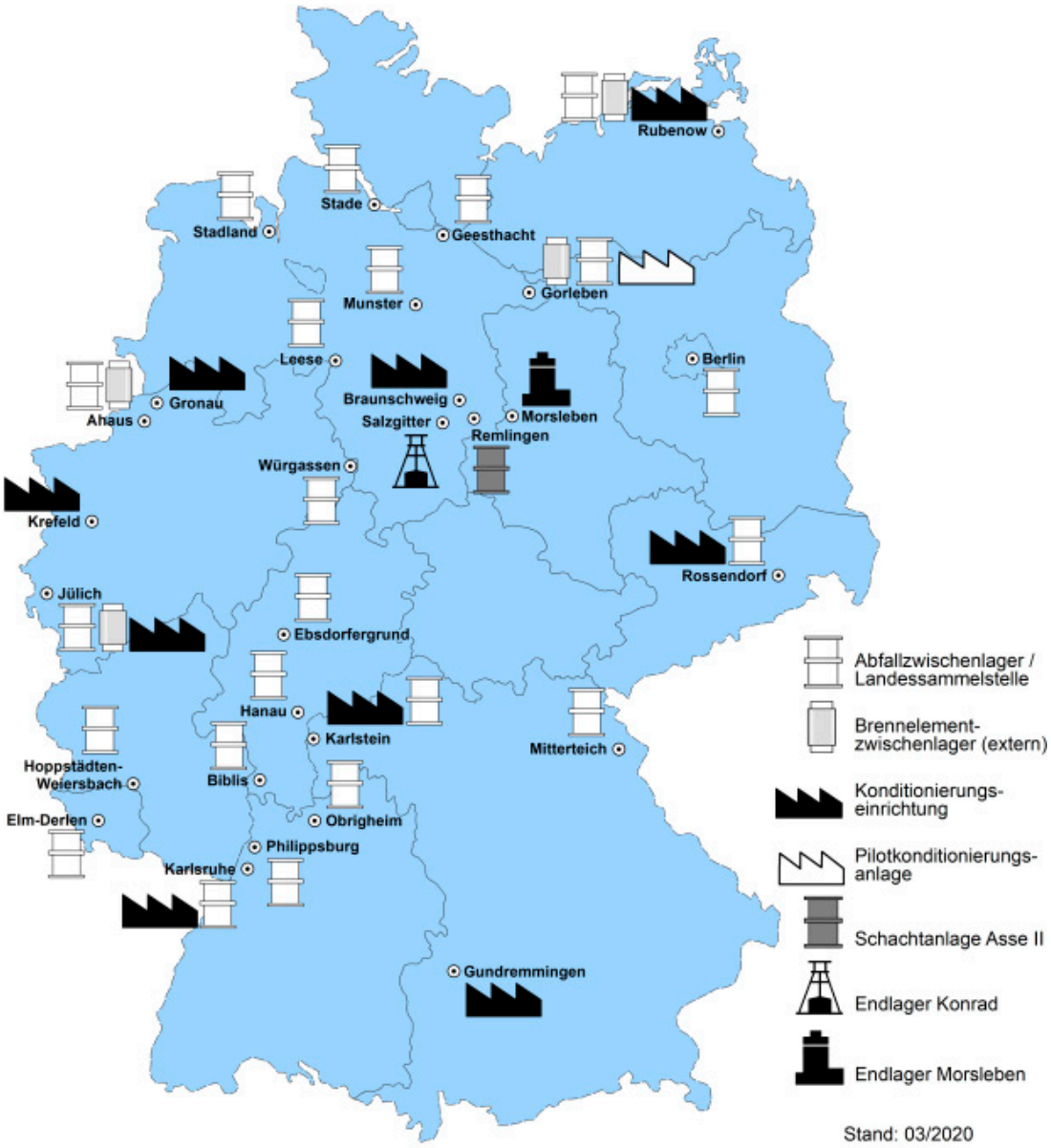
Der Standort **Gorleben** wurde 1977 zunächst für die Errichtung eines nuklearen Entsorgungszentrums für die Wiederaufarbeitung und Brennelementherstellung sowie für die Zwischenlagerung, Behandlung und Endlagerung radioaktiver Abfälle festgelegt; später wurde die Planung auf die Nutzung als möglicher Endlagerstandort begrenzt. Ab 1979 wurde der Salzstock Gorleben geowissenschaftlich auf seine Eignung als Wirtsgestein für ein Endlager untersucht. Im Jahr 1986 begann mit dem Abteufen der Schächte die untertägige Erkundung des Salzstocks. Die Erkundungsarbeiten wurden im Zusammenhang mit dem Beschluss zur Beendigung der Kernenergienutzung auf Grundlage eines zwischen Bundesregierung und Kraftwerksbetreibern vereinbarten Moratoriums zwischen Oktober 2000 bis September 2010 unterbrochen. Nach Klärung konzeptioneller und sicherheitstechnischer Fragen durch das BfS wurde die Erkundung im Oktober 2010 zunächst wiederaufgenommen, im Zusammenhang mit den beginnenden Diskussionen zur grundsätzlichen Neuregelung der Endlagerfrage für hochradioaktive Abfälle aber im November 2012 abgebrochen. Mit Inkrafttreten des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze (Standortauswahlgesetz – StandAG 2013) [1A-7a] am 27. Juli 2013 wurde die bergmännische Erkundung offiziell eingestellt. Eine vorläufige Sicherheitsanalyse für ein mögliches Endlager Gorleben wurde unter Verzicht auf eine Eignungsprognose abgeschlossen. Das Bergwerk wird gemäß dem novellierten Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG) vom 5. Mai 2017 [1A-7b] in einem reduzierten Offenhaltungsbetrieb unter Gewährleistung aller rechtlichen Erfordernisse und der notwendigen Erhaltungsmaßnahmen bis zur Standortentscheidung offengehalten, sofern es nicht nach den gesetzlich festgelegten Kriterien aus dem Standortauswahlverfahren ausgeschlossen wird (§ 36 StandAG).

In der ehemaligen DDR begann die Suche nach einem zentralen Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Ende der 1960er Jahre. Die Wahl fiel auf das Salzbergwerk Bartensleben in Morsleben. Nach Untersuchungen und ersten Probeeinlagerungen von radioaktiven Abfällen aus dem Zwischenlager Lohmen wurde dem Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) im Jahr 1981 zunächst eine befristete Genehmigung für fünf Jahre erteilt, am 22. April 1986 folgte eine unbefristete Dauerbetriebsgenehmigung. Das ERAM wurde nach der deutschen Wiedervereinigung vom BfS betrieben und diente bis zum September 1998 für die Aufnahme von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen aus dem gesamten Bundesgebiet. Im Zeitraum von 1971 bis 1998 wurden insgesamt 37.241 m³ radioaktive Abfälle sowie 6.621 ausgediente umschlossene Strahlenquellen mit einer Gesamtaktivität in der Größenordnung von 10^{14} Bq in dieser Anlage endgelagert. Nach einer Neubewertung verzichtete das BfS 2001 unwiderruflich auf eine weitere Einlagerung. Seit Beendigung des Einlagerungsbetriebs wird das Planfeststellungsverfahren zum Verfüllen und Verschließen des ERAM, welches das BfS bereits am 9. Mai 1993 beantragt hatte, verfolgt.

Die Standorte der heutigen Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung, soweit sie nicht an Standorten von Kernkraftwerken errichtet wurden (vgl. Abbildung A-2), sind Abbildung A-3 zu entnehmen.

Abbildung A-3

Standorte von Anlagen und Einrichtungen der Entsorgung (ohne dezentrale Brennelemente-Zwischenlager und Einrichtungen, die durch Genehmigungen nach § 7 AtG mit erfasst sind)



Neuregelung der Endlagerfrage für hochradioaktive Abfälle

Mit dem novellierten Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 [1A-7b] (vgl. die Ausführungen zum Standortauswahlgesetz in Kapitel E.2.2) wurden die Kriterien und Entscheidungsgrundlagen für die Standortauswahl festgelegt und das Standortauswahlverfahren gestartet. Das weitere Verfahren soll in drei Phasen ablaufen: (1) Ermittlung von Standortregionen; (2) übertägige Erkundung ausgewählter Standortregionen und Auswahl möglicher Standorte; (3) untertägige Erkundung ausgewählter Standorte und Festlegung des endgültigen Standortes (vgl. die Ausführungen zum Endlager für hochradioaktive Abfälle in Kapitel H.3.2). Gemäß Standortauswahlgesetz wird die Festlegung des Standorts bis zum Jahr 2031 angestrebt. An die Standortentscheidung schließt sich das Genehmigungsverfahren nach § 9b Abs. 1a AtG an.

Als neue Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für die Entsorgung radioaktiver Abfälle wurde am 1. September 2014 das heutige Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) gegründet, welches auch

den Vollzug des Standortauswahlverfahrens überwacht. Als Vorhabenträger für Planung, Errichtung, Betrieb und Stilllegung von Endlagern wurde im Juli 2016 die privatrechtlich organisierte, aber in Bundesbesitz verbleibende Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) gegründet. Am 25. April 2017 sind die Betreiberaufgaben auf die BGE übertragen worden (vgl. die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung in Kapitel E.2.2).

Altlasten aus dem Uranerzbergbau

Auf dem Gebiet der späteren DDR wurde bereits 1946 mit dem Abbau von Uranerz zunächst durch eine rein sowjetische Aktiengesellschaft begonnen. Der Abbau wurde ab 1954 durch die sowjetisch-deutsche Aktiengesellschaft Wismut weitergeführt, nach der Wiedervereinigung Deutschlands Ende 1990 jedoch eingestellt. Der Uranerzbergbau hat erhebliche Umweltschäden hinterlassen, die seitdem durch das Bundesunternehmen Wismut GmbH saniert werden. Das im Rahmen des früheren Uranerzbergbaus angefallene Reststoffaufkommen wird zwar nicht zum radioaktiven Abfall gerechnet, wegen des großen Interesses wird im Rahmen dieses Berichts über die damit verbundenen Aktivitäten aber dennoch in einem gesondert beigefügten Bericht informiert.

A.3 Übersicht

Die folgende Tabelle A-2 ist auf Beschluss der zweiten Überprüfungskonferenz beigefügt und gibt einen Überblick über die Situation der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle in Deutschland. Bei der Finanzierung der Entsorgung gilt das Verursacherprinzip. Die Entsorgung abgebrannter Brennelemente aus Kernkraftwerken auf dem Gebiet der ehemaligen DDR sowie die Rückholung und Entsorgung radioaktiver Abfälle aus der Schachtanlage Asse II liegen in der Verantwortung des Bundes. Das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) gilt als abgeschlossener Entsorgungsweg.

Tabelle A-2

Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle in Deutschland

Entsorgungsaufgabe	Langfristige Strategie	Finanzierung	Derzeitige Praxis/Anlagen	Geplante Anlagen
Abgebrannte Brennelemente	Leistungsreaktoren: trockene Zwischenlagerung in Behältern, anschließend ggf. Konditionierung und direkte Endlagerung in tiefen geologischen Formationen.	EVU-Einzahlung erfolgte in einen öffentlich-rechtlichen Fonds; Mittelverwaltung durch den Staat. Für Brennelemente der Kernkraftwerke auf dem Gebiet der ehemaligen DDR obliegt die Finanzierung dem Bund.	Drei zentrale Zwischenlager, AVR-Behälter-lager und 12 dezentrale Brennelemente-Zwischenlager.	Endlager des Bundes geplant; Standortauswahlverfahren gemäß Standortauswahlgesetz im Jahr 2017 neu gestartet.
	Forschungsreaktoren: trockene Zwischenlagerung in Behältern, anschließend ggf. Konditionierung und direkte Endlagerung in tiefen geologischen Formationen; in Ausnahmefällen Rückführung ins Herstellerland.	Finanzierung aus öffentlichen Haushaltsmitteln.	Vorübergehende Lagerung am Standort, Zwischenlagerung im BZA oder im Zwischenlager Nord (ZLN).	

Entsorgungsaufgabe	Langfristige Strategie	Finanzierung	Derzeitige Praxis/Anlagen	Geplante Anlagen
Radioaktive Abfälle aus dem Kernbrennstoff-kreislauf und aus dem Betrieb der Kernkraft-werke (inkl. Forschungszentren und Forschungs-reaktoren)	Zwischenlagerung am Entstehungsort oder zentral mit dem Ziel der Endlagerung in tiefen geologischen Formationen.	Kernbrennstoffversorgung: Rückstellung für alle Schritte der Entsorgung; jährliche Erstattung der dem Bund entstandenen Kosten. Leistungsreaktoren: Rückstellungen für Verarbeitung und Verpackung; Einzahlung der finanziellen Mittel für die Zwischen- und Endlagerung durch die EVU in einen öffentlich-rechtlichen Fonds; Mittel-verwaltung durch den Staat. Anlagen und Einrichtungen der öffentlichen Hand: Finanzierung aus öffentlichen Haushaltsmitteln.	Verarbeitung und Zwischenlagerung am Ort der Entstehung oder in zentralen Anlagen bzw. Einrichtungen.	Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung: Endlager Konrad genehmigt und in Errichtung; Inbetriebnahme geplant für 2027. Wärme entwickelnde (hochradioaktive) Abfälle: Endlager des Bundes geplant; Standortauswahlverfahren gemäß Standortauswahlgesetz.
Sonstige radioaktive Abfälle	Medizin, Industrie und Forschung: Zwischenlagerung durch Landessammelstellen mit dem Ziel der Endlagerung in tiefen geologischen Formationen.	Abfallverursacher zahlen Gebühren an die Landes-sammelstellen; Landessammelstellen führen Endlagerkosten-anteil an Bund ab.	Verarbeitung und Zwischenlagerung; 11 Landessammelstellen.	Endlager Konrad genehmigt und in Errichtung; Inbetrieb-nahme geplant für 2027.
	Schachtanlage Asse II: Rückholung der Abfälle, Verarbeitung und Zwischenlagerung mit dem Ziel der Endlagerung in tiefen geologischen Formationen.	Finanzierung durch den Bund.	Faktenerhebung und Planung der Rückholung sowie Stabilisierung des Grubengebäudes.	Die Möglichkeit der Einlagerung in das geplante Endlager des Bundes ist im Standortauswahlverfahren gemäß Standortauswahl-gesetz zu berücksichtigen.
Stilllegung kerntechnischer Anlagen	Stilllegung der Anlagen und Entlassung aller Gebäude und Bodenflächen aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes.	Bildung von Rück-stellungen bei Anlagen der EVU und des Brennstoffkreislaufs, Finanzierung aus öffentlichen Haushaltsmitteln bei Anlagen der öffentlichen Hand.	Überwiegend direkter Abbau.	Erforderlichenfalls weitere Zwischenlagerkapazitäten für Stilllegungsabfälle.
Ausgediente umschlossene Strahlenquellen	Abgabe an den Hersteller/ Verbringer oder Ablieferung als radioaktiver Abfall an eine Landessammel-stelle zur Verarbeitung und Zwischenlagerung mit dem Ziel der Endlagerung in tiefen geologischen Formationen.	Abfallverursacher zahlen Gebühren an die Landes-sammelstellen; Landessammelstellen führen Endlagerkostenanteil an Bund ab.	Neukonfektionierung beim Hersteller oder Verarbeitung und Zwischenlagerung als radioaktiver Abfall; 11 Landessammelstellen.	Endlager Konrad genehmigt und in Errichtung; Inbetriebnahme geplant für 2027.

B Politik und Verfahrensweisen

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 32 Absatz 1 der Konvention.

Artikel 32 (1): Berichterstattung

(1) Nach Artikel 30 dieses Übereinkommens legt jede Vertragspartei auf jeder Überprüfungstagung der Vertragsparteien einen Staatenbericht vor. Dieser Bericht behandelt die Maßnahmen, die zur Erfüllung jeder der Verpflichtungen dieses Übereinkommens getroffen worden sind. Für jede Vertragspartei behandelt der Bericht außerdem

i) die Politik im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente;

ii) die Verfahrensweisen im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente;

iii) die Politik im Bereich der Behandlung radioaktiver Abfälle;

iv) die Verfahrensweisen im Bereich der Behandlung radioaktiver Abfälle;

v) die Kriterien, die zur Bestimmung und Einstufung radioaktiver Abfälle verwendet werden.

B.1 Berichterstattung

B.1.1 Politik im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente

Die Zielsetzung bei der Behandlung abgebrannter Brennelemente hat sich in Deutschland gewandelt. Bis 1994 war eine Verwertung der in den abgebrannten Brennelementen enthaltenen Kernbrennstoffe gesetzlich vorgeschrieben. Die Gesetzgebung wurde im Jahr 1994 dahingehend geändert, dass es den Betreibern der Kernkraftwerke bei der Behandlung der abgebrannten Brennelemente nunmehr freigestellt wurde, den Verwertungsweg über die Wiederaufarbeitung zu beschreiten oder die direkte Endlagerung zu wählen.

Seit dem 1. Juli 2005 ist die Abgabe von abgebrannten Brennelementen aus der gewerblichen Elektrizitätserzeugung in die Wiederaufarbeitung durch entsprechende Änderung des Atomgesetzes vom 22. April 2002 [1A-2] verboten. Die letzten Brennelemente wurden aus dem Kernkraftwerk Stade im Mai 2005 in die Wiederaufarbeitung abgeliefert. Es ist nur noch die direkte Endlagerung der in Deutschland befindlichen und zukünftig anfallenden abgebrannten Brennelemente als radioaktive Abfälle zulässig.

Für die abgebrannten Brennelemente, die bis zum 30. Juni 2005 zur Wiederaufarbeitung verbracht wurden, musste ein Nachweis für die Verwertung des bei der Wiederaufarbeitung abgetrennten Plutoniums geführt werden. Damit wurde sichergestellt, dass innerhalb der verbleibenden Restlaufzeiten der Kernkraftwerke sämtliches abgetrenntes Plutonium in MOX-Brennelemente verarbeitet und wiedereingesetzt wurde.

Abgebrannte Brennelemente sollen gemeinsam mit Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen (hoch- und mittelradioaktiven Abfällen) aus der Wiederaufarbeitung endgelagert werden. Über die Auswahl eines Endlagerstandorts wird unter dem Begriff Standortauswahlgesetz in Kapitel E.2.2 berichtet. Da ein Endlager für die abgebrannten Brennelemente noch nicht verfügbar ist, werden sie bis zu dessen Inbetriebnahme in der Regel an den Standorten ihres Entstehens zwischengelagert; entsprechende Lagermöglichkeiten sind bedarfsgerecht vorhanden.

Im Zusammenhang mit der Novellierung des Standortauswahlgesetzes (StandAG) [1A-7b] wurde die Empfehlung der von 2014 bis 2016 tätigen und aus Repräsentanten der Wissenschaft und gesellschaftlicher Gruppen sowie Mitgliedern von Landesregierungen und des Deutschen Bundestages bestehenden Kommission „Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission) zu einem Exportverbot für abgebrannte Brennelemente aus Reaktoren, die nicht der kommerziellen Stromerzeugung dienen, durch eine entsprechende Änderung des Atomgesetzes umgesetzt. Eine Ausfuhr der abgebrannten Brennelemente aus Forschungsreaktoren ist danach nur aus schwerwiegenden Gründen der Nichtverbreitung von Kernbrennstoffen oder aus Gründen einer ausreichenden Versorgung deutscher Forschungsreaktoren mit Brennelementen für medizinische und sonstige Zwecke der Spitzenforschung zulässig. Eine Ausnahme davon bildet die Verbringung solcher Brennelemente mit dem Ziel der Herstellung in Deutschland endlagerfähiger und endzulagernder Abfallgebinde. Eine Ausfuhrgenehmigung darf nicht erteilt werden, wenn die abgebrannten Brennelemente bereits auf Grundlage von § 6 AtG im Inland zwischengelagert sind.

B.1.2 Verfahrensweisen im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente

Die Wiederaufarbeitung der bis zum 30. Juni 2005 nach Frankreich und in das Vereinigte Königreich gelieferten abgebrannten Brennelemente ist abgeschlossen. Von den Kernkraftwerksbetreibern ist ein Nachweis über die schadlose Verwertung des angefallenen Plutoniums durch Wiedereinsatz als MOX-Brennelemente in Reaktoren und über den sicheren Verbleib des Urans geführt worden.

Die übrigen in Deutschland verbliebenen und weiterhin anfallenden Brennelemente werden bis zu ihrer Verbringung in ein Endlager zwischengelagert.

B.1.3 Politik im Bereich der Behandlung radioaktiver Abfälle

Mit der Novellierung des Standortauswahlgesetzes (StandAG) im Jahr 2017 [1A-7b] wurde das Standortauswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle gestartet. Ziel des Standortauswahlgesetzes ist es, einen Endlagerstandort zu finden, der die bestmögliche Sicherheit für einen Zeitraum von einer Million Jahren gewährleistet. Das Auswahlverfahren soll bis zum Jahr 2031 abgeschlossen sein.

Gesetzliche Vorgabe ist, dass alle Schritte zur Behandlung radioaktiver Abfälle dem Verursacherprinzip unterworfen sind.

Entsprechend diesem Prinzip hat der Staat die Abfallverursacher zur ordnungsgemäßen und sicheren Behandlung der bei Betrieb und Stilllegung von kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen (z. B. Kernkraftwerke und Forschungszentren) anfallenden radioaktiven Abfälle gesetzlich verpflichtet. Sie errichteten oder beauftragten dementsprechend Einrichtungen, in denen die anfallenden radioaktiven Abfälle bis zu ihrer Endlagerung behandelt und zwischengelagert werden können; das geschieht entweder in dezentralen oder zentralen Einrichtungen. Mit dem Entsorgungsübergangsgesetz (EntsorgÜG) [1A-35] wurde der Übergang der Finanzierungs- und Handlungspflichten der Betreiber von Kernkraftwerken bezüglich der Entsorgung radioaktiver Abfälle auf den Bund geregelt. Die finanziellen Mittel für die Zwischen- und Endlagerung wurden dem Bund von den Betreibern 2017 in einem öffentlich-rechtlichen Fonds zur Verfügung gestellt. Damit hat nun der Bund die Finanzierungspflicht für die Zwischen- und Endlagerung radioaktiver Abfälle gemäß Anhang 1 des Gesetzes zur Errichtung eines Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (Entsorgungsfondsgesetz – EntsorgFondsG) [1A-36]. Die Betreiber haben dem vom Bund mit der Wahrnehmung der Zwischenlagerung beauftragten Dritten, der BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ), zum 1. Januar 2019 unentgeltlich die in Anhang Tabelle 1 EntsorgÜG aufgeführten Zwischenlager (für abgebrannte Brennelemente) und zum 1. Januar 2020 unentgeltlich die in dem Anhang Tabelle 2 EntsorgÜG angeführten Zwischenlager (für radioaktive Abfälle) übertragen. Darüber hinaus geht die Handlungspflicht der Betreiber zur Entsorgung ihrer radioaktiven Abfälle, ab der Abgabe der fachgerecht verpackten Abfälle an die BGZ, auf den Bund über (vgl. auch die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung in Kapitel E.2.2).

Zur Rückführung der radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente in Frankreich und dem Vereinigten Königreich bestehen völkerrechtliche Vereinbarungen. Bis zu deren Abgabe an ein von der BGZ betriebenes Zwischenlager sind die jeweiligen Abfallverursacher für die Abfälle verantwortlich.

Radioaktive Abfälle aus Forschung, Industrie und Medizin müssen, soweit sie nicht beim Erzeuger gelagert werden, an Landessammelstellen abgegeben werden, die von den Bundesländern bereitzustellen sind. Der Bund ist verpflichtet, die Abfälle von diesen Lagereinrichtungen zur Endlagerung zu übernehmen, falls sie nicht nach Abklingen der Radioaktivität freigegeben werden können.

B.1.4 Verfahrensweisen im Bereich der Behandlung radioaktiver Abfälle

Für die Endlagerung in tiefen geologischen Formationen bedürfen die radioaktiven Abfälle einer Konditionierung. Die Behandlung der radioaktiven Abfälle erfolgt nach qualifizierten Verfahren dergestalt, dass sichergestellt werden kann, dass sie direkt endlagerfähig konditioniert sind oder zumindest so behandelt werden, dass sie durch weitere Behandlungen endlagerfähig werden. Dies umfasst je nach Art und Beschaffenheit der radioaktiven Abfälle mehrere Schritte. Nach einer ggf. vorausgehenden gezielten Sammlung oder Sortierung können die radioaktiven Abfälle zunächst vorbehandelt und zu Zwischenprodukten oder direkt zur Herstellung von zwischen- und endlagerfähigen Abfallgebinden verarbeitet werden.

Für die Vorbehandlung und Konditionierung radioaktiver Abfälle stehen erprobte Verfahren und bewährte mobile oder stationäre Einrichtungen bereit. Mobile Konditionierungseinrichtungen werden vorzugsweise zur Verarbeitung und Verpackung von Betriebsabfällen aus Kernkraftwerken eingesetzt. Stationäre Einrichtungen, mit

denen unterschiedliche Arten von radioaktiven Abfällen konditioniert werden können, werden u. a. in den Großforschungszentren betrieben; daneben gibt es eine Vielzahl weiterer stationärer Konditionierungseinrichtungen, die durch den jeweiligen Abfallverursacher vor Ort betrieben werden.

Zur Abfallbehandlung werden neben deutschen Einrichtungen auch Einrichtungen im Ausland genutzt. Radioaktive Abfälle aus dem Betrieb von kerntechnischen Anlagen werden z. B. nach Schweden zur Konditionierung gebracht und anschließend wieder nach Deutschland zurückgeliefert.

Für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung aus Kernkraftwerken und der kerntechnischen Industrie stehen sowohl zentrale als auch dezentrale Zwischenlager zur Verfügung. Für Abfälle, die aus der Anwendung von und dem Umgang mit Radioisotopen in Forschung, Industrie und Medizin anfallen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 32 (1) iii in Kapitel B.1.3), werden die von den Ländern betriebenen Landessammelstellen als Zwischenlager genutzt.

Für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle ist eine Zwischenlagerung in den dezentralen und zentralen Zwischenlagern möglich. Die Abfälle aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente aus deutschen Kernkraftwerken in Frankreich und im Vereinigten Königreich werden dort vor Ort konditioniert (z. B. Verglasung der hochradioaktiven Spaltproduktlösungen) und nach Deutschland zurückgeführt. Bis Ende 2013 war das Zwischenlager Gorleben für die Aufbewahrung der verglasten Abfälle vorgesehen. Gemäß Atomgesetz (AtG) [1A-3] sind verfestigte Spaltproduktlösungen aus der Wiederaufarbeitung im Ausland nunmehr in standortnahen Zwischenlagern aufzubewahren. Die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in kerntechnischen Anlagen soll gemäß § 6 Abs. 5 AtG 40 Jahre ab Beginn der ersten Einlagerung eines Behälters nicht überschreiten. Eine Verlängerung dieser Genehmigungen darf nur aus unabweisbaren Gründen und nach der vorherigen Befassung des Deutschen Bundestages erfolgen.

B.1.5 Kriterien zur Bestimmung und Einstufung radioaktiver Abfälle

Während des Betriebs von kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen sowie während der Stilllegungsphase fallen radioaktive Reststoffe an. Diese Reststoffe setzen sich aus weiter- oder wiederverwendbaren Stoffen und aus radioaktiven Abfällen zusammen. Radioaktive Abfälle sind Stoffe, die gemäß dem Atomgesetz (AtG) [1A-3] und der Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) [1A-8b] geordnet zu beseitigen sind (vgl. die Begriffsbestimmungen in § 2 AtG, Regelungen zur schadlosen Verwertung radioaktiver Reststoffe und Beseitigung radioaktiver Abfälle in § 9a AtG sowie §§ 31 bis 42 StrlSchV). Bei den genannten Tätigkeiten können auch Stoffe anfallen, die so geringfügig kontaminiert oder aktiviert sind, dass ihre Aktivität außer Acht gelassen werden kann. Diese Stoffe können freigegeben werden und sind danach keine radioaktiven Stoffe im Sinne des Gesetzes, sondern werden als konventionelle Abfälle entsorgt.

Sofern diese Stoffe die in Anlage 4 Tabelle 1 zu §§ 35 und 36 StrlSchV genannten Freigabewerte nachweislich einhalten, können sie freigegeben und als nicht radioaktive Stoffe verwendet, verwertet, beseitigt, innegehabt oder an Dritte weitergegeben werden (vgl. die Ausführungen zu Artikel 24 in Kapitel F.4.6). Maßgeblich für eine Freigabe ist, dass bei der Wiederverwendung oder Beseitigung nur eine effektive Dosis im Bereich von 10 µSv/a für Einzelpersonen der Bevölkerung auftreten kann. Freigegebene Werkzeuge und Komponenten können z. B. in konventionellen Einrichtungen genutzt werden. Metalle können durch Einschmelzen rezykliert werden. Bauschutt kann als Rohstoff im Straßenbau, zum Verfüllen von Abfalldeponien oder auch zur Betonherstellung zum Einsatz kommen. Auch für Elektronikschrott und Kabelmaterial kommen die konventionellen Rezykliermöglichkeiten zur Anwendung.

In Deutschland sollen alle Arten radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen endgelagert werden. Dies führt dazu, dass nicht zwischen Abfällen, die Radionuklide mit vergleichsweise kurzen Halbwertszeiten enthalten, und Abfällen, die Radionuklide mit vergleichsweise langen Halbwertszeiten enthalten, unterschieden werden muss. Insofern sind keine Maßnahmen und Vorkehrungen erforderlich, die auf eine diesbezügliche Trennung der anfallenden radioaktiven Abfälle ausgerichtet sind.

Zu den notwendigen Voraussetzungen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle zählt ihre sachgerechte Erfassung und Beschreibung. Gemäß der deutschen Vorgehensweise bei der Endlagerung müssen die Bestimmung und Einstufung der radioaktiven Abfälle (d. h. ihre Klassifizierung) den Anforderungen der sicherheitsmäßigen Bewertung eines untertägigen Endlagers gerecht werden. Hierbei sind die Auswirkungen der Wärmeentwicklung radioaktiver Abfälle auf die Auslegung und Bewertung eines Endlagersystems von besonderer Bedeutung, da die natürlichen Temperaturverhältnisse durch die endgelagerten Abfälle wesentlich verändert werden können. Um den Anforderungen an die Erfassung und Einteilung radioaktiver Abfälle aus Sicht der Endlagerung

gerecht zu werden, ist von den international gebräuchlichen Begriffen Abstand genommen und eine neue Klassifizierung gewählt worden. Sie wurde insbesondere unter Beachtung endlagerrelevanter Gesichtspunkte vorgenommen und beruht auf der Absicht, alle Arten radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen endzulagern.

Danach wird zunächst eine Basisunterteilung vorgenommen in

- Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und
- radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung.

An dieser Basisunterteilung wird auch festgehalten, wenn die endzulagernden Abfallgebinde vor ihrer Verbringung in ein Endlagerbergwerk einer verlängerten obertägigen Zwischenlagerung unterworfen sind. Unabhängig davon werden in Ausnahmefällen die Bezeichnungen LAW oder MAW aus historischen Gründen verwendet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei der Einlagerung radioaktiver Abfälle in der Schachtanlage Asse II und im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) die Klassifizierung der Abfälle noch nach anderen Kriterien erfolgte und während der Betriebsphase noch die Abfallkategorien LAW und MAW verwendet wurden. Im Zusammenhang mit dem zukünftigen Endlager nach dem Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] wird die Bezeichnung hochradioaktive Abfälle für die dort endzulagernden radioaktiven Abfälle verwendet. Dies umfasst neben den abgebrannten Brennelementen alle radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung, sowohl die hochradioaktiven wie auch die Wärme entwickelnden mittelradioaktiven Abfälle.

Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle sind durch hohe Aktivitätskonzentrationen und damit hohe Nachzerfallsleistungen gekennzeichnet; sie stellen besondere Anforderungen an die Auslegung und den Betrieb eines Endlagers in tiefen geologischen Formationen (Anwendung spezieller Einlagerungstechniken, thermische Auslegung des Endlagerbergwerks). Zu diesen Abfällen zählen insbesondere das verglaste Spaltproduktkonzentrat, die hochdruckverpressten Hülsen und Strukturteile sowie die verglasten Abfallprodukte aus der Abwasserbehandlung aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente sowie die abgebrannten Brennelemente selbst, wenn sie als radioaktiver Abfall direkt endgelagert werden sollen.

Abfälle mit deutlich geringeren Aktivitätskonzentrationen aus Betrieb und Stilllegung von kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen wie auch aus der Radioisotopenanwendung werden den radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zugeordnet. Hierzu zählen beispielsweise ausgediente Anlagenteile und defekte Komponenten wie Pumpen oder Rohrleitungen, Ionenaustauscherharze und Luftfilter aus der Abwasser- und Abluftreinigung, kontaminierte Werkzeuge, Schutzkleidung, Dekontaminations- und Reinigungsmittel, Laborabfälle, umschlossene Strahlenquellen, Schlämme, Suspensionen, Öle sowie kontaminierte und aktivierte Betonstrukturen und Bauschutt.

Der Begriff „radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ wurde im Rahmen der Planungsarbeiten für das Endlager Konrad quantifiziert. Die hierzu durchgeführten Arbeiten zielten darauf ab, dass die unter Tage vorherrschenden Temperaturverhältnisse durch die endgelagerten Abfallgebinde nur unwesentlich beeinflusst werden. Die Umsetzung dieser Planungsvorgabe führte schließlich zu der quantitativen Festlegung, dass die durch die Nachzerfallsleistung der in den Abfallgebinden enthaltenen Radionuklide verursachte Temperaturerhöhung am Kammerstoß im Mittel 3 K nicht überschreiten darf. Dieser Wert entspricht in etwa der Temperaturdifferenz bei einem Teufenunterschied von 100 m im natürlichen Temperaturfeld und ist – verglichen mit der durch die Bewetterung verursachten Temperaturveränderung – gering. Die Einhaltung des 3 Kelvin-Kriteriums wurde im Rahmen der sicherheitsanalytischen Untersuchungen zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins berücksichtigt und wird durch radionuklidspezifische Aktivitätsbegrenzungen pro Abfallgebinde gewährleistet. Diese Begrenzungen sind im Planfeststellungsbeschluss für das Endlager Konrad vom 22. Mai 2002 festgeschrieben.

Die Abfalleinteilung in Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung hat sich bewährt. Sie ist kompatibel mit dem Klassifizierungsvorschlag der IAEO im Sicherheitsstandard „*Classification of Radioactive Waste*” [IAEA 09a], der zusätzlich eine Unterteilung in kurzlebige und langlebige Abfälle und damit eine Zuordnung zu oberflächennahen und geologischen Endlagern zulässt. Hierin empfiehlt die IAEO ein Klassifizierungsschema mit folgenden Abfallarten:

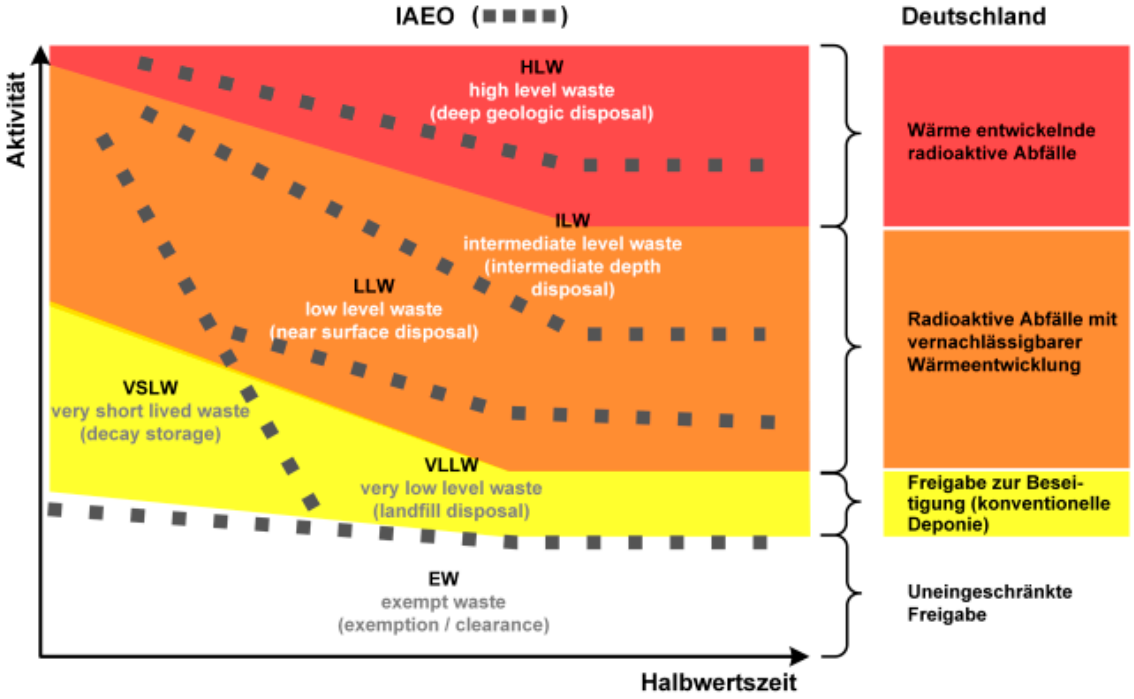
- *Exempt Waste* (EW), unterliegt nicht mehr der atomrechtlichen Überwachung,
- *Very Low Level Waste* (VLLW), Beseitigung auf spezieller Deponie,
- *Very Short Lived Waste* (VSLW), Abklinglagerung,
- *Low Level Waste* (LLW), Oberflächennahe Endlagerung,

- *Intermediate Level Waste* (ILW), Endlagerung in mittleren Tiefen, und
- *High Level Waste* (HLW), Endlagerung in tiefen geologischen Formationen.

In Abbildung B-1 wird die Abfallklassifizierung der IAEO der deutschen Klassifizierung gegenübergestellt. Aus der Abbildung ist zu entnehmen, dass die nach deutscher Klassifizierung als Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle bezeichneten Abfälle (roter Bereich) noch in den Bereich von ILW hineinreichen sowie bestimmte, entsprechend der IAEO als VLLW bezeichnete Abfälle bereits die in Deutschland geltenden Freigabewerte für die Beseitigung als konventionelle Abfälle überschreiten und daher im Endlager Konrad endgelagert werden müssen. Insgesamt ist festzustellen, dass sich die deutsche Klassifizierung mit nur geringfügigen Abweichungen in die internationale Klassifizierung einfügt.

Abbildung B-1

Gegenüberstellung der Abfallklassifizierung der IAEO [IAEA 09a] und der deutschen Klassifizierung



Aufgrund der Richtlinie 2011/70/EURATOM [1F-36] und der daraus folgenden Erstellung eines Berichts zum Nationalen Entsorgungsprogramm (NaPro) [BMU 15] werden die radioaktiven Abfälle weitergehend nach Bearbeitungs- und Prüfungszustand eingeteilt (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.4.1).

C Anwendungsbereich

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 3 der Konvention.

Artikel 3: Anwendungsbereich

(1) Dieses Übereinkommen findet auf die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente Anwendung, soweit diese aus dem Betrieb ziviler Kernreaktoren stammen. Abgebrannte Brennelemente, die sich im Rahmen einer Wiederaufarbeitungstätigkeit in Wiederaufarbeitungsanlagen befinden, sind nicht vom Anwendungsbereich dieses Übereinkommens erfaßt, sofern die Vertragspartei nicht die Wiederaufarbeitung zu einem Teil der Behandlung abgebrannter Brennelemente erklärt.

(2) Dieses Übereinkommen findet ferner auf die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle Anwendung, soweit diese aus zivilen Anwendungen stammen. Dieses Übereinkommen findet jedoch keine Anwendung auf Abfälle, die nur natürlich vorkommende radioaktive Stoffe enthalten und nicht aus dem Kernbrennstoffkreislauf stammen, sofern sie nicht eine ausgediente umschlossene Quelle sind oder von der Vertragspartei zu radioaktiven Abfällen im Sinne dieses Übereinkommens erklärt werden.

(3) Dieses Übereinkommen findet keine Anwendung auf die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle innerhalb von Militär- oder Verteidigungsprogrammen, sofern sie nicht von der Vertragspartei zu abgebrannten Brennelementen oder radioaktiven Abfällen im Sinne dieses Übereinkommens erklärt werden. Dieses Übereinkommen findet jedoch Anwendung auf die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle aus Militär- oder Verteidigungsprogrammen, wenn dieses Material dauerhaft in ausschließlich zivile Programme übergeführt und dort behandelt wird.

(4) Dieses Übereinkommen findet ferner auf Ableitungen im Sinne der Artikel 4, 7, 11, 14, 24 und 26 Anwendung.

C.1 Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle aus der zivilen Nutzung der Kernenergie

Unter den Anwendungsbereich dieses Artikels und damit unter die Berichtspflicht fällt die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente aus deutschen Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren, die zwischengelagert werden und endgelagert werden sollen. Weiterhin fällt unter den Anwendungsbereich dieses Artikels und damit unter die Berichtspflicht die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle aus dem Betrieb und der Stilllegung deutscher Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren sowie aus der Anwendung radioaktiver Stoffe in Medizin, Industrie und Forschung.

Nicht in den Anwendungsbereich des Gemeinsamen Übereinkommens und damit unter die Berichtspflicht fallen die abgebrannten Brennelemente von Forschungsreaktoren, die in das Herstellerland zurückgeführt werden.

C.2 Abgrenzung zwischen NORM und radioaktiven Abfällen

Die Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] vom 5. Dezember 2013 wurde in Deutschland in das nationale Strahlenschutzrecht umgesetzt: Das neue Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017 (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) [1A-34] ist zusammen mit der neuen Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (StrlSchV) [1A-8b] in vollem Umfang am 31. Dezember 2018 in Kraft getreten. Danach wird zwischen Regelungen einerseits für radioaktives Material aus kerntechnischen Anlagen und sonstigem, strahlenschutzrechtlich genehmigtem Umgang sowie andererseits für Abfälle, die nur natürlich vorkommende radioaktive Stoffe enthalten (*naturally occuring radioactive material* – NORM), unterschieden. Für NORM gelten zum Teil prinzipiell andere Anforderungen als für radioaktives Material aus kerntechnischen Anlagen und sonstigem, atom- oder strahlenschutzrechtlich genehmigtem Umgang:

Reststoffe aus Tätigkeiten mit NORM gelten nach StrlSchG nicht als „radioaktive Stoffe“, sondern als „Rückstände“ oder „sonstige Materialien“, deren Überwachungsbedürftigkeit sich aus dem Richtwert der effektiven Dosis von 1 mSv/a für Einzelpersonen der Bevölkerung ergibt und in der StrlSchV über Prüfwerte der spezifischen Aktivität konkretisiert wird. Entsprechend fußt die Entlassung aus der Überwachung für Rückstände und sonstige Materialien auf dem Nachweis, dass der Richtwert der effektiven Dosis eingehalten wird.

C.3 Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle aus dem militärischen Bereich

Innerhalb von Militär- oder Verteidigungsprogrammen gibt es in Deutschland keine abgebrannten Brennelemente.

Die Behandlung und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle innerhalb von Militär- oder Verteidigungsprogrammen bleibt unter militärischer Verantwortung und geht erst in zivile Verantwortung über, wenn die Abfälle an ein Endlager abgegeben werden. Bis dahin werden sie in einer zentralen Sammelstelle zwischengelagert. Wenn erforderlich, werden sie vorher entsprechend den Endlagerungsbedingungen des Endlagers konditioniert. Alle diese Behandlungsschritte für den Abfall erfolgen unter den gleichen Sicherheitsvorschriften, die auch im zivilen Bereich angewendet werden.

C.4 Radioaktive Ableitungen

Unter den Anwendungsbereich des Gemeinsamen Übereinkommens und damit unter die Berichtspflicht fallen außerdem die radioaktiven Ableitungen im Sinne der Artikel 4 (vgl. Kapitel G.1), 7 (vgl. Kapitel G.4), 11 (vgl. Kapitel H.1), 14 (vgl. Kapitel H.4), 24 (vgl. Kapitel F.4) und 26 (vgl. Kapitel F.6). Über die Vorschriften und Maßnahmen im Zusammenhang mit der Begrenzung der radioaktiven Ableitungen wird in Kapitel F.4.5 berichtet.

D Inventare und Listen

Entwicklungen seit der sechsten Überprüfungskonferenz:

Am Kernkraftwerk Brunsbüttel wurde mit der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts vom 8. Januar 2015 die Aufbewahrungsgenehmigung für das dezentrale Brennelemente-Zwischenlager aufgehoben. Rechtsgrundlage für die aktuelle Aufbewahrung der abgebrannten Brennelemente ist eine aufsichtliche Anordnung des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein bis das Genehmigungsverfahren abgeschlossen ist.

Die Brennelemente aus dem Nasslager des Kernkraftwerks Obrigheim wurden im Jahr 2017 in 15 Behältern per Schiff in fünf Chargen in das dezentrale Brennelemente-Zwischenlager Neckarwestheim transportiert.

Am 29. Mai 2019 hat die Betreiberin des Zwischenlagers Nord (ZLN) einen Antrag auf Genehmigung zur Aufbewahrung der 74 CASTOR®-Behälter in einem Neubau gestellt.

Auf dem Gelände des Endlagers Konrad wurden die Baumaßnahmen fortgesetzt. Das Fördermaschinengebäude Konrad 1 Nord und das Verwaltungs- und Sozialgebäude sind errichtet. Unter Tage wurden der überwiegende Teil der Auffahrungen für das Füllort 2. Sohle („Umladestation“ vom Schacht in die Strecke) durchgeführt. Zuvor war die Erweiterung des Schachtes an der Stelle abgeschlossen worden.

In der Schachtanlage Asse II wurde die als Stabilisierungsmaßnahme vorgesehene Verfüllung von nicht mehr benötigten Grubenräumen fortgesetzt. Im Rahmen der Faktenerhebung durch Anbohren einer Einlagerungskammer konnten erstmals der Zustand der Fässer visuell erfasst und repräsentative Gasproben aus dem Inneren der Einlagerungskammer entnommen werden. Im Rahmen der Planung eines neuen Schachtstandortes wird durch über- und untertägige Bohrungen sowie seismische Messungen die Salzstruktur erkundet.

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 32 Absatz 2 der Konvention.

Artikel 32 (2): Berichterstattung

(2) Der Bericht enthält außerdem

i) eine Liste der Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente, auf die dieses Übereinkommen Anwendung findet, sowie deren örtliche Gegebenheiten, Hauptzweck und Hauptmerkmale;

ii) ein Bestandsverzeichnis der abgebrannten Brennelemente, auf die dieses Übereinkommen Anwendung findet und die zur Zeit gelagert werden, oder endgelagert worden sind. Dieses Bestandsverzeichnis enthält eine Beschreibung des Materials und, sofern verfügbar, auch Angaben über seine Masse und seine Gesamtaktivität;

iii) eine Liste der Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle, auf die dieses Übereinkommen Anwendung findet, sowie deren örtliche Gegebenheiten, Hauptzweck und Hauptmerkmale;

iv) ein Bestandsverzeichnis der radioaktiven Abfälle, auf die dieses Übereinkommen Anwendung findet und die

a) *in Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle und Einrichtungen des Kernbrennstoffkreislaufs gelagert sind;*

b) *endgelagert sind oder*

c) *aus früheren Tätigkeiten stammen.*

Dieses Bestandsverzeichnis enthält eine Beschreibung des Materials und andere verfügbare einschlägige Angaben wie etwa Volumen oder Masse, Aktivität und bestimmte Radionuklide;

v) eine Liste der kerntechnischen Anlagen, die sich in der Stillegung befinden, und Angaben über den Stand der Stillegungsarbeiten in diesen Anlagen.

Die Standorte der Anlagen und Einrichtungen zur Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle, soweit sie nicht an Standorten von zur Zeit ihrer Errichtung in Betrieb befindlichen Kernkraftwerken errichtet wurden, sowie der Konditionierungseinrichtungen und Endlager sind der Abbildung A-3 zu entnehmen.

D.1 Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente

Die aus dem Reaktorkern entladenen Brennelemente werden zunächst für mehrere Jahre in Lagerbecken innerhalb des Reaktorgebäudes zwischengelagert. Die nasse Zwischenlagerung dient dem notwendigen Abklingen der Aktivität und Wärmeleistung bis zur Einbringung der Brennelemente in Transport- und Lagerbehälter zur trockenen Zwischenlagerung und gewährt dem Betreiber genügend Flexibilität für den Betrieb der Anlage.

Als Anlagen zur Behandlung von abgebrannten Brennelementen im Sinne des Gemeinsamen Übereinkommens werden betrachtet:

- die dezentralen Brennelemente-Zwischenlager an den Kernkraftwerksstandorten,
- die zentralen Brennelemente-Zwischenlager in Ahaus, Gorleben und Rubenow,
- das AVR-Behälterlager in Jülich,
- die Pilot-Konditionierungsanlage in Gorleben.

Die nachfolgende Tabelle D-1 gibt eine Übersicht über die Lagerkapazitäten und eingelagerten Mengen an den jeweiligen Standorten der Zwischenlager und stellt dar, in welchem Jahr die Genehmigung für das jeweilige Zwischenlager endet.

Ausführliche Angaben zu den vorhandenen und geplanten Anlagen finden sich im Anhang L-(a). In den dortigen tabellarischen Übersichten sind auch die Lagerbecken in den Reaktorgebäuden enthalten.

Auf die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) wird im Zusammenhang mit den Ausführungen zu Artikel 32 (2) v in Kapitel D.5 eingegangen.

Tabelle D-1

Zwischenlager und Konditionierungsanlage für abgebrannte Brennelemente zum 31. Dezember 2019
a) Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente b) Konditionierungsanlage

a) Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente

Standort	Lagerkapazität		Status		Eingelagert
	Stellplätze bzw. Positionen	[Mg SM]	Genehmigt	Beantragt	[Mg SM]
Lagerbecken in den Reaktorgebäuden					
Kernkraftwerke (gesamt)	16.327 Positionen[1)]	ca. 5.227[1)]	x		2.539
Dezentrale Brennelemente-Zwischenlager (Trockenlager)					
Biblis (KWB)	135 Stellplätze	1.400	bis 2046		987
Brokdorf (KBR)	100 Stellplätze	1.000	bis 2047		320
Brunsbüttel (KKB)	80 Stellplätze	450	Genehmigung durch Gerichtsbeschluss seit 2015 unwirksam	Neue Genehmigung 2015 beantragt	161
Grafenrheinfeld (KKG)	88 Stellplätze	800	bis 2046		418
Grohnde (KWG)	100 Stellplätze	1.000	bis 2046		331
Gundremmingen (KRB)	192 Stellplätze	1.850	bis 2046		593
Isar (KKI)	152 Stellplätze	1.500	bis 2047		667
Krümmel (KKK)	80 Stellplätze	775	bis 2046		353
Lingen/Emsland (KKE)	130 Stellplätze[2)]	1.250	bis 2042		455
Neckarwestheim (GKN)	151 Stellplätze	1.600	bis 2046		676[3)]
Philippsburg (KKP)	152 Stellplätze	1.600	bis 2047		561
Unterweser (KKU)	80 Stellplätze	800	bis 2047		368
Zentrale Brennelemente-Zwischenlager (Trockenlager)					
Gorleben	420 Stellplätze[4)]	3.800	bis 2034		37[5)]
Ahaus	420 Stellplätze[6)]	3.960	bis 2036		55[7)]
Rubenow	80 Stellplätze	585	bis 2039		583
AVR-Behälterlager					
Jülich	158 Behälter	0,225[8)]	bis 30.06.2013	Verlängerung/ Anordnung zur Räumung[9)]	0,086

Ein Teil der Lagerkapazität ist für Coreentladungen freizuhalten.

125 Stellplätze für beladene Behälter, 5 Stellplätze für leere Behälter.

Davon 96 Mg SM aus dem KKW Obrigheim.

Einschließlich der Stellplätze für Behälter mit HAW-Kokillen.

Zuzüglich 2 Mg SM in den HAW-Behältern.

Einschließlich der Stellplätze im Lagerbereich I, für den am 26. Mai 2010 eine Genehmigung zur Zwischenlagerung von Betriebs- und Stilllegungsabfällen gemäß § 7 StrlSchV 2001 für einen Zeitraum von max. 10 Jahren erteilt worden ist.

Menge aus Leistungsreaktoren; zuzüglich ca. 6 Mg SM aus dem THTR und 2 Mg SM aus dem RFR.

Thermisch spaltbare Isotope (U-233, U-235, Pu-239, Pu-241).

Das Genehmigungsverfahren zur Verlängerung der Aufbewahrung konnte bis zum 31. Juli 2014 nicht abgeschlossen werden. Am 2. Juli 2014 wurde eine Anordnung zur Räumung des AVR-Behälterlagers erlassen.

b) Konditionierungsanlage

Anlage	Standort	Zweck	Obergrenze Durchsatz	Status
PKA	Gorleben	Konditionierung abgebrannter Brennelemente für die direkte Endlagerung und Behandlung radioaktiver Abfälle; nur Reparatur schadhafter Behälter	35 Mg SM/a (Konditionierung)	Genehmigt und errichtet, aber nicht im nuklearen Betrieb

D.1.1 Dezentrale Brennelemente-Zwischenlager

Das Konzept der Bundesrepublik Deutschland sieht vor, dass die abgebrannten Brennelemente an den Standorten der Kernkraftwerke zwischengelagert werden. Sie verbleiben in der Regel dort, wo sie anfallen, bis sie endlagergerecht konditioniert und endgelagert werden. Durch die Zwischenlagerung am Standort werden Brennelementtransporte bis zur Endlagerung mit vorlaufender Konditionierung zunächst vermieden.

An zwölf Standorten von Kernkraftwerken wurden dezentrale Brennelemente-Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente atomrechtlich genehmigt, errichtet und in Betrieb genommen. Die Lager sind als Trockenlager konzipiert, in die mit abgebrannten Brennelementen beladene Transport- und Lagerbehälter eingelagert werden.

Die Zwischenlager sind mit passiver Naturzugkühlung ausgeführt, die unabhängig von aktiven technischen Systemen die Wärme der Behälter abführt. Die dichten, unfallsicheren Behälter stellen sowohl im bestimmungsgemäßen Betrieb als auch bei Störfällen den sicheren Einschluss des radioaktiven Inventars, die notwendige Strahlenabschirmung und die Kritikalitätssicherheit sicher. Der Schutz gegen äußere Einwirkungen wie Erdbeben, Explosionsdruckwelle oder Flugzeugabsturz ist durch die dicke Wandung der Behälter gewährleistet. Im Genehmigungsverfahren wurde nachgewiesen und bestätigt, dass die Behälter für eine Lagerdauer von mindestens 40 Jahren geeignet sind. Die Dauer der Genehmigung eines Zwischenlagers ist daher zurzeit auf 40 Jahre ab der Einlagerung des ersten Behälters begrenzt. Eine Verlängerung dieser Genehmigungen darf nur aus unabweisbaren Gründen und nach der vorherigen Befassung des Deutschen Bundestages erfolgen.

Die bis dahin in einem Becken im Notstandsgebäude außerhalb des Reaktorgebäudes gelagerten Brennelemente des Kernkraftwerks Obrigheim wurden im Jahr 2017 in 15 CASTOR®-Behältern in das dezentrale Brennelemente-Zwischenlager Neckarwestheim transportiert. Eine entsprechende Änderungsgenehmigung für das Zwischenlager in Neckarwestheim zur Aufbewahrung der KWO-Brennelemente wurde am 9. August 2016 erteilt. Die Genehmigung zum Transport der Behälter als Schiffstransport über den Fluss Neckar wurde am 16. Mai 2017 erteilt. Zur Schaffung der Transportvoraussetzungen wurde eine Roll-on/Roll-off-Rampe am Standort Neckarwestheim erforderlich. Diese wurde im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens mit Öffentlichkeitsbeteiligung realisiert. Die Rampe soll auch für den Transport von Großkomponenten (Transformatoren, Dampferzeuger) genutzt werden. Generell ist eine Beteiligung der Öffentlichkeit für Vorhaben vorgesehen, für die eine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) besteht. Transporte von radioaktiven Stoffen, einschließlich Kernbrennstoffen, sind nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] jedoch kein UVP-pflichtiges Vorhaben.

Die Überführung der Brennelemente nach Neckarwestheim erfolgte durch insgesamt fünf Schiffstransporte, deren letzter am 19. Dezember 2017 stattfand. Das Kernkraftwerk Obrigheim ist seitdem brennelement- und brennstabfrei.

Am Kernkraftwerk Brunsbüttel wurde die im Jahr 2003 erteilte Genehmigung für das dezentrale Brennelemente-Zwischenlager mit der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts vom 8. Januar 2015 aufgehoben. Dabei erfolgte die Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichtes nicht wegen einer unzureichenden Sicherheit des Zwischenlagers. Die Gerichte haben sich zur Frage der tatsächlichen Sicherheit nicht geäußert. Bemängelt wurde im Urteil der Umfang der Ermittlungen und Bewertungen im Genehmigungsverfahren. Rechtliche Grundlage für die Aufbewahrung der bestrahlten Brennelemente in Brunsbüttel ist derzeit eine aufsichtliche Anordnung nach § 19 Atomgesetz (AtG) [1A-3] der zuständigen atomrechtlichen Aufsichtsbehörde, des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein, bis das Genehmigungsverfahren abgeschlossen ist.

Am 16. November 2015 wurde ein Antrag auf eine neue Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen nach § 6 AtG im dezentralen Brennelemente-Zwischenlager gestellt. Das Genehmigungsverfahren findet unter Beteiligung der Öffentlichkeit statt. Die hierfür erforderlichen Unterlagen wurden am 11. Januar 2017 beim Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und beim Bürgerbüro der Stadt Brunsbüttel zur Einsichtnahme ausgelegt.

Die Abbildung D-1 zeigt einen Blick in das Innere der dezentralen Brennelemente-Zwischenlager an den Standorten Gundremmingen und Neckarwestheim.

Abbildung D-1

Blick in dezentrale Brennelemente-Zwischenlager an den Standorten Gundremmingen (links) und Neckarwestheim (rechts)

Bildrechte: BGZ

D.1.2 Zentrale Zwischenlager

Zwischenlager Gorleben

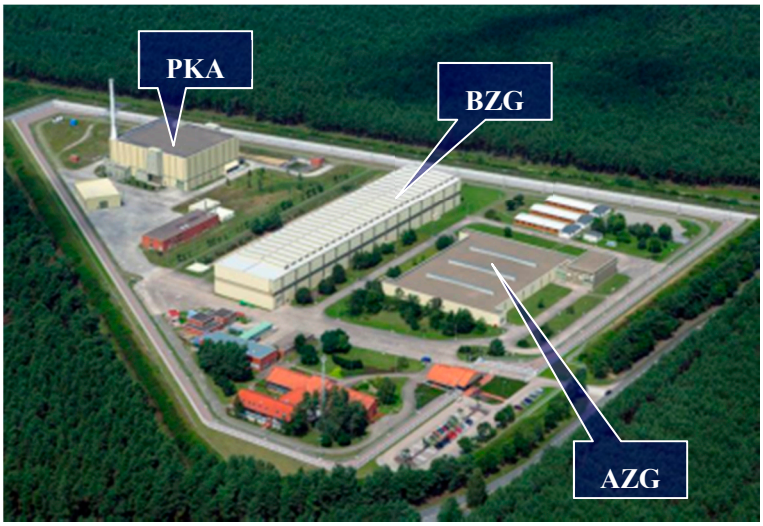
Das Zwischenlager Gorleben ist für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Form von bestrahlten Brennelementen aus Leichtwasserreaktoren sowie von HAW-Glaskokillen (verglasten hochradioaktiven Spaltproduktlösungen aus der Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente) genehmigt. Ein Antrag zur Bereitstellung von Lagerkapazität für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung wurde gestellt (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.3.2).

Seit 1995 werden im Brennelemente-Zwischenlager Gorleben (BZG) in insgesamt fünf Behältern der Bauart CASTOR® IIa, CASTOR® Ic und CASTOR® V/19 abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken mit insgesamt rund 37 Mg SM zwischengelagert. Im Rahmen der 6. Änderungsgenehmigung wurden der BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ) und der Brennelemente-Lager Gorleben GmbH (BLG) am 21. Juni 2018 die Erweiterung des baulichen Schutzes gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter gestattet.

Abbildung D-2 zeigt ein Luftbild und Abbildung D-3 einen Blick in das BZG (einschließlich der 108 HAW-Behälter, vgl. Kapitel D.3.2). Weitere Informationen zu dem Zwischenlager in Gorleben finden sich in Tabelle L-2 des Anhangs.

Abbildung D-2

Pilot-Konditionierungsanlage (PKA), Brennelemente-Zwischenlager Gorleben (BZG) und Abfall-Zwischenlager (AZG)



Bildrechte: BGZ

Abbildung D-3

Blick in das Brennelemente-Zwischenlager Gorleben

Bildrechte: BGZ

Zwischenlager Ahaus

Im zentralen Brennelemente-Zwischenlager Ahaus (BZA) dürfen laut Genehmigung ebenfalls abgebrannte Brennelemente aus unterschiedlichen deutschen Kernkraftwerken aufbewahrt werden. Das BZA ist zusätzlich für die Lagerung von Transport- und Lagerbehältern der Bauart CASTOR® THTR/AVR und MTR 2 genehmigt, in denen Brennelemente aus Versuchs-, Demonstrations- und Forschungsreaktoren aufbewahrt werden.

Die Lagerhalle besteht aus zwei durch einen Empfangs- und Wartungsbereich voneinander getrennte Hälften. Der eine Lagerbereich, das Abfall-Zwischenlager Ahaus (AZA), dient derzeit der Zwischenlagerung von sonstigen radioaktiven Stoffen (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.3.2), der andere Lagerbereich, das BZA, der Aufbewahrung von abgebrannten Brennelementen aus Leichtwasserreaktoren, aus dem Rossendorfer Forschungsreaktor und aus dem Thorium-Hochtemperaturreaktor Hamm-Uentrop (THTR). Aktuell befinden sich

im Lagerbereich II (BZA) Kernbrennstoffe in insgesamt 329 Behältern der Bauart CASTOR® THTR/AVR (305 Behälter), CASTOR® MTR 2 (18 Behälter), CASTOR® V/52 (3 Behälter) und CASTOR® V/19 (3 Behälter).

Es ist vorgesehen, das BZA auch für die Aufbewahrung weiterer abgebrannter Brennelemente aus Forschungsreaktoren in Behältern der Bauart CASTOR® MTR 3 zu nutzen. Mit Schreiben vom 30. September 2014 hat die GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH (GNS) um die Wiederaufnahme des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens zur Aufbewahrung der bestrahlten Brennelemente der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) der Technischen Universität München im BZA gebeten. Der Betreiber des Ende 2019 endgültig abgeschalteten Berliner Forschungsreaktors BER II, das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB), hat der BGZ Anfang Juni 2018 seine Absicht mitgeteilt, abgebrannte Brennelemente des BER II in Ahaus zwischenlagern zu wollen. Insgesamt drei Behälter mit Brennelementen sollen nach Ahaus verbracht werden. Transport und Lagerung erfolgen in Behältern der Bauart CASTOR® MTR 3. Die Aufbewahrung in Ahaus bedarf einer Genehmigung durch das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE). Mit einem Transport der Brennelemente nach Ahaus ist nach HZB-Planung nicht vor 2023 zu rechnen.

Am 21. Juli 2016 wurde mit der 8. Änderungsgenehmigung die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Form von abgebrannten Brennelementen und sonstigen radioaktiven Stoffen in Form von Betriebselementen (spaltstofffreie Absorber- und Graphitelemente) aus dem Betrieb des Versuchsreaktors der ehemaligen Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH (AVR) in 152 Transport- und Lagerbehältern der Bauart CASTOR® THTR/AVR im östlichen Teil der beiden Lagerbereiche (Lagerbereich II) genehmigt. Die Brennelemente werden derzeit noch im AVR-Behälterlager auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich (FZJ) aufbewahrt. Die Durchführung der Transporte hängt von der Planung der JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN) ab (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.1.3).

Abbildung D-4 zeigt ein Luftbild vom Zwischenlager Ahaus und Abbildung D-5 einen Blick in das BZA. Weitere Informationen zum Zwischenlager in Ahaus finden sich in Tabelle L-2 des Anhangs.

Abbildung D-4

Zwischenlager Ahaus für abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle

Bildrechte: BGZ

Abbildung D-5

Brennelemente-Zwischenlager Ahaus (links: CASTOR® V und CASTOR® THTR/AVR, rechts: CASTOR® MTR 2 zwischen CASTOR® THTR/AVR)

Bildrechte: BGZ

Zwischenlager Nord in Rubenow

Im als Trockenlager konzipierten Zwischenlager Nord (ZLN) in Rubenow werden derzeit neben abgebrannten Brennelementen aus den Reaktoren sowjetischer Bauart in Rheinsberg und Greifswald auch bestrahlte und unbestrahlte Brennstäbe aus der Kompakten Natriumgekühlten Kernreaktoranlage Karlsruhe (KNK II) und dem Nuklearschiff Otto Hahn sowie hochradioaktive Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) aufbewahrt. Die KNK-Brennstäbe wurden im Jahr 2010 eingelagert, die hochradioaktiven Glaskokillen im Jahr 2011.

Die seit dem Jahr 2011 erhöhten Sicherungsanforderungen an die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen haben die EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH (vormals Energiewerke Nord GmbH) veranlasst, einen Neubau für alle im ZLN zwischengelagerten Transport- und Lagerbehälter zu planen. Die Planungen sehen die Errichtung eines freistehenden Lagergebäudes als Ersatztransportbehälterlager (ESTRAL) in unmittelbarer Nähe zum ZLN vor. Am 29. Mai 2019 hat die Betreiberin einen Antrag auf Genehmigung zur Aufbewahrung der 74 CASTOR®-Behälter in einem Neubau gestellt.

Eine verlängerte Aufbewahrung der Behälter über die bisher genehmigten 40 Jahre hinaus ist nicht beantragt. Da der Antrag auf Aufbewahrung der Kernbrennstoffe einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren umfasst, ist für das Vorhaben eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich. Dazu wird das BASE als zuständige Genehmigungsbehörde eine Öffentlichkeitsbeteiligung organisieren.

Weitere Informationen zum Zwischenlager Nord in Rubenow finden sich in Tabelle L-2 des Anhangs.

D.1.3 AVR-Behälterlager in Jülich

Im Zwischenlager in Jülich, dem AVR-Behälterlager, werden die abgebrannten Brennelementkugeln aus dem Betrieb des Versuchsreaktors der ehemaligen Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH (AVR) in 152 Transport- und Lagerbehältern der Bauart CASTOR® THTR/AVR aufbewahrt. Die ursprüngliche Aufbewahrungsgenehmigung des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) vom 17. Juni 1993 war auf 20 Jahre befristet worden. Die Forschungszentrum Jülich GmbH (FZJ) hatte zunächst am 26. Juni 2007 und dann mit einem präzisierenden Schreiben vom 29. April 2009 die Aufbewahrung von AVR-Brennelementen im AVR-Behälterlager für weitere drei Jahre ab dem 1. Juli 2013 beantragt. Aufgrund der Neuorganisation der Zuständigkeiten führt das heutige Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) das Verfahren fort. Seitens der Antragstellerin wird das Genehmigungsverfahren inzwischen von der JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN) geführt, die zum 1. September 2015 durch Zusammenführung der Nuklearbereiche des Forschungszentrums Jülich mit der AVR GmbH gegründet wurde.

Da nach Ablauf der Aufbewahrungsgenehmigung von 1993 zum 1. Juli 2013 der geforderte Nachweis der Erdbebensicherheit mit standardisierten Verfahren nicht erbracht und daher die beantragte Genehmigung zum Wei-

terbetrieb des AVR-Behälterlagers noch nicht erteilt werden konnte, hat das damalige Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen (MWEIMH, heute Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, MWIDE) in seiner Zuständigkeit als atomrechtliche Aufsichtsbehörde vor dem Hintergrund der grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit der beantragten Genehmigung am 27. Juni 2013 und 17. Dezember 2013 zunächst befristete Anordnungen für die weitere Aufbewahrung des Kernbrennstoffs aus dem Versuchsreaktor im AVR-Behälterlager erlassen. Ein Abschluss des Genehmigungsverfahrens war auch bis zum Ablauf der zweiten Aufbewahrungsanordnung am 31. Juli 2014 nicht möglich, da im Genehmigungsverfahren der Nachweis hinsichtlich der Erdbebensicherheit nicht geführt werden konnte. Am 2. Juli 2014 wurde daher eine Anordnung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde zur Räumung des AVR-Behälterlagers erlassen. Das Forschungszentrum muss monatlich in schriftlicher Form über den Fortgang der Vorbereitungen zur Entfernung der Kernbrennstoffe aus dem AVR-Behälterlager sowie über den Stand der dafür erforderlichen Genehmigungsverfahren berichten. Die vorlaufende Anordnung vom 17. Dezember 2013 zur Aufbewahrung des Kernbrennstoffs wurde außer Kraft gesetzt.

Die Betreiberin hat gemäß konkreten Vorgaben aus der Anordnung zur Räumung des AVR-Behälterlagers ein Konzept erarbeitet und dem MWEIMH vorgelegt. Dieses Konzept sieht drei Optionen vor, ohne dass die Reihenfolge der Aufzählung eine fachliche Priorisierung bedeutet:

1. die Verbringung des Kernbrennstoffs in das Brennelemente-Zwischenlager Ahaus,
2. die Verbringung des Kernbrennstoffs in deren Herkunftsland Vereinigte Staaten von Amerika und
3. die Verbringung des Kernbrennstoffs in ein neu zu errichtendes Zwischenlager am Standort Jülich.

Die atomrechtliche Aufsichtsbehörde hat einen technischen Sachverständigen nach § 20 Atomgesetz (AtG) [1A-3] sowie einen Rechtsgutachter mit der Begutachtung des Konzepts im Sinne einer Plausibilitätsprüfung der dargestellten Prozesse insbesondere auf sicherheits- und sicherungstechnische Fragen sowie einer rechtlichen Bewertung hinsichtlich atom-, umwelt-, transport- und gefahrgutrechtlicher Fragestellungen beauftragt.

Entsprechend dem derzeitigen Erkenntnisstand ist es noch nicht absehbar, für welche der drei Räumungsvarianten sich die JEN entscheiden wird. Aufgrund des Umfangs und der Komplexität der zu prüfenden Fragestellungen ist noch keine der drei Optionen entscheidungsreif. Eine staatliche Verwahrung gemäß § 5 AtG scheidet aus, da gemäß § 5 Abs. 2 AtG eine Aufbewahrung der Kernbrennstoffe beim unmittelbaren Besitzer im Rahmen einer Genehmigung nach § 6 AtG Vorrang hat. Lediglich im Falle von Kernbrennstoffen, bei denen ein zum Besitz Berechtigter nicht feststellbar oder nicht heranziehbar ist, sind diese staatlich zu verwahren.

Das damals zuständige BfS hat am 21. Juli 2016 dem Betreiber des Zwischenlagers in Ahaus die Genehmigung nach § 6 AtG für die Einlagerung der derzeit in Jülich lagernden 152 Behälter der Bauart CASTOR® THTR/AVR erteilt. Für einen Transport der Behälter von Jülich nach Ahaus ist darüber hinaus eine Transportgenehmigung nach § 4 AtG erforderlich. Es ist noch nicht absehbar, wann die Genehmigung erteilt werden kann.

Weitere Informationen zum Zwischenlager in Jülich finden sich in Tabelle L-2 des Anhangs.

D.1.4 Pilot-Konditionierungsanlage

Das bis 2013 verfolgte Referenzkonzept zur direkten Endlagerung abgebrannter Brennelemente in einem Salzstock sieht vor, aus den Brennelementen in einer übertägigen Anlage die Brennstäbe zu entfernen, die Brennstäbe in selbstabschirmenden dickwandigen und dicht verschlossenen Behältern für die Endlagerung zu verpacken, und diese Behälter in tiefen geologischen Formationen endzulagern. Es ist nach dem verwendeten Behältertyp auch als Referenzkonzept Pollux benannt. Zur Demonstration der Konditionierungstechnik wurde in Gorleben eine Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) im Jahr 2000 fertiggestellt. Die Anlage ist für einen Durchsatz von 35 Mg SM pro Jahr genehmigt. Gemäß der Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 11. Juni 2001 ist die Nutzung der Anlage jedoch nur für die ggf. erforderliche Reparatur schadhafter Behälter für abgebrannte Brennelemente aus Leichtwasserreaktoren und für verglaste hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sowie den Umgang und die Handhabung von sonstigen radioaktiven Stoffen genehmigt. Es ist vorgesehen die Anlage stillzulegen und abzubauen. Vorbereitende Arbeiten hierzu laufen.

Weitere Informationen zur PKA in Gorleben finden sich in Tabelle L-3 des Anhangs.

D.2 Inventar abgebrannter Brennelemente

Eine Zusammenstellung der bis Ende 2019 angefallenen Mengen abgebrannter Brennelemente aus deutschen Leistungsreaktoren findet sich in Tabelle D-2 (aufgeschlüsselt nach Herkunftsort) und Tabelle D-3 (aufgeschlüsselt nach Verbleib). In Tabelle D-4 ist der Verbleib der abgebrannten Brennelemente aus Versuchs- und Demonstrationsreaktoren aufgelistet.

D.2.1 Mengenaufkommen

Leistungsreaktoren

In den Lagerbecken der Kraftwerke befinden sich insgesamt 2.539 Mg SM abgebrannter Brennelemente (Stichtag 31. Dezember 2019).

In den als Trockenlager konzipierten dezentralen Brennelemente-Zwischenlagern werden 5.890 Mg SM und in den zentralen Zwischenlagern in Ahaus und Gorleben 92 Mg SM an LWR-Brennelementen in Transport- und Lagerbehältern aufbewahrt. Ebenfalls in Transport- und Lagerbehältern werden 583 Mg SM an WWER-Brennelementen aus Greifswald und Rheinsberg im Zwischenlager Nord (ZLN) in Rubenow bei Greifswald gelagert. 6.673 Mg SM an abgebrannten Brennelementen sind zur Wiederaufarbeitung oder zum dauerhaften Verbleib im Ausland aus den Kernkraftwerken abtransportiert und entsorgt worden. Dabei ist der größte Teil an die Wiederaufarbeitungsanlagen La Hague und Sellafield gegangen. Eine Zusammenstellung des Verbleibs der Brennelemente wird in Tabelle D-3 gegeben.

Zum Stichtag 31. Dezember 2019 sind aus dem Betrieb der noch in Betrieb befindlichen und abgeschalteten deutschen Leichtwasserreaktoren mit Leistungen > 50 MW insgesamt etwa 15.777 Mg SM in Form von abgebrannten Brennelementen angefallen (vgl. Tabelle D-2), davon rund 149 Mg SM im Jahr 2019. Ein Teil der in den Lagerbecken befindlichen Brennelemente hat seinen Endabbrand noch nicht erreicht und ist daher zum Wiedereinsatz in den Reaktor zu einem späteren Zeitpunkt vorgesehen. Da das Gemeinsame Übereinkommen jedoch diesbezüglich keine Unterscheidung trifft, werden die zum Wiedereinsatz vorgesehenen Brennelemente im vorliegenden Bericht bei den Mengenangaben zu abgebrannten Brennelementen (z. B. in Tabelle D-2 und Tabelle D-3) mit berücksichtigt.

Tabelle D-2

Bisheriger Brennelementanfall aus Leichtwasserreaktoren (Leistung > 50 MW) der Bundesrepublik Deutschland zum 31. Dezember 2019

Typ	Kürzel	Anlage, Standort	Menge insgesamt	
			Anzahl BE	[Mg SM]
In Betrieb befindliche Anlagen:				
DWR	KBR	Brokdorf	1.528	808
DWR	KWG	Grohnde	1.680	891
DWR	KKE	Emsland	1.532	798
DWR	GKN II	Neckarwestheim II	1.374	712
SWR	KRB-C	Gundremmingen C	5.035	862
DWR	KKI 2	Isar 2	1.464	765
Teilsumme			**12.613**	**4.836**
Anlagen im Nachbetrieb:				
SWR	KKK	Krümmel	3.928	680
Anlagen in Stilllegung:				
SWR	KWL	Lingen	586	66
SWR	KRB-A	Gundremmingen A	1.028	125
SWR	KRB-B	Gundremmingen B	5.478	937
SWR	KWW	Würgassen	1.989	346
DWR	KMK	Mülheim-Kärlich	209	96
DWR	KWO	Obrigheim	1.235	348
DWR	KKS	Stade	1.517	539
DWR	KKR	Rheinsberg	918	106
DWR	KGR 1-5	Greifswald 1-5	6.813	787
DWR	KWB-A	Biblis Block A	1.676	877
DWR	KWB-B	Biblis Block B	1.824	957
SWR	KKP 1	Philippsburg 1	3.632	631
DWR	KKP 2	Philippsburg 2	1.564	827
DWR	GKN I	Neckarwestheim I	1.830	645
SWR	KKI 1	Isar 1	4.072	708
SWR	KKB	Brunsbüttel	2.664	457
DWR	KKU	Unterweser	1.717	904
DWR	KKG	Grafenrheinfeld	1.725	905
Teilsumme			**40.477**	**10.261**
Summe total			**57.018**	**15.777**

Hinweis: Die Mengenangaben in Mg SM wurden auf ganze Zahlen gerundet. Durch die Rundungsprozedur können sich bei der Summenbildung geringe Abweichungen zu anderweitig veröffentlichten Zahlen ergeben. Die Mg SM beziehen sich teilweise auf Angaben der Betreiber.

Tabelle D-3

Übersicht über das Gesamtaufkommen abgebrannter Brennelemente aus deutschen Leichtwasserreaktoren (Leistung > 50 MW) zum 31. Dezember 2019

Lagerort/Verbleib	Menge [Mg SM]
Abgebrannte LWR-Brennelemente in KKW-Lagerbecken	2.539
Trockene Behälterlagerung abgebrannter WWER-Brennelemente im ZLN	583
Trockene Behälterlagerung an den Kernkraftwerksstandorten	5.890
Trockene Behälterlagerung in den Zwischenlagern Ahaus und Gorleben	92
Transportiert zur Wiederaufarbeitungsanlage La Hague (Frankreich)	5.393
Transportiert zur Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield (Vereinigtes Königreich)	854
Aufgearbeitet in der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe WAK	85
Aufgearbeitet in der Wiederaufarbeitungsanlage EUROCHEMIC (Belgien)	14
Rücklieferung in die ehemalige UdSSR (WWER-Brennelemente)	283
Lieferung mit Verbleib in Schweden (CLAB)	17
Wiedereinsatz von schwach bestrahlten WWER-Brennelementen in Paks (Ungarn)	27
Summe	**15.777**

Hinweis: Die Mengenangaben in Mg SM wurden auf ganze Zahlen gerundet. Durch die Rundungsprozedur können sich bei der Summenbildung geringe Abweichungen zu anderweitig veröffentlichten Zahlen ergeben. Die Mg SM beziehen sich teilweise auf Angaben der Betreiber.

Versuchs- und Demonstrationsreaktoren

Neben den Leistungsreaktoren wurden in der Bundesrepublik Deutschland acht Versuchs- und Demonstrationsreaktoren betrieben, die sich alle in Stilllegung befinden oder bereits vollständig abgebaut sind. Dabei handelt es sich um folgende Anlagen (vgl. hierzu die Übersicht im Anhang L-(c), Tabelle L-16):

- Versuchsreaktor der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH (AVR), Jülich,
- Thorium-Hochtemperaturreaktor (THTR-300), Hamm-Uentrop,
- Mehrzweckforschungsreaktor (MZFR), Karlsruhe,
- Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage (KNK II), Karlsruhe,
- Versuchsatomkraftwerk (VAK), Kahl,
- Kernkraftwerk Niederaichbach (KKN), Niederaichbach,
- Heißdampfreaktor (HDR), Großwelzheim,
- Nuklearschiff Otto Hahn, Geesthacht.

Die Bestimmungsorte und zugehörigen Schwermetallmengen für die Lagerung bzw. Entsorgung der angefallenen rund 190 Mg SM an abgebrannten Brennelementen sind in Tabelle D-4 zusammengestellt.

Tabelle D-4

Entsorgung abgebrannter Brennelemente aus Versuchs- und Demonstrationsreaktoren

Anlage	Gelagerte bzw. entsorgte Mengen [Mg SM]									Summe
	WAK	BNFL	SKB	CEA	EURO-CHEMIC	FZ Jülich	BZA	ZLN	sonstige	
VAK	7,9	0,1	6,5		7,4				0,1	**22,0**
MZFR	89,6	10,6	0,4							**100,6**
KKN				46,3						**46,3**
KNK II				1,4				0,5	0,2	**2,1**
AVR						1,9				**1,9**
THTR							6,9			**6,9**
HDR	6,9									**6,9**
Otto Hahn	2,9							«0,1		**2,9**
Summe	**107,3**	**10,7**	**6,9**	**47,7**	**7,4**	**1,9**	**6,9**	**0,5**	**0,3**	**189,6**

Der Großteil der in der Tabelle D-4 aufgeführten abgebrannten Brennelemente wurde in der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe, bei *British Nuclear Fuels plc* (BNFL) und bei der *European Company for the Chemical Processing of Irradiated Fuels* (EUROCHEMIC) in Belgien wiederaufgearbeitet. Ein Teil der Brennelemente ging nach Schweden zu *Svensk Kärnbränslehantering AB* (SKB) und nach Frankreich zur *Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives* (CEA) und verbleibt dort. Die THTR-Brennelementkugeln befinden sich im Brennelemente-Zwischenlager Ahaus (BZA). Sie wurden bisher als Zwischenprodukt und nicht als abgebrannte Brennelemente gemeldet. Die ca. 290.000 AVR-Brennelementkugeln mit 1,9 Mg SM (einschließlich Thorium) lagern in 152 Behältern im AVR-Behälterlager in Jülich.

Forschungs- und Unterrichtsreaktoren

In Deutschland befinden sich sechs Forschungs- und Unterrichtsreaktoren in Betrieb, weitere neun sind endgültig abgeschaltet oder befinden sich in der Stilllegungsphase (vgl. die Ausführungen in Kapitel A.2, Abschnitt „Forschung und Entwicklung“ und in Tabelle L-14).

Die aus Forschungsreaktoren stammende Menge an abgebrannten Brennelementen, die am 31. Dezember 2019 zwischengelagert wurde, ist um mehrere Größenordnungen geringer, als die zu entsorgende Menge aus Leistungsreaktoren. Am 31. Dezember 2019 lagerten 66 abgebrannte Brennelemente mit rund 102 kg SM am Berliner Experimentier-Reaktor (BER II). An der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) in Garching befanden sich 46 abgebrannte Brennelemente mit rund 319 kg SM sowie zwei Konverterplatten mit zusammen rund 0,5 kg SM. Vier ausgediente Brennelemente mit 764 g Uran lagerten im TRIGA-Reaktor in Mainz (FR MZ). Ca. 2 Mg abgebrannter Brennelemente (davon ca. 300 kg SM) des Unternehmens Strahlenschutz, Analytik und Entsorgung Rossendorf e. V. (VKTA) lagern in 18 CASTOR® MTR 2-Behältern in Ahaus.

Die Brennelemente aus den Anlagen in Geesthacht und Jülich wurden sämtlich in die Vereinigten Staaten von Amerika und in das Vereinigte Königreich verbracht. Brennelemente aus dem BER II wurden bislang in die Vereinigten Staaten von Amerika rückgeführt. Durch Änderung des Atomgesetzes im Zuge der Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes (StandAG) [1A-7b] ist eine Verbringung der Brennelemente aus Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zu Forschungszwecken in das Ausland nur noch in Ausnahmefällen zulässig. Sie werden bis zu ihrer Endlagerung in Ahaus zentral zwischengelagert.

D.2.2 Aktivitätsinventar

Das in den abgebrannten Brennelementen (Stichtag: 31. Dezember 2019) an den Reaktoren in den Nasslagern sowie in den Behälterlagern vorhandene Aktivitätsinventar kann mit Hilfe folgender Annahmen abgeschätzt werden:

Es wird in erster Näherung nur von Urandioxid-Brennstoff ausgegangen. Die Brennelemente in den Kernkraftwerkslagern werden in Altersstufen eingeteilt. Für Brennelemente, die bis 1998 angefallen sind, werden 40 GWd/Mg SM mittlerer Entladeabbrand unterstellt, für die Jahre 1999 bis 2006 45 GWd/Mg SM und ab 2007 50 GWd/Mg SM. Des Weiteren wird eine Mindestabklingzeit von einem Jahr für die letzte Entladung angenommen. Die zugrunde liegenden Zahlen werden mit Hilfe eines international anerkannten Abbrandprogramms ermittelt.

Damit lassen sich folgende radioaktive Inventare zum 31. Dezember 2019 abschätzen:

KKW-Lagerinventare an abgebrannten Brennelementen in Nasslagern: (entsprechend 2.539 Mg SM)	ca. $1{,}5 \cdot 10^{20}$ Bq
Abgebrannte Brennelemente in Behältern und Zwischenlagern: (entsprechend 6.565 Mg SM)	ca. $1{,}1 \cdot 10^{20}$ Bq
Gesamtaktivitätsinventar aller gelagerten abgebrannten Brennelemente:	**ca. $2{,}6 \cdot 10^{20}$ Bq**

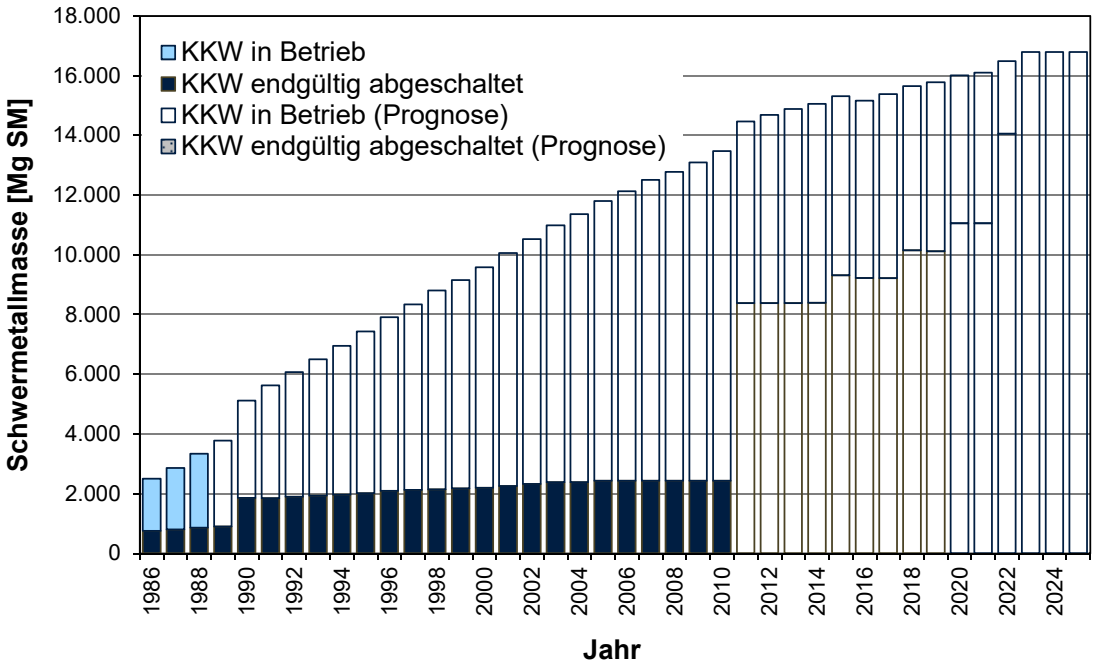
D.2.3 Prognostizierte Mengen

Für jedes Kernkraftwerk teilen die Energieversorgungsunternehmen der zuständigen Aufsichtsbehörde jährlich die voraussichtlich bis zur endgültigen Abschaltung noch anfallende Menge an abgebrannten Brennelementen mit. Unter den Randbedingungen des vom Deutschen Bundestag beschlossenen Dreizehnten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011 [1A-25] ergibt sich, dass ab dem 1. Januar 2020 bis zur endgültigen Abschaltung aller Anlagen noch etwa 1.688 Mg SM (einschließlich Restcores) an abgebrannten Brennelementen anfallen werden. Zusammen mit den bis zum 31. Dezember 2019 bereits angefallenen Brennelementen ergibt sich damit eine Gesamtmenge von rund 16.786 Mg SM, von denen rund 10.113 Mg SM konditioniert und endgelagert werden müssen. Die restliche Menge wurde auf andere Weise entsorgt, zum weitaus überwiegenden Teil durch Wiederaufarbeitung im Ausland.

Der zeitliche Verlauf des Schwermetallanfalls einschließlich Prognosen bis 2025 ist in Abbildung D-6 dargestellt. Der sprunghafte Anstieg im Jahr 1990 ist vor allem durch den Beitritt der DDR zur Bundesrepublik Deutschland und der damit verbundenen Berücksichtigung der Brennelemente aus den Kernkraftwerken Rheinsberg und Greifswald bedingt. Ein ähnlicher Anstieg im Jahr 2011 erklärt sich dadurch, dass durch die gleichzeitige Abschaltung von sieben Kernkraftwerken die dort vorhandenen Brennelemente aus den Reaktorkernen ab diesem Zeitpunkt als abgebrannte Brennelemente klassifiziert wurden. Im Jahr 2016 ist in der Grafik eine geringfügige Abnahme der Schwermetallmenge im Vergleich zum Jahr 2015 zu erkennen. Dies ist ausschließlich auf die angewandte Rechenmethodik zurückzuführen und bedeutet keine Reduzierung der Anzahl der Brennelemente. Der Effekt lässt sich wie folgt erklären: Die der Grafik zugrunde liegenden Mengen basieren auf Datenerhebungen, die jährlich bei den zuständigen Aufsichtsbehörden der Bundesländer durchgeführt werden. Dabei wird jeweils nur die Anzahl der Brennelemente an den jeweiligen Lagerorten abgefragt. Die Schwermetallmengen wurden daraus durch Multiplikation mit der mittleren Brennelementmasse (unbestrahlt) errechnet. Nach Beendigung der Wiederaufarbeitung gaben die Landesbehörden erstmals abschließende Zahlen zu den nach Frankreich und in das Vereinigte Königreich abgelieferten Schwermetallmengen bekannt, die zum Teil etwas niedriger waren als die berechneten Mengen, da der Abbrand dort mit einfloss. Ab 2016 lieferten die Landesbehörden zusätzlich genaue Angaben zu den Schwermetallmengen für die in den dezentralen Brennelemente-Zwischenlagern befindlichen abgebrannten Brennelemente, die ebenfalls niedriger waren als die bis dahin berechneten Mengen. Dies führte zu dem in der Grafik zu beobachtenden scheinbaren Rückgang der kumulierten Schwermetallmenge.

Abbildung D-6

Kumulierter Schwermetallanfall aus Leistungsreaktoren bis 2025



D.3 Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle

D.3.1 Konditionierungseinrichtungen

Aufgrund des Betriebs und der Stilllegung kerntechnischer Anlagen bzw. Einrichtungen sowie der Anwendung von Radioisotopen in Forschung, Gewerbe, Industrie und Medizin fallen in der Bundesrepublik Deutschland ständig radioaktive Abfälle an, die bis zur Inbetriebnahme des Endlagers zwischengelagert werden müssen. Ziel der Abfallkonditionierung ist es daher, radioaktive Abfälle durch Behandlung und/oder Verpackung in eine endlagerfähige Form zu überführen, welche sich aus den Endlagerungsbedingungen des Endlagers Konrad ergibt. Im Hinblick auf ein begrenztes Zwischen- und Endlagervolumen wird bei der Konditionierung zudem eine Volumenreduktion angestrebt. Je nach Zusammensetzung (organisch, metallisch, mineralisch) und Zustand (fest, flüssig) der Abfälle kommen unterschiedliche Konditionierungsverfahren zur Anwendung. Ob feste Abfälle vorzugsweise verbrannt, pyrolysiert, kompaktiert, geschmolzen oder zerkleinert und flüssige Abfälle vorrangig getrocknet, zementiert oder verglast werden, hängt zudem von den radiologischen Eigenschaften der Abfälle ab. Dabei kann die Aneinanderreihung unterschiedlicher Konditionierungsverfahren notwendig werden, bevor aus dem Rohabfall über ein bis mehrere Zwischenprodukte ein qualifiziertes endlagerfähiges Abfallgebinde entsteht.

Die Konditionierung radioaktiver Abfälle kann mit mobilen oder ortsfesten Einrichtungen erfolgen. Zu den häufig genutzten stationären Anlagen zur Abfallkonditionierung zählen Dekontaminations- und Zerlegeanlagen, Trocknungsanlagen, Verdampferanlagen, Hochdruckkompaktierungsanlagen, Schmelzanlagen und Zementierungsanlagen, die sich beispielsweise in Jülich, Karlsruhe, Krefeld und Lubmin/Rubenow befinden und die auch für die Verarbeitung von Abfällen externer Abfallverursacher nutzbar sind. Mit der schrittweisen Abschaltung der deutschen Kernkraftwerke sinkt der Bedarf an stationärer Konditionierung für Betriebsabfälle. Gleichzeitig werden an den Kraftwerksstandorten neue Kapazitäten zur Konditionierung und Lagerung der lokalen Stilllegungsabfälle geschaffen. Daher wurde beispielsweise die Konditionierung von Betriebsabfällen durch die GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH (GNS) in Duisburg bereits 2017 eingestellt. Die dortige Betriebsstätte wurde von der GNS nach Entfernung aller radioaktiven Stoffe und vollständiger Dekontamination 2019 geschlossen und an den Vermieter für eine künftige konventionelle Nutzung zurückgegeben.

Da es Ziel ist, ein ausreichendes Abfallgebindevolumen für die Endlagerung im Endlager Konrad bereitzustellen, wurden die Konditionierungskapazitäten an manchen Standorten erweitert, die Betriebsstätte der GNS in Jülich beispielsweise um einen separaten Anbau an das bestehende Gebäude mit einer automatischen Fassmessanlage sowie einem Caisson samt Verfülleinrichtung.

Im Zwischenlager Ahaus wurde zusätzliche Lagerkapazität für Betriebs- und Stilllegungsabfälle bis zu deren Abgabe an das Endlager Konrad geschaffen. Am Standort Gorleben war abhängig vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Endlagers Konrad eine Erweiterung der Konditionierungskapazität für Betriebs- und Stilllegungsabfälle geplant. Aufgrund der Erhöhung von Konditionierungskapazitäten an anderen Standorten besteht jedoch derzeit kein Bedarf für zusätzliche Konditionierungskapazitäten am Standort Gorleben.

D.3.2 Zwischenlager

Es gibt verschiedene Arten von radioaktiven Abfällen, die entsprechend ihrer spezifischen Eigenschaften behandelt und entsorgt werden müssen. Einer der Entsorgungsschritte ist die Zwischenlagerung.

Radioaktive Abfälle aus dem Betrieb und der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen sind bis zu ihrer Verbringung in ein Endlager in Einrichtungen zwischenzulagern, die entsprechend dem Verursacherprinzip durch den Betreiber zu errichten und zu betreiben sind. Mit dem am 16. Juni 2017 in Kraft getretenen Entsorgungsübergangsgesetz (EntsorgÜG) [1A-35] werden die Zuständigkeiten für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle aus Betrieb und Stilllegung der Kernkraftwerke neu geregelt. Die Verantwortung für die Zwischenlagerung, die bisher bei den Kernkraftwerksbetreibern lag, fällt nun nach der fachgerechten Verpackung der radioaktiven Abfälle in die Verantwortung des Bundes (vgl. die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung in der kerntechnischen Entsorgung in Kapitel E.2.2 sowie zur Produktkontrolle in Kapitel F.3.2).

Gegenwärtig stehen für die Abfälle neben Einrichtungen an den Standorten der Kernkraftwerke das Abfall-Zwischenlager Unterweser (AZU 1 und AZU 2), das Abfall-Zwischenlager Biblis (AZB 1 und AZB 2), das Abfall-Zwischenlager Ahaus (AZA) (im westlichen Hallenflügel), das Abfall-Zwischenlager Gorleben (AZG), das Abfall-Zwischenlager Obrigheim (AZO), das Abfall-Zwischenlager Philippsburg (AZP), das Abfall-Zwischenlager Stade (AZS), das Abfall-Zwischenlager Würgassen (AZW), die EVU-Halle des Zwischenlagers Mitterteich, die Zwischenlager der DAHER NUCLEAR TECHNOLOGIES GmbH (ehemals Nuclear + Cargo Service GmbH (NCS)) in Hanau, das Zwischenlager Nord (ZLN) in Rubenow, das Zwischenlager Rossendorf (ZLR) sowie die Zwischenlagerkapazitäten der Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH (KTE) zur Verfügung.

Für das AZG wurde im Jahr 1999 eine auf 20 Jahre befristete Genehmigung zur Aufbewahrung von 1.309 Fässern erteilt, die aufgrund der Schließung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) dort nicht mehr eingelagert werden konnten. Alle Fässer, deren Lagergenehmigung bis Mitte Juni 2019 begrenzt war, sind zur endlagergerechten Nachqualifizierung abtransportiert worden.

Die Genehmigungen für diese Zwischenlager enthalten Einschränkungen bei der Anlieferung. So dürfen z. B. nach Mitterteich nur Abfälle aus bayerischen kerntechnischen Anlagen, in das ZLN vorwiegend Abfälle aus den in Stilllegung befindlichen Kernkraftwerken in Greifswald und Rheinsberg, und zur KTE hauptsächlich Abfälle aus dem Betrieb und der Stilllegung der Anlagen und Einrichtungen am Standort Karlsruhe zur Zwischenlagerung verbracht werden.

Im Zwischenlager Ahaus werden neben abgebrannten Brennelementen auch radioaktive Abfälle zwischengelagert. Am 9. November 2009 hat die Bezirksregierung Münster eine Genehmigung nach § 7 der damaligen Strahlenschutzverordnung (StrlSchV 2001) [1A-8a] für die vorübergehende Zwischenlagerung von Betriebs- und Stilllegungsabfällen im westlichen Teil, heute AZA, des Zwischenlagers Ahaus erteilt. Diese Genehmigung gilt nach § 197 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] als Genehmigung nach § 12 Abs. 1 Nr. 3 fort. Die Lagerdauer ist auf zehn Jahre begrenzt. Am 21. Juli 2010 wurden die ersten Abfallgebinde eingelagert. Die Betreiber haben bei der Bezirksregierung Münster am 29. August 2016 beantragt, ihnen den Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen in Form der Zwischenlagerung im AZA des Zwischenlagers Ahaus zu genehmigen. Im ursprünglichen Antrag war die Genehmigung unbefristet beantragt; im Laufe des Verfahrens wurde der Antrag an die vorgesehene Ablieferung an das Endlager Konrad angepasst. Die Antragstellerin war aufgrund der Dauer der beantragten Zwischenlagerung von mehr als zehn Jahren zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung verpflichtet worden.

Radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente im Ausland sind gemäß Atomgesetz (AtG) [1A-3] zurückzunehmen. Zwischen 1996 und 2011 wurden 108 Behälter hochradioaktiver Abfälle (CSD-V) mit jeweils 28 Glaskokillen aus Frankreich zurückgeliefert und im Brennelemente-Zwischenlager Gorleben

(BZG, alte Bezeichnung: TBL-G) eingelagert. Die 4. Änderungsgenehmigung des Zwischenlagers Gorleben aus dem Jahr 2010 erlaubt die Lagerung verglaster Abfälle in Behältern der neueren Bauart CASTOR® HAW 28M.

Künftige Rücklieferungen von Abfällen aus der Wiederaufarbeitung im Ausland sollen im Brennelemente-Zwischenlager Ahaus sowie in insgesamt vier dezentralen Brennelemente-Zwischenlagern untergebracht werden (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.4.1). Für die hochdruckkompaktierten radioaktiven Abfällen (CSD-C) aus der Wiederaufarbeitung in La Hague wurde ein entsprechender Antrag zur Aufbewahrung im BZA gestellt. Derzeit wird dafür ein Behälterkonzept zur Aufnahme von jeweils 27 Kokillen entwickelt. Für die Aufnahme der noch rückzuführenden verglasten radioaktiven Abfälle aus Sellafield und La Hague wurden die vier dezentralen Brennelemente-Zwischenlager Biblis in Hessen, Brokdorf in Schleswig-Holstein, Isar in Bayern (jeweils HAW UK) und Philippsburg in Baden-Württemberg (CSD-B) festgelegt. Entsprechende Anträge zur Aufbewahrung der Abfälle nach § 6 AtG wurden gestellt. Für das dezentrale Brennelemente-Zwischenlager Biblis wurde die Aufbewahrungsgenehmigung am 19. Dezember 2019 und die Transportgenehmigung am 14. Februar 2020 erteilt. Innerhalb der Bundesregierung wurde die Entscheidung zur Verschiebung der Rückführung von verglasten hochradioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield im Vereinigten Königreich in das Zwischenlager Biblis getroffen. Sie erfolgte vor dem Hintergrund der sich abzeichnenden raschen Ausbreitung des Coronavirus (SARS-CoV-2) und der damit einhergehenden erheblichen Lebens- und Gesundheitsgefahr.

Aufgrund des derzeit noch nicht zur Verfügung stehenden Endlagers wurden und werden die Zwischenlagerkapazitäten für schwach- und mittelradioaktive Abfälle an verschiedenen Standorten erhöht. Am Standort Philippsburg wurde die Zwischenlagerkapazität um 15.000 m³, in Biblis um 8.000 m³ und in Unterweser um 5.000 m³ erhöht; diese zusätzlichen Zwischenlager wurden 2018 (Biblis) und 2020 (Philippsburg und Unterweser) in Betrieb genommen. Zudem sollen die Zwischenlagerkapazitäten in Neckarwestheim um 12.000 m³, in Brunsbüttel um 13.000 m³, in Krümmel um 7.000 m³ und in Grafenrheinfeld um 6.000 m³ durch Errichtung neuer Zwischenlager erhöht werden. Darüber hinaus sind an den Standorten Grohnde (Gesamtaktivität max. $2 \cdot 10^{17}$ Bq) und Emsland (Gesamtaktivität $3 \cdot 10^{17}$ Bq) weitere Zwischenlagerkapazitäten beantragt worden.

Für das BZG wurde der im Dezember 2013 gestellte Antrag über die Aufbewahrung konditionierter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung für einen separaten Bereich im Brennelemente-Zwischenlager ruhend gestellt.

Radioaktive Abfälle aus den Großforschungseinrichtungen werden in der Regel an ihrem Entstehungsort konditioniert und zwischengelagert. Abfälle aus Forschung, Industrie und Medizin können an elf Landessammelstellen abgegeben werden. Die Abfälle werden zum überwiegenden Teil als Rohabfälle angenommen. Ihre Konditionierung kann je nach vorhandenen technischen Einrichtungen vor Ort erfolgen oder wird durch externe Dienstleistungsfirmen wahrgenommen. Für Abfälle aus Forschung, Medizin und Industrie gibt es daneben private Konditionierungs- und Entsorgungsfirmen. Abfälle aus der kerntechnischen Industrie werden vor Ort endlagergerecht konditioniert und entweder im Abfall-Zwischenlager Gorleben (AZG), in der EVU-Halle Mitterteich oder im Zwischenlager der DAHER NUCLEAR TECHNOLOGIES GmbH in Hanau zwischengelagert.

Neben der Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen wird für radioaktive Reststoffe auch der Weg der Abklinglagerung verfolgt, um zu einem späteren Zeitpunkt eine vereinfachte Verarbeitung und ggf. Freigabe der Stoffe zu ermöglichen und so den Bedarf an Endlagervolumen zu reduzieren (Abbildung D-7). Weitere Informationen zur Abklinglagerung finden sich in Kapitel D.5.6 im Abschnitt zu „Kernkraftwerk Greifswald (KGR) und Kernkraftwerk Rheinsberg (KKR)“.

Abbildung D-7

Abklinglagerung von Großkomponenten (Dampferzeuger) im Zwischenlager Nord

Bildrechte: EWN

D.3.3 Endlager

Die Endlagerung aller radioaktiven Abfälle ist in tiefen geologischen Formationen vorgesehen.

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

Nach der Wiedervereinigung Deutschlands wurde das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) in Sachsen-Anhalt vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) als Betreiber übernommen (vgl. Abbildung D-8). Mit Unterbrechungen wurden im ERAM von 1971 bis 1998 schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus dem Bereich der Kernkraftwerke sowie aus den Bereichen Forschung, Industrie und Medizin der DDR und nach der Wiedervereinigung der gesamten Bundesrepublik Deutschland eingelagert.

Die Fortgeltung der Dauerbetriebsgenehmigung zur Erfassung und Endlagerung radioaktiver Abfälle von 1986 wurde ab 3. Oktober 1990 durch den § 57a Abs. 1 Nr. 1 Atomgesetz (AtG) [1A-3] bestätigt und bis zum 30. Juni 2000 befristet. Das BfS stellte 1992 bei der zuständigen Genehmigungsbehörde des Landes Sachsen-Anhalt, dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt (MLU; heute MULE), den Antrag auf Erteilung eines Planfeststellungsbeschlusses gemäß § 9b AtG für den Einlagerungsbetrieb über den 30. Juni 2000 hinaus. Dieser Antrag wurde mit dem Änderungsantrag von 1997 auf die Stilllegung beschränkt.

Nach der Untersagung weiterer Einlagerungen im Ostfeld durch das Oberverwaltungsgericht des Landes Sachsen-Anhalt am 25. September 1998 verzichtete das BfS 2001 unwiderruflich auf weitere Einlagerungen in Morsleben. Für die Öffentlichkeitsbeteiligung im Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des ERAM reichte es 2005 Unterlagen beim MLU ein. Nach Überarbeitung der Unterlagen fand 2009 die öffentliche Auslegung der Unterlagen statt.

Einwendungen wurden im Erörterungstermin vom 13. bis zum 25. Oktober 2011 diskutiert. Die Entscheidung zur Berücksichtigung der Einwendungen trifft das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie (MULE) im Rahmen des laufenden Planfeststellungsverfahrens.

Die im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) von der Entsorgungskommission (ESK) erarbeitete Stellungnahme [4-11a] zur Frage, ob der für das ERAM geführte Langzeitsicherheitsnachweis methodisch dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht, wurde im Januar 2013 vorgelegt. Darin wird dargelegt, dass die eingereichten Verfahrensunterlagen zum Nachweis der Langzeitsicherheit im Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des ERAM nach Stand von Wissenschaft und Technik nicht ausreichen, der Nachweis aber machbar sei. Zur entsprechenden Vervollständigung des vorliegenden Nachweises wurden sechs Empfehlungen gegeben. Die Umsetzung dieser Empfehlungen zieht ergänzende Nachweise und die Überarbeitung der Antragsunterlagen nach sich. Die notwendigen Arbeiten sind spezifiziert und beauftragt. Aufgrund des Gesetzes zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung

[1A-30] wurden am 25. April 2017 die Betreiberaufgaben vom BfS auf die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) übertragen.

Abbildung D-8

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) (links: Luftbild; rechts: Einlagerungskammer mit gestapelten Fässern schwachradioaktiver Abfälle)

Bildrechte: BGE

Endlager Konrad

Für die Schachtanlage Konrad, ein ehemaliges Eisenerzbergwerk in Niedersachsen, wurde 1982 der Antrag auf Planfeststellung zur Nutzung als Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung gestellt. Der Planfeststellungsbeschluss wurde am 22. Mai 2002 erteilt. Nach Abweisung aller Klagen liegt seit 2007 ein bestandskräftiger und unanfechtbarer Planfeststellungsbeschluss zum Endlager Konrad vor.

In das Endlager Konrad dürfen ausschließlich radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung und einem Abfallgebindevolumen von maximal 303.000 m³ eingelagert werden.

Mit Schreiben des damaligen Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 30. Mai 2007 wurde das BfS mit der Umrüstung der Schachtanlage Konrad zum Endlager beauftragt. Aufgrund des Gesetzes zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung wurden am 25. April 2017 auch hier die Betreiberaufgaben auf die BGE übertragen. Die 2007 begonnenen Arbeiten werden fortgesetzt. Der Abschluss der Errichtung wird für das Jahr 2027 angestrebt.

Für die Umrüstung müssen ca. 500 Nebenbestimmungen des Planfeststellungsbeschlusses beachtet und schon vorliegende Ausführungsunterlagen überarbeitet werden. Ebenso müssen wegen der fortgeschrittenen Zeit seit der Planfeststellung nunmehr weitere baurechtliche (konventionelle) Änderungszustimmungen erwirkt werden. Am 15. Januar 2008 wurde der Hauptbetriebsplan für die Errichtung des Endlagers Konrad durch das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen zugelassen. Der Hauptbetriebsplan ermöglicht die notwendigen bergmännischen und baulichen Arbeiten und stellt somit eine entscheidende Grundlage bei der Umrüstung des ehemaligen Eisenerzbergwerks zu einem Endlager dar. Der Hauptbetriebsplan wird turnusmäßig aktualisiert.

Für die Planung und Erkundung des Endlagers wurden ca. 930 Mio. Euro (1977 bis 2007) eingesetzt. Diese Kosten sind in den nachfolgenden Errichtungskosten nicht enthalten. Zwischen 2007 und 2019 sind unter Berücksichtigung von sonstigen Auftragnehmern und den Kosten der Bundesbehörden für die Errichtungsmaßnahmen ca. 1,98 Mrd. Euro Ist-Kosten entstanden.

Bei der Schachtanlage Konrad handelt es sich um eine Doppelschachtanlage mit den beiden 1,5 km voneinander getrennten Schächten Konrad 1 und Konrad 2. Schacht Konrad 1 dient der Seilfahrt, dem Materialtransport und später dem Transport von Haufwerk nach über Tage. Schacht Konrad 2 ist der ausziehende Wetterschacht und dient zukünftig in erster Linie der Beförderung der Abfallgebinde nach unter Tage (vgl. Abbildung D-9). Die über- und untertägigen Errichtungsmaßnahmen schreiten weiter voran. Auf dem Schachtgelände Konrad 1 sind bereits errichtet: Fördermaschinengebäude Süd, Fördermaschinengebäude Nord, Medienkanal, weite Teile der

Medienver- und -entsorgung, der Wettermast mit Wetterstation, das Schalthaus, Schachthallenanbau und Materialwirtschaftsgebäude. Die Montagearbeiten der Zaunanlage auf den beiden Schachtgeländen sind bis auf einen planmäßig noch ausstehenden Lückenschluss im Bereich der jeweiligen Wachgebäude abgeschlossen. Das Verwaltungs- und Sozialgebäude ist errichtet und ein Teil des Gebäudes ist bereits bezogen.

Die Arbeiten zur Inbetriebnahme für die südliche Seilfahrtanlage in Schacht 1 sind abgeschlossen. Die nördliche Seilfahrtanlage ist demontiert; die Errichtung der neuen, seilgeführten Seilfahrtanlage wird vorbereitet. Die Sanierung des Schachtmauerwerks in der Schachtröhre ist abgeschlossen. Der Transport und die Seilfahrt im Schacht 1 erfolgen mit der neuen südlichen Anlage.

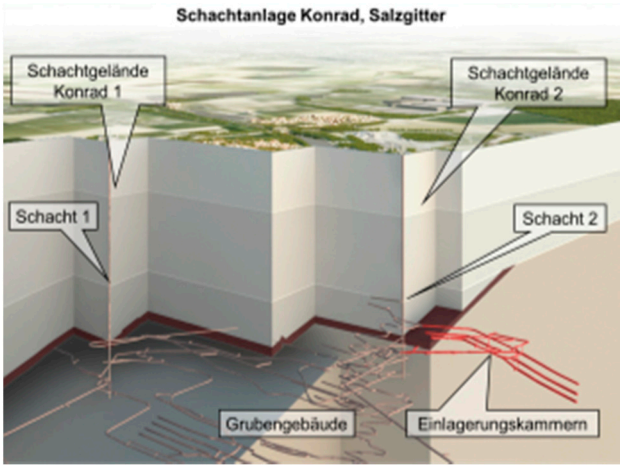
Auf dem Schachtgelände Konrad 2 wurden wichtige Komponenten der Infrastruktur fertiggestellt. Weiterhin wurde mit der Errichtung des Lüftergebäudes und des Betriebshofes (Werkstatt, Lokschuppen, Garagen, Ersatzfördermittel) begonnen. Untertägig, im Schacht 2 selbst, wurde der überwiegende Teil der Auffahrungen für das Füllort 2. Sohle („Umladestation“ vom Schacht in die Strecke) durchgeführt. Zuvor war die Erweiterung des Schachtes an der Stelle abgeschlossen worden. Die untertägigen Streckenertüchtigungen und die Auffahrungen der Infrastrukturstrecken sind weit fortgeschritten. Die sechs Einlagerungskammern des Einlagerungsfeldes 5/1 sind bis zur geplanten Endlänge aufgefahren worden. Die Auffahrung der Abwettersammelstrecke ist abgeschlossen. Die Grubenräume des Werkstattbereichs werden bereits eingerichtet und die Grubenräume der Versatzaufbereitungsanlage werden fertiggestellt.

Fahrzeuge für die Arbeiten unter Tage wurden beschafft und nach unter Tage befördert. Weitere, umfangreiche Vergabeverfahren wurden vorbereitet und Ausschreibungen (teilweise europaweit) eingeleitet.

Mit dem Planfeststellungsbeschluss für das Endlager Konrad wurden die Endlagerungsbedingungen Konrad mit Stand Dezember 1995 festgeschrieben sowie abfallspezifische Nebenbestimmungen vorgegeben. Neue Erkenntnisse aus den Konditionierungsverfahren und der Behälterzulassungen werden ggf. in diesen Endlagerungsbedingungen durch Revision aufgenommen. Die Endlagerungsbedingungen Konrad liegen aktuell in der Fassung mit Stand Dezember 2014 vor [BfS 14a].

Abbildung D-9

Baustelle Endlager Konrad in Salzgitter (oben links: Schachtgelände Konrad 1; oben rechts: Schachtgelände Konrad 2; unten links: Schacht Konrad 2, Blick ins Füllort auf der 2. Sohle; unten rechts: grafische Darstellung der gesamten Schachtanlage)



Bildrechte: BGE

D.3.4 Schachtanlage Asse II

Das ehemalige Kali- und Steinsalzbergwerk Asse II wurde nach dem Gewinnungsbetrieb von 1909 bis 1964 von der Gesellschaft für Strahlenforschung (GSF), dem späteren Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH (HMGU), im Auftrag des Bundesministeriums für wissenschaftliche Forschung und Technologie (heute: Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF) als Forschungsbergwerk erworben. Von 1967 bis 1978 wurden radioaktive Abfälle in das Bergwerk eingelagert. Nach der Einlagerung der radioaktiven Abfälle wurde die Schachtanlage bis 1995 für Forschungsarbeiten zur Entwicklung und Demonstration von Techniken zur Einlagerung von radioaktiven Abfällen genutzt.

Am 4. September 2008 haben sich das zuständige Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und das BMBF sowie das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (NMU) darauf geeinigt, dass zukünftig die Schachtanlage Asse II entsprechend dem Atomgesetz (AtG) [1A-3] wie ein Endlager zu behandeln ist. Dieser Beschluss wurde im Zehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 24. März 2009 [1A-24] umgesetzt. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) übernahm die Betreiberschaft der Anlage zum 1. Januar 2009 vom Helmholtz Zentrum München. Für den Betrieb der Anlage bediente es sich der Asse-GmbH, einer hundertprozentig bundeseigenen Gesellschaft. Aufgrund des Gesetzes zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung [1A-30] wurden am 25. April 2017 die Betreiberaufgaben auf die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) übertragen.

Damit die Interessen der Region bzgl. einer sicheren Stilllegung gebündelt werden, wurde bereits 2008 die Asse-II-Begleitgruppe in Wolfenbüttel eingerichtet, welche aus Vertretern der Kommunen, der örtlichen Politik, Umweltverbänden und Bürgerinitiativen besteht. Die Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung (AGO), welche aus von der Asse-II-Begleitgruppe benannten Experten besteht, berät die Begleitgruppe fachlich.

Seit 1988 wird ein Zutritt von Grundwasser aus dem Deckgebirge in das Grubengebäude beobachtet (vgl. Abbildung D-10, unten links). Um die zutretende Lösung zu fassen, wurden Auffangstellen eingerichtet. Insgesamt werden täglich rund 13 m³ an Natriumchlorid gesättigtem Grundwasser im Bergwerk aufgefangen. Eine Prognose zur weiteren Entwicklung der Zutrittsraten ist nicht möglich. Die Hauptauffangstelle befindet sich auf der 658-m-Sohle, wo der größte Teil der Lösung gefasst wird (rund 12,1 m³ pro Tag). Die hier aufgefangene unkontaminierte Zutrittslösung wird nach über Tage gepumpt. Nach der Entlassung aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung (Freigabe) wird die Lösung einer externen Verwertung abgegeben. Parallel strebt die BGE weitere Wege zur Entsorgung der freigegebenen Lösung an, wie z. B. die Erlangung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung in ein Oberflächengewässer.

Zur Stabilisierung des Bergwerkes erfolgte von August 1995 bis Dezember 2003 die Verfüllung alter Abbaukammern in der Südflanke mit feinkörnigem Salzgrus. Anschließend wurde mit der Verfüllung von Schächten und Strecken unterhalb der Einlagerungsbereiche mit Steinsalz und Magnesiumchloridlösung begonnen. Trotz der durchgeführten Verfüllmaßnahmen blieben die Verformungen des verbliebenen Gesteins (Bergfesten) weiterhin hoch. Zur Verbesserung der Standsicherheit werden daher seit Ende 2010 offenstehende Firstspalte, die sich in Folge von Setzungen der mit Salzgrus verfüllten Abbaukammern ergeben haben, und nicht mehr benö-

tigte Grubenräume mit Sorelbeton verfüllt. Sorelbeton ist ein Spezialbeton aus Magnesiumoxid, einer Magnesiumchloridlösung und Steinsalz, der zur Verfüllung von Grubenräumen im Salz verwendet wird. Noch vorhandene Resthohlräume in einigen Einlagerungskammern werden nicht verfüllt.

Für den Fall eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes wurde außerdem eine Notfallplanung erstellt, in der weitere Vorsorge- und Notfallmaßmaßnahmen (z. B. Erweiterung der Kapazität des Lösungsmanagements, Bau von Strömungsbarrieren, Einbringen von Stützversatz oder vorbereitende Planungen für die Räumung, Restverfüllung, Schachtverschlüsse und kontrollierte Gegenflutung) beschrieben werden (vgl. die Ausführungen zu „Anlagenbezogene Umsetzung“ in Kapitel F.5.1). Das damals zuständige BfS hat im Ergebnis eines "Optionenvergleichs" die Rückholung aller Abfälle als diejenige Stilllegungsoption identifiziert, bei der die Langzeitsicherheit nach dem Stand von Wissenschaft und Technik am Standort Asse mit größter Wahrscheinlichkeit gewährleistet werden kann. Am 28. Februar 2013 verabschiedete der Deutsche Bundestag das Gesetz zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II („Lex Asse“) [1A-26]. In diesem wird die Stilllegung der Schachtanlage Asse II nach Rückholung der radioaktiven Abfälle festgeschrieben. Das Gesetz trat im April 2013 in Kraft.

Aufgrund der begrenzten Kenntnisse über den aktuellen Zustand der Abfälle und der Einlagerungskammern ist die Realisierung der Rückholung mit Unsicherheiten behaftet. Die Unsicherheiten sollten durch eine Faktenerhebung beseitigt werden. Die erste Bohrung im Rahmen der Faktenerhebung startete am 1. Juni 2012. Insgesamt wurden in die Einlagerungskammer 7/750 und in deren näheren Bereich neun Bohrungen gestoßen, die zu folgenden wesentlichen Erkenntnissen führten:

- Keine explosive oder brennbare Atmosphäre in der Einlagerungskammer,
- Radon- und Tritiumkonzentrationen in der Kammeratmosphäre liegen im erwarteten Bereich, sind aber deutlich größer als im Grubengebäude außerhalb der Einlagerungskammer,
- Schwebe oberhalb der Einlagerungskammer weist deutliche Schädigungen auf,
- Pfeiler neben der Einlagerungskammer sind tragfähig und zeigen einen intakten Kern,
- keine wesentlichen Kontaminationsausbreitungen in Pfeiler und Schwebe.

Die Faktenerhebung an der Einlagerungskammer 7/750 ist inzwischen abgeschlossen. Zurzeit wird das Anbohren der Einlagerungskammer 12/750 vorbereitet.

Mit zunehmender Dauer der Offenhaltung des Bergwerks steigt das Risiko, dass sich der Zutritt von Lösung verlagert, die Lösung nicht mehr aufgefangen werden kann oder sich die zugetretene Lösungsmenge erhöht. Mit der „Lex Asse“ wurden verfahrensrechtliche Rahmenbedingungen für die Beschleunigung der Arbeiten zur Rückholung geschaffen. Danach bedarf die Rückholung der radioaktiven Abfälle keiner Rechtfertigung mehr. Vor diesem Hintergrund erfolgte eine Evaluierung der bisherigen Faktenerhebung und Vorgehensweise zur Rückholung. Im Ergebnis der Evaluierung soll die Rückholung zunächst an Einlagerungskammern beginnen, bei denen Atmosphäre und lokaler Gebirgszustand bekannt sind. Die hierbei gesammelten Erfahrungen können für die Rückholung aus verschlossenen und vollständig verfüllten Einlagerungskammern genutzt werden.

Die Arbeiten zur konzeptionellen Planung der Rückholung der schwachradioaktiven Abfälle aus der offenen und begehbaren Einlagerungskammer 7/725 sowie der mittelradioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle wurden im Sommer 2019 abgeschlossen. Seit Anfang 2015 ist die Arbeitsgemeinschaft „Konzeptplanung Rückholung“ (Arge KR) mit der Konzeptplanung der Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle beauftragt. Der Abschluss dieser Planung wird für 2020 erwartet. Bisherige Terminplanungen gehen davon aus, dass die Rückholung der radioaktiven Abfälle im Jahr 2033 beginnen wird.

Bereits 2012 wurde festgestellt, dass ein neuer Schacht zur Bergung der Abfälle zwingend notwendig ist. Neue untertägige Infrastrukturräume außerhalb des derzeitigen Grubengebäudes (sonderbewetterte Bergestrecken, Schleusen, Pufferlager etc.) sind obligatorisch. Vor Beginn der Rückholung müssen die Notfallvorsorgemaßnahmen (insbesondere Stabilisierungs- und Verfüllmaßnahmen) vollständig umgesetzt sein. Zudem müssen Einrichtungen/Anlagen zur Abfallcharakterisierung, -behandlung und -lagerung sowie die notwendige Infrastruktur fertiggestellt sein. Eine geeignete Bergetechnologie ist zu identifizieren und teilweise noch zu entwickeln.

Im Hinblick auf das für die Rückholung neu aufzufahrende Rückholbergwerk und für die Festlegung des Schachtstandortes werden derzeit das Deckgebirge und die Salzstruktur erkundet. Bisher wurden eine 900 m tiefe übertägige Erkundungsbohrung östlich des Werksgeländes, drei untertägige Bohrungen auf der 574 m-Sohle (371 m, 293 m und 275 m Bohrlochlänge) und eine untertägige Bohrung auf der 700 m-Sohle (254 m)

fertiggestellt. Es wurden zwei weitere untertägige Bohrungen auf der 700 m-Sohle und eine 3D-seismische Messung zur näheren Erkundung des Deckgebirges durchgeführt. Belastbare Ergebnisse aus der 3D-seismischen Messung (vgl. Abbildung D-10, unten rechts) werden im Jahr 2021 erwartet. Des Weiteren sind noch zwei gerade und zwei abgelenkte Erkundungsbohrungen von über Tage aus geplant.

Die BGE hat am 27. März 2020 einen Rückholplan [BGE 20] veröffentlicht, in dem alle zu treffenden Maßnahmen zusammenhängend beschrieben sind.

Abbildung D-10

Schachtanlage Asse II (oben links: Verstürzte Abfallgebinde in einer Einlagerungskammer (heute nicht mehr zugänglich) (Bildrechte: BfS), oben rechts: Blick in die Einlagerungskammer 7/750, unten links: Hauptfassungsstelle für die unkontaminierte Lösung auf der 658-m-Sohle, unten rechts: Vibrationsfahrzeug während einer 3D-seismischen Messung)

Bildrechte: BGE

D.4 Inventar an radioaktiven Abfällen

In der Bundesrepublik Deutschland fallen radioaktive Abfälle an

- beim Betrieb von Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren,
- bei der Stilllegung von Kernkraftwerken, von Versuchs- und Demonstrationsreaktoren sowie von Forschungs- und Unterrichtsreaktoren und weiteren kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen,
- bei der Urananreicherung sowie bei der Herstellung von Brennelementen (kerntechnische Industrie),
- bei der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung,
- bei der Radioisotopenanwendung in sonstigen Forschungseinrichtungen, Universitäten, Gewerbe- und Industriebetrieben, Krankenhäusern oder Arztpraxen,

- bei sonstigen Abfallverursachern wie im militärischen Bereich,
- zukünftig bei der Konditionierung abgebrannter Brennelemente, die der direkten Endlagerung zugeführt werden.

Nach den vertraglichen Regelungen mit den Wiederaufarbeitungsfirmen in Frankreich und im Vereinigten Königreich ist der bei der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente aus Leichtwasserreaktoren anfallende radioaktive Abfall in entsprechender Menge zurückzunehmen. Die Rücklieferung des verglasten Spaltproduktkonzentrates aus Frankreich wurde im Mai 1996 begonnen und plangemäß im November 2011 abgeschlossen. Für die übrigen zurückzuliefernden radioaktiven Abfälle aus dem Vereinigten Königreich und Frankreich liegen Planungen vor.

Im Folgenden wird eine Übersicht über den Bestand an unbehandelten radioaktiven Reststoffen, an Zwischenprodukten und an konditionierten Abfällen zum Stichtag 31. Dezember 2019 gegeben sowie eine Prognose für das bis zum Jahr 2080 zu erwartende Abfallaufkommen erstellt. Weiterhin wird eine Übersicht über die im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) endgelagerten und in die Schachtanlage Asse II eingebrachten radioaktiven Abfälle gegeben.

D.4.1 Bestand radioaktiver Abfälle und Prognose

Der Bestand an radioaktiven Abfällen wird sowohl für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung als auch für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle ermittelt.

Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung

Radioaktive Abfälle werden nach dem Stand ihrer Bearbeitung wie folgt untergliedert:

RA Rohabfall:

Unverarbeitete, teilweise vorsortierte, radioaktive Abfälle in ihrer Entstehungsform.

VA Vorbehandelter Abfall:

Vorbehandelte radioaktive Rohabfälle, für die weitere Behandlungsschritte vorgesehen sind.

P1 Abfallprodukte in Innenbehältern:

In Innenbehältern verpackte Abfallprodukte, die in standardisierte, zur Endlagerung vorgesehene Behältergrundtypen (Endlagerbehälter) eingebracht werden sollen. Die Abfallprodukte werden in der Regel nach qualifizierten Verfahren hergestellt, sind jedoch noch nicht abschließend für das Endlager Konrad produktkontrolliert. Ihre Verarbeitung ist abgeschlossen und unterliegt bis auf eine ggf. erforderliche Nachtrocknung voraussichtlich keiner physikalischen oder chemischen Veränderung durch Behandlungsschritte mehr.

P2 Produktkontrollierte Abfallprodukte:

In Innenbehältern verpackte Abfallprodukte, die für das Einbringen in standardisierte Endlagerbehälter vorgesehen sind und die ein qualifiziertes, durch die Produktkontrolle begleitetes und testiertes Konditionierungsverfahren für das Endlager Konrad durchlaufen haben. Die Dokumentation ist erstellt, eingereicht, von einem Gutachter und der BGE geprüft und positiv bewertet.

Hinweis: Die Einstufung in Kategorie P2 ist auch dann vorzunehmen, wenn die radiologische Produktkontrolle bereits abgeschlossen, die stoffliche Produktkontrolle jedoch noch nicht durchgeführt bzw. abgeschlossen wurde.

G1 Abfallgebinde bzw. in Endlagerbehälter verpackte Abfallprodukte:

In standardisierten Endlagerbehältern verpackte Abfallprodukte mit oder ohne Innenbehälter. Die Abfallprodukte werden in der Regel nach qualifizierten Verfahren hergestellt, sind jedoch noch nicht abschließend für das Endlager Konrad produktkontrolliert.

G2 Produktkontrollierte Abfallgebinde:

Abfallgebinde, die entsprechend den Erfordernissen der Endlagerungsbedingungen für das Endlager Konrad produktkontrolliert und dokumentiert sind und deren Endlagerfähigkeit durch die BGE bestätigt wurde, wobei auch die stoffliche Produktkontrolle abgeschlossen sein muss.

Insgesamt lagerten bei allen Abfallverursachern gemäß Tabelle D-5 20.156 Mg an Roh- und vorbehandelten Abfällen. Von den 124.736 m³ zwischengelagerten Abfällen in Behältern (Bruttovolumen) entfallen 16.802 m³ auf Abfälle in Innenbehältern, die noch in Endlagerbehälter verpackt werden müssen, und 107.934 m³ auf Abfälle in Endlagerbehältern. Lediglich für einen geringen Teil an radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die aufgrund ihres Nuklidinventars und/oder ihrer chemischen Zusammensetzung oder dem Zeitpunkt ihres Anfalls nicht für eine Einlagerung in das Endlager Konrad geeignet sind, wird geprüft, ob sie in dem Endlager nach Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] eingelagert werden.

Tabelle D-5

Übersicht über die Massen und Volumina zwischengelagerter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zum 31. Dezember 2019 und deren vorgesehene Bestimmungsorte

Abfallkategorie	Einheit	Endlager Konrad	Anderes Endlager
RA – Rohabfälle	[Mg]	7.558	209
VA – vorbehandelte Abfälle	[Mg]	12.368	21
P1 – Abfälle in Innenbehältern	[m³]	12.948	145
P2 – Produktkontrollierte Abfallprodukte	[m³]	3.709	0
G1 – Abfälle in Endlagerbehältern	[m³]	104.997	1
G2 – Produktkontrollierte Abfallgebinde	[m³]	2.936	0
Summe	**[Mg]**	**19.926**	**230**
	[m³]	**124.590**	**146**

In Tabelle D-6 wird der Bestand an radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, bezogen auf die einzelnen Abfallverursachergruppen, aufgezeigt.

Tabelle D-6

Übersicht über den Bestand an radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung entsprechend ihrem Bearbeitungszustand zum 31. Dezember 2019

Abfallverursachergruppen	RA	VA	P1	P2	G1	G2
	Masse [Mg]	Masse [Mg]	Volumen [m³]	Volumen [m³]	Volumen [m³]	Volumen [m³]
Forschungseinrichtungen	1.383	6.015	1.996	136	42.700	0
Kerntechnische Industrie	168	12	228	161	7.646	2.921
Kernkraftwerke	568	138	2.090	1.058	6.065	0
Stillgelegte Kernkraftwerke	4.865	5.507	5.834	2.046	32.742	15
Landessammelstellen	600	447	2.387	67	946	0
Wiederaufarbeitung (Inland)	184	272	589	240	14.899	0
Summe	**7.767**	**12.389**	**13.093**	**3.709**	**104.998**	**2.936**

Tabelle D-7 gibt einen Überblick über die Verteilung des Bestandes der konditionierten radioaktiven Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung auf die verschiedenen Zwischenlager.

Tabelle D-7

Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung der Kategorie P1 bis G2 zum 31. Dezember 2019

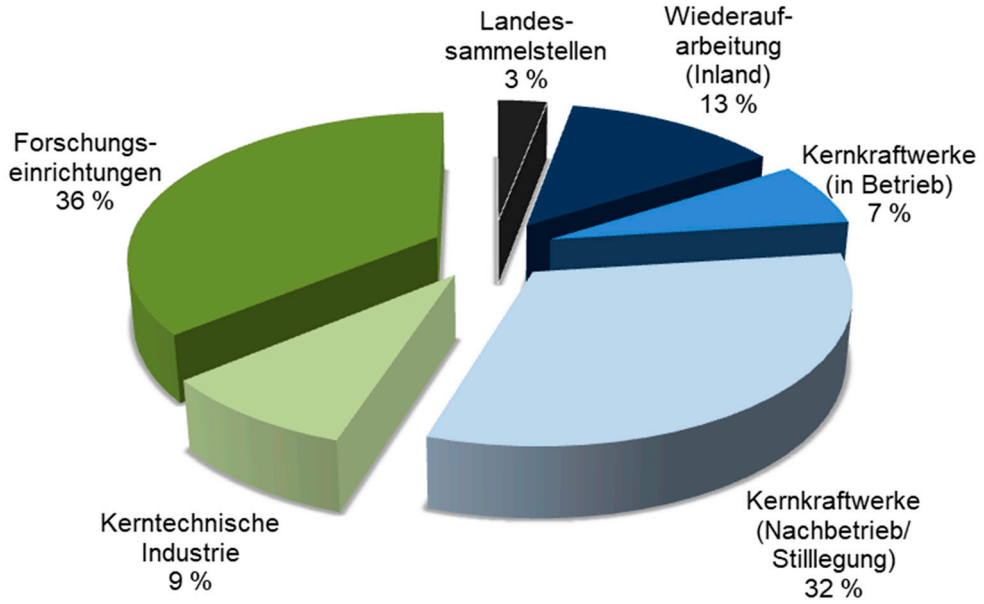
Zwischenlager	Abfallvolumen [m³]*
Forschungseinrichtungen inkl. Kunden	63.295
Kerntechnische Industrie	2.711
Zwischenlager Nord	6.696
Kernkraftwerke	16.465
Landessammelstellen	1.111
Abfall-Zwischenlager Unterweser 1 und 2	1.437
EVU-Zwischenlager Mitterteich (GRB)	9.187
Abfall-Zwischenlager Gorleben	6.388
DAHER NUCLEAR TECHNOLOGIES (ehemals NCS)	7.784
GNS und sonstige Zwischenlager	2.882
Abfall-Zwischenlager Ahaus	1.992
Abfall-Zwischenlager Stade	4.787
Summe	**124.736**

* *Abweichungen aufgrund von Rundungen möglich.*

Abbildung D-11 zeigt die Aufteilung des bis Ende 2019 kumulierten Bestandes radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung auf die verschiedenen Abfallverursachergruppen.

Abbildung D-11

Aufteilung des Bestandes radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung der Kategorie P1 bis G2 nach Abfallverursachergruppen zum 31. Dezember 2019



Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle

Am 31. Dezember 2019 lagerten neben den bestrahlten Brennelementen in der Bundesrepublik Deutschland 575 m³ Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle. Der Hauptanteil der konditionierten Wärme entwickelnden radioaktiven Abfälle kommt aus der Wiederaufarbeitung. Die konditionierten Wiederaufarbeitungsabfälle sind in 108 Behältern (ein Behälter der Bauart TS 28 V, 74 Behälter der Bauart CASTOR® HAW 20/28 CG, 21 Behälter der Bauart CASTOR® HAW 28M, 12 Behälter der Bauart TN85) mit 3.024 Kokillen mit verglastem Spaltproduktkonzentrat aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente in Frankreich enthalten. In den Jahren 2009 und 2010 wurde das flüssige Spaltproduktkonzentrat aus der WAK in der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) verglast. Die dabei produzierten Glaskokillen werden seit Februar 2011 in fünf Transport- und Lagerbehältern der Bauart CASTOR® HAW 20/28 CG im Zwischenlager Nord aufbewahrt. Bei den weiteren Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen handelt es sich u. a. um aktivierte Teile und Brennelementteile aus der WAK, um Konzentrate und um unsortierten Abfall, z. B. aus dem Abbau der WAK und des KNK II. Die Aufteilung des Bestandes an Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen wird in Tabelle D-8 aufgezeigt.

Tabelle D-8

Übersicht über den Bestand an Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen zum 31. Dezember 2019

Abfallverursachergruppen	Abfallvolumen [m³]
Forschungseinrichtungen	4
Kerntechnische Industrie	0
Kernkraftwerke	0
Stillgelegte Kernkraftwerke	0
Landessammelstellen	2
Sonstige	0
Wiederaufarbeitung (Inland)	1
Wiederaufarbeitung (WAK und Ausland)	568
Summe	**575**

Die Zwischenlagerung der konditionierten radioaktiven Abfälle erfolgt sowohl für die Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung als auch für die Wärme entwickelnden radioaktiven Abfälle bei den Abfallverursachern sowie in internen und zentralen Zwischenlagern.

Abweichungen des Bestands der Wärme entwickelnden radioaktiven Abfälle zum vorherigen Bericht ergeben sich aus einer geänderten Zuordnung bei der Bestandsabfrage zu radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung für das Endlager nach Standortauswahlgesetz.

Rückführung von Wiederaufarbeitungsabfällen aus dem europäischen Ausland

Gemäß den vertraglichen und atomrechtlichen Verpflichtungen der Kernkraftwerksbetreiber müssen diese die radioaktiven Abfälle nach der Wiederaufarbeitung zurückführen. Durch völkerrechtlich bindende Verträge zwischen Frankreich sowie dem Vereinigten Königreich und Deutschland wurde diese Vorgehensweise bestätigt. Mit den bis 2011 in das Brennelemente-Zwischenlager Gorleben rückgeführten 108 CASTOR®-Behältern wurde bereits der größte Teil der hochradioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung aus dem europäischen Ausland nach Deutschland zurücktransportiert. Die Abfallmenge für 25 rückzuführende Behälter mit verglasten Abfällen lagert noch bei den entsprechenden Anlagen im Ausland. Aufgrund der Novellierung des Atomgesetzes (AtG) [1A-3] nach Inkrafttreten des Standortauswahlgesetzes sollen die 20 Behälter aus dem Vereinigten Königreich und die fünf Behälter aus Frankreich gemäß § 9a Abs. 2a AtG nicht mehr in das Brennelemente-Zwischenlager Gorleben, sondern in mehrere dezentrale Brennelemente-Zwischenlager verbracht werden. Die Grundlage für eine bundesweit ausgewogene Verteilung der Behälter bildet das 2015 vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) vorgelegte Gesamtkonzept zur Rückführung von verglasten radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung, das sich auch regional am Verursacherprinzip orientiert. Nach Abschluss der Rückführung werden die verglasten radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in den fünf Bundesländern (Niedersachsen, Hessen, Schleswig-Holstein, Bayern und Baden-Württemberg) zwischengelagert, aus deren Kernkraftwerken anteilig die größte Menge an Kernbrennstoff zur Wiederaufarbeitung ins Ausland geliefert worden ist. Mit breitem politischem Konsens wurden die vier Standorte Biblis in Hessen, Brokdorf in Schleswig-Holstein, Isar in Bayern und Philippsburg in Baden-Württemberg für die Rückführung der noch ausstehenden Behälter festgelegt. Für diese vier dezentralen Brennelemente-Zwischenlager haben die damaligen Betreiber Anträge zur Aufbewahrung der Behälter gestellt. Für die Rücktransporte nach Philippsburg und nach Biblis liegen seit dem 3. April 2018 auch Anträge auf Beförderungsgenehmigung vor. Für das dezentrale Brennelemente-Zwischenlager in Biblis wurden die Genehmigung zur Aufbewahrung von hochradioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung am 19. Dezember 2019 und die Transportgenehmigung am 14. Februar 2020 erteilt.

Prognosen

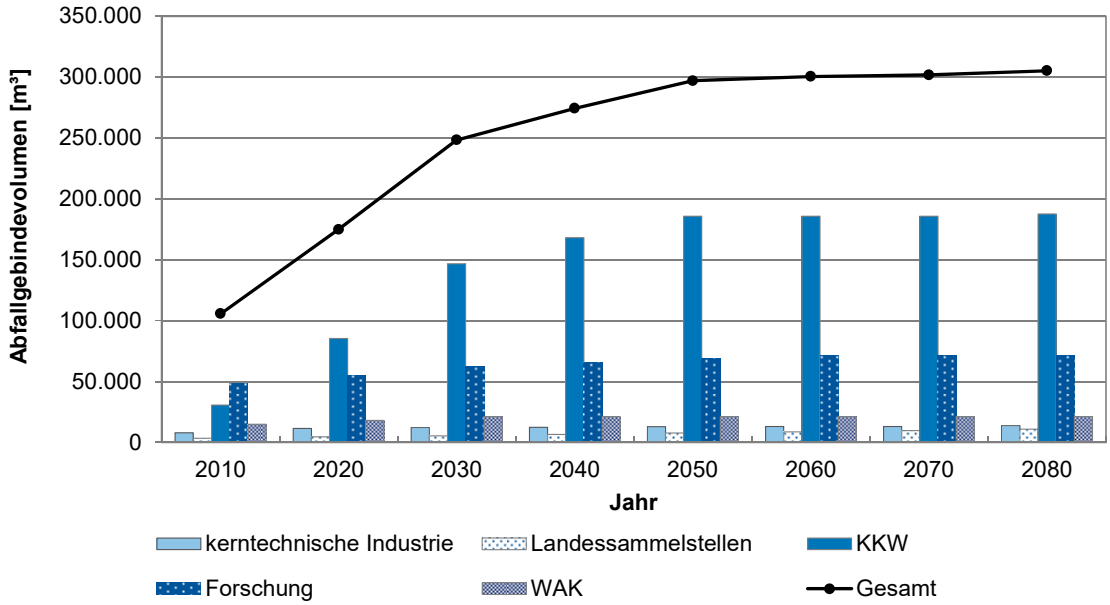
Für Endlagerplanungsarbeiten ist es erforderlich, Prognosen über das zukünftige Abfallaufkommen zu erstellen bzw. diese bei geänderten Randbedingungen zu aktualisieren. Angaben zu den zu erwartenden Abfallvolumina wurden von den Abfallverursachern übermittelt. Diese Angaben umfassen jeweils auch die prognostizierten Abfallvolumina, die bei der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen entstehen werden. Es handelt sich dabei um Planungswerte, die mit Unsicherheiten behaftet sind und zukünftig überprüft und angepasst werden müssen.

Für die Prognose der Volumina der radioaktiven Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung wurden folgende Randbedingungen angenommen: Für jeden Kernkraftwerksblock werden die Betriebsabfälle pro Jahr mit 45 m³ Abfallgebindevolumen (konditionierter Abfall) unterstellt. In einer vierjährigen Phase des Übergangs vom Betrieb zur Stilllegung läuft das Stilllegungsgenehmigungsverfahren ab. In diesem Zeitraum fallen weiterhin Betriebsabfälle an. Für die Stilllegung selbst wurden im Mittel ca. 5.000 m³ je Leichtwasserreaktor berücksichtigt. Der Anfall von Stilllegungsabfällen hängt vom Zeitpunkt der Erteilung der Stilllegungsgenehmigung und vom Stilllegungskonzept (direkter Abbau oder Abbau nach sicherem Einschluss) ab. Es wird davon ausgegangen, dass sich das Volumen der Stilllegungsabfälle durch fortschreitende Verbesserung der Verfahren weiter verringern wird. Weiterhin ist zu beachten, dass große Anstrengungen zur Freigabe unternommen werden und im Wesentlichen nur solche Materialien zum radioaktiven Abfall gegeben werden, die auch nach längerer Abklingzeit nicht freigebbar sind (z. B. kernnahe aktivierte Komponenten). Aus der Stilllegung der Kernkraftwerke wird der volumenmäßig größte Abfallstrom erwartet.

Der zeitliche Verlauf des von den Abfallverursachern erwarteten zukünftigen Abfallanfalls ist in Abbildung D-12 modellmäßig wiedergegeben. Aus dieser Abbildung wird ersichtlich, dass nach 2050 keine weiteren großen Abfallmengen mehr zu erwarten sind.

Abbildung D-12

Zeitlicher Verlauf des kumulierten Anfalls radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung als Abfallgebindevolumen bis zum Jahr 2080



Der kumulierte Bestand an Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen im Jahr 2080 wird unter den Randbedingungen des am 30. Juni 2011 vom Deutschen Bundestag beschlossenen Dreizehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes unter Berücksichtigung der Restlaufzeit abgeschätzt. Ein Volumen von rund 27.000 m³ ergibt sich für das folgende, für die Endlagerung in einem Salzstock entwickelte Behälterkonzept:

- ca. 20.400 m³ verpackte Brennelemente aus Leichtwasserreaktoren für die direkte Endlagerung (die Abschätzung geht dabei von einer Endlagerung in POLLUX-Behältern als dem bisherigen Referenzkonzept aus; 10.113 Mg SM),

- ca. 700 m³ verglaste Abfälle in Kokillen (HAW aus Frankreich, Vereinigtem Königreich und Karlsruhe sowie verglaste Abfälle aus der Betriebswasseraufbereitung der französischen Wiederaufarbeitungsanlage La Hague),
- ca. 740 m³ kompaktierte Strukturteile und Hülsen in Kokillen aus der Wiederaufarbeitungsanlage La Hague (Frankreich),
- ca. 1.340 m³ verpackte Brennelemente aus dem THTR,
- ca. 195 m³ verpackte Brennelemente des VKTA und der noch in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren und
- ca. 3.400 m³ Abfallgebinde mit Strukturteilen der bestrahlten Brennelemente, die direkt endgelagert werden.

D.4.2 Inventar Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

Im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) sind in der Zeit von 1971 bis 1991 und von 1994 bis 1998 ca. 37.000 m³ schwach- und mittelradioaktive Abfälle mit vergleichsweise niedrigen Konzentrationen an Alpha-Strahlern eingelagert worden.

Sie stammen aus

- dem Betrieb von Kernkraftwerken,
- der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen,
- der kerntechnischen Industrie,
- Forschungseinrichtungen,
- Landessammelstellen bzw. direkt von Kleinverursachern und
- dem Umgang sonstiger Anwender.

Die radioaktiven Abfälle sind in standardisierten Behältern verpackt (z. B. 200-l- bis 570-l-Fässern und zylindrischen Betonbehältern), z. T. als lose Abfälle verstürzt und in flüssiger Form vor Ort verfestigt endgelagert. Die umschlossenen Strahlenquellen wurden nicht weiter behandelt und in kleine Behältnisse verpackt.

Darüber hinaus werden betriebliche radioaktive Abfälle endgelagert, die beim Offenhaltungsbetrieb des ERAM anfallen und deren Aktivität bereits durch die Erfassung der Gesamtaktivität der angelieferten radioaktiven Abfälle berücksichtigt ist. Insgesamt sind, einschließlich der radioaktiven Betriebsabfälle, die während der Offenhaltung angefallen sind, bis zum 31. Dezember 2019 37.252 m³ feste und verfestigte Abfälle sowie 6.621 umschlossene Strahlenquellen endgelagert worden. Neben den endgelagerten radioaktiven Abfällen werden umschlossene Kobalt-Strahlenquellen, einige Cäsium-Strahlenquellen und geringe Mengen Europiumabfälle in sieben Spezialcontainern (Stahlzylinder) mit einem Volumen von je 4 l in zwei Sohlenbohrlöchern sowie ein 280-l-Fass mit Radium-226-Abfällen in einem verschlossenen Sohlenloch zwischengelagert. Die Aktivität der zwischengelagerten Abfälle betrug zum 31. Dezember 2019 insgesamt ca. $1{,}2 \cdot 10^{14}$ Bq. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zur Stilllegung ist beantragt worden, diese zwischengelagerten Abfälle vor Ort endzulagern.

Die Abfalldaten der eingelagerten radioaktiven Abfälle sind dokumentiert und archiviert. Die Summenaktivität aller endgelagerten radioaktiven Abfälle beträgt ca. $8{,}2 \cdot 10^{13}$ Bq, die Aktivität der Alpha-Strahler ca. $4{,}7 \cdot 10^{11}$ Bq (Stand 31. Dezember 2019). Tabelle D-9 gibt einen Überblick über die Aktivität der relevanten Radionuklide in den im ERAM endgelagerten Abfällen. Die Aktivitätsangaben beziehen sich auf den 31. Dezember 2019.

Tabelle D-9

Radionuklidspezifische Aktivitäten der im gesamten ERAM endgelagerten Abfälle zum 31. Dezember 2019

a) Alpha-Strahler:

Nuklid	Aktivität [Bq]	Nuklid	Aktivität [Bq]	Nuklid	Aktivität [Bq]
Am-241	$2{,}3 \cdot 10^{11}$	Cm-250	$3{,}3 \cdot 10^{2}$	Th-229	$4{,}6 \cdot 10^{5}$
Am-243	$9{,}5 \cdot 10^{7}$	Np-237	$8{,}4 \cdot 10^{7}$	Th-230	$1{,}9 \cdot 10^{6}$
Cf-249	$5{,}7 \cdot 10^{5}$	Pa-231	$1{,}7 \cdot 10^{6}$	Th-232	$5{,}8 \cdot 10^{6}$
Cf-251	$2{,}3 \cdot 10^{4}$	Pu-238	$7{,}4 \cdot 10^{10}$	U-232	$4{,}2 \cdot 10^{7}$
Cf-252	$1{,}9 \cdot 10^{3}$	Pu-239	$6{,}8 \cdot 10^{10}$	U-233	$5{,}0 \cdot 10^{6}$
Cm-243	$5{,}1 \cdot 10^{5}$	Pu-240	$6{,}6 \cdot 10^{10}$	U-234	$1{,}1 \cdot 10^{9}$
Cm-244	$3{,}8 \cdot 10^{9}$	Pu-242	$9{,}9 \cdot 10^{7}$	U-235	$8{,}2 \cdot 10^{7}$
Cm-245	$2{,}3 \cdot 10^{6}$	Pu-244	$2{,}1 \cdot 10^{4}$	U-236	$4{,}8 \cdot 10^{7}$
Cm-246	$2{,}6 \cdot 10^{6}$	Ra-224	$2{,}4 \cdot 10^{8}$	U-238	$4{,}3 \cdot 10^{8}$
Cm-247	$2{,}6 \cdot 10^{4}$	Ra-226	$2{,}3 \cdot 10^{10}$		
Cm-248	$2{,}2 \cdot 10^{7}$	Th-228	$2{,}4 \cdot 10^{8}$		

b) Beta-/Gamma-Strahler:

Nuklid	Aktivität [Bq]	Nuklid	Aktivität [Bq]	Nuklid	Aktivität [Bq]
Ac-227	$5{,}4 \cdot 10^{6}$	Eu-155	$9{,}0 \cdot 10^{9}$	Pd-107	$6{,}7 \cdot 10^{7}$
Ac-228	$1{,}9 \cdot 10^{8}$	Fe-55	$3{,}0 \cdot 10^{10}$	Pm-147	$2{,}2 \cdot 10^{9}$
Ag-108m	$6{,}3 \cdot 10^{10}$	H-3	$1{,}4 \cdot 10^{12}$	Pu-241	$6{,}7 \cdot 10^{11}$
Al-26	$8{,}6 \cdot 10^{5}$	Ho-166m	$3{,}3 \cdot 10^{4}$	Ra-228	$1{,}9 \cdot 10^{8}$
Am-242m	$2{,}3 \cdot 10^{8}$	I-129	$2{,}1 \cdot 10^{8}$	Rb-87	$2{,}8 \cdot 10^{7}$
C-14	$3{,}2 \cdot 10^{12}$	K-40	$2{,}3 \cdot 10^{10}$	Ru-106	$2{,}3 \cdot 10^{5}$
Ca-41	$7{,}3 \cdot 10^{7}$	Kr-85	$1{,}4 \cdot 10^{11}$	Sb-125	$2{,}4 \cdot 10^{9}$
Cd-113m	$5{,}9 \cdot 10^{9}$	Mn-54	$8{,}3 \cdot 10^{2}$	Se-79	$1{,}9 \cdot 10^{8}$
Cl-36	$3{,}9 \cdot 10^{9}$	Mo-93	$2{,}5 \cdot 10^{8}$	Sm-151	$2{,}5 \cdot 10^{11}$
Co-60	$2{,}4 \cdot 10^{12}$	Na-22	$6{,}4 \cdot 10^{7}$	Sn-126	$2{,}4 \cdot 10^{8}$
Cs-134	$1{,}2 \cdot 10^{9}$	Nb-94	$2{,}7 \cdot 10^{10}$	Sr-90	$4{,}1 \cdot 10^{12}$
Cs-135	$3{,}7 \cdot 10^{8}$	Ni-59	$1{,}8 \cdot 10^{11}$	Tc-99	$1{,}0 \cdot 10^{11}$
Cs-137	$5{,}5 \cdot 10^{13}$	Ni-63	$1{,}4 \cdot 10^{13}$	Zr-93	$9{,}3 \cdot 10^{9}$
Eu-152	$1{,}6 \cdot 10^{11}$	Np-236	$4{,}5 \cdot 10^{3}$		
Eu-154	$1{,}1 \cdot 10^{11}$	Pb-210	$1{,}4 \cdot 10^{10}$		

Den Hauptanteil (ca. 80 %) des eingelagerten Abfallvolumens bilden die Abfälle aus dem Betrieb und der Stilllegung von Kernkraftwerken. Die restlichen 20 % stammen aus Forschung, Industrie, Gewerbe, Medizin und von sonstigen Ablieferern. Da für das ERAM der Grenzwert für die Aktivität der Alpha-Strahler sehr niedrig war ($4 \cdot 10^{8}$ Bq/m³), ist der Anteil der Abfälle aus der kerntechnischen Industrie, den Forschungszentren und aus der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe gering. In Tabelle D-10 ist das im ERAM eingelagerte Volumen, aufgeteilt auf die Herkunft der radioaktiven Abfälle, dargestellt.

Tabelle D-10

Im ERAM eingelagertes Volumen aufgeteilt auf die Herkunft (Stand 31. Dezember 2019)

Herkunft	Volumen [m³]
Betrieb von Kernkraftwerken	23.816
Stilllegung von Kernkraftwerken	6.528
Forschung	2.592
Kerntechnische Industrie	159
Landessammelstellen	3.090
Sonstige sowie betriebliche Abfälle ERAM	1.022
Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe	45
Summe	**37.252**

D.4.3 Inventar Schachtanlage Asse II

Die Angaben zum Inventar der Schachtanlage Asse II stammen aus einer Abfalldatenbasis, die die ehemalige Gesellschaft für Strahlenforschung (GSF; später HMGU) seit dem Jahr 2000 erstellt hat. Zur Überprüfung des Inventars wurde diese Abfalldatenbasis zuletzt 2010 überarbeitet (ASSEKAT Version 9.2).

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hatte eine Überprüfung der Abfalldatenbasis durch den TÜV Süd veranlasst. Auf Grundlage dessen wurden umfangreiche Empfehlungen ausgesprochen. Diese beziehen sich z. T. auf die Rohdaten und z. T. auf die Berechnungsmodule der Abfalldatenbank, mit denen die Inventare zu einem bestimmten Stichtag ermittelt werden können. Die folgenden Inventarangaben basieren auf der geprüften Version der Abfalldatenbasis und gelten unter dem Vorbehalt, dass die Empfehlungen noch nicht vollständig umgesetzt wurden. Die Überarbeitung der Berechnungsmodule ist sehr aufwändig und derzeit noch nicht abgeschlossen. Es werden sich daher zukünftig noch Veränderungen bei den Inventarangaben ergeben.

In der Schachtanlage Asse II begann 1967 die Einlagerung von schwachradioaktiven Abfällen (LAW), die ohne zusätzliche Abschirmung gehandhabt wurden, und 1972 die Einlagerung mittelradioaktiver Abfälle (MAW). Für den Transport der mittelradioaktiven Abfälle war ein zusätzlicher Abschirmbehälter erforderlich. 1978 endeten die befristeten Einlagerungsgenehmigungen. Bis dahin wurden von den Ablieferern insgesamt ca. 47.000 m³ radioaktiver Abfälle (Abfallgebindevolumen) in unterschiedlichen Gebindetypen eingelagert:

- 124.494 Gebinde als schwachradioaktive Abfälle mit einer Gesamtaktivität von ca. $1{,}69 \cdot 10^{15}$ Bq (Stand: 31. Dezember 2019), davon nach bisherigen Erkenntnissen 14.779 sogenannte Verlorene Betonabschirmungen (VBA) mit Abfällen höherer Aktivität. Insgesamt enthalten die Gebinde ca. 80 % der Gesamtaktivität in der Schachtanlage Asse II und sind auf elf Kammern auf der 750-m-Sohle und einer Kammer auf der 725 m-Sohle verteilt.
- 1.293 Fässer mit mittelradioaktiven Abfällen mit einer Gesamtaktivität von ca. $4{,}64 \cdot 10^{14}$ Bq (Stand: 31. Dezember 2019). Sie stellen ca. 20 % der Gesamtaktivität dar und lagern auf der 511 m-Sohle. Zusätzlich lagern 8 Fässer mit schwachradioaktiven Abfällen auf der 511 m-Sohle. Diese 8 Gebinde sind bereits in den insgesamt 124.494 Gebinden mit schwachradioaktiven Abfällen erfasst und dienten zur Erprobung eines neuen Abschirmbehälters (E2).

Die Tabelle D-11 gibt einen Überblick über die Abfallherkunft und die Anteile an der Gesamtaktivität.

Tabelle D-11

Prozentuale Aufteilung der in der Schachtanlage Asse II eingelagerten Abfallgebinde hinsichtlich Abfallherkunft, Anzahl und Aktivität

Ablieferer (Abfallherkunft)	Anteil Abfallgebinde [%]	Anteil Gesamtaktivität [%]
Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK), wurde teilweise in KTE Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH (KTE) überführt	48,6	94,7
Kernforschungsanlage Jülich (KFA), wurde teilweise in JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH überführt	10,6	0,9
Kernkraftwerke	25,7	2,7
Übrige Ablieferer	15,1	1,7
Summe	**100**	**100**

Die schwachradioaktiven Abfälle wurden überwiegend in Fässern mit Volumina zwischen 200 und 400 l verpackt oder in zylindrischen Betonbehältern eingelagert. Zur Einlagerung mittelradioaktiver Abfälle wurden nur 200-l-Fässer verwendet.

Die eingelagerten schwachradioaktiven Abfälle enthalten verfestigte oder getrocknete, ehemals wasserhaltige Abfälle, wie z. B. Verdampferkonzentrate, Filterrückstände, Schlämme, Ionenaustauscherharze, weiterhin feste Abfälle wie Schrott, Bauschutt und Mischabfälle. Bei den mittelradioaktiven Abfällen wurden Metallschrott, Filter und verfestigte, ehemals wasserhaltige Abfälle eingelagert. Die prozentuale Verteilung der eingelagerten Abfallgebinde (Anzahl der Gebinde) auf die unterschiedlichen Abfallarten ist getrennt nach LAW und MAW aus Tabelle D-12 zu entnehmen. Hochradioaktive Abfälle wurden nach derzeitigem Kenntnisstand in die Schachtanlage Asse II nicht eingelagert. Acht Fässer mit mittelradioaktiven Abfällen der ehemaligen Kernforschungsanlage Jülich (KFA) (heute JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH, JEN) enthalten unbestrahlte oder kurzzeitig bestrahlte Brennstabsegmente bzw. AVR-Brennelementkugeln mit z. T. angereichertem Uran.

Tabelle D-12

Prozentuale Aufteilung der Abfallgebinde auf die unterschiedlichen Abfallarten nach LAW und MAW

Abfallart	LAW-Gebinde [%]	MAW-Gebinde [%]
Filter, Filterhilfsmittel, Schlämme, Verdampferkonzentrate, Harze, usw.	30	35
Metallschrott (Eisen, Blech, Strukturteile, Rohre, usw.)	20	65
Bauschutt, Kies, Bodenbelag, usw.	10	-
Mischabfall, Papier, Folien, Overalls, Überschuhe, Putzlappen, Holz, Glas, usw.	40	-
Summe	**100**	**100**

Die insgesamt eingelagerten 125.787 Abfallgebinde mit einem Abfallgebindevolumen von ca. 47.000 m³ und einer Gesamtmasse von ca. 89.000 Mg hatten zum Zeitpunkt der Einlagerung eine Gesamtaktivität von ca. $1 \cdot 10^{16}$ Bq. Tabelle D-13 gibt einen Überblick über die Aktivität der relevanten Radionuklide in den in der Schachtanlage Asse II eingelagerten Abfällen zum Stichtag 31. Dezember 2019. Zu diesem Zeitpunkt betrug die Gesamtaktivität ca. $2{,}2 \cdot 10^{15}$ Bq, wovon die Alpha-Aktivität ca. $4{,}1 \cdot 10^{14}$ Bq ausmachte.

Tabelle D-13

Radionuklidinventar relevanter Radionuklide in der Schachtanlage Asse II zum 31. Dezember 2019

Radionuklid	Aktivität [Bq]	Radionuklid	Aktivität [Bq]
H-3	$3{,}0 \cdot 10^{11}$	Ra-226	$2{,}0 \cdot 10^{11}$
C-14	$2{,}6 \cdot 10^{12}$	Th-232	$3{,}3 \cdot 10^{11}$
Cl-36	$7{,}2 \cdot 10^{9}$	U-234	$1{,}4 \cdot 10^{12}$
Co-60	$5{,}0 \cdot 10^{12}$	U-235	$5{,}3 \cdot 10^{10}$
Ni-59	$1{,}8 \cdot 10^{12}$	U-236	$2{,}4 \cdot 10^{10}$
Ni-63	$2{,}5 \cdot 10^{14}$	U-238	$1{,}3 \cdot 10^{12}$
Se-79	$3{,}4 \cdot 10^{9}$	Np-237	$4{,}2 \cdot 10^{9}$
Sr-90	$1{,}7 \cdot 10^{14}$	Pu-239	$4{,}5 \cdot 10^{13}$
Zr-93	$5{,}5 \cdot 10^{11}$	Pu-240	$5{,}1 \cdot 10^{13}$
Nb-94	$1{,}8 \cdot 10^{11}$	Pu-241	$1{,}0 \cdot 10^{15}$
Tc-99	$1{,}1 \cdot 10^{11}$	Pu-242	$9{,}1 \cdot 10^{10}$
Sn-126	$4{,}6 \cdot 10^{9}$	Am-241	$2{,}4 \cdot 10^{14}$
I-129	$2{,}7 \cdot 10^{8}$	Cm-244	$6{,}4 \cdot 10^{11}$
Cs-135	$3{,}2 \cdot 10^{9}$	Cm-245	$2{,}7 \cdot 10^{8}$
Cs-137	$3{,}1 \cdot 10^{14}$	Cm-246	$3{,}3 \cdot 10^{8}$
Sm-151	$3{,}2 \cdot 10^{12}$		

D.4.4 Bestand aus früheren Tätigkeiten

Abfälle aus früheren Tätigkeiten sind konditioniert worden und werden entweder zwischengelagert (vgl. die Ausführung zu Artikel 32 (2) iv a) oder sind endgelagert (vgl. die Ausführung zu Artikel 32 (2) iv b).

Über Maßnahmen in Bezug auf frühere Tätigkeiten wird in Kapitel H.2.2 berichtet.

D.5 Liste der Anlagen in Stilllegung

D.5.1 Übersicht

Im Rahmen des vorliegenden deutschen Berichts für das Gemeinsame Übereinkommen werden endgültig abgeschaltete, überwiegend bereits in Stilllegung befindliche kerntechnische Anlagen in Deutschland (Kernkraftwerke, Versuchs- und Demonstrationsreaktoren, Forschungsreaktoren, Anlagen des Brennstoffkreislaufs) aufgeführt. Nach hiesigem Verständnis ist eine kerntechnische Anlage erst dann „in Stilllegung“, wenn eine Stilllegungsgenehmigung erteilt wurde. Ferner beinhaltet der Bericht Angaben über den Stand der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen. Die Tabelle D-14 gibt einen Überblick über die endgültig abgeschalteten kerntechnischen Anlagen einschließlich der in Stilllegung befindlichen sowie derjenigen kerntechnischen Anlagen, für welche die Stilllegung beendet wurde und die aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen wurden. Eine anlagenspezifische Auflistung findet sich in Tabelle L-13 bis Tabelle L-18 im Anhang L-(c).

Die Nutzung der Kernenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität wird in Deutschland – zeitlich gestaffelt – beendet. Das letzte Kernkraftwerk soll im Jahr 2022 abgeschaltet werden. Das Ende der Betriebslaufzeit der einzelnen Kernkraftwerke ist im Atomgesetz (AtG) [1A-3] festgelegt. Nach endgültiger Abschaltung eines Kernkraftwerkes schließt sich die Nachbetriebsphase (Betriebsphase nach Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb bis zur Erteilung der Stilllegungsgenehmigung) an. In der Nachbetriebsphase können Arbeiten zur Vorbereitung der Stilllegung durchgeführt werden. Mit der Stilllegung kerntechnischer Anlagen konnten in Deutschland in den vergangenen vier Jahrzehnten bereits umfangreiche Erfahrungen gesammelt

werden. Viele Forschungsreaktoren und alle Versuchs- und Demonstrationsreaktoren, aber auch Kernkraftwerke sowie Anlagen des Brennstoffkreislaufs befinden sich in unterschiedlichen Phasen der Stilllegung. Einige Anlagen sind mittlerweile vollständig abgebaut und das Anlagengelände wird neu genutzt.

Tabelle D-14

Übersicht der endgültig abgeschalteten, in Stilllegung befindlichen sowie derjenigen kerntechnischen Anlagen, für welche die Stilllegung beendet wurde

Anlagentyp	endgültig abgeschaltet (noch ohne Stilllegungsgenehmigung)	Stilllegung	Stilllegung beendet
Leistungsreaktoren	1 Reaktor	22 Reaktoren	-
Versuchs- und Demonstrationsreaktoren	-	4 Reaktoren (vgl. Erläuterung in D.5.3)	3 Reaktoren und das Nuklearschiff Otto Hahn (RDB)
Forschungsreaktoren ≥ 1 MW thermischer Leistung	3 Reaktoren	5 Reaktoren (vgl. Erläuterung in D.5.4)	2 Reaktoren
Forschungsreaktoren < 1 MW thermischer Leistung	1 Reaktor	-	27 Reaktoren, 1 Reaktor umgewidmet
Anlagen des Brennstoffkreislaufs (i. W. kommerzielle Brennelementherstellung und Wiederaufarbeitung)	-	1 Anlage	5 Anlagen
Forschungs-, Versuchs- und Demonstrationsanlagen des Brennstoffkreislaufs	-	-	3 Anlagen

D.5.2 Leistungsreaktoren

Mit Inkrafttreten des Dreizehnten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes am 6. August 2011 infolge der Ereignisse im japanischen Kernkraftwerk Fukushima Daiichi war die weitere Berechtigung zum Leistungsbetrieb für die acht Kernkraftwerke Biblis Block A und Block B, Neckarwestheim I, Brunsbüttel, Isar 1, Unterweser, Philippsburg 1 und Krümmel erloschen. Der Betreiber der Anlage Grafenrheinfeld (KKG) hatte bereits 2014 angekündigt, das KKG vorzeitig außer Betrieb zu nehmen. Nach Atomgesetz (AtG) [1A-3] wäre die Berechtigung zum Leistungsbetrieb spätestens mit Ablauf des 31. Dezember 2015 erloschen. Am 27. Juni 2015 ging das KKG endgültig vom Netz. Für das Kernkraftwerk Gundremmingen B ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb am 31. Dezember 2017 erloschen. Für das Kernkraftwerk Philippsburg 2 ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb am 31. Dezember 2019 erloschen. Für alle diese Kernkraftwerke wurden Anträge auf eine erste Stilllegungs- und Abbaugenehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG gestellt. Bisher wurden die Genehmigungen für die Kernkraftwerke Isar 1 (am 17. Januar 2017), Neckarwestheim I (am 3. Februar 2017), Biblis Block A und Block B (am 30. März 2017), Philippsburg 1 (am 7. April 2017), Unterweser (am 5. Februar 2018), Grafenrheinfeld (am 11. April 2018), Brunsbüttel (am 21. Dezember 2018), Gundremmingen B (am 19. März 2019) sowie Philippsburg 2 (am 17. Dezember 2019) erteilt.

Nach Inkrafttreten des Gesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung (VkENOG) am 16. Juni 2017 sind mit der darin enthaltenen Änderung des Atomgesetzes diese Anlagen unverzüglich stillzulegen und abzubauen. Ein sicherer Einschluss ist nicht mehr möglich. Die zuständige Behörde kann im Einzelfall für Anlagenteile vorübergehende Ausnahmen zulassen, soweit und solange dies aus Gründen des Strahlenschutzes erforderlich ist.

Bei den insgesamt 22 Kernkraftwerken, die sich in der Stilllegungsphase befinden, handelt es sich um die Kernkraftwerke in Greifswald (fünf Blöcke), Rheinsberg, Würgassen, Mülheim-Kärlich, Stade, Lingen, Gundremmingen (zwei Blöcke), Obrigheim, Isar 1, Neckarwestheim I, Biblis (Blöcke A und B), Philippsburg 1 und Philippsburg 2, Grafenrheinfeld, Unterweser und Brunsbüttel.

D.5.3 Versuchs- und Demonstrationsreaktoren

Vier Reaktoren zu Versuchs- und Demonstrationszwecken befinden sich in Stilllegung. Dies sind der Versuchsreaktor der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH (AVR), die Kompakte Natriumgekühlte Reaktoranlage (KNK II), der Mehrzweckforschungsreaktor (MZFR) sowie der Thorium-Hochtemperaturreaktor (THTR) Hamm-Uentrop. Der THTR befindet sich im Sicheren Einschluss. Des Weiteren sind die Versuchs- und Demonstrationsreaktoren Niederaichbach (KKN), der Heißdampfreaktor Großwelzheim (HDR) sowie das Versuchsatomkraftwerk Kahl (VAK), vollständig abgebaut und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen. Das Nuklearschiff Otto Hahn ist aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen, der Reaktordruckbehälter des Schiffes wurde ausgebaut und lagert im Helmholtz-Zentrum Geesthacht. Die Zerlegung des Reaktordruckbehälters wurde am 6. September 2016 beantragt und soll zusammen mit dem Abbau der Forschungsreaktoranlage FRG-1/2 erfolgen.

D.5.4 Forschungsreaktoren

Drei Forschungsreaktoren mit thermischer Leistung von 1 MW und mehr sind endgültig abgeschaltet, haben aber noch keine Stilllegungsgenehmigung. Fünf Forschungsreaktoren mit thermischer Leistung von 1 MW und mehr befinden sich in unterschiedlich weit fortgeschrittener Stilllegung (darunter auch der bis auf ein Zwischenlager aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassene FMRB in Braunschweig). Zwei Reaktoren (FRJ-1, RFR) mit thermischer Leistung von 1 MW und mehr sind vollständig abgebaut und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen.

27 außer Betrieb befindliche Forschungsreaktoren mit thermischer Leistung von weniger als 1 MW, hierunter viele Nullleistungsreaktoren zu Unterrichtszwecken, sind bereits vollständig abgebaut. Der Ausbildungskernreaktor (AKR) 1 wurde nach § 57a Atomgesetz (AtG) [1A-3] „befristet umgewidmet“. Parallel erfolgte der Umbau zum AKR-2, der seinen Betrieb im Juli 2005 aufnahm. Aus dem Siemens-Unterrichtsreaktor in Aachen wurden die Brennstoffplatten entfernt und die Stilllegung wurde beantragt.

D.5.5 Anlagen des Brennstoffkreislaufs

Bei den insgesamt sechs kommerziellen Anlagen des Brennstoffkreislaufs handelt es sich um die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) zusammen mit der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) am Standort Karlsruhe (in Stilllegung) sowie um fünf Brennelementfabriken an den Standorten Hanau und Karlstein. Von den fünf aus der atomrechtlichen Überwachung entlassenen Brennelementfabriken wurden vier bereits vollständig beseitigt. Eine Anlage in Karlstein wird konventionell weiter genutzt.

Darüber hinaus befindet sich die Einrichtung der Siemens Power Generation Karlstein (SPGK) – eine Forschungseinrichtung mit Heißen Zellen für die Nachbestrahlungsuntersuchung von Brennelementen und zur Abfallbehandlung – in Stilllegung, die aber in diesem Bericht nicht zu den kommerziellen Anlagen des Brennstoffkreislaufs gezählt wird. Für weitere nicht kommerzielle Anlagen des Brennstoffkreislaufs, die sich in Forschungszentren befanden, wurde die Stilllegung abgeschlossen.

Eine Übersicht über kommerzielle Anlagen des Brennstoffkreislaufs, die sich in Stilllegung befinden, deren Stilllegung beendet ist und die aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen sind, findet sich in Tabelle L-17 des Anhangs.

D.5.6 Stand einiger aktueller Stilllegungsprojekte

Kernkraftwerk Greifswald und Kernkraftwerk Rheinsberg

Die Stilllegung sowohl des Kernkraftwerks Greifswald (KGR) als auch des Kernkraftwerks Rheinsberg (KKR) wird durch das bundeseigene Unternehmen EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH (EWN) bewerkstelligt.

Das KGR war mit vier von acht Kernkraftwerksblöcken sowjetischer Bauart bis zum Zeitpunkt der endgültigen Abschaltung im Jahr 1990 in Betrieb. Der fünfte Block lief bei seiner Abschaltung 1989 seit einigen Monaten im Probebetrieb. Die Blöcke 6 bis 8 befanden sich noch in der Errichtung. Die Stilllegungsgenehmigung wurde

am 30. Juni 1995 erteilt[1]; bis dahin galt die Betriebsgenehmigung aus DDR-Zeit fort. Die Stilllegung der Kraftwerksblöcke des KGR ist weit fortgeschritten. Teile der Anlagengebäude wurden bereits einer industriellen Nutzung zugeführt bzw. beseitigt.

Das KKR war das erste Kernkraftwerk der ehemaligen DDR und verfügte über einen Druckwasserreaktor vom Typ WWER mit 70 MWe (brutto), der von 1966 bis 1990 in Betrieb war. Die erste Stilllegungsgenehmigung wurde wie beim KGR im Jahr 1995 erteilt. Die radioaktiven Abfälle, das Reaktordruckgefäß sowie ein Teil der freigebbaren Reststoffe werden über die Anlagen am Standort Lubmin/Rubenow entsorgt.

Gegenwärtig liegt der Schwerpunkt der Arbeiten am Standort Lubmin/Rubenow auf der Vorbereitung der Gebäude des KGR zur Freigabe sowie auf der Behandlung der aus der Betriebszeit und aus dem Restbetrieb angefallenen radioaktiven Abfälle und Reststoffe, die zunächst im Zwischenlager Nord (ZLN) eingelagert wurden. Es stehen folgende Lager- und Behandlungseinrichtungen zur Verfügung:

- das Zwischenlager Nord (ZLN) mit mehreren Hallen für die Lagerung radioaktiver Abfälle sowie abgebrannter Brennelemente sowie Behandlungseinrichtungen für radioaktive Abfälle und Großkomponenten,
- die Zentrale Aktive Werkstatt (ZAW) mit Einrichtungen zur Zerlegung und Dekontamination (vgl. Abbildung D-13) und
- die Zentrale Dekontaminations- und Wasseraufbereitungsanlage (ZDW) insbesondere zur Dekontamination, Trocknung von Abfallbehältern und Wasseraufbereitung.

In der Planungsphase befindet sich gegenwärtig eine Anlage zur Zerlegung von Großkomponenten, in welcher in den nächsten Jahrzehnten die im ZLN eingelagerten Dampferzeuger, Reaktordruckbehälter und deren Einbauten zerlegt werden sollen.

Mit der 6. Änderungsgenehmigung vom Dezember 2007 besitzt das ZLN eine Genehmigung zur Zwischenlagerung von festen radioaktiven Reststoffen/Abfällen aus anderen kerntechnischen Anlagen mit Leichtwasserreaktoren (nur aus der Stilllegung, sofern es sich um Anlagen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität handelt) vor und nach einer Behandlung bzw. Konditionierung am Standort Lubmin/Rubenow bis zu jeweils fünf Jahren.

Abbildung D-13

Blick in die Zentrale Aktive Werkstatt mit diversen Zerlege- und Dekontaminationseinrichtungen (links) und das ZLN mit dem Caisson 4 (rechts)

Bildrechte: EWN

[1] *Aufgrund der Bauweise als Mehrblockanlage und der damit zusammenhängenden gemeinsamen Nutzung von Gebäudeteilen (z. B. Reaktorsaal) umfasst die Stilllegungsgenehmigung vom 30. Juni 1995 die Stilllegung der Blöcke 1 bis 6 des KGR. Block 6 befand sich jedoch zu diesem Zeitpunkt noch in der Errichtungsphase, weswegen er im Rahmen der Berichterstattung bei der Aufzählung der Reaktoren in Stilllegung unberücksichtigt bleibt.*

Kernkraftwerk Obrigheim

Das Kernkraftwerk Obrigheim (KWO), ein Druckwasserreaktor mit einer elektrischen Leistung von 357 MWe (brutto) war von 1968 bis 2005 in Betrieb. Das KWO wird – genauso wie die Anlagen in Neckarwestheim und Philippsburg – seit dem 1. Januar 2007 von der EnBW Kernkraft GmbH (EnKK) betrieben. Haupteigentümer der EnKK ist die EnBW AG.

Die Brennelemente wurden in das dezentrale Brennelemente-Zwischenlager Neckarwestheim transportiert. Im Dezember 2017 konnte der Abtransport aller Brennelemente abgeschlossen werden.

Unter der nun 4. Abbaugenehmigung, die im Mai 2018 erteilt wurde, erfolgt der Abbau der restlichen Systeme und Anlagenteile. Dies umfasst z. B. Teile der Lüftungssysteme, Lastenaufzüge, die Krananlage im Reaktorgebäude sowie Teile einer großen Materialschleuse. Darüber hinaus erlaubt diese Genehmigung auch die Dekontamination der Gebäudestrukturen.

Kernkraftwerk Würgassen

Das Kernkraftwerk Würgassen (KWW), ein Siedewasserreaktor mit einer elektrischen Leistung von 670 MWe (brutto), wurde 1971 in Betrieb genommen. Auf Grundlage wirtschaftlicher Überlegungen wurde Ende Mai 1995 durch den Anlagenbetreiber die Stilllegung der Anlage beschlossen. Die Kernbrennstofffreiheit wurde im Oktober 1996 erreicht.

Aktuell erfolgen Planungen für die Auslagerung der Abfälle aus dem ehemaligen Gebäude für das unabhängige Nachkühlsystem, damit der Abriss des Reaktorgebäudes, des Maschinenhauses und des Gebäudes für das unabhängige Nachkühlsystem gleichzeitig ermöglicht werden kann, da die Gebäude in einer gemeinsamen schwarzen Wanne stehen.

Kernkraftwerk Stade

Das Kernkraftwerk Stade (KKS) verfügte über einen Druckwasserreaktor mit einer elektrischen Leistung von 672 MWe (brutto). Die Anlage ging 1972 in Betrieb und wurde am 14. November 2003 endgültig abgeschaltet. Als Stilllegungsvariante wurde der direkte Abbau gewählt. Das Stilllegungsprojekt wurde genehmigungsseitig in fünf Phasen unterteilt und zeitlich versetzt beantragt. Dabei beinhaltet die letzte Phase den konventionellen Abriss der Gebäude am Standort.

Gegenwärtig erfolgt im KKS das restliche Freiräumen sowie die Gebäudedekontamination und -freigabe. Radioaktive Abfälle aus Betrieb und Stilllegung des KKS werden in dem dafür am Standort errichteten Lagergebäude bis zur Abgabe an das Endlager Konrad zwischengelagert. Im Rahmen der Stilllegungstätigkeiten wurde im Januar 2014 am Boden des Containments eine Kontamination festgestellt, die aus der Leistungsbetriebsphase stammt. Dadurch werden die Dekontamination und Freigabe des Reaktorgebäudes mehr Zeit als ursprünglich geplant benötigen. Der Abschluss des atomrechtlich genehmigten Abbaus zur Entlassung der Anlage aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung verzögert sich hierdurch. Im Anschluss daran werden im Rahmen der Phase 5 der konventionelle Abriss von Gebäuden des KKS und die Herstellung der „Grünen Wiese“ erfolgen.

Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich

Das Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich (KMK), ein Druckwasserreaktor mit einer elektrischen Leistung von 1.302 MWe (brutto), wurde nach nur 13 Monaten Leistungsbetrieb im September 1988 endgültig abgeschaltet. Nach dem Beschluss zur Stilllegung der Kraftwerksanlage erfolgte die Einreichung des entsprechenden Antrages im Juni 2001. Vorgesehen sind drei unabhängige Genehmigungsschritte. Die letzten Brennelemente wurden im Jahr 2002 abtransportiert.

Mit Erteilung der Genehmigung für die Stilllegung und die Abbauphase 1 am 16. Juli 2004 wurde mit den Abbauarbeiten begonnen. Am 31. Mai 2013 folgte die Genehmigung für die Abbauphase 2a, welche u. a. den Abbau des Hauptkühlkreislaufes umfasst. Die Genehmigung 2b vom Oktober 2015 erlaubt nun den Abbau des Reaktordruckbehälters, der Dampferzeuger und des Biologischen Schildes. Diese Arbeiten befinden sich aktuell in der Planungsphase.

Parallel zu den im Überwachungs- und Kontrollbereich laufenden Arbeiten wurden bereits wesentliche Teile des Anlagengeländes aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes (AtG) [1A-3] entlassen. Die Genehmigungen

3a, 3b und 3c befassten sich mit der Entlassung und Freigabe von Anlagengelände. Ein letzter und abschließender Genehmigungsschritt 3d soll im Wesentlichen die Einstellung des Restbetriebs und die Freigabe der Gebäude und Bodenflächen bzw. die abschließende Entlassung des Standorts aus dem Atomgesetz betreffen.

Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe und Verglasungseinrichtung Karlsruhe

Die WAK auf dem Gelände des heutigen Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) war eine Versuchsanlage zur Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen aus Forschungs-, Versuchs- und Demonstrations- sowie Leistungsreaktoren.

Nach endgültiger Betriebseinstellung am 30. Juni 1991 beschlossen der Bund, das Land Baden-Württemberg und die Energieversorgungsunternehmen, die Wiederaufarbeitungsanlage stillzulegen.

Die während des Betriebs der WAK angefallenen hochradioaktiven Flüssigabfälle (HAWC) wurden in der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) vollständig verglast. Die ehemaligen Lagereinrichtungen und die VEK werden abgebaut; dies ist Bestandteil der Stilllegung der Wiederaufarbeitungsanlage.

Mittlerweile wurden mehrere Stilllegungsgenehmigungen zur VEK erteilt. Seit März 2019 liegt die Zustimmung zur Durchführung der Demontage der Einrichtungen in den Prozesszellen der VEK vor. Der Schmelzofen muss vor Ort zerlegt werden. Die leergeräumte Schmelzofenzelle wird als Zerlegezelle für andere Komponenten, die nicht als Ganzes zu den Entsorgungsbetrieben der KTE Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH (KTE) transportiert werden können, benutzt.

Der gegenwärtige Zeitplan für den vollständigen Abbau der Gesamtanlage, bestehend aus WAK und VEK, bis zum Abriss der Gebäude erstreckt sich bis etwa zur Mitte der 2030er Jahre.

Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor Jülich

Der Versuchsreaktor der ehemaligen Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH (AVR) am Standort Jülich (ein separates Gelände innerhalb des Geländes des Forschungszentrums Jülich), Nordrhein-Westfalen, war ein Kugelhaufen-Hochtemperaturreaktor mit einer Leistung von 15 MWe (brutto) und von 1966 bis 1988 in Betrieb. Der AVR-Reaktor ist durch den im September 2015 erfolgten Zusammenschluss der Nuklearbereiche des Forschungszentrums Jülich und der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH zur JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN) im Konzern der EWN eingegliedert worden. Ein ursprünglicher Stilllegungsantrag aus den 1990er Jahren sah die Herstellung des sicheren Einschlusses vor, dieses Projektziel wurde im Mai 2003 in den Abbau zur „Grünen Wiese“ geändert. Der Reaktorbehälter wird bis zu seiner endgültigen Zerlegung und Konditionierung zu endlagerfähigen Abfallgebinden in einem Zwischenlager auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich gelagert. Die aktuellen Arbeiten umfassen den ferngesteuerten Abbau der Betonstrukturen mit Hilfe eines Abbruchroboters. Die Gesamtmasse abzutragender Beton- und Schwertbetonstrukturen beträgt ca. 1.900 Mg, wovon etwa ein Drittel radioaktiv belastet ist und durch die JEN für die Endlagerung konditioniert werden muss.

Kernkraftwerk Lingen

Das Kernkraftwerk Lingen (KWL) war ein Siedewasserreaktor mit einer elektrischen Leistung von 252 MWe (brutto). Die Inbetriebnahme dieses Reaktors erfolgte im Jahr 1968. Aufgrund technischer Erwägungen wurde die Anlage im Jahr 1977 endgültig abgeschaltet.

Mit dem Bescheid vom 14. November 1997 erhielt KWL die Genehmigung zur Änderung der stillgelegten Anlage und des Betriebes des sicheren Einschlusses zum Zwecke der Entsorgung der radioaktiven Betriebsabfälle. Ein Antrag auf Verlängerung des sicheren Einschlusses im Jahr 2004 wurde nach der rechtlichen Bestätigung zur geplanten Inbetriebnahme des Endlagers Konrad von KWL verworfen und stattdessen ein Antrag nach § 7 Abs. 3 AtG auf Abbau der Anlage im Dezember 2008 gestellt.

Der Abbau soll in drei Teilprojekten erfolgen. Im zunächst beantragten ersten Genehmigungsschritt (Teilprojekt 1) soll der Abbau aller nicht kontaminierten und kontaminierten Anlagenteile inklusive der Dampfumformer erfolgen. Ein zweiter Genehmigungsschritt (Teilprojekt 2) soll den Abbau des Reaktordruckgefäßes mit seinen Einbauten, des Biologischen Schildes, den Restabbau, die Dekontamination und die Entlassung der Anlage aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung beinhalten. Das dritte Teilprojekt umfasst den konventionellen Gebäudeabriss. Im Dezember 2015 wurde die Genehmigung für Teilprojekt 1 des Abbaus erteilt.

Thorium-Hochtemperaturreaktor Hamm-Uentrop

Der THTR-300 mit einem heliumgekühlten 308 MWe (brutto) Kugelhaufen-Hochtemperaturreaktor ging 1983 in Betrieb. Im September 1989 wurde die endgültige Abschaltung der Anlage beschlossen, nachdem sie am 29. September 1988 zur planmäßigen Jahresrevision abgeschaltet worden war. Am 13. November 1989 unterzeichneten die Bundesregierung, das Land Nordrhein-Westfalen, die Betreibergesellschaft Hochtemperatur-Kernkraftwerk GmbH (HKG) und deren Gesellschafter einen Rahmenvertrag zur Restabwicklung des Projektes THTR-300.

Der Reaktorkern ist seit 1995 entladen und die Anlage befindet sich seit Oktober 1997 im sicheren Einschluss. Die HKG beabsichtigt, die Dauer des sicheren Einschlusses nach aktuellem Planungsstand bis 2027 aufrecht zu erhalten und ab 2028 mit der Vorbereitung der Anlage auf den vollständigen Abbau zu beginnen.

E Gesetzgebung und Vollzugssysteme

Entwicklungen seit der sechsten Überprüfungskonferenz:

Mit dem Fünfzehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 1. Juni 2017 wurde die Richtlinie 2014/87/EURATOM zur Änderung der Richtlinie 2009/71/EURATOM über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen in deutsches Recht umgesetzt.

Das Sechzehnte Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 10. Juli 2018 regelt die finanzielle Entschädigung der Energieversorgungsunternehmen für den Ausstieg aus der kommerziellen Nutzung der Kernenergie.

Am 5. Dezember 2018 wurde die Verordnung zur weiteren Modernisierung des Strahlenschutzrechts im Bundesgesetzblatt verkündet. Sie enthält eine Reihe von Einzelverordnungen, durch die das deutsche Strahlenschutzrecht fortentwickelt wird. Dazu gehört u. a. auch die Neufassung der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV), die maßgeblich auf der Richtlinie 2013/59/EURATOM beruht. Im Rahmen der Neufassung wurden auch Regelungen der Röntgenverordnung, die zugleich aufgehoben wurde, übernommen.

Ein weiterer Bestandteil der Sammelverordnung ist die Atomrechtliche Entsorgungsverordnung (AtEV), in der Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle beschrieben werden. Die neue Strahlenschutzverordnung trat ebenso wie die neue Atomrechtliche Entsorgungsverordnung am 31. Dezember 2018 in Kraft.

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 18 bis 20 der Konvention.

E.1 Artikel 18: Durchführungsmaßnahmen

Artikel 18: Durchführungsmaßnahmen

Jede Vertragspartei trifft im Rahmen ihres innerstaatlichen Rechts die Gesetzes-, Verordnungs- und Verwaltungsmaßnahmen und unternimmt sonstige Schritte, die zur Erfüllung ihrer Verpflichtungen aus diesem Übereinkommen erforderlich sind.

E.1.1 Erfüllung der Verpflichtungen durch das Gemeinsame Übereinkommen

Die Bundesrepublik Deutschland hat im Rahmen ihres innerstaatlichen Rechts bereits alle notwendigen Schritte auf Gesetzes-, Verordnungs- und Verwaltungsebene unternommen, die zur Erfüllung ihrer Verpflichtungen aus dem Gemeinsamen Übereinkommen erforderlich sind. Die konkreten Einzelmaßnahmen sind in den Ausführungen zu Artikel 19 der Konvention dargestellt. Durch fortlaufende Anpassung des Regelwerks an neue Erkenntnisse und Entwicklungen wird gewährleistet, dass der Stand von Wissenschaft und Technik in angemessener Weise berücksichtigt wird.

E.2 Artikel 19: Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug

Artikel 19: Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug

(1) Jede Vertragspartei schafft einen Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug zur Regelung der Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle und erhält diesen aufrecht.

(2) Dieser Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug sieht folgendes vor:

i) die Schaffung einschlägiger innerstaatlicher Sicherheitsanforderungen und Strahlenschutzregelungen;

ii) ein Genehmigungssystem für Tätigkeiten bei der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle;

iii) ein System, das verbietet, eine Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle ohne Genehmigung zu betreiben;

iv) ein System angemessener behördlicher Kontrollen, staatlicher Prüfung sowie Dokumentation und Berichterstattung;

v) die Durchsetzung der einschlägigen Vorschriften und Genehmigungsbestimmungen;

vi) eine eindeutige Zuweisung der Verantwortung der an den verschiedenen Schritten der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle beteiligten Stellen.

(3) Bei der Prüfung der Frage, ob radioaktives Material der für radioaktive Abfälle geltenden staatlichen Aufsicht unterliegen soll, tragen die Vertragsparteien den Zielen dieses Übereinkommens gebührend Rechnung.

E.2.1 Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug

In Deutschland sind durch das Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (Grundgesetz – GG) [GG 49] die staatliche Pflicht, Leben und Gesundheit sowie die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen, die Gewaltenteilung, die Unabhängigkeit der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden und die Überprüfung der Verwaltungstätigkeit durch unabhängige Gerichte als Prinzipien einer demokratischen Gesellschaftsordnung festgelegt. Auf dem Gebiet der zivilen Nutzung der Kernenergie bilden die Gesetzgebung, die Verwaltungsbehörden und die Rechtsprechung einen Rahmen für ein System zur Gewährleistung des Schutzes von Leben, Gesundheit und Sachgütern der Beschäftigten und der Bevölkerung vor den Gefahren der Kernenergie und den schädlichen Wirkungen ionisierender Strahlung sowie zur Regelung und Überwachung der Sicherheit bei Errichtung, Betrieb und Stilllegung von kerntechnischen Anlagen. Nach den gesetzlichen Anforderungen hat die Gewährleistung der Sicherheit im kerntechnischen Bereich Vorrang vor wirtschaftlichen Interessen. Durch die Forderung der nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorge gegen Schäden als zentrales Leitprinzip werden die international anerkannten Sicherheitsprinzipien, wie sie in den „*Fundamental Safety Principles*“ der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) [IAEA 06a] festgehalten sind, berücksichtigt. Ein wichtiges Ziel der Sicherheitspolitik der Bundesregierung im Bereich der Kernenergie war und ist, dass die Betreiber von kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen im Rahmen ihrer Eigenverantwortung eine hohe Sicherheitskultur beibehalten und diese weiterentwickeln.

Rahmenvorgaben aufgrund der föderalen Struktur der Bundesrepublik Deutschland

Die Bundesrepublik Deutschland ist ein Bundesstaat. Die Zuständigkeiten für Rechtsetzung und Gesetzesvollzug sind je nach staatlichem Aufgabenbereich unterschiedlich auf die Organe von Bund und Ländern verteilt. Näheres ist durch Bestimmungen des Grundgesetzes geregelt.

Für die Nutzung der Kernenergie zu friedlichen Zwecken liegt die Gesetzgebungskompetenz beim Bund, Artikel 73 Abs. 1 Nr. 14 i. V. m. Artikel 71 GG. Auch die Weiterentwicklung des Atomrechts ist eine Aufgabe des Bundes. Die Länder werden im Verfahren beteiligt.

Die Ausführung des Atomgesetzes (AtG) [1A-3] und der hierauf basierenden Rechtsverordnungen erfolgt gemäß § 24 Abs. 1 AtG i. V. m. Artikel 87c, 85 GG, in weiten Teilen durch die Länder im Auftrag des Bundes. Entsprechendes gilt für das Strahlenschutzgesetz. Dabei unterliegen die zuständigen Landesbehörden hinsichtlich der Recht- und Zweckmäßigkeit ihres Handelns der Aufsicht durch den Bund. In anderen Bereichen erfolgt die Ausführung wesentlicher Aufgaben der nuklearen Entsorgung in Bundeseigenverwaltung gemäß Artikel 86, 87 Abs. 3 GG. Als wesentliche Aufgaben sind hier vor allem die des BASE gemäß § 23d AtG zu nennen, insbesondere die Aufsicht über die Anlagen des Bundes zur Endlagerung gemäß § 9a Abs. 3 Satz 1 AtG und die Schachtanlage Asse II sowie nach Übergangszeiträumen die Aufgabe als Planfeststellungs- und Genehmigungsbehörde für Endlager.

Artikel 85 Grundgesetz:

[Ausführung durch die Länder im Auftrage des Bundes (Bundesauftragsverwaltung)]

„1. Führen die Länder die Bundesgesetze im Auftrage des Bundes aus, so bleibt die Einrichtung der Behörden Angelegenheit der Länder, soweit nicht Bundesgesetze mit Zustimmung des Bundesrates etwas anderes bestimmen.

2. *Die Bundesregierung kann mit Zustimmung des Bundesrates allgemeine Verwaltungsvorschriften erlassen. Sie kann die einheitliche Ausbildung der Beamten und Angestellten regeln. Die Leiter der Mittelbehörden sind mit ihrem Einvernehmen zu bestellen.*

3. *Die Landesbehörden unterstehen den Weisungen der zuständigen obersten Bundesbehörden. Die Weisungen sind, außer wenn die Bundesregierung es für dringlich erachtet, an die obersten Landesbehörden zu richten. Der Vollzug der Weisung ist durch die obersten Landesbehörden sicherzustellen.*

4. *Die Bundesaufsicht erstreckt sich auf Gesetzmäßigkeit und Zweckmäßigkeit der Ausführung. Die Bundesregierung kann zu diesem Zwecke Bericht und Vorlage der Akten verlangen und Beauftragte zu allen Behörden entsenden.“*

Die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden berichten dem Bund auf Anforderung über den Gesetzesvollzug. Der Bund hat im Rahmen der Bundesauftragsverwaltung das Recht auf Bericht und Aktenvorlage und kann der Landesbehörde im Einzelfall bindende Weisungen erteilen. Die Sachkompetenz, das bedeutet die Entscheidung in der Sache, kann der Bund durch Inanspruchnahme seines Weisungsrechts an sich ziehen. Die Wahrnehmungskompetenz, das bedeutet die Ausführung der Entscheidung gegenüber dem Antragsteller oder Zulassungsinhaber, verbleibt bei der zuständigen Landesbehörde.

Im Rahmen atom- und strahlenschutzrechtlicher Verfahren sind auch andere rechtliche Regelungen zu berücksichtigen, wie Immissionsschutzrecht, Wasserrecht, Baurecht. Rechtliche Regelungen zur Prüfung der Umweltverträglichkeit sind in der Regel Bestandteil des atomrechtlichen Zulassungsverfahrens bzw. des strahlenschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens.

Entscheidungen der öffentlichen Verwaltung, sogenannte Verwaltungsakte, können in Deutschland von Betroffenen, z. B. von Antragstellern bzw. Zulassungsinhabern oder auch von betroffenen Dritten, auf dem Verwaltungsrechtsweg beklagt werden (Rechtsweggarantie gemäß Artikel 19 Abs. 4 GG). Beklagt wird im Rahmen der Bundesauftragsverwaltung die zuständige Landesbehörde oder das Land, dessen Behörde den Verwaltungsakt erlassen hat. Dies gilt auch für den Fall, dass das Land aufgrund einer Weisung des Bundes entschieden hat. Auch bei unterlassenem Behördenhandeln können die Betroffenen den Rechtsweg beschreiten. So können z. B. die Betreiber auf Erteilung beantragter Genehmigungen oder die Anwohner auf Erlass einer behördlichen Anordnung zur Betriebseinstellung einer kerntechnischen Anlage klagen.

Einbeziehung internationalen und europäischen Rechts

Völkerrechtliche Verträge

Die nach Artikel 59 Abs. 2 Satz 1 GG geschlossenen völkerrechtlichen Verträge der Bundesrepublik Deutschland stehen in der Normenhierarchie förmlichen Bundesgesetzen gleich. Rechte und Pflichten aus dem Vertrag treffen grundsätzlich nur die Bundesrepublik Deutschland als Vertragspartei.

Eine Übersicht zu den wichtigsten völkerrechtlichen Verträgen der Bundesrepublik Deutschland in den Bereichen nukleare Sicherheit, Strahlenschutz und Haftung sowie zu nationalen Ausführungsvorschriften ist in Anhang L-(d) [Nationale Gesetze und Regelungen] zu finden.

Für Deutschland ist das Gemeinsame Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle [1E-1] am 18. Juni 2001 in Kraft getreten.

Auf dem Gebiet der Nuklearhaftung zählt die Bundesrepublik Deutschland außerdem zu den Unterzeichnerstaaten

- des Pariser Atomhaftungs-Übereinkommens von 1960 [1E-5-1],
- des Brüsseler Zusatzübereinkommens von 1963 [1E-5-2] und
- des Gemeinsamen Protokolls vom 21. September 1988 über die Anwendung des Wiener Übereinkommens und des Pariser Übereinkommens [1E-5-4].

Als einer von derzeit 87 Vertragsstaaten ist die Bundesrepublik Deutschland dem Londoner Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen (*Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and other Matter*) [1E-3-1] aus dem Jahr 1972 beigetreten und hat dieses im November 1977 ratifiziert. Das 1996 überarbeitete und in geänderter Form

verabschiedete Übereinkommen (Londoner Protokoll), das mit wenigen Ausnahmen die Versenkung aller Abfälle im Meer verbietet, hat die Bundesrepublik Deutschland im Oktober 1998 ebenfalls ratifiziert. Es trat am 24. März 2008 in Kraft.

Eine ähnliche Zielsetzung wie das Londoner Übereinkommen verfolgt das Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordost-Atlantiks (*Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic;* OSPAR-Konvention) aus dem Jahr 1992, das Anfang 1998 in Kraft trat. In dem Übereinkommen haben sich die Bundesrepublik Deutschland und 14 weitere west- und nordeuropäische Länder sowie die Europäische Union zum Schutz des Nordostatlantiks zusammengeschlossen. Die OSPAR-Konvention entstand durch die Vereinigung und Erweiterung der Oslo-Konvention von 1972 und der Paris-Konvention von 1974.

Recht der Europäischen Union

Bei Gesetzgebung und Verwaltungstätigkeit sind in Deutschland die bindenden Vorgaben aus den Regelungen der Europäischen Atomgemeinschaft (EAG/EURATOM) und der Europäischen Union (EU) zu beachten. Allerdings findet das EU-Recht – von Ausnahmen abgesehen – keine unmittelbare Anwendung im nationalen atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren, sondern muss zunächst innerhalb bestimmter Fristen in nationales Recht umgesetzt werden.

Der Vertrag zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft (EURATOM-Vertrag) enthält in seinem Titel II Bestimmungen, die die Förderung des Fortschritts auf dem Gebiet der Kernenergie zum Gegenstand haben. Das Kapitel 3 dieses Titels regelt den Gesundheitsschutz und eröffnet somit der EURATOM einen spezifischen Kompetenzbereich zur europäischen Rechtssetzung.

Die Verwendung von Erzen, Ausgangsstoffen und besonderen spaltbaren Stoffen unterliegt dem Kontrollregime der EURATOM nach den Artikeln 77 ff. des EURATOM-Vertrags.

Am 5. Dezember 2013 hat der Rat der Europäischen Union die neue Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung verabschiedet. Gleichzeitig wurden die Richtlinien 89/618/EURATOM [1F-29], 90/641/EURATOM [1F-20], 96/29/EURATOM [1F-18], 97/43/EURATOM [1F-23] und 2003/122/EURATOM [1F-22] aufgehoben. Damit wurden die bestehenden fünf Strahlenschutzrichtlinien der EU zusammengeführt und aktualisiert. Die Richtlinie 2013/59/EURATOM berücksichtigt neue wissenschaftliche Erkenntnisse und die Empfehlungen der Veröffentlichung Nr. 103 der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) [ICRP 07]. Sie wurde durch die Verabschiedung des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) vom 27. Juni 2017 [1A-34] in nationales Recht umgesetzt (vgl. die Ausführungen in Kapitel E.2.2).

In Ergänzung der Richtlinien der EURATOM zum Strahlenschutz trat am 22. Juli 2009 die Richtlinie 2009/71/EURATOM [1F-5] über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen in Kraft. Damit wurden erstmals verbindliche europäische Regelungen im Bereich der nuklearen Sicherheit geschaffen. Die Richtlinie verfolgt das Ziel, die nukleare Sicherheit aufrechtzuerhalten und kontinuierlich zu verbessern. Die Mitgliedstaaten der EU sollen geeignete innerstaatliche Vorkehrungen treffen, um die Arbeitskräfte und die Bevölkerung vor den Gefahren ionisierender Strahlung aus kerntechnischen Anlagen wirksam zu schützen. Die Richtlinie gilt unter anderem für Kernkraftwerke, Forschungsreaktoren, die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen sowie die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle, wenn sie direkt mit der jeweiligen kerntechnischen Anlage in Zusammenhang steht und auf dem Gelände der Anlagen stattfindet, nicht aber für Endlager. Die Richtlinie enthält Regelungen zur Schaffung eines rechtlichen und regulatorischen Rahmens für die nukleare Sicherheit, zu Organisation und Aufgaben der atomrechtlichen Behörden, zu den Pflichten der Betreiber kerntechnischer Anlagen, zur Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter aller Beteiligten und zur Information der Öffentlichkeit. Die Richtlinie 2009/71/EURATOM wurde durch die am 8. Juli 2014 in Kraft getretene Richtlinie 2014/87/EURATOM dahingehend geändert, dass diese erstmals materielle technische Vorschriften im Bereich der nuklearen Sicherheit, wie etwa zum Sicherheitsziel und zur Sicherheitskultur, enthält. Die Richtlinie ist mit dem Fünfzehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 1. Juni 2017 in nationales Recht umgesetzt worden.

Unter anderem dadurch, dass die Mitgliedstaaten ausdrücklich das Recht haben, zusätzlich zu den Richtlinienbestimmungen in Übereinstimmung mit dem Gemeinschaftsrecht weitergehende Sicherheitsmaßnahmen zu treffen (Artikel 2 Absatz 2 der Richtlinie), wahrt die Richtlinie die nationale Verantwortlichkeit für die nukleare Sicherheit. Die Richtlinie 2009/71/EURATOM ist mit dem Zwölften Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 8. Dezember 2010 in nationales Recht umgesetzt worden.

Für den Bereich der nuklearen Entsorgung, hat der Rat der EU auf Vorschlag der Europäischen Kommission die Richtlinie 2011/70/EURATOM [1F-36] über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle erlassen. In dieser Richtlinie werden die Mitgliedstaaten insbesondere dazu aufgefordert, nationale Entsorgungsprogramme zu erstellen und gegenüber der Kommission darüber zu berichten. Unter anderem sind die Entsorgungsaufgaben des jeweiligen Mitgliedstaats sowie die technisch-organisatorischen Randbedingungen des Programms aufzuzeigen. Die Richtlinie 2011/70/EURATOM ist mit dem Vierzehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 20. November 2015 in nationales Recht umgesetzt worden.

Eine Übersicht zum Recht der EU, insbesondere im Bereich des Strahlenschutzes und hinsichtlich radioaktiver Abfälle, ist in Anhang L-(d), Teil 1F [Verträge, Allgemeines] zu finden.

E.2.2 Innerstaatliche Sicherheitsvorschriften und Regelungen

Hierarchische Struktur des Regelwerks

Im „Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz“ [BASE 19] sind sämtliche in Deutschland gültigen gesetzlichen und untergesetzlichen Regelungen für die Bereiche

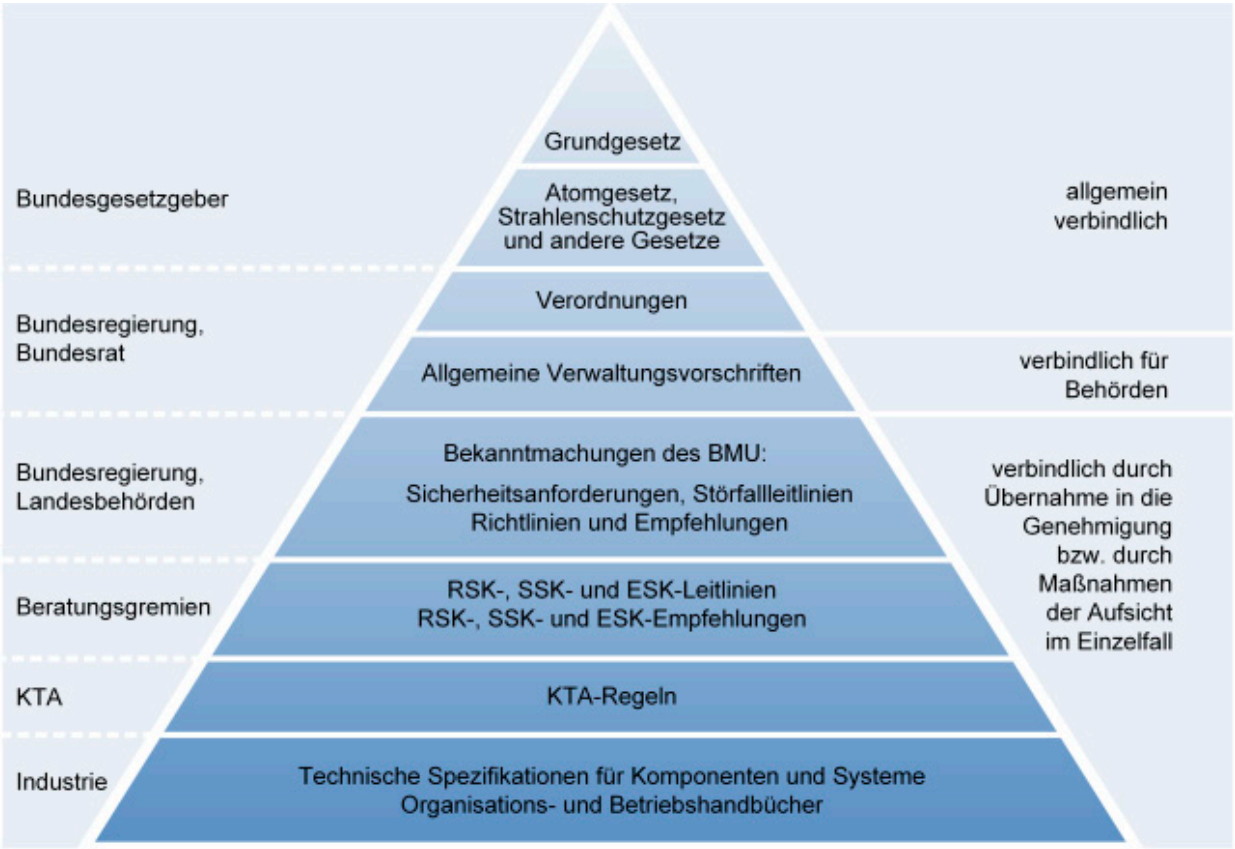
- nukleare Sicherheit,
- Endlagerung,
- Transport radioaktiver Stoffe sowie
- Schutz vor ionisierender und nichtionisierender Strahlung

zusammengestellt.

Die Abbildung E-1 zeigt die Hierarchie des nationalen Regelwerks, die Behörde oder Institution, die die Regel erlässt, sowie ihren Verbindlichkeitsgrad.

Abbildung E-1

Regelwerkspyramide



Kerntechnische Regelungen, die nicht in Gesetzen, Verordnungen und Allgemeinen Verwaltungsvorschriften enthalten sind, erlangen ihre regulatorische Bedeutung aufgrund der gesetzlichen Forderung der nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorge gegen Schäden, die in den verschiedenen atomrechtlichen Genehmigungstatbeständen in Bezug genommen wird (z. B. in § 7 Abs. 2 Nr. 3 Atomgesetz (AtG) [1A-3]: *„Die Genehmigung darf nur erteilt werden, wenn (...) die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist.“*). Nach der Rechtsprechung kann angenommen werden, dass das kerntechnische Regelwerk diesen Stand zutreffend wiedergibt. Die gesetzlich vorgesehene Dynamisierung der sicherheitstechnischen Anforderungen ist nicht an Regelsetzungsverfahren gebunden. Eine belegte, unter Sicherheitsgesichtspunkten erhebliche wissenschaftliche Weiterentwicklung verdrängt die Anwendung einer veralteten untergesetzlichen Regel, ohne dass diese explizit aufgehoben werden müsste.

Auf die Inhalte der einzelnen Regelungen wird im vorliegenden Bericht bei der Behandlung der betreffenden Artikel der Konvention Bezug genommen. Alle Regelwerkstexte sind öffentlich zugänglich. Sie werden in den amtlichen Publikationsorganen des Bundes veröffentlicht.

Die Sicherheitsvorschriften sind in allen atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren herangezogen worden und wurden, insbesondere im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente, soweit erforderlich, unter Berücksichtigung des Standes von Wissenschaft und Technik weiterentwickelt.

Gesetze

Grundgesetz

Das Grundgesetz (GG) [GG 49] enthält grundlegende Prinzipien, die auch für das Atomrecht gelten. Darüber hinaus enthält es Bestimmungen über die Gesetzgebungs- und Verwaltungskompetenzen von Bund und Ländern hinsichtlich der Kernenergienutzung. Gemäß Artikel 73 GG obliegt dem Bund die ausschließliche Gesetzgebung „*über die Erzeugung und Nutzung der Kernenergie zu friedlichen Zwecken, die Errichtung und den Betrieb der Anlagen, die diesen Zwecken dienen, den Schutz gegen Gefahren, die bei Freiwerden von Kernenergie oder durch ionisierende Strahlen entstehen, und die Beseitigung radioaktiver Stoffe.*“ Die Länder führen ihre atomrechtlichen Aufgaben ganz überwiegend (mit Ausnahme der Regelungen des anlagenexternen Notfallmanagementsystems des Bundes und der Länder) im Auftrag des Bundes aus (Bundesauftragsverwaltung). Die Bundesaufsicht erstreckt sich auf die Gesetzmäßigkeit und Zweckmäßigkeit der Ausführung durch die Landesbehörden. Diese unterstehen gemäß Artikel 85 Abs. 3 GG den Weisungen der zuständigen obersten Bundesbehörde, dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU).

In anderen Bereichen erfolgt die Ausführung wesentlicher Aufgaben der nuklearen Entsorgung in Bundeseigenverwaltung gemäß Artikel 86, 87 Abs. 3 GG. Als wesentliche Aufgaben sind hier vor allem die des BASE gemäß § 23d AtG zu nennen, insbesondere die Aufsicht über die Anlagen des Bundes zur Endlagerung gemäß § 9a Abs. 3 Satz 1 AtG und die Schachtanlage Asse II sowie nach Übergangszeiträumen die Aufgabe als Planfeststellungs- und Genehmigungsbehörde für Endlager.

Mit den im Grundgesetz festgelegten Grundrechten, insbesondere dem Grundrecht auf Leben und körperliche Unversehrtheit, wird der Maßstab vorgegeben, der an die Schutz- und Vorsorgemaßnahmen bei kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen angelegt wird und der in den obigen Hierarchiestufen der Pyramide weiter konkretisiert wird.

Atomgesetz

Das Atomgesetz wurde nach dem erklärten Verzicht der Bundesrepublik Deutschland auf Atomwaffen am 23. Dezember 1959 verkündet und zwischenzeitlich mehrfach geändert. Zweck des Atomgesetzes seit der Änderung von 2002 ist es, die Nutzung der Kernenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität geordnet zu beenden. Bis zu diesem Zeitpunkt sind der geordnete Betrieb der Kernanlagen sicherzustellen sowie Leben, Gesundheit und Sachgüter vor den Gefahren der Kernenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen zu schützen und verursachte Schäden auszugleichen. Weiterhin soll verhindert werden, dass durch Anwendung der Kernenergie die innere oder äußere Sicherheit der Bundesrepublik Deutschland gefährdet wird. Ebenso soll das Gesetz die Erfüllung internationaler Verpflichtungen der Bundesrepublik Deutschland auf dem Gebiet der Kernenergie und des Strahlenschutzes gewährleisten. Das Atomgesetz enthält die grundlegenden

nationalen Regelungen für Schutz- und Vorsorgemaßnahmen, den Strahlenschutz und die Entsorgung radioaktiver Abfälle und bestrahlter Brennelemente in Deutschland und ist die Grundlage für die zugehörigen Verordnungen.

Das Atomgesetz umfasst, neben der Zweckbestimmung und allgemeinen Vorschriften, auch Überwachungsvorschriften, grundlegende Regelungen zu Zuständigkeiten der Verwaltungsbehörden, Haftungsvorschriften sowie Bußgeldvorschriften.

Zum Schutz gegen die von radioaktiven Stoffen ausgehenden Gefahren und zur Kontrolle ihrer Verwendung knüpft das Atomgesetz die Errichtung und den Betrieb von kerntechnischen Anlagen sowie verschiedene Arten des Umgangs mit radioaktiven Stoffen an behördliche Genehmigungen. Das Atomgesetz regelt insbesondere Voraussetzungen und Verfahren für die Erteilung von Genehmigungen, die Durchführung der Aufsicht sowie die Hinzuziehung von Sachverständigen (§ 20 AtG) und die Erhebung von Kosten (§ 21 AtG). Das Atomgesetz weist dem Bund für den Bereich der Entsorgung die Aufgabe zu, Anlagen zur Sicherstellung und zur Endlagerung für radioaktive Abfälle einzurichten (§ 9a Abs. 3 Satz 1 AtG). Für die Errichtung und den Betrieb solcher Anlagen bedarf es grundsätzlich der Planfeststellung (§ 9b Abs. 1 AtG). Im Falle der Festlegung des Standorts einer Anlage durch Bundesgesetz tritt an die Stelle der Planfeststellung eine Genehmigung (§ 9b Abs. 1a AtG). § 9b Abs. 1a AtG ist im Zusammenhang mit dem weiter unten beschriebenen Standortauswahlgesetz (StandAG 2013) [1A-7a] neu in das Atomgesetz eingefügt worden. Die notwendigen Kosten für die Planung, die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle werden grundsätzlich von den Abfallverursachern über Gebühren und Beiträge samt Vorausleistungen nach §§ 21a und 21b AtG in Verbindung mit der Verordnung über Vorausleistungen für die Einrichtung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle (Endlagervorausleistungsverordnung – EndlagerVlV) [1A-13] getragen. Soweit jedoch die Finanzierungspflicht für Anlagen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle nach § 1 Entsorgungsübergangsgesetz (EntsorgÜG) [1A-35] auf den Fonds nach § 1 Abs. 1 Entsorgungsfondsgesetz (EntsorgFondsG) [1A-36] übergegangen ist, ist der Fonds anstelle des Genehmigungsinhabers vorausleistungspflichtig. Für das Standortauswahlverfahren, welches gemäß den §§ 28 ff. StandAG über Umlagen finanziert wird, gilt dies entsprechend. Mit Abgabe der abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle an den vom Bund mit der Wahrnehmung der Zwischenlagerung beauftragten Dritten (BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ)), geht nach Maßgabe des § 2 EntsorgÜG auch die Entsorgungspflicht nach § 9a Abs. 1 AtG an diesen über.

Die meisten im Atomgesetz getroffenen Regelungen sind allerdings nicht abschließend, sondern erfahren sowohl im Bereich der Verfahren wie auch der materiell-rechtlichen Anforderungen eine weitere Konkretisierung durch auf Grundlage des Atomgesetzes erlassene Verordnungen sowie durch untergesetzliches Regelwerk.

Für bestimmte Tätigkeiten schreibt das Atomgesetz konkret eine Genehmigungspflicht vor. So bedürfen beispielsweise nach § 7 AtG die Errichtung, der Betrieb oder das Innehaben einer Anlage zur Erzeugung, Bearbeitung, Verarbeitung oder zur Spaltung von Kernbrennstoffen, eine wesentliche Veränderung der Anlage oder ihres Betriebs und auch die Stilllegung der Genehmigung. Ähnliche Bestimmungen gibt es in § 6 AtG für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen, in § 9 AtG für die Bearbeitung, Verarbeitung und sonstige Verwendung von Kernbrennstoffen außerhalb von Anlagen der in § 7 AtG bezeichneten Art, und in § 9b AtG für die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle.

Mit dem Zehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 24. März 2009 [1A-24] wurden durch Einfügung des § 57b AtG der Betrieb und die Stilllegung der Schachtanlage Asse II weitgehend den Regelungen des Atomgesetzes über Anlagen des Bundes zur Endlagerung radioaktiver Abfälle unterstellt und die Betreiberverantwortung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) begründet. Durch nachfolgende Gesetzesänderungen liegt die Betreiberverantwortung nunmehr bei der bundeseigenen Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Durch das Elfte Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 8. Dezember 2010 wurden die Laufzeiten der deutschen Kernkraftwerke im Rahmen des von der Bundesregierung verabschiedeten Energiekonzepts verlängert, und zwar um acht Jahre bei den vor 1980 errichteten Anlagen und um 14 Jahre bei den übrigen Anlagen.

Mit dem Zwölften Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 8. Dezember 2010 wurden die Verpflichtungen aus der Richtlinie 2009/71/EURATOM [1F-5] über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen – soweit sie nicht bereits geltendes innerstaatliches Recht darstellten – in nationales Recht umgesetzt.

Mit dem Dreizehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011 [1A-25] wurde aufgrund der Ereignisse in Fukushima der Beschluss der Bundesregierung umgesetzt, die Nutzung der Kernenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität in der Bundesrepublik Deutschland zum frühestmöglichen Zeitpunkt zu beenden. Die Änderungen im Atomgesetz bestimmen das zeitlich gestaffelte Ende der Stromerzeugung durch Kernanlagen bis zum Jahr 2022.

Mit dem Vierzehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 20. November 2015 [1A-28] wurden weitere Vorgaben aus der Richtlinie 2011/70/EURATOM [1F-36] über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle in nationales Recht umgesetzt. Das Gesetz enthält im Wesentlichen an die Betreiber von Entsorgungseinrichtungen – einschließlich Endlager – gerichtete Pflichten, unter anderem eine entsprechende Ausweitung der für Betreiber kerntechnischer Anlagen bereits gesetzlich geregelten Pflicht zur periodischen Überprüfung und Bewertung der Sicherheit einer Anlage oder Einrichtung. Ferner enthält es die Normierung der staatlichen Verpflichtung zur Erstellung eines Nationalen Entsorgungsprogramms (NaPro) [BMU 15] für Deutschland.

Mit dem Fünfzehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 1. Juni 2017 [1A-32] wurde die Richtlinie 2014/87/EURATOM zur Änderung der Richtlinie 2009/71/EURATOM über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen in deutsches Recht umgesetzt. Das Gesetz beinhaltet folgende Änderungen:

- Erweiterung der Pflichten des Genehmigungsinhabers hinsichtlich der Veröffentlichung bestimmter Mindestinformationen zu bestimmungsgemäßem Betrieb, meldepflichtigen Ereignissen und Unfällen,
- Vorgaben zu den vorgeschriebenen Peer-Reviews (Einführung themenbezogener technischer Selbstbewertungen und deren internationaler Überprüfung),
- Klarstellung der Verantwortung auch für Auftragnehmer und Unterauftragnehmer einschl. der Sorge für angemessene personelle Mittel sowie
- Regelung des anlageninternen Notfallschutzes.

Mit dem Sechzehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 10. Juli 2018 [1A-33] wurde die finanzielle Entschädigung der Energieversorgungsunternehmen (EVU) für den Ausstieg aus der Atomenergie geregelt. Voraussetzung für eine Entschädigung ist, dass der Eigentümer im Vertrauen auf die durch das Elfte Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 8. Dezember 2010 geschaffene Rechtslage Investitionen in das Kernkraftwerk getätigt hat. Eine Entschädigung ist nur möglich, wenn die EVU sich ernsthaft um eine Übertragung der Reststrommengen auf andere Werke bemüht haben.

Mit dem Gesetz zur Änderung des Umweltauditgesetzes, des Atomgesetzes, des Standortauswahlgesetzes, der Endlagervorausleistungsverordnung und anderer Gesetze und Verordnungen vom 12. Dezember 2019 [1A-39] wird im Wesentlichen die Möglichkeit geschaffen, im Einzelfall die Erhebung von Kosten aufgrund der Kostenvorschriften im Atomgesetz, im Standortauswahlgesetz und in der Endlagervorausleistungsverordnung für die Kosten für die Entsorgung radioaktiver Abfälle durch Abschluss eines öffentlich-rechtlichen Vertrages abzulösen.

Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung

Mit der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] wurde das Strahlenschutzrecht neu geordnet und modernisiert. Das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34], das als Artikel 1 des Gesetzes zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017 [1A-29] erlassen wurde, regelt den Strahlenschutz erstmals in einem förmlichen Gesetz. Überwiegend sind die Regelungen des Strahlenschutzgesetzes am 31. Dezember 2018 in Kraft getreten. Die Regelungen des Strahlenschutzgesetzes zum radiologischen Notfallschutz und zur Überwachung der Umweltradioaktivität, die das bisherige Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz – StrVG) [1A-5] ersetzen, sowie die Verordnungsermächtigungen sind seit 1. Oktober 2017 in Kraft.

Das Strahlenschutzgesetz regelt u. a.

- Strahlenschutzgrundsätze und Grenzwerte,
- die betriebliche Organisation des Strahlenschutzes,
- das Notfallmanagementsystem des Bundes und der Länder sowie
- den Schutz der Notfalleinsatzkräfte.

Darüber hinaus wurden mit der Neuordnung des Strahlenschutzrechts das Strahlenschutzvorsorgegesetz aufgehoben und weitere Gesetze und Verordnungen geändert.

Lex Asse

Mit dem Gesetz zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II („Lex Asse“) vom 20. April 2013 [1A-26] wurden in § 57b AtG die rechtlichen Rahmenbedingungen für ein beschleunigtes Vorgehen geschaffen. Insbesondere wurde Folgendes geregelt:

- Festlegung des Ziels der Rückholung der Abfälle vor einer Stilllegung der Schachtanlage,
- eine Regelung zu Abbruchkriterien,
- Eröffnung verfahrensrechtlicher Flexibilität,
- Abbau von Vollzugsunsicherheiten und Schaffung von Vollzugserleichterungen.

Standortauswahlgesetz

Mit dem Gesetz zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze, welches am 16. Mai 2017 weitgehend in Kraft getreten ist, wurden das Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] novelliert und das Standortauswahlverfahren gestartet. Das Standortauswahlgesetz enthält zwei Verordnungsermächtigungen zum Erlass von Sicherheitsanforderungen und Anforderungen für die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen an die Endlagerung. Diese Verordnungen werden die Sicherheitsanforderungen des BMU von 2010 [BMU 10] ablösen. Darüber hinaus ist eine dritte Verordnungsermächtigung zur Dokumentation der Endlagerung enthalten. Alle drei Verordnungen befinden sich derzeit (Stand März 2020) in Erstellung.

Zweck des weiterentwickelten Standortauswahlgesetzes ist es, in einem partizipativen, wissenschaftsbasierten, transparenten, selbsthinterfragenden und lernenden Verfahren denjenigen Standort für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle zu bestimmen, der die bestmögliche Sicherheit für einen Zeitraum von einer Million Jahre gewährleistet. Das Auswahlverfahren geht von gesetzlich vorgegebenen Mindestanforderungen, Ausschlusskriterien und Abwägungskriterien aus, die in mehreren Verfahrensphasen zur Eingrenzung der Standortoptionen anzuwenden und durch sukzessive zu verfeinernde Sicherheitsuntersuchungen und weitere Prüfkriterien zu untersetzen sind.

Vorhabenträger für den transparenten, wissenschaftsbasierten Such- und Auswahlprozess ist die im Juli 2016 gegründete bundeseigene Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Die Überwachung des Vollzugs des Standortauswahlverfahrens obliegt dem im Geschäftsbereich des BMU angesiedelten Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE).

Der Öffentlichkeit soll im Verfahren der Standortauswahl eine intensive Beteiligung auf nationaler und regionaler Ebene ermöglicht werden. Träger der Öffentlichkeitsbeteiligung ist ebenfalls das BASE.

Auf nationaler Ebene hat sich im Dezember 2016 ein Nationales Begleitgremium konstituiert. Diesem Gremium gehören 18 Mitglieder an, von denen zwölf anerkannte Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens sind, die von Bundestag und Bundesrat benannt wurden. Die anderen sechs Mitglieder sind Bürgerinnen und Bürger, die nach einem qualifizierten Auswahlsystem aus einer Zufallsstichprobe ermittelt und von der Bundesumweltministerin ernannt wurden, darunter eine Vertreterin und ein Vertreter der jungen Generation.

Zentrale Aufgabe des Nationalen Begleitgremiums ist die vermittelnde und unabhängige Begleitung des Standortauswahlverfahrens bis zur Standortentscheidung, insbesondere der Öffentlichkeitsbeteiligung. Dazu kann es sich Rat von externen Experten holen oder wissenschaftliche Gutachten beauftragen.

Die Öffentlichkeit in den im Standortauswahlverfahren vorgeschlagenen Standortregionen wird über Regionalkonferenzen und der Fachkonferenz Teilgebiete im Verfahren beteiligt. Hinzu kommt auf überregionaler Ebene ein Rat der Regionen. Die gesellschaftlichen Gremien werden mit den erforderlichen Ressourcen ausgestattet.

Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit

Mit dem Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfkEG) [1A-27], das am 1. Januar 2014 in Kraft trat, wurde das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) gegründet. Durch eine gesetzliche Änderung vom 12. Dezember 2019 [1A-39] wurde das BfE mit Wirkung zum 1. Januar 2020 in das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) umbenannt.

Nach § 2 BfkEG ist das BASE zuständige Behörde des Bundes auf dem Gebiet der Genehmigung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, die ihm durch das Atomgesetz, das Standortauswahlgesetz oder andere Bundesgesetze oder aufgrund dieser Gesetze zugewiesen werden. Das BASE soll unter anderem im Standortauswahlverfahren standortbezogene Erkundungsprogramme und Prüfkriterien festlegen. Weiterhin prüft das BASE die Vorschläge des Vorhabenträgers und überwacht den Vollzug des Standortauswahlverfahrens. Es ist Träger der Öffentlichkeitsbeteiligung im Standortauswahlverfahren. Am 1. September 2014 nahm das BASE seine Arbeit auf. Es hat seinen Hauptsitz in Berlin. Weitere Dienstsitze befinden sich in Salzgitter und Bonn.

Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung

Am 30. Juli 2016 ist das Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung in Kraft getreten [1A-30]. Das Gesetz zielt darauf ab, die Zuständigkeiten bei der Endlagerung neu zuzuordnen und eine effizientere Aufgabenerledigung zu gewährleisten. Bei der Endlagerung wurden die Betreiber- und Betriebsführungsaufgaben, die bislang durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) einerseits und die Verwaltungshelfer Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) und Asse-GmbH andererseits wahrgenommen wurden, zum 25. April 2017 auf eine neu gegründete bundeseigene privatrechtliche Gesellschaft, die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), übertragen und dort gebündelt. DBE, Asse-GmbH und Teile des BfS sind in der neuen Gesellschaft aufgegangen. Die BGE hat ihren Sitz in Peine.

Auf behördlicher Seite werden die Genehmigungs- und Aufsichtsaufgaben im BASE konzentriert. Durch die Trennung von Betreiber- und Regulierungsaufgaben wurden die Zuständigkeiten eindeutig festgelegt.

Das BfS bleibt als eigenständige Bundesoberbehörde erhalten und konzentriert sich ausschließlich auf die vielfältigen Fragen des Strahlenschutzes.

Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung

Am 16. Juni 2017 ist das Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung [1A-31] in Kraft getreten. Das Gesetz setzt die Empfehlungen der Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs (KFK) [KFK 16] um und ordnet die Verantwortung für die kerntechnische Entsorgung neu. Es gewährleistet die Finanzierung für Stilllegung und Entsorgung langfristig, ohne dass die Kosten einseitig auf die Gesellschaft übertragen werden und ohne die wirtschaftliche Situation der Betreiber mit Blick auf die dort verbleibenden atomrechtlichen Pflichten zu gefährden.

Die Betreiber der Kernkraftwerke sind auch zukünftig für die gesamte Abwicklung und Finanzierung der Bereiche Stilllegung und fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle zuständig. Die fachgerechte Verpackung für den Übergang in die Zwischenlagerung ist ausgerichtet auf die Erfüllung der Endlagerungsbedingungen Konrad und wird im Rahmen der Produktkontrolle nachgewiesen. Für die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung steht hingegen zukünftig der Bund in der Verantwortung. Diese Aufgaben werden von den bundeseigenen Gesellschaften BGZ und BGE wahrgenommen. Die finanziellen Mittel in Höhe von ca. 24 Mrd. Euro für die Zwischen- und Endlagerung sind dem Bund von den Betreibern zur Verfügung gestellt und in einen Fonds, der als öffentlich-rechtliche Stiftung organisiert ist, zum 1. Juli 2017 übertragen worden. Der Fonds vereinnahmt die Mittel, legt sie an und zahlt sie aus. Durch das Anlegen der Mittel durch den Fonds soll die Gesamtsumme derart gesteigert werden, dass für den jeweils zukünftig durchzuführenden Entsorgungsschritt ausreichende finanzielle Mittel vorhanden sind.

Folgende Gesetze wurden im Rahmen des Gesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung neu erlassen oder geändert:

- **Artikel 1: Gesetz zur Errichtung eines Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (Entsorgungsfondsgesetz – EntsorgFondsG)**

  Das Gesetz regelt die Errichtung einer Stiftung öffentlichen Rechts „Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung“ (KENFO) und die Einzahlungsbedingungen. Die Betreiber der Kernkraftwerke mussten zum 1. Juli 2017 den Grundbetrag von rund 17,9 Mrd. Euro an den Fonds überweisen. Sie konnten zudem gegen die Zahlung eines Risikoaufschlags von weiteren rund 6,2 Mrd. Euro die Haftung für Zins- und Kostenrisiken endgültig auf den Staat übertragen, wovon alle Betreiber Gebrauch gemacht haben.

- **Artikel 2: Gesetz zur Regelung des Übergangs der Finanzierungs- und Handlungspflichten für die Entsorgung radioaktiver Abfälle der Betreiber von Kernkraftwerken (Entsorgungsübergangsgesetz – EntsorgÜG)**

  Im Zusammenspiel mit dem Entsorgungsfondsgesetz regelt dieses Gesetz den Übergang der Finanzierungs- und Handlungspflichten der Betreiber von Kernkraftwerken für die Entsorgung radioaktiver Abfälle aus dem Betrieb und der Stilllegung, dem sicheren Einschluss sowie dem Abbau einer Anlage zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität. Danach übernimmt der Bund nach Einzahlung der oben genannten Beträge durch die Betreiber zum einen die Finanzierungspflicht für die Zwischen- und Endlagerung radioaktiver Abfälle. Zum anderen geht die Handlungspflicht der Betreiber zur Entsorgung ihrer radioaktiven Abfälle ab der Abgabe der fachgerecht verpackten Abfälle an den bundeseigenen Zwischenlagerbetreiber BGZ auf den Bund über. Ferner sind zum 1. Januar 2019 bzw. 1. Januar 2020 die im Anhang des Gesetzes benannten Zwischenlager an den Bund übergegangen.

- **Artikel 3: Änderung des Atomgesetzes**

  Das Gesetz zielt u. a. mit der Änderung des § 7 Abs. 3 AtG darauf ab, Kernkraftwerke, deren Berechtigung zum Leistungsbetrieb erloschen ist oder deren Leistungsbetrieb endgültig beendet ist, unverzüglich stillzulegen und abzubauen. Der sichere Einschluss ist somit keine Stilllegungsoption mehr. Die zuständige Behörde kann im Einzelfall für Anlagenteile vorübergehende Ausnahmen zulassen, soweit und solange dies aus Gründen des Strahlenschutzes erforderlich ist.

- **Artikel 7: Gesetz zur Transparenz über die Kosten der Stilllegung und des Rückbaus der Kernkraftwerke sowie der Verpackung radioaktiver Abfälle (Transparenzgesetz – TransparenzG)**

  Das Transparenzgesetz [1A-37] regelt u. a. bestimmte Auskunftspflichten gegenüber dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), aber auch Anforderungen an die Rückstellungen der Kernkraftwerksbetreiber für die bei den Betreibern verbleibenden Entsorgungsverpflichtungen. Auf diesem Wege soll die Finanzierung auch für Aufgaben, die in der Handlungs- und Finanzierungsverantwortung der Betreiber verbleiben, insbesondere die Stilllegung der Kernkraftwerke, durch mehr Transparenz und bessere Nachprüfbarkeit sichergestellt werden. Zudem soll dem Bund Klarheit über die der Rückstellungsbildung zugrundeliegende Kostenschätzung verschafft werden.

- **Artikel 8: Gesetz zur Nachhaftung für Abbau- und Entsorgungskosten im Kernenergiebereich (Nachhaftungsgesetz – NachhG)**

  Im Nachhaftungsgesetz [1A-38] werden die Zahlungsverpflichtungen in Bezug auf die Kosten für die Stilllegung der Anlagen, die Zahlungsverpflichtungen an den Fonds gemäß Entsorgungsfondsgesetz sowie bei Nichtzahlung des Risikozuschlages bei den Unternehmen verbleibende Zahlungspflichten für Kostensteigerungen bei der Entsorgung der radioaktiven Abfälle neben der beherrschten Betreibergesellschaft auch dem sogenannten herrschenden Unternehmen zugeschrieben. Damit soll verhindert werden, dass sich die Energieversorgungsunternehmen durch Umorganisation von der Haftung für die Kosten des Kernenergieausstiegs und der Entsorgung ihrer radioaktiven Abfälle ganz oder teilweise befreien können.

Darüber hinaus wurden mit dem Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung noch weitere Gesetze und Verordnungen als Folgeänderungen geändert (das Standortauswahlgesetz, die Endlagervorausleistungsverordnung und die Strahlenschutzverordnung).

Rechtsverordnungen

Zur weiteren Konkretisierung der gesetzlichen Regelungen enthalten das Atomgesetz und das Strahlenschutzgesetz Ermächtigungen für den Erlass von Rechtsverordnungen. Diese Rechtsverordnungen bedürfen in der Regel der Zustimmung des Bundesrates. Der Bundesrat ist ein Verfassungsorgan des Bundes, in dem die Regierungen der Länder vertreten sind.

In diesem Zusammenhang wurden auf der Basis des Atomgesetzes und des Strahlenschutzgesetzes mehrere Rechtsverordnungen erlassen, die auch für die Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle von Bedeutung sind. Die wichtigsten betreffen:

- konkretisierende Regelungen zum Strahlenschutz (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV [1A-8b]),
- die Entsorgung radioaktiver Abfälle (Verordnung über Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (Atomrechtliche Entsorgungsverordnung – AtEV) [1B-19]),

- das Genehmigungsverfahren (Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung – AtVfV) [1A-10]),
- die grenzüberschreitende Verbringung radioaktiver Abfälle oder abgebrannter Brennelemente (Verordnung über die Verbringung radioaktiver Abfälle oder abgebrannter Brennelemente (Atomrechtliche Abfallverbringungsverordnung – AtAV) [1A-18]),
- die Vorausleistungen für die Einrichtung von Endlagern für radioaktive Abfälle (Endlagervorausleistungsverordnung – EndlagerVlV) [1A-13]),
- die Dosiswerte für frühe Notfallschutzmaßnahmen (Verordnung zur Festlegung von Dosiswerten für frühe Notfallschutzmaßnahmen (Notfall-Dosiswerte-Verordnung – NDWV) [1B-20]),
- die Deckungsvorsorge (Verordnung über die Deckungsvorsorge nach dem Atomgesetz (Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung – AtDeckV) [1A-11]),
- die Meldung von meldepflichtigen Ereignissen (Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldung von Störfällen und sonstigen Ereignissen (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung – AtSMV) [1A-17]) und
- die Überprüfung der Zuverlässigkeit von Personen zum Schutz gegen Entwendung oder Freisetzung radioaktiver Stoffe (Verordnung für die Überprüfung der Zuverlässigkeit zum Schutz gegen Entwendung oder Freisetzung radioaktiver Stoffe nach dem Atomgesetz (Atomrechtlichen Zuverlässigkeitsüberprüfungs-Verordnung – AtZüV) [1A-19]).

In der Verordnung zur weiteren Modernisierung des Strahlenschutzrechts vom 29. November 2018 werden in den verschiedenen Artikeln neue Verordnungen geschaffen und bestehende Verordnungen aktualisiert. Von besonderer Bedeutung für die Belange des Gemeinsamen Übereinkommens sind die Strahlenschutzverordnung und die Atomrechtliche Entsorgungsverordnung, die beide am 31. Dezember 2018 in Kraft getreten sind. Die Strahlenschutzverordnung setzt die mit dem Strahlenschutzgesetz begonnene Novellierung des deutschen Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung fort und bewirkt eine weitere Verbesserung des bestehenden hohen Schutzstandards. Sie enthält insbesondere konkretisierende Vorgaben zum beruflichen und medizinischen Strahlenschutz sowie zum Schutz der Bevölkerung. Die Atomrechtliche Entsorgungsverordnung beschreibt Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle und führt damit weitere Elemente des bestehenden Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung auf Grundlage des Atomgesetzes fort.

Die Sicherheitsvorschriften und -regelungen des Atomgesetzes und des Strahlenschutzgesetzes sowie der zugehörigen Verordnungen werden weiter konkretisiert durch Allgemeine Verwaltungsvorschriften (AVV), Bekanntmachungen des BMU, Leitlinien und Empfehlungen der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), der Strahlenschutzkommission (SSK) und der Entsorgungskommission (ESK), Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) und durch konventionelles technisches Regelwerk.

Verordnungen für die dauerhafte Speicherung von Daten und Dokumenten im Bereich der Zwischen- und Endlagerung sowie über Sicherheitsanforderungen und vorläufige Sicherheitsuntersuchungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle sind in Vorbereitung. Ein Referentenentwurf hinsichtlich der beiden letzteren Verordnungen (Stand 11. Juli 2019) lag der Öffentlichkeit zur Kommentierung vor. Die Formulierung der Verordnungen geht auf Forderungen der Kommission Lagerung hochradioaktiver Abfallstoffe in ihrem Abschlussbericht zurück, wonach einerseits vor der eigentlichen Standortsuche u. a. grundlegende Sicherheitsanforderungen wissenschaftsbasiert und transparent entwickelt, genau beschrieben und öffentlich debattiert sein müssen, und andererseits alle Daten und Dokumente gespeichert werden müssen, für die sich eine notwendige oder mögliche Nutzung in der Zukunft abzeichnet.

Allgemeine Verwaltungsvorschriften

Allgemeine Verwaltungsvorschriften (AVV) regeln die Handlungsweise der Behörden, sie entfalten allerdings unmittelbar nur eine Bindungswirkung für die Verwaltung. Sie entfalten eine mittelbare Außenwirkung, wenn sie den Verwaltungsentscheidungen zugrunde gelegt werden.

Im kerntechnischen Bereich gibt es sieben AVV, die folgende Themen beinhalten:

- Berechnung der Strahlenexposition im bestimmungsgemäßen Betrieb der kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen [2-1],
- Strahlenpass [2-2],

- Umweltverträglichkeitsprüfung [2-3],
- Umweltüberwachung [2-4],
- Überwachung von Lebensmitteln [2-5],
- Überwachung von Futtermitteln [2-6] und
- Schnellwarnsystem [2-7].

Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Das BMU veröffentlicht nach Beratung mit den Ländern Bekanntmachungen (in Form von Anforderungen, Richtlinien, Leitlinien, Kriterien und Empfehlungen). In der Regel handelt es sich um im Konsens mit den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder beschlossene Regelungen zur einheitlichen Handhabung des Atomgesetzes bzw. des Strahlenschutzgesetzes (vgl. die Ausführungen zu Artikel 20 in Kapitel E.3). Die Bekanntmachungen des BMU beschreiben die Auffassung der atom- und strahlenschutzrechtlichen Bundesaufsicht und, wenn die Beschlüsse im Länderausschuss für Atomkernenergie (LAA) getroffen wurden, auch die Auffassung der atom- bzw. strahlenschutzrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder zu allgemeinen Fragen der kerntechnischen Sicherheit und der Verwaltungspraxis und dienen den Landesbehörden als Orientierung beim Vollzug des Atomgesetzes und des Strahlenschutzgesetzes. Dadurch wird sichergestellt, dass der Vollzug in den verschiedenen Ländern möglichst nach vergleichbaren Maßstäben erfolgt. Die Bekanntmachungen sind für die Landesbehörden im Unterschied zu Allgemeinen Verwaltungsvorschriften nicht verbindlich. Die Bedeutung ergibt sich zusätzlich aus dem Recht des BMU, den Landesbehörden verbindliche Einzelweisungen zu erteilen. Derzeit liegen mehr als 100 Bekanntmachungen aus dem kerntechnischen Bereich vor. Der Teil, der auch auf die Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle anwendbar ist, befindet sich im Anhang L-(d).

Einen Bezug zur Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle haben insbesondere

- die „Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“ [3-13],
- die „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ [BMU 10] (Ablösung durch eine Rechtsverordnung vorgesehen, in Erarbeitung),
- die „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)“ [3-23],
- die „Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle“ [3-60],
- der „Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes“ [3-73] (kurz: Stilllegungsleitfaden),
- die „Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen, Teil 1: Ermittlung der Körperdosis bei äußerer Strahlenexposition (§§ 40, 41, 42 StrlSchV; § 35 RöV)“ [3-42.1] (Überarbeitung im Zuge des neuen Strahlenschutzrechts vorgesehen),
- die „Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen, Teil 2: Ermittlung der Körperdosis bei innerer Strahlenexposition (Inkorporationsüberwachung) (§§ 40, 41 und 42 StrlSchV)“ vom 12. Januar 2007 [3-42.2] (Überarbeitung im Zuge des neuen Strahlenschutzrechts vorgesehen),
- die „Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen, Teil 2: Die Strahlenschutzmaßnahmen während des Betriebs und der Stilllegung einer Anlage oder Einrichtung (IWRS II)“ [3-43.2],
- die „Richtlinie für den Fachkundenachweis von verantwortlichen Personen in Anlagen zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen (Zwischenlager)“ [3-21].

Die Anfang 1983 im Bundesanzeiger veröffentlichten „Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“ [3-13] hatten die Aufgabe, das auch bei der Endlagerung einzuhaltende Gebot der atomrechtlichen Schadensvorsorge zu konkretisieren. In der Folgezeit wurden die internationalen Empfehlungen und Normen zum Strahlenschutz und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle dem Erkenntniszuwachs folgend wesentlich überarbeitet und fortgeschrieben. Vor diesem Hintergrund hat das BMU „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ ausgearbeitet. Die Sicherheitsanforde-

rungen konkretisieren die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden, die bei Errichtung, Betrieb und Verschluss eines Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle einzuhalten und im Planfeststellungsverfahren von der jeweiligen Genehmigungsbehörde zu prüfen ist.

Mit dem fortentwickelten Standortauswahlgesetz wurde neu eingeführt, dass das BMU die Sicherheitsanforderungen für die Endlagerung zukünftig in einer Rechtsverordnung festlegt. Eine entsprechende Verordnung wird derzeit erarbeitet.

Leitlinien und Empfehlungen der Strahlenschutzkommission und Entsorgungskommission

Für Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle spielen die Empfehlungen der SSK und der ESK eine wichtige Rolle. Diese unabhängigen Expertengremien beraten das BMU in Fragen des Strahlenschutzes und der nuklearen Entsorgung. Durch die Besetzung mit Experten unterschiedlicher Fachrichtungen und Grundauffassungen soll die ganze Bandbreite des wissenschaftlichen Sachverstandes widergespiegelt werden (vgl. die Ausführungen zu Artikel 20 in Kapitel E.3).

SSK und ESK geben ihre Beratungsergebnisse an das BMU in Form von Stellungnahmen oder Empfehlungen ab, die jeweils in Ausschüssen und Arbeitsgruppen vorbereitet werden. Durch Veröffentlichung im Bundesanzeiger werden diese Empfehlungen in das kerntechnische Regelwerk aufgenommen und im Einzelfall mit Rundschreiben des BMU zur Anwendung empfohlen. Das System der Beratung des BMU durch unabhängige Sachverständige aus unterschiedlichen Fachrichtungen hat sich bewährt.

Strahlenschutzkommission

Die SSK hat anhand der im Zusammenhang mit dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi gewonnenen Erkenntnisse die fachlichen Grundlagen für den Notfallschutz in Deutschland und das dazugehörige Regelwerk einer Überprüfung unterzogen. Dabei wurde die Festlegung des für die Notfallplanung zugrundeliegenden Unfallspektrums stärker an den potenziellen Auswirkungen als an der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit von Unfällen orientiert. In einem ersten Schritt wurde am 13./14. Februar 2014 die Empfehlung „Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken“ [3-251] und ergänzend dazu am 20./21. Oktober 2014 die Empfehlung „Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke“ [3-252] verabschiedet.

In ihrer Sitzung am 11./12. Dezember 2014 hat die SSK eine Empfehlung zur „Einführung von Dosisrichtwerten (*Dose Constraints*) zum Schutz vor beruflicher Strahlenexposition bei der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM in das deutsche Strahlenschutzrecht“ [3-254] verabschiedet. Zuvor hatte die SSK anhand einer exemplarischen Betrachtung typischer Bereiche des beruflichen Strahlenschutzes geprüft, inwieweit bereits bestehende Regelungen zu Dosisrichtwerten bzw. Optimierungsinstrumenten mit den Anforderungen der Richtlinie 2013/59/EURATOM vereinbar sind und ob durch die Einführung von Dosisrichtwerten im Sinne dieser Richtlinie eine Verbesserung des beruflichen Strahlenschutzes zu erwarten ist. Für keinen der betrachteten Bereiche sah die SSK eine Einführung von Dosisrichtwerten auf Gesetzes- oder Verordnungsebene zur Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM als notwendig an.

In ihrer Sitzung am 19./20. Februar 2015 hat die SSK neue „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ [3-253] verabschiedet. Mit dieser Weiterentwicklung der bestehenden Empfehlungen zur Erstellung von Katastrophenschutzplänen aus dem Jahr 2008 wurden die Ergebnisse der nach dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi durchgeführten Überprüfung des Regelwerks für den Notfallschutz berücksichtigt.

In ihrer Sitzung am 15. September 2016 hat die SSK eine Empfehlung zum „Strahlenschutz bei der Stilllegung der Schachtanlage Asse II“ [4-28] verabschiedet. Darin wird u. a. empfohlen, bei allen zukünftigen Maßnahmen und Entscheidungen im Rahmen der Stilllegung der Schachtanlage Asse II die drei Grundsätze des Strahlenschutzes, die Rechtfertigung, die Optimierung und die Begrenzung der Strahlenexposition, angemessen zu beachten.

In ihrer Sitzung am 24./25. Oktober 2019 hat die SSK eine Empfehlung „Abgeleitete Richtwerte für Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden“ [4-33] verabschiedet. Darin werden Dosisrichtwerte in Beziehung zu messbaren Größen wie der Ortsdosisleistung, der Oberflächenkontamination oder der aus dem Ereignis resultierenden Aktivitätskonzentrationen vornehmlich in Luft, Wasser, Nahrungsmitteln sowie auf Gegenständen gebracht, um „Abgeleitete Richtwerte“, sogenannte *Operational*

Intervention Levels (OILs), zu entwickeln, die in der Frühphase eines Ereignisses zur Entscheidung über konkrete Schutzmaßnahmen herangezogen werden können.

Entsorgungskommission

Für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle sind insbesondere die folgenden, von der ESK erarbeiteten Empfehlungen von Bedeutung:

- „Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern“ [3-150] aus dem Jahr 2012 (revidiert 2013).

  Die Leitlinien gelten für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in dicht verschlossenen metallischen Behältern. Sie geben Hinweise darauf, wie die radiologischen Schutzziele durch die technische Auslegung und den Betrieb des Zwischenlagers erreicht werden können.

- „Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ [3-151] aus dem Jahr 2012 (revidiert 2013) und Stellungnahmen zu deren Umsetzung aus den Jahren 2015 [4-16] und 2018 [4-16a].

  Ziel dieser Leitlinien ist es, alle sicherheitstechnisch relevanten Einflussparameter zu erfassen, die für eine Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung von Bedeutung sind. Die sich daraus ergebenden Anforderungen an die Zwischenlager und ihren Betrieb sowie an die radioaktiven Abfälle und ihre Behandlung werden dargestellt.

Für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen ist folgende von der ESK erarbeitete Empfehlung relevant:

- „Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen“ [4-4] aus dem Jahr 2015.

  In den Leitlinien werden die technischen Anforderungen und Abläufe dargestellt, die bei der Stilllegung von nach § 7 AtG genehmigten Anlagen und Anlagenteilen anzuwenden sind. Die Leitlinien berücksichtigen Empfehlungen des internationalen Regelwerkes und ergänzen in technischer Hinsicht die Anforderungen und Vorgaben des Stilllegungsleitfadens [3-73].

Darüber hinaus hat die ESK zahlreiche weitere Leitlinien, Stellungnahmen und Empfehlungen erarbeitet.

Im November 2010 wurden die „ESK-Empfehlungen für Leitlinien zur Durchführung von periodischen Sicherheitsüberprüfungen für Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle (PSÜ-ZL)“ [4-5] verabschiedet. Auf deren Basis wurden im März 2014 die „ESK-Leitlinien zur Durchführung von periodischen Sicherheitsüberprüfungen und zum technischen Alterungsmanagement für Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle“ [3-152] veröffentlicht, welche die nach § 19a Abs. 3 AtG alle zehn Jahre durchzuführende Überprüfung und Bewertung des Sicherheitsstatus der Zwischenlager konkretisieren. Die Notwendigkeit entsprechender Regelungen ergibt sich sowohl aus den Sicherheitsreferenzniveaus der *Western European Nuclear Regulators‘ Association* (WENRA), zu deren Umsetzung im Regelwerk und praktischer Implementierung sich Deutschland als WENRA-Mitgliedstaat verpflichtet hat (vgl. die Ausführungen in Kapitel K.3), als auch durch die Anforderungen an die Zwischenlagerung in der Richtlinie 2009/71/EURATOM zur nuklearen Sicherheit kerntechnischer Anlagen. Hinsichtlich der Umsetzung der Empfehlungen wurde zunächst eine zweijährige Überprüfungsphase durchlaufen, in der die Durchführung einer Periodischen Sicherheitsüberprüfung für zwei ausgewählte Zwischenlager (Gorleben, Lingen) erprobt wurde.

Als Konsequenz aus dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi im März 2011 hat die ESK einen Stresstest für Anlagen und Einrichtungen der nuklearen Ver- und Entsorgung in Deutschland durchgeführt (vgl. die Ausführungen in Kapitel G.5.3). Die Ergebnisse des Stresstests sind in zwei ESK-Stellungnahmen dokumentiert [4-11].

In ihrer Stellungnahme vom 2. Juli 2014 [4-13] befasst sich die ESK mit dem Stand der Vorbereitungen hinsichtlich der Bereitstellung radioaktiver Abfallgebinde für das Endlager Konrad. In dieser Stellungnahme werden die für die Nutzung des Endlagers Konrad wesentlichen Sachverhalte herausgearbeitet, entsprechend ihrer Relevanz priorisiert und das Optimierungspotenzial unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Arbeiten aufgezeigt.

Am 30. Oktober 2014 hat die ESK ihre Stellungnahme „Rückführung verglaster Abfälle aus der Wiederaufarbeitung im europäischen Ausland – Aufbewahrung der verglasten Abfälle in Standortzwischenlagern aufgrund der Änderung des Atomgesetzes am 01.01.2014 (§ 9a Absatz 2a AtG)“ [4-14] veröffentlicht. Darin befasst sich

die ESK insbesondere mit den Besonderheiten der verkehrsrechtlichen Zulassung der Behälter der Bauart CASTOR® HAW28M und der Frage, wie die Möglichkeit des Abtransports der Behälter nach Ablauf der Zwischenlagergenehmigung für den Fall des Versagens einer Primärdeckeldichtung sichergestellt werden kann.

In den Stellungnahmen vom 7. Mai 2015 [4-16] und 7. September 2018 [4-16a] nimmt die ESK auf Grundlage der Berichte der Bundesländer eine generische, anlagenübergreifende Bewertung des Ist-Zustands der Abfallgebinde und eine Beschreibung der aus Sicht der ESK vorhandenen Defizite hinsichtlich Überwachung und Umgang mit den Abfallgebinden vor. Dabei wird der Frage nachgegangen, in welchem Umfang die von der ESK erstellten „Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ vom 10. Juni 2013 [3-151] umgesetzt wurden und welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, damit die sichere Zwischenlagerung der Abfallgebinde auch über eine längere Lagerzeit gewährleistet werden kann.

In dem „Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und sonstiger Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle“ vom 29. Oktober 2015 [4-20] wird angesichts der Regelungen des Standortauswahlgesetzes die Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente über den genehmigten Zeitraum von 40 Jahren hinaus diskutiert.

Im Dezember 2015 hat die ESK die „Leitlinie zum sicheren Betrieb eines Endlagers für insbesondere Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle“ („Leitlinie Betrieb“) verabschiedet [4-17]. Diese dient der Konkretisierung der vom BMU veröffentlichten „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ [BMU 10] mit Stand 30. September 2010.

Am 17. März 2016 hat die ESK die Empfehlung „Anforderungen an Endlagergebinde zur Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle“ veröffentlicht [4-18]. Darin werden die in generischer Form in den Sicherheitsanforderungen des BMU von 2010 vorliegenden regulatorischen Anforderungen an Abfallbehälter für die Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle konkretisiert. Die Empfehlung stellt aus Sicht der ESK grundlegende Aspekte für die künftige Erarbeitung einer konkretisierenden „Behälter-Leitlinie“ dar.

Am 12. Mai 2016 hat die ESK ihre Stellungnahme „Endlagerforschung in Deutschland: Anmerkungen zu Forschungsinhalten und Forschungssteuerung“ [4-19] verabschiedet. Diese befasst sich mit der Frage, welche Forschungsvorhaben aus heutiger Sicht initiiert werden müssen, damit zukünftig alternative Wirtsgesteine effizient identifiziert und im Hinblick auf ihre Eignung als Endlagermedium erkundet, bewertet und verglichen werden können.

In ihrer Empfehlung vom 1. März 2018 hat die ESK einen Vorschlag zur „Harmonisierung der Meldekriterien bei Vorkommnissen mit radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ vorgelegt [4-32].

In einer Stellungnahme vom 26. Juli 2018 werden sicherheitstechnische und logistische Anforderungen an ein Bereitstellungslager für das Endlager Konrad definiert [4-31]. Sicherheitsfragen spielen dabei eine besondere Rolle.

Eine Empfehlung der ESK vom 6. Dezember 2018 befasst sich mit dem Schutz von Endlagern gegen Hochwasser [4-22]. Hintergrund ist u. a. der Umstand, dass für ein zukünftiges Endlager für hochradioaktive Abfälle von einer Betriebsphase des Endlagers bis in die Mitte des nächsten Jahrhunderts auszugehen ist und daher auch der Einfluss des Klimawandels sowie neue Erkenntnisse in Bezug auf extreme Wetterlagen berücksichtigt werden müssen.

Eine Stellungnahme der ESK vom 21. Februar 2019 [4-30] befasst sich mit sicherheitskonzeptionellen Anforderungen an das Barrierensystem eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle und deren Umsetzbarkeit. Dies steht im Zusammenhang damit, dass im Rahmen des deutschen Standortauswahlverfahrens verschiedene Standorte mit unterschiedlichen Wirtsgesteinen und unterschiedlichen Sicherheitskonzepten miteinander verglichen werden müssen.

KTA-Regeln

Der 1972 gegründete Kerntechnische Ausschuss (KTA) ist beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) eingerichtet. Er setzt sich aus fünf Gruppen zusammen: Vertreter der Hersteller, der Betreiber, der atomrechtlichen Behörden des Bundes und der Länder, der Sachverständigen sowie der sonstigen Behörden und Vertreter öffentlicher Belange, z. B. der Gewerkschaften, des Arbeitsschutzes und der Haftpflichtversicherer. Jede dieser fünf Gruppen stellt sieben sachverständige Mitglieder.

Der KTA hat die Aufgabe, auf Gebieten der Kerntechnik, bei denen sich aufgrund von Erfahrungen eine einheitliche Meinung von Fachleuten der Hersteller und Betreiber von Atomanlagen, der Sachverständigen und

der Behörden abzeichnet, für die Aufstellung sicherheitstechnischer Regeln zu sorgen und deren Anwendung zu fördern. Die Regelungen werden im Rahmen von sechs Unterausschüssen erarbeitet und vom KTA verabschiedet.

Die Regelungskompetenz des Gesetzgebers und das Verwaltungshandeln der zuständigen Behörden werden durch den KTA-Prozess nicht eingeschränkt. Die Möglichkeit, erforderliche Anforderungen, Richtlinien und Empfehlungen zu formulieren und durchzusetzen, besteht unabhängig von der konsensualen Formulierung von KTA-Regeln.

Historisch gesehen entwickelte sich das KTA-Regelwerk auf der Basis von vorhandenen deutschen Regelwerken und amerikanischen kerntechnischen Sicherheitsregeln. Die KTA-Regeln enthalten detaillierte und konkrete Ausführungen technischer Art. Aufgrund der regelmäßigen Überprüfung und gegebenenfalls Überarbeitung der verabschiedeten Regeltexte werden die Regelungen entsprechend dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik angepasst. Die KTA-Regeln entfalten zwar keine rechtliche Bindungswirkung, aufgrund ihres Entstehungsprozesses und Detaillierungsgrades kommt ihnen als Konkretisierung der nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorge gegen Schäden aber eine weitreichende praktische Wirkung zu.

Derzeit (Stand 2. März 2020) besteht das KTA-Regelprogramm aus 97 Regelvorhaben. Diese setzen sich zusammen aus 88 Regeln und neun Regeln, die nicht mehr der regelmäßigen Überprüfung unterzogen werden. Aktuell befinden sich fünf Fachregeln im Änderungsverfahren. Auf der letzten Sitzung des KTA im November 2019 wurden für vier der im Änderungsverfahren befindlichen Regeln Regeländerungsentwürfe (Gründrucke) verabschiedet. Mit einer Übernahme dieser Regeländerungsentwürfe als Regeln wird im Laufe des Jahres 2020 gerechnet. Die Regeln beziehen sich grundsätzlich auf Kernkraftwerke, so dass deren sinngemäße Anwendung bei Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen im Einzelfall zu prüfen ist.

Die KTA-Regeln unterliegen einer regelmäßigen Überprüfung. Bestehende Regeltexte werden spätestens alle fünf Jahre überprüft und bei Bedarf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik hinsichtlich der erforderlichen Vorsorge gegen Schäden angepasst.

Nach dem aktuellen Fahrplan für den KTA sollen bis 2022 nochmals alle Regeln daraufhin überprüft werden, ob sie noch dem Stand der Technik entsprechen oder überarbeitet werden müssen. Der KTA wird im Jahr 2022 für jede Regel entscheiden, ob sie gültig bleibt, einem Revisionsprozess unterzogen wird oder den Status „stillgelegt“ oder „zurückgezogen“ erhält. Durch diesen Prozess soll sichergestellt werden, dass alle noch benötigten KTA-Regeln so lange wie nötig gültig bleiben.

Konventionelles technisches Regelwerk

Außerdem gilt – wie für Bau und Betrieb von allen technischen Einrichtungen – das konventionelle technische Regelwerk, insbesondere die nationale Normung des Deutschen Instituts für Normung DIN und auch die internationale Normung nach *International Organization for Standardization* (ISO) und *International Electrotechnical Commission* (IEC). Dabei sind die Anforderungen des konventionellen technischen Regelwerks als Mindestmaßstab für kerntechnische Systeme und Komponenten heranzuziehen. Darüber hinaus gilt, dass atomrechtliche Vorschriften des Bundes und der Länder unberührt bleiben, soweit in ihnen weitergehende oder andere Anforderungen gestellt oder zugelassen werden.

Sonstige Rechtsbereiche

Bei der Genehmigung von kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen sind weitere, über das Atom- und Strahlenschutzrecht hinausgehende gesetzliche Bestimmungen zu berücksichtigen. Dazu gehören insbesondere

- das Baugesetzbuch (BGB) [1B-18],
- das Raumordnungsgesetz (ROG) [1B-2],
- das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [1B-3],
- das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [1B-5],
- das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) [1B-6],
- das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) [1B-13],
- das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14].

Bei der Erkundung zur Einrichtung eines Endlagers und im Zulassungsverfahren für ein Endlager in tiefen geologischen Formationen ist zusätzlich von Bedeutung:

- das Bundesberggesetz (BBergG) [1B-15].

In vielen der genannten Bereiche finden auch die jeweiligen Gesetze der Bundesländer Anwendung.

E.2.3 Genehmigungssystem

Zum Schutz gegen die von radioaktiven Stoffen ausgehenden Gefahren und zur Kontrolle ihrer Verwendung knüpfen das Atomgesetz (AtG) [1A-3] und das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen sowie weitere Tatbestände, wie z. B. den Umgang mit radioaktiven Stoffen, an eine behördliche Zulassung. Die Zulassungspflicht ist je nach Anlagentyp und Tätigkeit in unterschiedlichen Vorschriften festgelegt.

- § 3 AtG: Die Ein- und Ausfuhr von Kernbrennstoffen bedarf nach § 3 AtG der Genehmigung. Über Anträge auf Erteilung einer Genehmigung entscheidet das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Die Überwachung der Ein- und Ausfuhr obliegt dem Bundesministerium der Finanzen oder den von ihm bestimmten Zolldienststellen. Im Übrigen untersteht das BAFA dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi); jedoch ist das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) fachlich weisungsbefugte Behörde über das BAFA hinsichtlich der Erteilung von Genehmigungen nach § 3 AtG für Kernbrennstoffe.
- § 5 AtG: Kernbrennstoffe, bei denen ein zum Besitz Berechtigter nicht feststellbar oder nicht heranziehbar ist, sind staatlich zu verwahren. Bei der staatlichen Verwahrung ist die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden zu treffen und der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter zu gewährleisten.
- § 6 AtG: Die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen, auch von abgebrannten Brennelementen und kernbrennstoffhaltigen Abfällen (soweit der Anteil bestimmter Uran- und Plutonium-Isotope die in § 2 Abs. 3 AtG festgelegten Grenzen überschreitet), erfordert eine Genehmigung nach § 6 AtG. Genehmigungsbehörde ist das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), die Aufsicht wird von der zuständigen Behörde des jeweiligen Bundeslandes ausgeübt.
- § 7 AtG: Dieser Paragraf regelt die Genehmigungspflichten für kerntechnische Anlagen, insbesondere Kernkraftwerke. Es besteht die Einschränkung, dass für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität und von Anlagen zur Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe keine Genehmigungen mehr erteilt werden dürfen. Die Handhabung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle innerhalb ortsfester Anlagen zur Erzeugung, Bearbeitung, Verarbeitung oder zur Spaltung von Kernbrennstoffen (z. B. in Kernkraftwerken) ist in der Regel durch die Genehmigung dieser Anlagen nach § 7 AtG mit abgedeckt, wenn die Handhabungsschritte in direktem Zusammenhang mit der Zweckbestimmung der Anlage stehen. Dies ist insbesondere für die Lagerung der abgebrannten Brennelemente im Abklingbecken des Reaktors und für die Behandlung und Zwischenlagerung der Betriebsabfälle der Fall. Die Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) Gorleben wurde ebenfalls nach § 7 AtG genehmigt. Genehmigung und Aufsicht werden von der zuständigen Behörde des Bundeslandes, in dem sich die jeweilige Anlage befindet, ausgeübt; im Falle der PKA ist es das Land Niedersachsen.
- § 9 AtG: Die Bearbeitung, Verarbeitung oder sonstige Verwendung von Kernbrennstoffen außerhalb der in § 7 AtG bezeichneten Anlagen, z. B. der labormäßige Umgang mit Kernbrennstoffen zu Forschungszwecken, bedarf einer Genehmigung nach § 9 AtG. Die jeweiligen Landesbehörden sind für Genehmigung und Aufsicht zuständig. Die staatliche Aufsicht über die Tätigkeiten im Rahmen der § 9 AtG-Genehmigung und weiterer strahlenschutzrechtlicher Umgangsgenehmigungen in der Schachtanlage Asse II wird gemäß §§ 57b Abs. 9 2. Halbsatz, 23d Satz 1 Nr. 2 i. V. m. § 19 Abs. 5 AtG vom BASE ausgeübt.
- § 9b AtG: Für die Einrichtung von Anlagen zur Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle ist nach § 9a Abs. 3 Satz 1 AtG der Bund zuständig. Diese Anlagen sind grundsätzlich nach § 9b AtG planfeststellungsbedürftig. In den Fällen jedoch, in denen der Standort durch Bundesgesetz festgelegt wurde, tritt an die Stelle der Planfeststellung eine Genehmigung, da abzuwägende Belange bereits in der gesetzlichen Standortfestlegung mit vorlaufendem Standortauswahlverfahren geprüft und bewertet wurden. Für die Planfeststellung oder Genehmigung und die Aufsicht von Endlagern ist nach § 23d AtG das BASE zuständig. Nach § 58 Abs. 2 und 3 AtG bleibt die Genehmigungszuständigkeit für das Endlager Konrad

bis zur Erteilung der Zustimmung zur Inbetriebnahme durch die atomrechtliche Aufsicht (BASE) und für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) bis zur Vollziehbarkeit des Stilllegungsplanfeststellungsbeschlusses bei den jeweiligen Ländern. Die in § 23d AtG beschriebenen berg- und wasserrechtlichen Zuständigkeiten verbleiben ebenfalls zunächst bei den bisher verfahrensführenden Bundesländern Niedersachsen bzw. Sachsen-Anhalt.

- § 12 StrlSchG: Im Strahlenschutzgesetz finden sich Festlegungen zur Genehmigungspflicht sonstiger Anlagen bzw. Einrichtungen (z. B. Elektronenbeschleuniger, Ionenbeschleuniger) oder Tätigkeiten (z. B. Umgang mit radioaktiven Stoffen). Weiterhin gibt es dort in den §§ 196 bis 198 Übergangsvorschriften für den Fortbestand von Genehmigungen, die vor dem 31. Dezember 2018 erteilt wurden. Eine Genehmigung von Tätigkeiten nach § 12 StrlSchG ist gemäß § 10a Abs. 2 AtG nicht erforderlich soweit eine Genehmigung nach §§ 6, 7, 9 oder 9b AtG bzw. ein Planfeststellungsbeschluss nach § 9b AtG, die sich auf den Umgang nach § 12 StrlSchG erstreckt, vorliegt. Genehmigung und Aufsicht sind Aufgabe der jeweils zuständigen Landesbehörde (vgl. die Ausführungen unter § 9 AtG zur Schachtanlage Asse II).

Das Genehmigungssystem speziell zur Stilllegung wird in den Ausführungen zu Artikel 26 in Kapitel E.3 behandelt.

Die Zuständigkeiten bei der Genehmigung und Aufsicht kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen sowie Tätigkeiten, wie z. B. des Umgangs mit radioaktiven Stoffen, sind in Tabelle E-1 zusammengefasst. Daraus wird ersichtlich, dass für die Genehmigung und Aufsicht über die verschiedenen Anlagentypen und Tätigkeiten zum Teil unterschiedliche Behörden zuständig sind. Eine einheitliche Anwendung der gesetzlichen Anforderungen und eine harmonisierte Genehmigungspraxis wird durch die in Kapitel E.2.1 näher beschriebene Rechts- und Zweckmäßigkeitsaufsicht seitens des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gewährleistet.

Tabelle E-1

Zuständigkeiten bei Genehmigung und Aufsicht über kerntechnische Anlagen und Einrichtungen sowie Tätigkeiten, wie den Umgang mit radioaktiven Abfällen, in der Bundesrepublik Deutschland

Material	Tätigkeit	Grundlage	Genehmigung	Aufsicht	Anlagen (beispielhaft)
Kernbrennstoffe und kernbrennstoffhaltige Abfälle	Erzeugung, Verarbeitung, Bearbeitung	§ 7 AtG	Landesbehörde	Landesbehörde	PKA, VEK
	Bearbeitung, Verwendung	§ 9 AtG	Landesbehörde	Landesbehörde (Ausnahme Asse II)	Tätigkeiten außerhalb von § 7 AtG-Anlagen (z. B. der labormäßige Umgang mit Kernbrennstoffen zu Forschungszwecken)
	Aufbewahrung	§ 6 AtG	BASE	Landesbehörde	Gorleben, Ahaus, dezentrale Brennelemente-Zwischenlager
	Ein-/Ausfuhr	§ 3 AtG	BAFA	Bund	-
Sonstige radioaktive Stoffe nach § 2 Abs. 1 AtG, Kernbrennstoffe nach § 2 Abs. 3 AtG (z. B. Abfälle mit geringem Kernbrennstoffanteil)	Umgang, z. B. Lagerung	§ 12 StrlSchG[1)]	Landesbehörde	Landesbehörde (Ausnahme Asse II)	Landessammelstellen, Abfall-Zwischenlager, Konditionierungsanlagen
Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung	Endlagerung	§ 9b AtG	BASE (für Konrad und ERAM vorübergehend noch Landesbehörde)	BASE	ERAM, Endlager Konrad
Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle (hochradioaktive Abfälle)	Endlagerung	§ 9b Abs. 1a AtG	BASE	BASE	-

[1)] Falls sich auf die Tätigkeit nicht bereits eine Genehmigung nach §§ 6, 7, 9 oder 9b AtG erstreckt.

Eine Zulassung nach dem Atomgesetz oder dem Strahlenschutzgesetz darf nur erteilt werden, wenn die in dem betreffenden Paragrafen des Gesetzes genannten Genehmigungsvoraussetzungen durch den Antragsteller erfüllt

werden. Dazu gehört insbesondere die nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden.

Weiter ist zu beachten, dass jeglicher Umgang mit radioaktiven Stoffen den Überwachungsvorschriften und den Schutzvorschriften unterworfen ist, die im Strahlenschutzgesetz und in der Strahlenschutzverordnung verbindlich festgelegt sind. Im Strahlenschutzgesetz sind auch die Benennung der verantwortlichen Personen des Zulassungsinhabers, die Dosisgrenzwerte für die Strahlenexposition der Beschäftigten und der Bevölkerung geregelt.

Genehmigungen für kerntechnische Anlagen und Einrichtungen sowie Tätigkeiten, wie der Umgang mit radioaktiven Abfällen, können zur Gewährleistung der Sicherheit mit Auflagen verbunden werden. Der Betrieb, das Innehaben, eine wesentliche Veränderung oder die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage ohne die hierfür erforderliche Genehmigung sind grundsätzlich strafbar.

Die Genehmigung von kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen sowie Tätigkeiten, außer der vom BASE nach § 6 AtG zu genehmigende Aufbewahrung von Kernbrennstoffen, erfolgt durch die jeweiligen Bundesländer. In den Bundesländern sind Ministerien als oberste Landesbehörden zuständig für die Erteilung von Genehmigungen nach den §§ 7 und 9 AtG, auf nachgeordnete Behörden (z. B. Gewerbeaufsichtsämter) kann die Erteilung von Genehmigungen nach dem Strahlenschutzgesetz (Umgang mit radioaktiven Abfällen, Landessammelstellen) übertragen werden. Der Bund übt die Aufsicht über den Vollzug des Atom- und Strahlenschutzrechts durch die Länder aus (Bundesaufsicht). Dabei hat er insbesondere das Recht, zu Sach- und Rechtsfragen in jedem Einzelfall verbindliche Weisungen gegenüber dem betreffenden Land zu erteilen.

Zu allen fachlich-wissenschaftlichen Fragen der Genehmigung und der Aufsicht kann die zuständige Behörde gemäß § 20 AtG Sachverständige zuziehen. Die Behörde ist an die fachliche Beurteilung durch die Sachverständigen nicht gebunden.

Die geltenden atomrechtlichen Haftungsvorschriften setzen das Pariser Atomhaftungs-Übereinkommen [1E-5-1], ergänzt durch das Brüsseler Zusatzübereinkommen [1E-5-2], in nationales Recht um. Einzelheiten zur Festsetzung der Deckungsvorsorge regelt die Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung (AtDeckV) [1A-11]. In Deutschland bedeutet dies für die Betreiber in der Regel den Abschluss von Haftpflichtversicherungen, deren Deckungssumme im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren festgelegt wird.

Nachfolgend werden die Verfahren nach §§ 6, 7 und 9b AtG exemplarisch dargestellt.

Anders als im Falle der nach §§ 6 und 7 AtG zu genehmigenden Aufbewahrung bzw. Anlage unterliegen die Errichtung, der Betrieb und die Stilllegung von Endlagern für radioaktive Abfälle der Planfeststellungspflicht nach § 9b AtG, sofern nicht bei Festlegung des Endlagerstandorts durch Bundesgesetz an die Stelle der Planfeststellung eine Genehmigung (§ 9b Abs. 1a AtG) tritt. Beim Planfeststellungsverfahren handelt es sich um eine besondere Verfahrensart, mit der Vorhaben unter Berücksichtigung aller berührten öffentlichen und privaten Belange in die Umwelt eingeordnet werden. Kennzeichnend sind für den Planfeststellungsbeschluss daher auch Genehmigungs-, Konzentrations-, Ersetzungs-, Gestaltungs- und Duldungswirkung.

Die Anlagengenehmigung für ortsfeste Anlagen zur Erzeugung oder zur Bearbeitung oder Verarbeitung oder zur Spaltung von Kernbrennstoffen oder zur Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe sowie zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau gemäß § 7 AtG verdient als zentrale (Anlagen-)Genehmigungsvorschrift des Atomgesetzes besondere Beachtung. Da § 6 AtG keine Anlagengenehmigung, sondern eine sogenannte tätigkeitsbezogene Genehmigung zur „Aufbewahrung von Kernbrennstoffen“ darstellt, soll auch hierauf zur Abgrenzung und zum besseren Verständnis nachfolgend kurz eingegangen werden.

Die Ausgestaltung und Durchführung des Genehmigungsverfahrens gemäß § 7 AtG ist in der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10] näher geregelt. Festgelegt sind die Antragstellung mit der Vorlage von Unterlagen, die Öffentlichkeitsbeteiligung und die Möglichkeit der Aufteilung in mehrere Genehmigungsschritte (Teilgenehmigungen), darüber hinaus die Umweltverträglichkeitsprüfung und die Beachtung anderer Genehmigungserfordernisse (z. B. für nichtradioaktive Emissionen und für Ableitungen in Gewässer). Bei anderen atomrechtlichen Genehmigungs- bzw. Planfeststellungsverfahren (§§ 6 bzw. 9b AtG) findet die Atomrechtliche Verfahrensverordnung ebenfalls Anwendung. Die Möglichkeit der Aufteilung des Genehmigungsverfahrens in Teilgenehmigungen wird in der Regel bei Großanlagen praktiziert, deren Errichtung und Inbetriebnahme längere Zeiträume in Anspruch nimmt. Dies hat den Vorteil, dass in den einzelnen Verfahrensschritten jeweils der aktuellste Stand von Wissenschaft und Technik zugrunde gelegt werden kann.

Atomrechtliches Genehmigungsverfahren für Anlagen nach § 7 AtG

Nach § 7 AtG bedürfen die Errichtung, der Betrieb oder das Innehaben einer ortsfesten Anlage zur Erzeugung, Bearbeitung, Verarbeitung oder Spaltung von Kernbrennstoffen oder zur Aufarbeitung der Kernbrennstoffe der Genehmigung. Gleiches gilt für eine wesentliche Veränderung der Anlage oder ihres Betriebs. Auch die Stilllegung, der sichere Einschluss und der Abbau sind genehmigungspflichtig. Eine Genehmigung darf nur erteilt werden, wenn die in § 7 Abs. 2 AtG genannten Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind, d. h., wenn

- keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers und der für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen ergeben, und die für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen die hierfür erforderliche Fachkunde besitzen,
- gewährleistet ist, dass die bei dem Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen die notwendigen Kenntnisse über einen sicheren Betrieb der Anlage, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen besitzen,
- die nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist,
- die erforderliche Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadenersatzverpflichtungen getroffen ist,
- der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter gewährleistet ist und
- überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere im Hinblick auf die Umweltauswirkungen, der Wahl des Standorts der Anlage nicht entgegenstehen.

Diese Anforderungen für die Genehmigung sind auch während des Betriebs Beurteilungsmaßstab für die Aufsicht.

Für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität und von Anlagen zur Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe werden keine Genehmigungen erteilt.

Nicht wesentliche Änderungen von Kernanlagen oder ihres Betriebs bedürfen keiner Genehmigung, werden jedoch der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde angezeigt und unterliegen gegebenenfalls begleitenden Kontrollen durch die atomrechtlichen Aufsichtsbehörden. Festlegungen zu Änderungsverfahren sind in den schriftlichen betrieblichen Regelungen der Genehmigungsinhaber getroffen.

Die vom Gesetzgeber verwendeten unbestimmten Rechtsbegriffe, wie z. B. „*die nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden*“, wurden gewählt, um eine dynamische Weiterentwicklung der Vorsorge nach neuestem Stand zu erleichtern. Das Gesetz hat es damit weithin der Exekutive überlassen, sei es im Wege der Rechtsverordnung nach Maßgabe der einschlägigen Ermächtigungen, sei es bei Einzelentscheidungen unter Berücksichtigung auch des untergesetzlichen Regelwerks, über die Art und insbesondere über das Ausmaß von Risiken, die hingenommen oder nicht hingenommen werden, zu befinden (vgl. die Ausführungen in Kapitel E.2.2 zur hierarchischen Struktur des Regelwerks). Über das Verfahren zur Ermittlung solcher Risiken trifft es selbst keine näheren Regelungen.

Antragstellung

Der schriftliche Genehmigungsantrag wird bei der atomrechtlichen Genehmigungsbehörde des Landes eingereicht, in dem sich die Anlage befindet bzw. errichtet werden soll. Der Antragsteller hat alle erforderlichen Unterlagen vorzulegen, die zur Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen durch die atomrechtliche Genehmigungsbehörde und die von dieser hinzugezogenen Sachverständigen erforderlich sind. Diese Unterlagen werden in den §§ 2 und 3 AtVfV detailliert aufgeführt. Die Ausgestaltung der Unterlagen ist in Richtlinien weiter spezifiziert.

Bei Anträgen für Änderungsgenehmigungen bezieht sich die Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen nicht nur auf den Gegenstand der Änderung. Es werden auch die Auswirkungen der Änderungen auf die bestehende Anlage geprüft. Zum Nachweis der Genehmigungsvoraussetzungen sind geeignete Unterlagen zu den von der Änderung betroffenen Sachverhalten vorzulegen. Ebenso ist ein Sicherheitsbericht einzureichen (§ 3 Abs. 1 Nr. 1 AtVfV), der durch die zuständige atomrechtliche Genehmigungsbehörde, ggf. mit Hilfe von Sachverständigenorganisationen, im Verlaufe des Genehmigungsverfahrens geprüft wird.

Neben dem Sicherheitsbericht sind vom Antragsteller bei der atomrechtlichen Genehmigungsbehörde einzureichen:

- ergänzende Pläne, Zeichnungen und Beschreibungen der Anlage und ihrer Teile;
- Angaben über Maßnahmen, die zum Schutz der Anlage und ihres Betriebs gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter nach § 7 Abs. 2 Nr. 5 AtG vorgesehen sind;
- Angaben, die es ermöglichen, die Zuverlässigkeit und Fachkunde der für die Errichtung der Anlage und für die Leitung und Beaufsichtigung ihres Betriebs verantwortlichen Personen zu prüfen;
- Angaben, die es ermöglichen, die Gewährleistung der nach § 7 Abs. 2 Nr. 2 AtG notwendigen Kenntnisse der bei dem Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen festzustellen;
- eine Aufstellung, die alle für die Sicherheit der Anlage und ihres Betriebes bedeutsamen Angaben, die für die Beherrschung von Stör- und Schadensfällen vorgesehenen Maßnahmen sowie einen Rahmenplan für die vorgesehenen Prüfungen an sicherheitstechnisch bedeutsamen Teilen der Anlage (Sicherheitsspezifikationen) enthält;
- Vorschläge über die Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen;
- eine Beschreibung der anfallenden radioaktiven Reststoffe sowie Angaben über vorgesehene Maßnahmen zur Vermeidung des Anfalls von radioaktiven Reststoffen, zur schadlosen Verwertung anfallender radioaktiver Reststoffe und ausgebauter oder abgebauter radioaktiver Anlagenteile entsprechend den in § 1 Nr. 2 bis 4 AtG bezeichneten Zwecken sowie zur geordneten Beseitigung radioaktiver Reststoffe oder abgebauter radioaktiver Anlagenteile als radioaktive Abfälle, einschließlich ihrer vorgesehenen Behandlung, sowie zum voraussichtlichen Verbleib radioaktiver Abfälle bis zur Endlagerung;
- Angaben über sonstige Umweltauswirkungen des Vorhabens, die zur Prüfung nach § 7 Abs. 2 Nr. 6 AtG für die im Einzelfall in der Genehmigungsentscheidung eingeschlossenen Zulassungsentscheidungen oder für von der Genehmigungsbehörde zu treffende Entscheidungen nach Vorschriften über Naturschutz und Landschaftspflege erforderlich sind, die Anforderungen an den Inhalt der Angaben bestimmen sich nach den für die genannten Entscheidungen jeweils maßgeblichen Rechtsvorschriften.

Zudem muss für die Öffentlichkeitsbeteiligung mit dem Antrag eine Kurzbeschreibung der geplanten Anlage einschließlich Angaben zu ihren voraussichtlichen Auswirkungen auf die Bevölkerung und die Umwelt in der Umgebung vorgelegt werden.

Antragsprüfung

Die Genehmigungsbehörde bewertet auf der Grundlage der vorgelegten Unterlagen, ob die Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind. Im Genehmigungsverfahren sind alle Behörden des Bundes, der Länder, der Gemeinden, der sonstigen Gebietskörperschaften und gegebenenfalls auch Behörden anderer Staaten (§ 7a AtVfV) zu beteiligen, deren Zuständigkeitsbereich berührt wird, insbesondere die Bau-, Wasser-, Raumordnungs- und Katastrophenschutzbehörden. Zur Bewertung der Sicherheitsfragen werden technische Sachverständigenorganisationen zur Unterstützung der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde mit der Begutachtung der Antragsunterlagen beauftragt.

Die Genehmigungsbehörde des Landes informiert das BMU im Rahmen der Bundesauftragsverwaltung, wenn es das Genehmigungsverfahren für bedeutsam hält oder vom BMU allgemeine bundesaufsichtliche Vorgaben vorliegen (z. B. für beantragte Leistungserhöhungen). Eine Information erfolgt auch, wenn das BMU eine Beteiligung des Bundes im Einzelfall als erforderlich ansieht.

Bei der Wahrnehmung dieser bundesaufsichtlichen sicherheitstechnischen Aufgaben lässt sich das BMU durch seine Beratungsgremien Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), Entsorgungskommission (ESK) und Strahlenschutzkommission (SSK) sowie häufig durch die Sachverständigenorganisation Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH fachlich unterstützen. Das BMU nimmt, soweit erforderlich, zum Entwurf der Entscheidung der atomrechtlichen Genehmigungsbehörde Stellung.

Umweltverträglichkeitsprüfung

Die Erforderlichkeit einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für Kernanlagen ist im Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] i. V. m. § 2a AtG geregelt. Die UVP wird als unselbstständiger Bestandteil des Zulassungsverfahrens für die Kernanlage oder deren Änderung durchgeführt. Bei UVP-pflichtigen Vorhaben hat der Antragsteller seinem Antrag einen UVP-Bericht beizufügen (§ 3 Abs. 2 AtVfV). Darin sind u. a. die Maßnahmen und Merkmale des Vorhabens darzustellen, mit denen das Auftreten erheblicher nachteiliger Umweltauswirkungen des Vorhabens ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden sollen. Die trotz dieser Maßnahmen zu erwartenden Umweltauswirkungen sind ebenfalls darzustellen. Erfasst werden nicht nur die radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt, sondern auch die weiteren durch Errichtung, Betrieb oder Stilllegung der Anlage bedingten Auswirkungen (z. B. Auswirkungen auf den Naturhaushalt, den Wasserhaushalt, Schall, Licht, Flächenverbrauch etc.). Zum UVP-Bericht, aber auch zu anderen Antragsunterlagen wie z. B. dem Sicherheitsbericht (§ 6 Abs. 1 Nr. 2 i. V. m. § 3 Abs. 1 Nr. 1 AtVfV), können die Öffentlichkeit sowie Behörden, die in ihrem Zuständigkeitsbereich betroffen sind, Stellung nehmen (§ 7 Abs. 1 AtVfV und § 7 Abs. 4 Satz 1 AtG).

Anschließend erstellt die zuständige atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde eine zusammenfassende Darstellung der Umweltauswirkungen (§ 14a Abs. 1 AtVfV) und führt eine Bewertung der Umweltauswirkungen durch, die bei der Entscheidung über die Zulässigkeit des Vorhabens im Hinblick auf einen wirksamen Schutz der Umwelt zu berücksichtigen ist (§ 14a Abs. 2 AtVfV).

Aufgrund des von Deutschland mit unterzeichneten internationalen „Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen“ aus dem Jahr 1991 (Espoo-Konvention) [1E-1-1] sind die Behörden und die Öffentlichkeit möglicherweise betroffener Nachbarstaaten vor der Zulassung des Projekts im Rahmen einer grenzüberschreitenden UVP zu beteiligen, wenn dieses Projekt grenzüberschreitende Umweltauswirkungen haben kann. Deutschland wendet das Beteiligungsverfahren gegenüber allen seinen Nachbarn an.

Öffentlichkeitsbeteiligung

Mit der Öffentlichkeitsbeteiligung sollen die Bürger Gelegenheit haben, ihre Anliegen unmittelbar in das Verfahren einzubringen. Eine Öffentlichkeitsbeteiligung war für die Errichtungsgenehmigungen obligatorisch und ist es auch für die erste Stilllegungsgenehmigung. Bei der Genehmigung wesentlicher Änderungen kann die Behörde von einer Öffentlichkeitsbeteiligung absehen, wenn die Änderung keine nachteilige Auswirkung für die Bevölkerung hat. Die Öffentlichkeitsbeteiligung muss jedoch durchgeführt werden, wenn dies nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist. Die Atomrechtliche Verfahrensverordnung enthält detaillierte Regelungen

- darüber, unter welchen Voraussetzungen die Genehmigungsbehörde von einer Öffentlichkeitsbeteiligung absehen darf, beziehungsweise eine Öffentlichkeitsbeteiligung durchführen muss,
- über die öffentliche Bekanntmachung des Vorhabens und über die öffentliche Auslegung der Antragsunterlagen an einer geeigneten Stelle in der Nähe des Standortes für einen Zeitraum von zwei Monaten, einschließlich der Aufforderung, etwaige Einwendungen innerhalb der Auslegungsfrist vorzubringen (§§ 4 bis 7a AtVfV) und
- über die Durchführung eines Erörterungstermins, bei dem die vorgebrachten Einwendungen zwischen Genehmigungsbehörde, Antragsteller und denjenigen, die Einwendungen erhoben haben, besprochen werden können (§§ 8 bis 13 AtVfV).

Die Genehmigungsbehörde berücksichtigt und bewertet die Einwendungen aus der Öffentlichkeitsbeteiligung bei ihrer Entscheidungsfindung und stellt dies in der Genehmigungsbegründung dar.

Wenn das Genehmigungsverfahren mit einer Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt wird, ist zusätzlich zu den Antragsunterlagen, die zur Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen durch die Genehmigungsbehörde und die Sachverständigen in allen Genehmigungsverfahren vorzulegen sind, vom Antragsteller für die Information der Öffentlichkeit eine allgemein verständliche Kurzbeschreibung der Anlage und der beantragten Änderung vorzulegen (§ 6 Abs. 1 Nr. 3, i. V. m. § 3 Abs. 4 AtVfV). Zusätzlich zur Öffentlichkeitsbeteiligung im Genehmigungsverfahren ist durch die Gesetze der Länder in der Regel eine frühe Öffentlichkeitsbeteiligung (§ 25 Abs. 3 Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) [1B-22]) vorgesehen. In dieser unterrichtet der Vorhabenträger die Öffentlichkeit noch vor Antragstellung über das Vorhaben und gibt ihr die Möglichkeit zur Äußerung und Erörterung.

Genehmigungsentscheidung

Die Antragsunterlagen, die Gutachten der zugezogenen Sachverständigen und, falls vorhanden, die Stellungnahmen des BMU und der beteiligten Behörden sowie die Erkenntnisse zu den vorgebrachten Einwendungen aus der Öffentlichkeit bilden in ihrer Gesamtheit die Basis für die Entscheidung der Genehmigungsbehörde. Die Einhaltung der Verfahrensvorschriften gemäß der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung ist Voraussetzung für die Rechtmäßigkeit der Entscheidung. Gegen die Entscheidung der Genehmigungsbehörde kann vor einem Verwaltungsgericht des zuständigen Bundeslandes Klage erhoben werden. Revisionen werden ggf. vom Bundesverwaltungsgericht verhandelt. Bei einer Genehmigung mit Sofortvollzug kann eine Klage nicht verhindern, dass von der Genehmigung Gebrauch gemacht werden darf. Jedoch kann der Sofortvollzug beklagt werden.

Das Zusammenspiel der am atomrechtlichen Verfahren beteiligten Behörden und Stellen sowie die Beteiligung der Öffentlichkeit sind in Abbildung E-2 dargestellt. Hierdurch wird eine breite und differenzierte Entscheidungsgrundlage geschaffen, die Entscheidungen unter Berücksichtigung aller Belange ermöglicht.

Das Atomgesetz enthält die erforderliche Ermächtigung, aufgrund der die atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder gegen eine nicht genehmigte Errichtung oder einen nicht genehmigten Betrieb einer Kernanlage vorgehen können.

Abbildung E-2

Beteiligte am atomrechtlichen Verfahren (am Beispiel des Verfahrens nach § 7 AtG)

Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen nach § 6 AtG

Bei einer Genehmigung nach § 6 AtG handelt es sich nicht um eine Anlagengenehmigung, wie etwa bei Genehmigungen nach § 7 AtG, sondern um eine sogenannte tätigkeitsbezogene Genehmigung. Hierbei wird die Tätigkeit der „Aufbewahrung“ von Kernbrennstoffen genehmigt, also in erster Linie ihre zeitweilige (im Unterschied zur Endlagerung nach § 9b AtG) Lagerung an einem bestimmten Ort, aber auch dafür notwendige Handlungen (z. B. Behälterübernahme und -herrichtung, Transport zur Behälterposition, Wartungsarbeiten und andere übliche Betriebsvorgänge). Für diese Aufbewahrung bedarf es keiner umfassenden atomrechtlichen Errichtungs- und Betriebsgenehmigung und auch keines förmlichen Planfeststellungsverfahrens. Für die Errichtung einer solchen Aufbewahrungseinrichtung findet das Baurecht der jeweiligen Bundesländer Anwendung.

Die Baugenehmigung ist hinsichtlich der Gebäudenutzung insoweit zu begrenzen, als dass in ihr keine abschließende, für Dritte verbindliche, Entscheidung über die Abwehr nuklearspezifischer Risiken getroffen wird. Diese Frage unterliegt der atomrechtlichen Prüfung der hierfür zuständigen Behörde.

Bei der Genehmigung nach § 6 AtG handelt es sich um eine gebundene Entscheidung, die also ohne Ermessen erteilt werden muss, wenn die in § 6 Abs. 2 AtG genannten Voraussetzungen erfüllt sind. Die einzelnen Tatbestandsvoraussetzungen entsprechen im Wesentlichen denen des § 7 Abs. 2 AtG, mit Ausnahme der „Kenntnisse der tätigen Personen“ im Sinne des § 7 Abs. 2 Nr. 2 AtG und dem „Entgegenstehen überwiegender öffentlicher Interessen“ im Sinne des § 7 Abs. 2 Nr. 6 AtG.

Atomrechtliches Zulassungsverfahren nach § 9b AtG für Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle

Nach § 9a Abs. 3 AtG hat der Bund Anlagen zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle einzurichten. Die Errichtung, der Betrieb und die Stilllegung solcher Anlagen bedürfen nach § 9b Abs. 1 AtG der Planfeststellung. Auf Antrag kann das Vorhaben in Stufen durchgeführt und dementsprechend können Teilplanfeststellungsbeschlüsse erteilt werden. In den Fällen, in denen der Endlagerstandort durch Bundesgesetz festgelegt wurde, tritt an die Stelle der Planfeststellung eine Genehmigung (§ 9b Abs. 1a AtG).

Mit Inkrafttreten des Gesetzes zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung am 30. Juli 2016 [1A-30] wurde die BGE als Dritte im Sinne des § 9a Abs. 3 Satz 2 AtG gegründet.

Für die Planfeststellung und Genehmigung nach § 9b AtG und deren Aufhebung ist das BASE zuständig. Dies gilt jedoch vorerst nicht für das Endlager Konrad bis zur Erteilung der Zustimmung zur Inbetriebnahme durch die atomrechtliche Aufsicht sowie für das ERAM bis zur Vollziehbarkeit des Stilllegungsplanfeststellungsbeschlusses. In beiden Fällen verbleibt bis zu den genannten Zeitpunkten die Zuständigkeit bei der jeweiligen obersten Landesbehörde. Für die Planfeststellung der späteren Stilllegung der Schachtanlage Asse II ist das BASE gemäß § 57b Abs. 9 AtG ebenfalls nicht zuständig. Hier verbleibt die Zuständigkeit beim Land Niedersachsen.

Die Genehmigung für ein Endlager darf nur erteilt werden, wenn die in § 7 Abs. 2 Nr. 1, 2, 3 und 5 AtG genannten Voraussetzungen erfüllt sind. Darüber hinaus ist die Genehmigung für ein Endlager zu versagen, wenn

- von der Errichtung, dem Betrieb oder der Stilllegung der geplanten Anlage Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit zu erwarten sind, die durch inhaltliche Beschränkungen und Auflagen nicht verhindert werden können, oder
- sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften, insbesondere im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit, der Errichtung, dem Betrieb oder der Stilllegung der Anlage entgegenstehen.

Die wichtigste Besonderheit eines Planfeststellungsverfahrens ist die Konzentration aller Rechtsbereiche innerhalb eines einzigen Verfahrens. Der Planfeststellungsbeschluss deckt damit im Gegensatz zu anderen atomrechtlichen Verfahren fast alle anderen erforderlichen Genehmigungen, z. B. nach Baurecht oder Naturschutzrecht, mit ab. Ausnahmen ergeben sich aus § 9b Abs. 5 Nr. 3 AtG und dem Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) [1B-5]. Danach erstreckt sich die Planfeststellung nicht auf die Zulässigkeit des Vorhabens nach den Vorschriften des Berg- und Tiefspeicherrechts. Hierfür sind gesonderte Verfahren durchzuführen. Soweit wasserrechtliche Erlaubnisse erforderlich sind, wird über diese ebenfalls gesondert nach § 19 WHG entschieden. Über die Ausnahmen entscheidet die dafür sonst zuständige Behörde. Darüber hinaus beinhaltet das Planfeststellungsverfahren nach § 9b Abs. 5 Nr. 1 AtG auch eine Öffentlichkeitsbeteiligung.

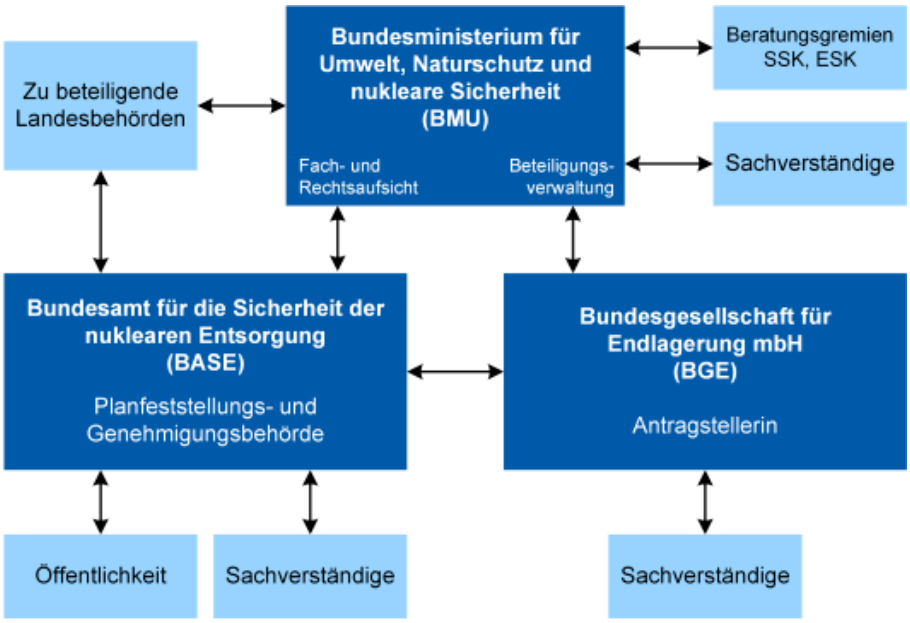
Auch durch eine Genehmigung nach § 9b Abs. 1a AtG wird die Zulässigkeit des Vorhabens im Hinblick auf alle von ihm berührten öffentlichen Belange festgestellt; neben der Genehmigung sind andere behördliche Entscheidungen, insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Verleihungen, Erlaubnisse, Bewilligungen, Zustimmungen und Planfeststellungen nicht erforderlich, mit Ausnahme von wasserrechtlichen Erlaubnissen und Bewilligungen sowie der Entscheidungen über die Zulässigkeit des Vorhabens nach den Vorschriften des Berg- und Tiefspeicherrechts.

Im Gegensatz zur Genehmigung nach § 7 AtG ist die Festsetzung einer Deckungsvorsorge nicht vorgesehen, da der Staat Aufgabenträger ist. Nach § 13 Abs. 4 AtG sind Bund und Länder ausdrücklich nicht zur Deckungsvorsorge verpflichtet, was entsprechend für den Dritten nach § 9a Abs. 3 Satz 2 AtG gilt.

Die Beteiligten am Zulassungs- und Aufsichtsverfahren eines Endlagers sind in Abbildung E-3 und Abbildung E-4 zusammengefasst. Die Regelungen für Zulassungsverfahren für ERAM und Konrad sind übergangsweise abweichend (vgl. die Erläuterungen zu § 9b AtG).

Abbildung E-3

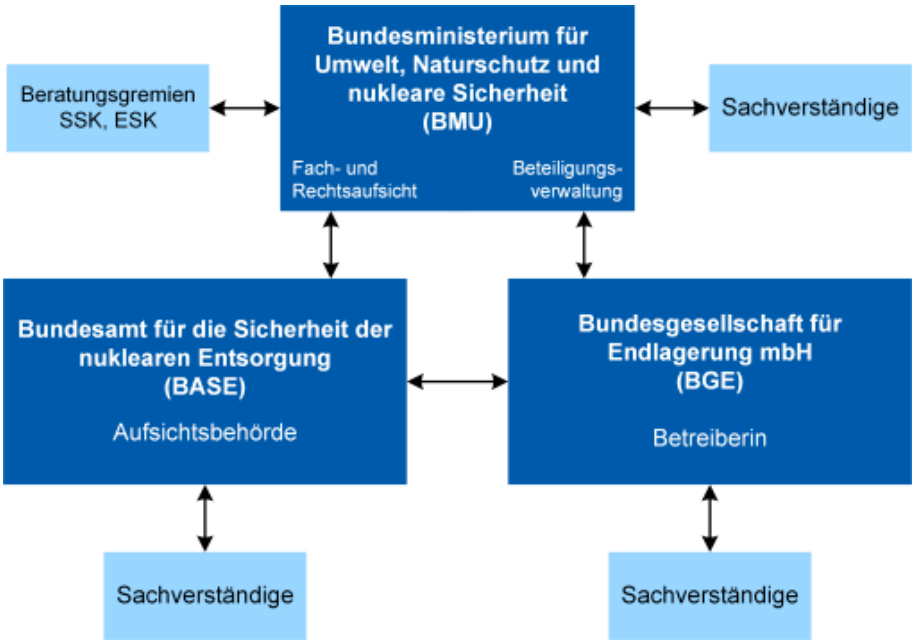
Beteiligte am atomrechtlichen Zulassungsverfahren für ein Endlager



Hinweis: Regelungen für ERAM und Konrad übergangsweise abweichend, s. Erläuterungen zu § 9b AtG

Abbildung E-4

Beteiligte an der atomrechtlichen Aufsicht eines Endlagers



E.2.4 System zum Verbot eines Anlagenbetriebs ohne Genehmigung

Das Verbot, eine Anlage oder Einrichtung zur Behandlung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle ohne Genehmigung zu betreiben, ergibt sich aus den Bestimmungen im Strafgesetzbuch, im Atomgesetz und in den atomrechtlichen Verordnungen. Hierauf wird in den Ausführungen zu Artikel 19 (2) v in Kapitel E.2.6 näher eingegangen.

E.2.5 Behördliche Prüfung und Beurteilung (Aufsicht)

Kontinuierliche staatliche Aufsicht

Während der gesamten Lebensdauer von der Errichtung bis zur Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung unterliegen kerntechnische Anlagen und Einrichtungen nach Erteilung der erforderlichen Genehmigung einer kontinuierlichen staatlichen Aufsicht gemäß § 19 Atomgesetz (AtG) [1A-3] und den zugehörigen atomrechtlichen Verordnungen. Auch hier gibt es, wie bei der Genehmigung, Unterschiede zwischen den Umgangstatbeständen der §§ 6 und 9 AtG bzw. § 12 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] sowie den nach § 7 AtG genehmigten Anlagen und den Endlagern, die nach § 9b AtG der Planfeststellung bzw. Genehmigung bedürfen.

Bei Anlagen oder beim Umgang mit Kernbrennstoffen, die nach § 6, 7 oder 9 AtG genehmigt wurden, führen die Länder die atomrechtliche Aufsicht aus. Eine Ausnahme bildet die Aufsicht über den Umgang in der Schachtanlage Asse II. Die Länder handeln auch hier im Auftrag des Bundes, d. h. der Bund kann verbindliche Weisungen zu Sach- und Rechtsfragen in jedem Einzelfall erteilen. Wie im Genehmigungsverfahren lassen sich die Länder durch unabhängige Sachverständige unterstützen. Die Entscheidungen bezüglich anstehender Aufsichtsmaßnahmen verbleiben bei der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde. Das Gleiche gilt für den Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen nach § 12 StrlSchG (vgl. § 179 StrlSchG).

Oberstes Ziel der staatlichen Aufsicht ist wie bei der Genehmigung der Schutz der Bevölkerung, der Umwelt und der in diesen Anlagen beschäftigten Personen vor den mit dem Betrieb der Anlage verbundenen Risiken.

Die Aufsichtsbehörde überwacht insbesondere

- die Einhaltung der Vorschriften des Atomgesetzes, des Strahlenschutzgesetzes, der atom- und strahlenschutzrechtlichen Verordnungen und sonstiger sicherheitstechnischer Regeln und Richtlinien,
- die Einhaltung der Bestimmungen, Auflagen und sonstigen Nebenbestimmungen der Genehmigungsbescheide und
- die Einhaltung der ggf. erlassenen aufsichtlichen Anordnungen.

Zur Gewährleistung der Sicherheit überwacht die Aufsichtsbehörde auch mit Hilfe ihrer Sachverständigen oder durch andere Behörden:

- die Einhaltung der sicherheitsrelevanten Betriebsvorschriften,
- die Durchführung der wiederkehrenden Prüfungen sicherheitstechnisch relevanter Anlagenteile,
- die Auswertung besonderer Vorkommnisse,
- die Durchführung von Änderungen der Anlage oder ihres Betriebes,
- die Strahlenschutzüberwachung des Betriebspersonals,
- die Strahlenschutzüberwachung der Umgebung,
- die Einhaltung der anlagenspezifisch genehmigten Grenzwerte bei der Ableitung von radioaktiven Stoffen,
- die Maßnahmen gegen Störungen oder sonstige Einwirkungen Dritter,
- die Zuverlässigkeit und Fachkunde und den Fachkundeerhalt der verantwortlichen Personen sowie den Kenntniserhalt der sonst tätigen Personen auf der Anlage und
- die Qualitätssicherungsmaßnahmen.

Die Aufsichtsbehörde und die von ihr hinzugezogenen Sachverständigen haben jederzeit Zugang zur Anlage oder Einrichtung und sind berechtigt, notwendige Untersuchungen durchzuführen und Auskünfte zu verlangen (vgl. § 20 i. V. m. § 19 Abs. 2 AtG).

Im Gegensatz zu dieser für Genehmigungen nach §§ 6, 7 oder 9 AtG in § 19 AtG geregelten staatlichen Aufsicht durch das jeweilige Land bzw. das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) bei der Schachtanlage Asse II, ist bei Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle

die staatliche Aufsicht anders geregelt. Das BASE ist nach § 23d Satz 1 Nr. 2 AtG auch für die Aufsicht über Anlagen des Bundes nach § 9a Abs. 3 Satz 1 AtG (Anlagen zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle) zuständig. Die umfassende Fach- und Rechtsaufsicht über das BASE übt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) aus, in dessen Geschäftsbereich das BASE tätig ist.

Das BASE überwacht zudem den Vollzug des Standortauswahlverfahrens entsprechend § 19 Abs. 1 bis 4 AtG.

Berichterstattungs- und Meldepflichten

Die rechtlichen Grundlagen für die Dokumentation und Meldung radioaktiver Abfälle sind seit 2018 in § 1 und § 2 der Atomrechtlichen Entsorgungsverordnung (AtEV) [1B-19] sowie in § 85 StrlSchV [1A-8b] (Buchführung und Mitteilung) enthalten. Darin werden die Buchführung und die Mitteilung innerhalb eines Monats über Gewinnung, Erzeugung, Erwerb, Abgabe und den sonstigen Verbleib von radioaktiven Stoffen unter Angabe von Art und Aktivität gefordert. Zusätzlich ist jährlich der Bestand an radioaktiven Stoffen mit Halbwertszeiten von mehr als 100 Tagen mitzuteilen. Die zuständige Behörde ist berechtigt, jederzeit Einsicht in die Buchführung zu nehmen. Sie kann im Einzelfall auch ganz oder teilweise von der Buchführungs- und Mitteilungspflicht befreien, wenn durch Art und Aktivität der radioaktiven Stoffe keine Gefährdung von Mensch und Umwelt eintreten kann.

In den §§ 1 und 2 AtEV werden die Anlagenbetreiber und diejenigen, die mit Kernbrennstoffen umgehen, dazu verpflichtet, eine Dokumentation über den Anfall und Verbleib von Abfällen zu erstellen und diese den Aufsichtsbehörden vorzulegen. Die Dokumentation wird von den Anlagenbetreibern mit unterschiedlichen EDV-Systemen erstellt.

Die Bestände an radioaktiven Abfällen in Deutschland sowie die vorhandenen Lagerkapazitäten und deren Auslastung werden jährlich von der BGE zum Stichtag 31. Dezember mit Hilfe von standardisierten Formblättern (EDV-unterstützt) erhoben. Die von den Abfallbesitzern ausgefüllten Formblätter werden über die zuständige Landesbehörde an die BGE zurückgeschickt und dort ausgewertet.

Eine Verpflichtung zur Berichterstattung gegenüber der jeweiligen Aufsichtsbehörde besteht auch für die Maßnahmen, welche die Betreiber getroffen haben, um gemäß § 9a Abs. 1 AtG anfallende radioaktive Reststoffe schadlos zu verwerten oder als radioaktive Abfälle geordnet zu beseitigen. Insbesondere ist nachzuweisen, dass für bereits angefallene und noch anfallende abgebrannte Kernbrennstoffe und für die zurückzunehmenden radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung ausreichende Vorsorge zur Erfüllung dieser Pflichten getroffen ist (§ 9a Abs. 1a AtG). Der Nachweis ist jährlich zu erbringen. Für die geordnete Beseitigung der abgebrannten Kernbrennstoffe sowie der radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung ist nachzuweisen, dass ein sicherer Verbleib in Zwischenlagern bis zur Endlagerung gewährleistet ist (§ 9a Abs. 1b AtG). Zum erwarteten Zwischenlagerbedarf sind realistische Planungen zu erbringen. Die bedarfsgerechte Verfügbarkeit von Zwischenlagermöglichkeiten ist für die zwei nächsten Jahre nachzuweisen. Ist eine schadlose Verwertung des Plutoniums aus der Wiederaufarbeitung vorgesehen, so ist auch nachzuweisen, dass der Wiedereinsatz des Plutoniums in den Kernkraftwerken gewährleistet ist (§ 9a Abs. 1c AtG). Der Nachweis ist erbracht, wenn realistische Planungen für Aufarbeitung, Brennelementfertigung sowie Brennelementeinsatz vorgelegt und deren Realisierbarkeit nachgewiesen werden. Für das Uran aus der Wiederaufarbeitung ist der sichere Verbleib anhand realistischer Planungen über ausreichende Zwischenlagermöglichkeiten nachzuweisen (§ 9a Abs. 1d AtG).

Um dem BMU einen Gesamtüberblick über die Entsorgung der abgebrannten Brennelemente und die zu verwertenden Kernbrennstoffe zu geben, werden die Nachweise der Betreiber dem BMU von den Ländern übersandt.

Sicherheitstechnisch relevante Vorkommnisse in nach §§ 7 und 9b AtG zugelassenen Anlagen, im Zusammenhang mit Aufbewahrungen nach § 6 AtG, beim Umgang mit radioaktiven Stoffen in der Schachtanlage Asse II sowie im Zusammenhang mit nach § 9 AtG und nach § 12 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchG genehmigten Tätigkeiten sind den Behörden gemäß § 6 Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV) [1A-17] zu melden. Die Regelungen und Vorgehensweisen zu meldepflichtigen Ereignissen und deren Auswertung sind in den Ausführungen zu Artikel 9 beschrieben (vgl. die Ausführungen in Kapitel G.6.5). Darüber hinaus bestehen für den Betreiber weitere Berichtspflichten im Hinblick auf Betriebsablauf, Instandhaltungsmaßnahmen, Prüfungen und Strahlenschutz.

E.2.6 Durchsetzung von Vorschriften und Genehmigungsbestimmungen

Durchsetzung mittels aufsichtlicher Anordnungen, insbesondere in Eilfällen

Nach § 19 Atomgesetz (AtG) [1A-3] kann die Aufsichtsbehörde anordnen, dass der Betreiber einen Zustand beseitigt, der den Vorschriften des Atomgesetzes, der atomrechtlichen Rechtsverordnungen, den Bestimmungen der Genehmigung oder einer nachträglich angeordneten Auflage widerspricht oder aus dem sich durch die Wirkung ionisierender Strahlen Gefahren für Leben, Gesundheit oder Sachgüter ergeben können. Abhängig von den konkreten Umständen des Einzelfalls kann sie insbesondere anordnen,

- dass und welche Schutzmaßnahmen zu treffen sind,
- dass radioaktive Stoffe bei einer von ihr bestimmten Stelle aufbewahrt oder verwahrt werden,
- dass der Umgang mit radioaktiven Stoffen, die Errichtung und der Betrieb von Anlagen einstweilen oder, wenn eine erforderliche Genehmigung nicht erteilt oder rechtskräftig widerrufen ist, endgültig eingestellt wird.

Werden die Genehmigungsauflagen oder die aufsichtlichen Anordnungen nicht eingehalten, so kann die zuständige Aufsichtsbehörde des jeweiligen Landes deren Einhaltung nach den allgemeinen, für die Polizeibehörden des Landes geltenden Vorschriften mit Maßnahmen des Verwaltungszwangs durchsetzen.

Durchsetzung mittels Änderung oder Widerruf der Genehmigung

Unter bestimmten in § 17 AtG geregelten Voraussetzungen kann die atomrechtliche Genehmigungsbehörde Auflagen zur Gewährleistung der Sicherheit nachträglich verfügen. Geht von einer kerntechnischen Anlage eine erhebliche Gefährdung der Beschäftigten oder der Allgemeinheit aus und kann diese nicht durch geeignete Maßnahmen in angemessener Zeit beseitigt werden, muss die atomrechtliche Genehmigungsbehörde die erteilte Genehmigung widerrufen. Ein Widerruf ist auch möglich, wenn Genehmigungsvoraussetzungen später wegfallen oder der Genehmigungsinhaber gegen Rechtsvorschriften oder behördliche Entscheidungen verstößt.

Darüber hinaus sind zur Verfolgung von Verstößen Sanktionen im Strafgesetzbuch (StGB) [1B-1], im Atomgesetz und in den atomrechtlichen Verordnungen vorgesehen.

Straftatbestände

Alle als Straftatbestände geltenden Regelverstöße sind im Strafgesetzbuch behandelt. Mit Freiheitsstrafen oder Geldstrafen wird bestraft, wer z. B.:

- eine kerntechnische Anlage ohne die hierfür erforderliche Genehmigung betreibt, innehat, wesentlich verändert oder stilllegt (§ 327 StGB),
- eine kerntechnische Anlage fehlerhaft herstellt (§ 312 StGB),
- Kernbrennstoffe ohne die erforderliche Genehmigung herstellt, aufbewahrt, befördert, bearbeitet, verarbeitet oder sonst verwendet, einführt oder ausführt (§ 328 StGB),
- ionisierende Strahlen freisetzt oder Kernspaltungsvorgänge veranlasst, die Leib und Leben anderer schädigen können (§ 311 StGB) oder
- Kernbrennstoffe, radioaktive Stoffe oder geeignete Vorrichtungen zur Vorbereitung einer Straftat sich beschafft oder herstellt (§ 310 StGB).

Ordnungswidrigkeiten

In § 46 AtG, § 194 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] und den zugehörigen Verordnungen sind Ordnungswidrigkeiten geregelt, die mit Bußgeldern gegen die handelnden Personen geahndet werden. Ordnungswidrig handelt, wer z. B.

- kerntechnische Anlagen oder Einrichtungen ohne Genehmigung errichtet,
- einer behördlichen Anordnung oder Auflage zuwiderhandelt,
- ohne Genehmigung mit radioaktiven Stoffen umgeht,
- als verantwortliche Person nicht für die Einhaltung der Schutz- und Überwachungsvorschriften der Strahlenschutzverordnung sorgt. (Nach dem Atomgesetz und den zugehörigen Rechtsverordnungen sind die für

den Umgang mit radioaktiven Stoffen, den Betrieb von Anlagen und für deren Beaufsichtigung verantwortlichen Personen zu benennen.)

Bei Ordnungswidrigkeiten können Bußgelder bis zu 50.000 Euro gegen diese Personen verhängt werden. Ein rechtswirksam verhängtes Bußgeld kann die als Genehmigungsvoraussetzung geforderte Zuverlässigkeit der verantwortlichen Personen in Frage stellen, so dass ein Austausch dieser verantwortlichen Personen nötig werden könnte (vgl. die Ausführungen zu Artikel 21 in Kapitel F.1).

Erfahrungen

Aufgrund der intensiven staatlichen Aufsicht (vgl. die Ausführungen in Kapitel E.2.5) über Planung, Errichtung, Inbetriebnahme, Betrieb und Stilllegung von kerntechnischen Anlagen werden in Deutschland unzulässige Zustände in der Regel bereits im Vorfeld erkannt und deren Beseitigung gefordert und durchgesetzt, bevor es zu den gesetzlich möglichen Maßnahmen, wie z. B. Auflagen, Anordnungen, Ordnungswidrigkeitsverfahren und Strafverfahren kommt.

Das dargestellte Instrumentarium hat sich bewährt, da es im Regelfall sicherstellt, dass der Aufsichtsbehörde erforderlichenfalls geeignete Sanktionsmöglichkeiten sowie Befugnisse zur Durchsetzung von Vorschriften und Bestimmungen zur Verfügung stehen.

E.2.7 Verantwortlichkeiten

Grundlage für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle ist das Verursacherprinzip. So haben nach § 9a Abs. 1 Atomgesetz (AtG) [1A-3] die Verursacher radioaktiver Reststoffe und von Anlagenteilen dafür Sorge zu tragen, dass diese schadlos verwertet oder als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden. Falls die Reststoffe als radioaktive Abfälle eingestuft werden, sind diese nach § 9a Abs. 2 AtG an ein Endlager oder eine Landessammelstelle abzuliefern. Grundsätzlich haben die Verursacher auch für die Konditionierung und die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente und der radioaktiven Abfälle zu sorgen. Mit der Ablieferung von radioaktiven Abfällen an eine Landessammelstelle gehen diese in deren Eigentum über. Damit wird die Verantwortlichkeit für die Konditionierung der Abfälle vom Betreiber der Landessammelstelle übernommen.

Landessammelstellen werden nach § 9a Abs. 3 AtG von den Ländern für die Zwischenlagerung der in ihrem Gebiet angefallenen radioaktiven Abfälle eingerichtet. An diese werden radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung aus den Bereichen Forschung, Medizin und Industrie abgeliefert. Für die bei der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung anfallenden radioaktiven Abfälle sind die Verursacher selbst zur Konditionierung und Zwischenlagerung verpflichtet, soweit nicht gemäß § 2 Entsorgungsübergangsgesetz (EntsorgÜG) [1A-35] fachgerecht verpackte radioaktive Abfälle – nach Vorliegen der Voraussetzungen – an einen vom Bund beauftragten Dritten, die BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ), abgegeben werden, in dessen Verantwortung die weitere Zwischenlagerung übergeht.

Nach § 9a Abs. 3 AtG hat der Bund Anlagen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle einzurichten. Durch das am 30. Juli 2016 in Kraft getretene Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung [1A-30] wurde der Betrieb und die Aufsicht bei der Endlagerung jeweils in einer Hand konzentriert. Die Betreiber- und Betriebsführungsaufgaben werden nun in einer gesetzlich festgelegten bundeseigenen privatrechtlichen Gesellschaft, der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), gebündelt. Ihre künftige Privatisierung soll ausgeschlossen sein. Die BGE übernimmt damit die operativen Aufgaben der Standortsuche, der Errichtung, des Betriebs und der Stilllegung von Endlagern sowie der Schachtanlage Asse II.

Die staatlichen Aufgaben der Genehmigung und Aufsicht im Bereich der Endlagerung werden in einer einzigen Behörde, dem Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), gebündelt, soweit sie nicht von den Ländern wahrgenommen werden.

Nach dem am 16. Juni 2017 in Kraft getretenen Entsorgungsübergangsgesetz liegt die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung für die vom Gesetz erfassten Fälle nach Eintritt bzw. Vollzug der maßgeblichen Voraussetzungen nun in der Verantwortung des Bundes. Die finanziellen Mittel der kerntechnischen Entsorgung sind nach Maßgabe des Entsorgungsfondsgesetzes [1A-36] dem Bund von den Betreibern zur Verfügung gestellt und in einen Fonds übertragen worden (vgl. auch die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung im Kapitel E.2.2). Die Durchführung und Finanzierung der Stilllegung der Kernkraftwerke sowie der fachgerechten Verpackung der radioaktiven Abfälle

verbleibt in der Zuständigkeit der Betreiber. Generell wird die Nutzung von Endlagern und Landessammelstellen über Kosten (Gebühren und Auslagen) bzw. Entgelte, welche die Ablieferer radioaktiver Abfälle zahlen müssen, (re)finanziert.

E.3 Artikel 20: Staatliche Stelle

Artikel 20: Staatliche Stelle

(1) Jede Vertragspartei errichtet oder bestimmt eine staatliche Stelle, die mit der Durchführung des in Artikel 19 genannten Rahmens für Gesetzgebung und Vollzug betraut und mit entsprechenden Befugnissen, Zuständigkeiten, Finanzmitteln und Personal ausgestattet ist, um die ihr übertragenen Aufgaben zu erfüllen.

(2) Jede Vertragspartei trifft im Einklang mit ihrem Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug die geeigneten Maßnahmen, um die tatsächliche Unabhängigkeit der staatlichen Aufgaben von anderen Aufgaben sicherzustellen, wenn Organisationen sowohl an der Behandlung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle als auch an der staatlichen Aufsicht darüber beteiligt sind.

E.3.1 Staatliche Stelle

Zuständigkeiten und Befugnisse

In der Bundesrepublik Deutschland als föderaler Bundesstaat besteht die „staatliche Stelle“ im Sinne des Artikels 20 aus Behörden des Bundes und der Länder (vgl. Abbildung E-5).

Die Bundesregierung bestimmt durch Organisationserlass das für die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz zuständige Bundesministerium. Diese Zuständigkeit wurde im Jahr 1986 bei seiner Gründung dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit übertragen. Vorher war das Bundesministerium des Innern sowohl für Umweltschutz als auch für das Atomrecht zuständig. Die Verantwortung für Organisation, personelle Ausstattung und Ressourcen der atomrechtlichen Behörde des Bundes liegt damit beim heutigen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Das BMU hat die Organisationshoheit und beantragt die erforderlichen personellen und finanziellen Ressourcen bei der jährlichen Aufstellung des Bundeshaushalts.

Das BMU ist hinsichtlich der Verpflichtungen des Gemeinsamen Übereinkommens nach innen wie auch gegenüber der internationalen Gemeinschaft nach außen dafür zuständig, dass die jeweils Verantwortlichen bei Antragstellern und Betreibern, bei Behörden des Bundes und der Länder sowie die Sachverständigen einen wirksamen Schutz von Mensch und Umwelt vor den Gefahren der Kernenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen jederzeit nachhaltig gewährleisten.

Zur Festlegung der behördlichen Zuständigkeiten enthält das Atomgesetz (AtG) [1A-3] in §§ 22 bis 24 AtG die grundlegenden Bestimmungen. Dort sind die staatlichen Stellen aufgeführt, die für die Umsetzung und Einhaltung der Vorschriften dieses Gesetzes und der auf dessen Grundlage erlassenen Rechtsverordnungen zuständig sind:

- Nach § 22 AtG liegt die Zuständigkeit für Genehmigungen/Zustimmungen sowie für deren Rücknahme oder Widerruf bei grenzüberschreitender Verbringung radioaktiver Stoffe beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), während die Überwachung dem Bundesministerium der Finanzen oder den von ihm bestimmten Zolldienststellen obliegt.
- Nach § 23a AtG ist das Bundesverwaltungsamt u. a. für Entscheidungen nach den §§ 9d bis 9g AtG zuständig. Dies betrifft insbesondere Enteignungen zum Zwecke der Errichtung und des Betriebs von Endlagern und die damit verbundenen Entschädigungen sowie die Festlegung von Veränderungssperren zur Sicherung von Planungen für Endlager oder zur Sicherung oder Fortsetzung einer Standorterkundung für Endlager. Eine Veränderungssperre soll verhindern, dass an einem potenziellen Endlagerstandort wesentlich wertsteigernde oder das Projekt erheblich erschwerende Veränderungen vorgenommen werden. Sie wird für die Dauer von höchstens zehn Jahren ausgesprochen und kann zweimal um jeweils höchstens zehn Jahre verlängert werden.
- Nach § 23d AtG und teils nach Maßgabe der Übergangsvorschrift des § 58 AtG ist das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) u. a. zuständig für

- die Planfeststellung und Genehmigung nach § 9b AtG und deren Aufhebung,
- die Aufsicht über Anlagen des Bundes nach § 9a Abs. 3 Satz 1 AtG und die Schachtanlage Asse II nach § 19 Abs. 5 AtG,
- die Erteilung der bergrechtlichen Zulassungen und sonstiger erforderlicher bergrechtlicher Erlaubnisse und Genehmigungen bei Zulassungsverfahren nach § 9b AtG für die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und Endlagerung nach § 9a Abs. 3 AtG im Benehmen mit der zuständigen Bergbehörde des jeweiligen Landes,
- die Bergaufsicht nach den §§ 69 bis 74 des Bundesberggesetzes (BBergG) [1B-15] über Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und Endlagerung nach § 9a Abs. 3 AtG,
- die Erteilung von wasserrechtlichen Erlaubnissen oder Bewilligungen bei Zulassungsverfahren nach § 9b AtG für Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und Endlagerung nach § 9a Abs. 3 AtG im Benehmen mit der zuständigen Wasserbehörde,
- die Genehmigung der Beförderung von Kernbrennstoffen und Großquellen sowie deren Rücknahme oder Widerruf,
- die Genehmigung der Aufbewahrung von Kernbrennstoffen außerhalb der staatlichen Verwahrung, soweit diese nicht Vorbereitung oder Teil einer nach § 7 oder § 9 AtG genehmigungsbedürftigen Tätigkeit ist, sowie deren Rücknahme oder Widerruf und
- die staatliche Verwahrung von Kernbrennstoffen einschließlich des Erlasses von Entscheidungen nach § 5 Abs. 7 Satz 1 AtG.

- § 24 AtG regelt die Zuständigkeit der Landesbehörden (Auszug):

  „(1) Die übrigen Verwaltungsaufgaben nach dem Zweiten Abschnitt [des Atomgesetzes] *und den hierzu ergehenden Rechtsverordnungen werden im Auftrag des Bundes durch die Länder ausgeführt. Die Beaufsichtigung der Beförderung radioaktiver Stoffe im Schienen- und Schiffsverkehr der Eisenbahnen, sowie im Magnetschwebebahnverkehr obliegt dem Eisenbahn-Bundesamt; dies gilt nicht für die Beförderung radioaktiver Stoffe durch nicht bundeseigene Eisenbahnen, wenn die Verkehre ausschließlich über Schienenwege dieser Eisenbahnen führen.* […]

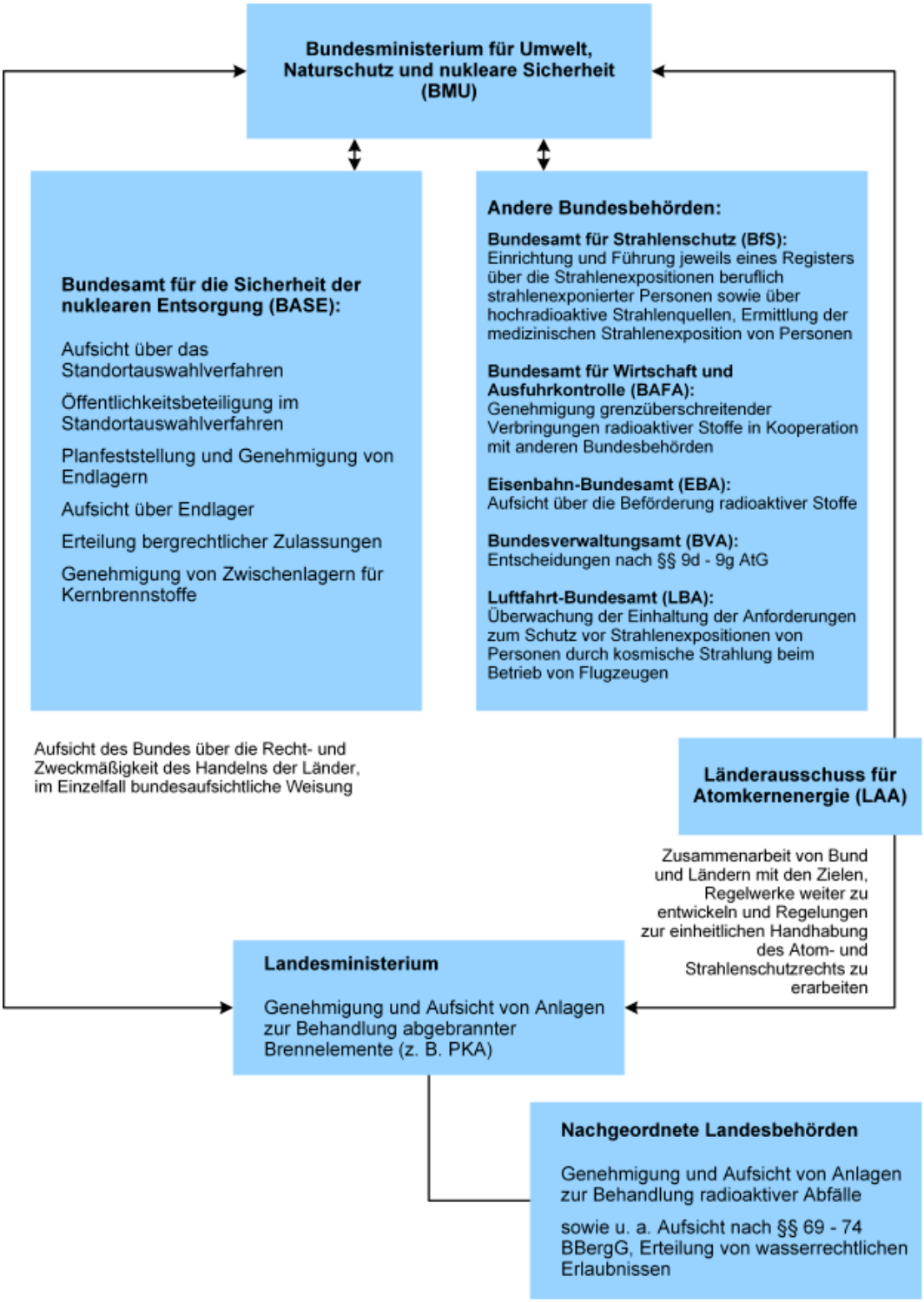
  (2) Für Genehmigungen nach den §§ 7, 7a und 9 AtG sowie deren Rücknahme und Widerruf sind die durch die Landesregierungen bestimmten obersten Landesbehörden zuständig. Diese Behörden üben die Aufsicht über Anlagen nach § 7 AtG und die Verwendung von Kernbrennstoffen außerhalb dieser Anlagen aus. Sie können im Einzelfall nachgeordnete Behörden damit beauftragen. Über Beschwerden gegen deren Verfügungen entscheidet die oberste Landesbehörde. Soweit Vorschriften außerhalb dieses Gesetzes anderen Behörden Aufsichtsbefugnisse verleihen, bleiben diese Zuständigkeiten unberührt.

  (3) Für den Geschäftsbereich des Bundesministeriums der Verteidigung werden die in den Absätzen 1 und 2 bezeichneten Zuständigkeiten durch dieses Bundesministerium oder die von ihm bezeichneten Dienststellen im Benehmen mit dem für die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz zuständigen Bundesministerium wahrgenommen. […]“

  Die zuständigen obersten Landesbehörden werden durch die jeweilige Landesregierung bestimmt. Damit liegt die Verantwortung für Organisation, personelle Ausstattung und Ressourcen dieser Vollzugsbehörden allein bei der Landesregierung. Im Einzelfall können auch nachgeordnete Behörden mit Aufsichtsaufgaben beauftragt werden.

Abbildung E-5

Organisation der „staatlichen Stelle“



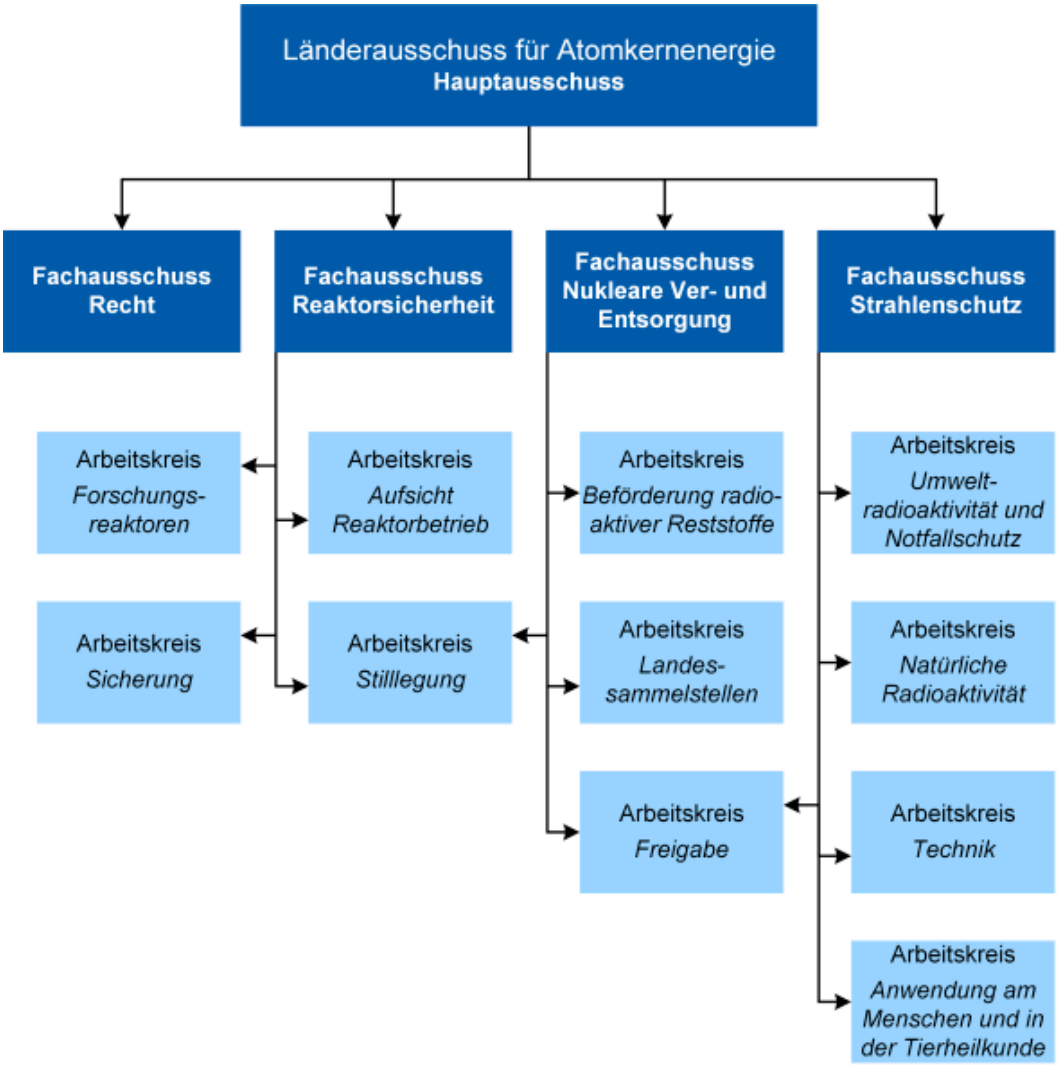
Länderausschuss für Atomkernenergie

Der Länderausschuss für Atomkernenergie (LAA) ist ein ständiges Bund-Länder-Gremium aus Vertretern der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder und des BMU (vgl. Abbildung E-6). Er dient der vorbereitenden Koordinierung der Tätigkeiten von Bund und Ländern beim Vollzug des Atomrechts sowie der Vorbereitung von Änderungen und der Weiterentwicklung von Rechts- und Verwaltungsvorschriften sowie des untergesetzlichen Regelwerks.

Im Interesse eines möglichst bundeseinheitlichen Vollzuges des Atom- und Strahlenschutzrechts erarbeiten die zuständigen atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder und des BMU im Konsens fachliche Maßgaben und Verfahrensweisen zur einheitlichen Handhabung des Atom- und Strahlenschutzrechts, die vom BMU als Regelungen gefasst und bekannt gemacht werden. Vorsitz und Geschäftsführung liegen beim BMU. Das Gremium fasst seine Beschlüsse in der Regel einvernehmlich.

Abbildung E-6

Länderausschuss für Atomkernenergie



Der LAA bedient sich zur Vorbereitung seiner im Hauptausschuss zu treffenden Entscheidungen mehrerer Fachausschüsse für die Themen Recht, Reaktorsicherheit, Strahlenschutz sowie nukleare Ver- und Entsorgung sowie der den Fachausschüssen zugeordneten Arbeitskreisen für spezielle ständige Aufgaben. Die Fachausschüsse können bei Bedarf für besondere, vor allem dringliche Einzelfragen Ad-hoc-Arbeitsgruppen einsetzen. Die Fachausschüsse und die permanenten Arbeitskreise tagen mindestens zweimal jährlich, bei Bedarf häufiger. Der Hauptausschuss tagt mindestens einmal jährlich.

Auf dem Feld der Gesetzgebung ist der LAA ein wichtiges Mittel zur frühzeitigen und umfassenden Beteiligung der Länder, welches die förmlichen Mitwirkungsrechte der Länder am Gesetzgebungsverfahren durch den Bundesrat ergänzt.

Personal

Alle staatlichen Stellen sind verpflichtet, ihren Personalaufwand durch Aufstellung von Stellenplänen darzustellen. Der Aufwand richtet sich nach dem Umfang der Tätigkeiten, das heißt, dass in den Bundesländern abhängig von der Anzahl der dort zu beaufsichtigenden kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen unterschiedlich viel Personal vorgehalten wird. Die nötigen Mittel werden von den Landesparlamenten und dem Deutschen Bundestag in den jeweiligen Haushaltsplänen festgeschrieben.

Atomrechtliche Behörde des Bundes und Sachverständige des Bundes

Die atomrechtliche Behörde des Bundes ist eine Fachabteilung des BMU – die Abteilung Nukleare Sicherheit, Strahlenschutz. Sie umfasst drei Unterabteilungen. Die mit der Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Gemeinsamen Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle befasste Arbeitseinheit der Abteilung S ist die Unterabteilung S III (Nukleare Entsorgung). In der Unterabteilung S III und ihren fünf Referaten sind 34 Mitarbeiter und im Referat S I 3, welches für die Bundesaufsicht bei Betrieb und Stilllegung von Atomkraftwerken und Forschungsreaktoren zuständig ist, elf Mitarbeiter tätig.

Als nachgeordnete Behörde des BMU nimmt das BASE Verwaltungsaufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Genehmigung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle wahr, die ihm durch das Atomgesetz oder das Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] zugewiesen werden. Das BASE unterstützt das BMU fachlich und wissenschaftlich auf diesen Gebieten und erledigt darüber hinaus, soweit keine andere Zuständigkeit gesetzlich festgelegt ist, Aufgaben des Bundes, mit deren Durchführung es vom BMU oder mit dessen Zustimmung es von der sachlich zuständigen obersten Bundesbehörde beauftragt wird. Darüber hinaus nimmt das BASE Vollzugsaufgaben des Bundes nach dem Atomgesetz wahr, erfüllt Regulierungs-, Genehmigungs- und Aufsichtsaufgaben auf den Gebieten der kerntechnischen Sicherheit, der Beförderung radioaktiver Stoffe, sowie der Entsorgung und Endlagerung radioaktiver Abfälle. Das BASE unterstützt das BMU auch durch wissenschaftliche Forschung in seiner Verantwortung. Zum 31. März 2020 sind im BASE 139 Beschäftigte (ohne Verwaltungsaufgaben) in den Bereichen Transporte und Zwischenlagerung, kerntechnische Sicherheit, Endlagerung, Standortauswahl, Öffentlichkeitsbeteiligung (sowohl im Rahmen der Zwischenlagerung als auch der Standortauswahl), sowie aufgabenbezogene Forschung tätig. Da sich das BASE derzeit im Ausbau befindet, steigt die Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auch zukünftig sukzessive weiter an.

Der Bund bedient sich einer wissenschaftlich-technischen Sachverständigenorganisation. Sie betreibt, überwiegend im Auftrag des Bundes, wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet der kerntechnischen Sicherheit und des Strahlenschutzes einschließlich der Entsorgung und Endlagerung radioaktiver Abfälle und unterstützt das BMU in Fachfragen. Innerhalb ihres Fachbereiches Stilllegung und Entsorgung sind in den Abteilungen Stilllegung und Zwischenlagerung, Strahlen- und Umweltschutz und Entsorgungssicherheit rund 35 Sachverständige mit Fragen der Entsorgung radioaktiver Abfälle beschäftigt. Im Fachbereich Endlagerung mit den Abteilungen Standortauswahl, Endlagerforschung und Endlagersicherheit sind rund 40 Sachverständige tätig.

Atomrechtliche Behörden der Länder und Sachverständige der Länder

In den 16 Ländern sind insgesamt etwa 120 Mitarbeiter mit Fragen im Zusammenhang mit der Entsorgung von radioaktiven Abfällen beschäftigt. Weiterhin arbeiten auf Ebene der Länder entweder in nachgeordneten Behörden oder als Sachverständige weitere ca. 150 Mitarbeiter den atomrechtlichen Behörden der Länder zu. Die Personalstärke der einzelnen Länder schwankt je nach konkreter Aufgabenstellung: so verfügen Länder, in denen sich größere kerntechnische Anlagen oder Einrichtungen befinden, über eine größere Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde als solche, in denen sich keine oder nur sehr kleine kerntechnische Anlagen oder Einrichtungen befinden.

Beratungskommissionen und Sachverständige

Die 1958 gegründete Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) berät das BMU in Fragen der Sicherheit und Sicherung von kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen. Sie wirkt darüber hinaus maßgeblich an der Weiterentwicklung des Sicherheitsstandards solcher Anlagen und Einrichtungen mit. Die RSK besteht derzeit aus 15 Mitgliedern, die für die Dauer von zwei Jahren berufen wurden. Die Stellungnahmen, Empfehlungen und Leitlinien der RSK werden im Internet veröffentlicht (www.rskonline.de).

Die 1974 gegründete Strahlenschutzkommission (SSK) hat derzeit 18 Mitglieder. Sie gibt dem BMU Empfehlungen in allen Angelegenheiten des Schutzes der Bevölkerung vor den Gefahren ionisierender und nichtionisierender Strahlen sowie des beruflichen Strahlenschutzes. Die Stellungnahmen und Empfehlungen der SSK werden im Internet veröffentlicht (www.ssk.de). Für den Fall eines kerntechnischen oder radiologischen Ereignisses oder entsprechender Übungen bildet die SSK außerdem den SSK-Krisenstab.

Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der nuklearen Entsorgungsfragen wurde 2008 die Entsorgungskommission (ESK) gegründet. Sie hat derzeit 13 Mitglieder und hat die Aufgaben übernommen, die bis dahin vom Ausschuss Ver- und Entsorgung der RSK wahrgenommen wurden. Mit der ESK wurde ein Beratungsgremium geschaffen, das ein breites Spektrum fachlicher Expertise bündelt. Internationale Erfahrungen und Vorgehensweisen sollen in die Arbeit der Kommission einbezogen werden, weshalb neben Experten aus Deutschland auch Fachleute aus dem Ausland der Kommission angehören. Die Experten beraten das BMU in allen Angelegenheiten der nuklearen Entsorgung. Dies umfasst die Aspekte Konditionierung, Zwischenlagerung und Transporte radioaktiver Stoffe und Abfälle, ferner die Stilllegung kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen sowie die Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen. Die Kommission beschließt als Ergebnis ihrer Beratungen naturwissenschaftliche und technische Stellungnahmen, Empfehlungen und Leitlinien an das BMU, die auf der Homepage der Kommission veröffentlicht werden (www.entsorgungskommission.de).

Zur vertieften Behandlung verschiedener thematischer Schwerpunkte bilden die Kommissionen Ausschüsse und Arbeitsgruppen, in denen auch zusätzliche Sachverständige tätig werden können. Die Mitglieder der Kommissionen repräsentieren ein breites Spektrum der nach dem Stand von Wissenschaft und Technik vertretenen Positionen und Anschauungen. Sie sind unabhängig und nicht an Weisungen gebunden. Das BMU beruft die Mitglieder der Kommissionen für eine Berufungsperiode von bis zu drei Jahren. Eine Wiederberufung in unmittelbarer Folge ist grundsätzlich möglich, in der Regel aber auf eine Gesamtberufungsdauer von sechs Jahren beschränkt.

Finanzielle Ressourcen der staatlichen Stelle

Die den Bundesbehörden zur Verfügung stehenden Mittel für eigenes Personal und für die Einsetzung von Sachverständigen werden vom Deutschen Bundestag im jeweiligen Haushaltsplan festgesetzt.

Dem BMU stehen jährlich ca. 36 Mio. Euro für Untersuchungen auf dem Gebiet der Sicherheit in der Kerntechnik, der nuklearen Ver- und Entsorgung und des Strahlenschutzes zur Verfügung. Diese Mittel werden für die Finanzierung der unmittelbaren Unterstützung des BMU, für wissenschaftlich-technische Unterstützung sowie für die Beteiligung externer Sachverständiger an der internationalen Zusammenarbeit eingesetzt. Weiterhin werden aus diesen Mitteln Vorhaben finanziert, die auch dem Kompetenzerhalt der GRS als Sachverständigenorganisation des Bundes in den genannten Bereichen dienen.

Das BASE als nachgeordnete Behörde des BMU finanziert zur Erfüllung der eigenen Aufgaben Auftragsforschung mittels eines Forschungstitels in Höhe von 3 Mio. Euro. Dies betrifft Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit, Lagerung, Transporte, Entsorgung sowie der Öffentlichkeitsbeteiligung. Zusätzlich kann das BASE Forschung über den Ressortforschungsplan des BMU betreiben.

Dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) steht jährlich ein Titel von rund 38 Mio. Euro für die Projektförderung zur Sicherheitsforschung für kerntechnische Anlagen (Reaktorsicherheits- und Entsorgungs-/Endlagerforschung) zur Verfügung. Der Titel teilt sich zu rund zwei Drittel auf die Reaktorsicherheitsforschung auf, in deren Rahmen ca. 100 Forschungsvorhaben laufen. Im Bereich der Projektförderung zur standortunabhängigen anwendungsbezogenen Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Entsorgung/Endlagerung werden mit rund einem Drittel des Titels parallel ca. 70 Vorhaben durchgeführt. Dies umfasst spezifische Forschung und Entwicklung im Vorfeld der Endlagerung (u. a. zu Aktivitäten der Zwischenlagerung und Behandlung von Abfällen), zu Maßnahmen der Endlagerung in allen Wirtsgesteinen (u. a. zur Endlagerkonzeptentwicklung, Langzeitsicherheit und Betriebssicherheit), zu Maßnahmen während der Nachbetriebsphase zu Verschlusssystemen und zum Monitoring sowie zu sozio-technischen Fragestellungen.

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), eine nachgeordnete Behörde des BMWi, ist mit geowissenschaftlichen Fragestellungen zu deutschen Endlagerprojekten beauftragt und beteiligt sich darüber hinaus an Arbeiten zur Endlagerforschung. Die institutionelle Finanzierung der BGR stammt aus dem Haushalt des BMWi, jedoch werden spezielle Endlageraufgaben nach dem Atomgesetz, der Endlagervorausleistungsverordnung (EndlagerVlV) [1A-13] und nach dem Umlageverfahren entsprechend dem Standortauswahlgesetz durch die Abfallverursacher refinanziert.

Zur Deckung des notwendigen Aufwandes für Anlagen des Bundes erhebt das BMU Vorausleistungen auf die nach § 21b AtG zu entrichtenden kostendeckenden Beiträge nach Endlagervorausleistungsverordnung bei den zukünftigen Nutzern eines Endlagers. Grundlage für die Ermittlung des Ansatzes sind die berücksichtigungsfähigen Ausgaben für die Endlagerprojekte. Das Standortauswahlverfahren wird gemäß den §§ 28 ff. StandAG über Umlagen finanziert.

Für die Entscheidung über Anträge werden von den zuständigen Behörden (Bundes- und Landesbehörden) beim Antragsteller Kosten erhoben, die den Aufwand der Behörden und die Kosten für die Hinzuziehung von Sachverständigen abdecken (§ 21 AtG). Das Gleiche gilt für Maßnahmen der Aufsichtsbehörden.

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

Mit Inkrafttreten des Gesetzes zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Endlagerbereich [1A-30] wurde die Trennung zwischen Betreiber und Verwaltungshelfern aufgehoben und die Betriebsführungsaufgaben in einer bundeseigenen Gesellschaft in privater Rechtsform, der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), zusammengeführt.

Sämtliche Aufgaben bei der Standortsuche für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle, der Planung, der Errichtung, dem Betrieb und der Stilllegung von Endlagern sowie der Schachtanlage Asse II, die vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) als Betreiber und der Deutschen Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) und der Asse-GmbH als Verwaltungshelfer erledigt wurden, werden nun durch die BGE wahrgenommen. Die Aufgabenübertragung vom BfS auf die BGE erfolgte mit Wirkung ab dem 25. April 2017. Ende 2017 sind die DBE und die Asse-GmbH mit der BGE verschmolzen worden. Das BMU ist alleiniger Gesellschafter der BGE.

Die BGE übernahm ebenso die Vorhabenträgerschaft nach dem Standortauswahlgesetz. Die Gesellschaft erhielt teilweise, soweit erforderlich, Hoheitsbefugnisse nach § 9a Abs. 3 Satz 3 AtG im Wege der Beleihung; das betrifft insbesondere die Produktkontrolle radioaktiver Abfälle sowie die Abruflogistik. Die BGE ist jedoch keine staatliche Stelle im Sinne des Gemeinsamen Übereinkommens.

Durch die Strukturänderung im Bereich der Endlagerung wurde auch im Hinblick auf die Betreiberseite eine deutlichere Umsetzung des Trennungsgrundsatzes nach Artikel 6 Abs. 2 der Richtlinie 2011/70/EURATOM [1F-36] erreicht, indem insbesondere die überwachende Funktion für diesen Bereich beim BASE angesiedelt worden ist.

E.3.2 Tatsächliche Unabhängigkeit der jeweiligen staatlichen Aufgaben

Die wirtschaftliche Nutzung der Kernenergie liegt außerhalb des staatlichen Bereichs in privaten Händen. Die atomrechtliche Genehmigung und die Aufsicht sind staatliche Aufgaben. Damit liegt eine Trennung der Interessensphären vor.

Nur dort, wo im staatlichen Bereich eine Wirtschaftsförderung oder eine Förderung der wissenschaftlichen Erforschung in der gleichen Verwaltungseinheit betrieben wird wie die atomrechtliche Genehmigung und die Beaufsichtigung der entsprechenden kerntechnischen Anlagen, ist eine Interessenkollision überhaupt vorstellbar. Auf der Bundesebene gibt es aber keine Gefahr einer solchen Interessenkollision, da die Aufgaben auf verschiedene Ressorts verteilt sind. Für die atomrechtliche Zulassung von und Aufsicht über Anlagen des Bundes zur Endlagerung nach § 9a AtG ist das BASE als der nuklearen Sicherheit verpflichtete obere Bundesbehörde zuständig; die Recht- und Zweckmäßigkeitsaufsicht über das BASE wird durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) wahrgenommen. In den Bereichen wirtschaftlicher Belange der Kernenergiewirtschaft in Deutschland, der Projektförderung zur Reaktorsicherheitsforschung und zur standortunabhängigen Entsorgungs-/Endlagerforschung von radioaktiven Abfällen wird der Bund ausschließlich durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) tätig.

Die Organisation der staatlichen Aufgaben in Deutschland erfüllt somit die Anforderungen des Artikels 20 Abs. 2 des Gemeinsamen Übereinkommens.

Dies gilt auch für die Organisation der Planung, Errichtung, des Betriebs und der Stilllegung von Endlagern für radioaktive Abfälle. Hier handelt es sich gemäß § 9a Abs. 3 Atomgesetz (AtG) [1A-3] um eine Bundesaufgabe, deren Wahrnehmung der Bund an die bundeseigene privatrechtlich organisierte Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) übertragen hat. Diese untersteht der atomrechtlichen Aufsicht des Bundesamts für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE).

Das BASE überwacht zudem den Vollzug des Standortauswahlverfahrens für ein Endlager entsprechend § 19 Abs. 1 bis 4 AtG. Das Verfahren zur Zulassung eines Endlagers wird grundsätzlich als Planfeststellungsverfahren durchgeführt (vgl. die Ausführungen in Kapitel E.2.3). In den Fällen, in denen der Standort durch Bundesgesetz festgelegt wird, tritt an die Stelle der Planfeststellung eine Genehmigung. Für die Planfeststellung und Genehmigung von Endlagern ist ebenfalls das BASE zuständig. Die BGE agiert in diesem Fall als Antragsteller.

Die Überwachung der Einhaltung der atom- und strahlenschutzrechtlichen Voraussetzungen und der Festlegungen in den Zulassungen erfolgt im BASE.

Dem BMU obliegt die Aufsicht über die recht- und zweckmäßige Wahrnehmung der Aufgaben des BASE sowie die Beteiligungsverwaltung über die BGE.

E.3.3 Deutsche IRRS-Überprüfungsmission 2019

Zwischen dem 31. März und 12. April 2019 fand auf Einladung Deutschlands eine *Integrated Regulatory Review Service* (IRRS) der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) statt. Die Überprüfungsmission deckte alle in der Bundesrepublik Deutschland betriebenen kerntechnischen Anlagen, Einrichtungen und Tätigkeiten ab mit Ausnahme von Transporten, Strahlenquellen, Schnittstellen zur Sicherung sowie Aspekten der öffentlichen Strahlenexposition. Dies war die erste deutsche IRRS-Überprüfungsmission, in der explizit auch Fragen der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle behandelt wurden. Die Ergebnisse der IRRS-Überprüfungsmission sind ausführlicher Gegenstand der 8. Überprüfungskonferenz im Rahmen des Übereinkommens über nukleare Sicherheit (CNS).

Für den Bereich der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle identifizierten die internationalen Experten die erhöhten Anforderungen an die Bereitstellung benötigter Ressourcen bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle aufgrund der gleichzeitigen Stilllegung zahlreicher kerntechnischer Anlagen als Herausforderung. Als weitere Herausforderungen wurden im Abschlussbericht die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II, die Standortauswahl für das Endlager für hochradioaktive Abfälle und der Kompetenzerhalt in Anbetracht der Stilllegung der kerntechnischen Anlagen genannt.

Darüber hinaus sprachen die internationalen Experten Empfehlungen und Hinweise aus mit dem Ziel, die Umsetzung der IAEO-Sicherheitsstandards im deutschen Regelwerk und im Behördenhandeln weiter zu fördern.

Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse der deutschen IRRS-Überprüfungsmission wurde im Juli 2019 als Bericht überreicht und im Anschluss auf der Internetpräsenz des BMU veröffentlicht [IAEA 19a]. Für die Umsetzung der Empfehlungen und Hinweise werden derzeit entsprechende Maßnahmen durch die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder entwickelt und sollen bis zur geplanten Follow-up Mission abgeschlossen sein.

F Andere Sicherheitsbestimmungen

Entwicklungen seit der sechsten Überprüfungskonferenz:

Durch das Inkrafttreten des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) und der novellierten Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) wurden die Fragen des Strahlenschutzes in Deutschland neu geregelt.

Durch das 2018 verabschiedete Transparenzgesetz wurden erhöhte Anforderungen an die Transparenz der Rückstellungen für die bei den Betreibern verbleibenden Entsorgungsverpflichtungen sowie u. a. ein Auskunftsrecht des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eingeführt.

Auf Grundlage der Änderungen des Atomgesetzes infolge des Gesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung werden Kernkraftwerke künftig nach ihrer endgültigen Abschaltung unverzüglich stillzulegen und abzubauen sein. Der sichere Einschluss wird keine Stilllegungsoption mehr sein.

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 21 bis 26 der Konvention.

F.1 Artikel 21: Verantwortung des Genehmigungsinhabers

Artikel 21: Verantwortung des Genehmigungsinhabers

(1) Jede Vertragspartei stellt sicher, daß die Verantwortung für die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle in erster Linie dem jeweiligen Genehmigungsinhaber obliegt, und trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß jeder Inhaber einer solchen Genehmigung seiner Verantwortung nachkommt.

(2) Gibt es keinen Genehmigungsinhaber oder anderen Verantwortlichen, so liegt die Verantwortung bei der Vertragspartei, der die Hoheitsbefugnisse über die abgebrannten Brennelemente oder die radioaktiven Abfälle zukommen.

F.1.1 Verantwortung des Genehmigungsinhabers

Die primäre Verantwortung für die Sicherheit einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente oder einer Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle liegt beim Genehmigungsinhaber. Eine Genehmigung darf nur erteilt werden, wenn der Antragsteller u. a. nachweist, dass die verantwortlichen Personen zuverlässig sind und die erforderliche Fachkunde besitzen. Wenn diese Voraussetzungen behördlich überprüft und bestätigt sind, ist die Voraussetzung für eine verantwortliche Ausübung der Genehmigung geschaffen. Die Überprüfung findet mit schriftlicher Zustimmung der zu überprüfenden Person statt und ist in § 12b Atomgesetz (AtG) [1A-3] geregelt.

Der Genehmigungsinhaber einer Kernanlage ist Strahlenschutzverantwortlicher (§ 69 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34]). Bei Kapitalgesellschaften werden die Aufgaben des Strahlenschutzverantwortlichen von einer zur Vertretung des Genehmigungsinhabers berechtigten Person wahrgenommen. Die Stellung und die Pflichten des Strahlenschutzverantwortlichen werden in den §§ 70 bis 72 StrlSchG geregelt. Der Strahlenschutzverantwortliche ist verpflichtet, Schutzmaßnahmen unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik zum Schutz von Mensch und Umwelt vor den schädlichen Wirkungen ionisierender Strahlung zu treffen. Hierzu müssen geeignete Räume, Ausrüstungen und Geräte bereitgestellt werden. Des Weiteren hat der Strahlenschutzverantwortliche geeignete Regelungen des Betriebsablaufs zu erstellen und für geeignetes Personal in ausreichender Anzahl zu sorgen.

Für die Gewährleistung des Strahlenschutzes beim Betrieb der Kernanlage setzt der Strahlen-schutzverantwortliche für die Leitung oder Beaufsichtigung von Tätigkeiten die erforderliche Anzahl von Strahlenschutzbeauftragten ein. Der Strahlenschutzverantwortliche bleibt auch dann verantwortlich, wenn er Strahlenschutzbeauftragte bestellt hat. Die Strahlenschutzbeauftragten dürfen bei der Erfüllung ihrer Pflichten nicht behindert oder wegen ihrer Tätigkeit benachteiligt werden.

Des Weiteren fordert die Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV) [1A-17] die Bestellung eines kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten in Anlagen, die nach § 7 Abs. 1 AtG genehmigt sind.

Die Rechte und Pflichten des kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten sind in §§ 3 bis 5 AtSMV rechtlich verbindlich geregelt. Zu seinen Aufgaben gehören u. a. die Auswertung und Umsetzung von Betriebserfahrungen sowie die Prüfung der Richtigkeit und Vollständigkeit der Meldung von meldepflichtigen Ereignissen.

Sowohl die Strahlenschutzbeauftragten als auch der kerntechnische Sicherheitsbeauftragte üben ihre Tätigkeiten unabhängig von der Unternehmenshierarchie aus.

Alle Durchsetzungsmaßnahmen der zuständigen Behörden richten sich zunächst an den Inhaber der Genehmigung mit dem Ziel, dass die verantwortlichen Personen ihren Verpflichtungen persönlich nachkommen. Ist dies nicht der Fall, kann die Behörde die als Genehmigungsvoraussetzung erforderliche Zuverlässigkeit dieser Personen in Frage stellen. Folgerichtig richten sich dann insbesondere Ordnungswidrigkeits- und Strafverfahren bei Regelverstößen gegen einzelne Personen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 19 (2) v in Kapitel E.2.6).

F.1.2 Verantwortung bei fehlendem Genehmigungsinhaber

Bei Abhandenkommen, Auffinden oder Missbrauch radioaktiver Stoffe ist das betroffene Bundesland für die nuklearspezifische Gefahrenabwehr zuständig. In gravierenden Fällen wird es hierbei vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) unterstützt. Insbesondere gilt dies beim Fund radioaktiver Stoffe, für die kein Genehmigungsinhaber oder anderer Verantwortlicher feststellbar ist.

Gibt es bei einer Einrichtung zur Behandlung oder zur Aufbewahrung radioaktiver Abfälle keinen Genehmigungsinhaber oder anderen Verantwortlichen oder kann dieser seiner Verantwortung nicht nachkommen, so hat das für diese Einrichtung zuständige Bundesland für die Sicherheit der Einrichtung oder der Tätigkeit zu sorgen.

Für den Fall, dass ein unmittelbarer Besitzer von Kernbrennstoffen keine Berechtigung für den Besitz hat, muss er nach § 5 Abs. 2 Atomgesetz (AtG) [1A-3] für einen berechtigten Besitz sorgen. Kann ein solcher berechtigter Besitz nicht herbeigeführt werden, übernimmt nach § 5 Abs. 3 AtG das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) vorübergehend die Kernbrennstoffe („Staatliche Verwahrung“). Eine solche Situation kann auch eintreten bei Fund von Kernbrennstoffen oder bei Verlust der Berechtigung des privaten Genehmigungsinhabers (z. B. bei Insolvenz des bisherigen Besitzers oder bei Entzug der Genehmigung). Liegt allerdings eine anderweitige Anordnung der Aufsichtsbehörde nach § 19 Abs. 3 AtG vor, so hat diese Vorrang vor der staatlichen Verwahrung. Derjenige, der für die Kernbrennstoffe, die in staatlicher Verwahrung sind, verantwortlich ist, hat weiterhin dafür zu sorgen, dass ein berechtigter Besitz außerhalb der staatlichen Verwahrung geschaffen wird (§ 5 Abs. 3 Satz 2 AtG). Dies gilt nicht nur für den unmittelbaren Besitzer, der an die staatliche Verwahrung abgeliefert hat, sondern auch für den Inhaber der Nutzungs- und Verbrauchsrechte und für denjenigen, der die Kernbrennstoffe von einem Dritten zu übernehmen oder zurückzunehmen hat (§ 5 Abs. 3 Satz 3 AtG).

Nach § 23d Satz 8 AtG ist das BASE für den Vollzug der staatlichen Verwahrung zuständig. Das BASE kann die privaten Genehmigungsinhaber zur (Wieder-)Übernahme ihrer Verantwortung im Umgang mit den Kernbrennstoffen veranlassen, indem es Anordnungen erlässt, dass staatlich verwahrte Kernbrennstoffe von den privaten Eigentümern wieder übernommen werden. Hierdurch wird deutlich, dass die staatliche Verwahrung von Kernbrennstoffen die Ausnahme im Umgang mit diesen Stoffen ist.

F.2 Artikel 22: Personal und Finanzmittel

Artikel 22: Personal und Finanzmittel

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen,

i) daß während der Betriebsdauer einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle das benötigte qualifizierte Personal für sicherheitsbezogene Tätigkeiten zur Verfügung steht;

ii) daß angemessene Finanzmittel zur Unterstützung der Sicherheit von Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle während ihrer Betriebsdauer und für die Stillegung zur Verfügung stehen;

iii) daß finanzielle Vorsorge getroffen wird, um die Fortführung der entsprechenden behördlichen Kontrollen und Überwachungsmaßnahmen während des für erforderlich erachteten Zeitraums nach dem Verschluß eines Endlagers zu ermöglichen.

F.2.1 Personal

Der sichere Betrieb kerntechnischer Anlagen einschließlich der Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente bzw. radioaktiver Abfälle setzt bei allen Beteiligten – Betreibern, Herstellern, Forschungseinrichtungen, Behörden und Gutachtern – ein hohes Maß an kerntechnischer Kompetenz voraus. Für den sicheren Betrieb von kerntechnischen Anlagen tragen die Betreiber die Verantwortung dafür, dass die notwendige Kompetenz zur Verfügung steht.

Nach § 7 Abs. 2 Nr. 1 und 2 Atomgesetz (AtG) [1A-3] darf die Genehmigung zur Errichtung oder dem Betrieb einer Anlage nur erteilt werden, wenn

- keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers und der für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen ergeben, und die für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen die hierfür erforderliche Fachkunde besitzen,
- gewährleistet ist, dass die bei dem Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen die notwendigen Kenntnisse über einen sicheren Betrieb der Anlage, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen besitzen.

Ähnliche Anforderungen an die Zuverlässigkeit des Antragstellers finden sich auch in § 6 Abs. 2 Nr. 1 AtG bzgl. der Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen sowie in § 9 Abs. 2 Nr. 1 und 2 AtG bzgl. der Bearbeitung, Verarbeitung und sonstige Verwendung von Kernbrennstoffen außerhalb genehmigungspflichtiger Anlagen.

Die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] enthält in §§ 47 bis 51 Regelungen zur erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz, über ihren Erwerb und Erhalt.

Die Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV) [1A-17] regelt die Bestellung eines Sicherheitsbeauftragten für Anlagen, die nach § 7 Abs. 1 AtG genehmigt sind.

Die rechtlichen Grundlagen werden im Rahmen von Richtlinien weiter spezifiziert. Das geschieht insbesondere durch Richtlinien zur erforderlichen Fachkunde des verantwortlichen Personals und zur Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse des sonst tätigen Personals in Kernkraftwerken, die sinngemäß angewendet werden. Darüber hinaus regeln Anforderungen den Informations- und Wissensaustausch einschließlich des Erfahrungsrückflusses.

Außerdem gibt es die Richtlinie über die Fachkunde im Strahlenschutz [3-40], die das Ausmaß und den Nachweis der für den Strahlenschutz erforderlichen Fachkunde von Strahlenschutzbeauftragten und von Strahlenschutzverantwortlichen regelt.

In der Umsetzung der Regelungsinhalte ergibt sich eine atomrechtliche Verantwortungskette mit unterschiedlichen Fachkunde- bzw. Fachkenntnisanforderungen.

Vor dem Einsatz von Personen, die in der Richtlinie [3-2] für den Fachkundenachweis für Kernkraftwerkspersonal genannt sind (Leitungspersonal), bzw. in der Richtlinie [3-21] für den Fachkundenachweis für Anlagen zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen genannt sind, lässt sich die Aufsichtsbehörde Unterlagen vorlegen, die die erforderliche fachliche Ausbildung und praktische Erfahrung belegen. Sie überprüft diese Unterlagen auf Übereinstimmung mit den Vorgaben der jeweiligen Richtlinie.

Zusätzlich zu einer Berufsausbildung gibt es Ausbildungsmöglichkeiten in Deutschland an Hoch- und Fachhochschulen, zum Beispiel im Bereich Kern- und Reaktortechnik an den Hochschulen Aachen, Clausthal-Zellerfeld, Dresden, Essen, Karlsruhe, München, Stuttgart und Zittau.

Im nicht staatlichen Bereich gibt es anerkannte Kurse z. B. bei Industrie- und Handelskammern oder beim Haus der Technik in Essen.

Zur Sicherstellung einer genügenden Anzahl ausgebildeter/geschulter Personen für sicherheitsbezogene Tätigkeiten gehören auch der Erhalt und die Weiterentwicklung des vorhandenen Wissens.

- Im individuellen Bereich ist das gewährleistet durch die Vorschrift von Wiederholungsschulungen im Strahlenschutz. Unterweisungen sollen entsprechend der „Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen“ [3-27] jährlich stattfinden. Die Schulungen für die anderen Gruppen sollen mindestens im Zwei- respektive Dreijahresrhythmus stattfinden.

- Darüber hinaus ist für die Erhaltung des nötigen Know-hows im kerntechnischen und strahlenschutzrelevanten Bereich im März 2000 der „Kompetenzverbund Kerntechnik“ deutscher Forschungsinstitute gegründet worden, zu dem sich Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Reaktorsicherheit zusammengeschlossen haben. Ihm gehören als ständige Mitglieder das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V. (HZDR), das Forschungszentrum Jülich (FZJ), das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH mit ihren jeweiligen Partner-Hochschulen sowie die Materialprüfungsanstalt der Universität Stuttgart an. Daneben fördert der Kompetenzverbund die verstärkte Kooperation mit den Hochschulen und der Industrie und die kooperative Unterstützung internationaler Initiativen zur Kompetenzerhaltung in der Kernenergie.
- Der Kompetenzverbund Strahlenforschung (KVSF) wurde im Jahr 2007 gegründet und hat die Aufgabe, als Exzellenzforum die wissenschaftliche und gesellschaftlich-politische Bedeutung der Strahlenforschung hervorzuheben. Eine aktive Öffentlichkeitsarbeit des KVSF soll dazu beitragen, die Stellung der Strahlenforschung in der Wissenschaft und ihre öffentliche Wahrnehmung zu stärken. Ein wichtiges Anliegen des KVSF ist es, eine systematische und kontinuierliche Nachwuchsförderung auf dem Gebiet der Strahlenforschung zu initiieren, um das wissenschaftliche Niveau langfristig zu sichern und den zukünftigen Bedarf an Fachleuten zu decken. In den KVSF werden sechs Experten berufen, die von Großforschungseinrichtungen wie dem Deutschen Krebsforschungszentrum, dem FZJ, dem Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH (GSI), dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), dem Helmholtz Zentrum München (HMGU) sowie dem KIT benannt wurden. Weitere sechs Experten aus verschiedenen Gebieten der Strahlenforschung werden von der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, dem Fachverband für Strahlenschutz e. V., der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie e. V., der Deutsche Gesellschaft für Epidemiologie e. V. und der Gesellschaft für biologische Strahlenforschung e. V. vorgeschlagen. Jeweils einen Experten entsenden die Strahlenschutzkommission (SSK), das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und der Projektträger Karlsruhe (PTKA).
- Die Deutsche Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung (DAEF) ist im Januar 2013 gegründet worden und versteht sich als eine unabhängige Arbeitsgemeinschaft, deren Fokus auf der sicheren Entsorgung von radioaktivem Abfall und der stetigen Weiterentwicklung der damit verbundenen wissenschaftlichen und technischen Expertise unter Einbezug von sozioökonomischen Themen liegt. Ein wesentliches Ziel ist die Weiterentwicklung und Vertiefung der Zusammenarbeit der DAEF-Mitglieder auf dem Gebiet der Endlagerforschung. Darüber hinaus bietet die DAEF der Bundesregierung bzw. den von ihr beauftragten Bundes- und Landesbehörden sowie dem Bundestag und sonstigen interessierten Institutionen fachliche und wissenschaftliche Beratung an. Der DAEF gehören als ständige Mitglieder die BGE TECHNOLOGY GmbH, die Deutsche Montan Technologie für Rohstoff, Energie, Umwelt e. V. (DMT), das FZJ, die GRS, das HZDR, das Institut für Gebirgsmechanik GmbH (IfG), die TÜV Rheinland ISTec GmbH, das KIT, das Öko-Institut e. V., die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen, die Technische Universität Bergakademie Freiberg, die Technische Universität Clausthal und die Universität Stuttgart an.
- Auch die Kernkraftwerksbetreiber haben sich die koordinierte Förderung von deutschen Lehr- und Forschungseinrichtungen mit kerntechnischen Schwerpunkten zur Aufgabe gemacht, um einen Beitrag zum Kompetenzerhalt sowie zur Nachwuchsgewinnung im Bereich der Kerntechnik zu leisten.
- Der Aus- und Weiterbildung von Fachpersonal bei Behörden und Gutachtern dienen die Veranstaltungen, die die GRS im Rahmen der GRS-Akademie anbietet. Seminare gibt es u. a. zu den Themen Grundlagen der Reaktorphysik, Nukleare Ver- und Entsorgung, Markante Ereignisse/Störfälle/Unfälle in kerntechnischen Anlagen, INES-Handbuch der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO), Grundlagen des Strahlenschutzes, Radiologischer Notfallschutz, Einwirkungen von außen, Behördliche Aufsicht über den Betrieb von Kernreaktoren, Kerntechnische Regeln des Rechts und der Technik, Ausgewählte aktuelle Themen zum atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren, Brandschutz in Kernkraftwerken, Betriebsführung von Kernkraftwerken, Stilllegung kerntechnischer Anlagen.
- Die BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ) erachtet den Erhalt eines hohen Wissensstands in den Zwischenlagern für die kommenden Jahrzehnte und die kontinuierliche Schulung der Mitarbeiter als wesentlich. Deshalb hat die BGZ mit der Durchführung einer „Wissensbilanz – Made in Germany“ die Einführung eines ganzheitlichen Wissensmanagements initiiert. Zudem wird der Bereich der Personalentwicklung weiter ausgebaut, um den Wissenstransfer und den Aufbau und Erhalt der nötigen Kompetenzen im Bereich der nuklearen Entsorgung sicherzustellen. Angestrebt wird eine gezielt praxisorientierte, fachlich-methodisch aktuelle und wissenschaftlich fundierte Ausbildung, um die Absolventen für vielfältige

Tätigkeitsfelder zu qualifizieren. Diese Tätigkeitsfelder sind darauf ausgerichtet, eine sichere Entsorgung der radioaktiven Abfallstoffe – insbesondere aus der Nutzung der Kernenergie – zu gewährleisten. Des Weiteren wird die auf die Bedarfe der Zwischenlagerung ausgerichtete Vertiefungsrichtung *Nuclear Waste Management* im Kooperationsstudiengang EMiNA an der Fachhochschule Aachen eingerichtet.

Die Kompetenzfelder der BGE reichen von der Standortauswahl über die Errichtung, Offenhaltung, Rückholung, Stilllegung bis hin zum sicheren Betrieb von Endlagern. Insbesondere wird versucht, durch Entwicklung neuer, zukunftsgerechter Konzepte wie z. B. auf dem Gebiet des Talent- und Bewerbermanagements den Bedarf an Fachpersonal zu decken. So bildet die BGE in Form eines dualen Studiums im Sicherheitswesen mit der Fachrichtung Strahlenschutz auch eigene Fachkräfte aus. Daneben umfasst die betriebseigene Ausbildung folgende Berufsbereiche: Elektronik, Industriemechanik, Bergbautechnologie, Fachinformatik Systemtechnik und Industriekaufwesen. Zur Aktualisierung und zum Aufbau des Fachwissens nehmen die BGE-Beschäftigten regelmäßig an Inhouse-Schulungen oder individuellen Seminaren, Tagungen, Symposien und Foren teil. Konkret stehen Seminare im Wissensbereich Atomrecht, Bergrecht und Umweltrecht im Fokus. Zum aktuellen Wissensaustausch und als Instrument zur Nachwuchskräftegewinnung bestehen zudem Kooperationen mit (Fach-)Hochschulen. Als eine erste konkrete Maßnahme auf dem Gebiet der Fort- und Weiterbildung strebt die BGE eine Kooperation mit der BGZ zu den Themen Fachkundeerhalt und Kooperationsstudiengang an. Darüber hinaus war die BGE ebenso wie die BGZ sowie BASE und BfS Teil eines durch das BMU eingerichteten Projektteams, das zur Erarbeitung eines Konzepts zum perspektivischen Erhalt von Fachwissen und -personal u. a. auch Bedarfe auf dem Gebiet der nationalen kerntechnischen Entsorgungssicherheit analysiert hat.

Die Bedeutung der gesellschaftlichen Aufgabe, eine auf Sicherheit ausgerichtete Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung zu erhalten sowie das deutsche Sicherheitsverständnis auch weiterhin international aktiv einzubringen, wird im Koalitionsvertrag der die Bundesregierung tragenden Parteien vom März 2018 unterstrichen und ist auch im 7. Energieforschungsprogramm vom September 2018 als strategisches Ziel gesetzt. Die Ressorts BMWi, BMU und BMBF widmen sich gemeinsam der Entwicklung eines Konzeptes zur Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung.

Für die während des Auslaufens der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität und darüber hinaus anstehenden Aufgaben bedarf es auch weiterhin kompetenter und motivierter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die ihren Beitrag zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit leisten. Die Motivation kann nur dann aufrechterhalten werden, wenn diese Tätigkeit als wichtig angesehen und gesellschaftlich anerkannt wird.

F.2.2 Umgang mit der aktuellen Ausbreitung des Virus SARS-CoV-2

Aufgrund der globalen Corona-Pandemie wurde von der Bundesregierung ein Krisenstab eingesetzt, welcher Maßnahmen zur Eindämmung des Coronavirus (SARS-CoV-2) und zum Schutz der Bevölkerung beschließt sowie Handlungsempfehlungen herausgibt, diese regelmäßig bewertet und aktualisiert. Unter anderem sollen diese Maßnahmen auch den sicheren Betrieb der kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen in der Bundesrepublik Deutschland gewährleisten.

Die Bundeskanzlerin hatte in diesem Zusammenhang gemeinsam mit den Regierungschefs und -chefinnen der Bundesländer erweiterte Leitlinien für Bund und Länder zur Eindämmung des Corona-Virus festgelegt. Dazu zählten auch Einschränkungen der Bewegungsfreiheit und Mobilität. Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) hatte sich in diesem Zusammenhang bereits kontinuierlich auf einen Home-Office Dienstbetrieb umgestellt, in der die Anwesenheit am Dienstort die Ausnahme darstellte.

Das BMU betreibt seit Inkrafttreten des Strahlenschutzgesetzes im Jahr 2017 für den Fall eines radiologischen Notfalls das Radiologische Lagezentrum des Bundes (RLZ). Unter Berücksichtigung der nationalen Hygieneempfehlungen zum Schutz vor Infektionen mit dem Coronavirus wurden für den Eintritt einer Alarmierung des RLZ für dessen Mitarbeiter angemessene Schutzmaßnahmen vorgesehen, so dass die ständige Einsatzbereitschaft des RLZ gewährleistet bleibt.

Die Mitarbeiter der Bundes- und Landesbehörden befinden sich, soweit möglich und nötig, im Home-Office und können ihre Aufgaben in dieser Form auch über einen längeren Zeitraum wahrnehmen. Präsenzbesprechungen wurden abgesagt und durch Schriftverkehr bzw. Telefon- und Videokonferenzen ersetzt. Die mit der Aufsichtstätigkeit verbundenen erforderlichen Überwachungs- und Kontrollbesuche der Bundes- und Landesbehörden werden unter Beachtung der Hygiene- und Vorsichtsmaßnahmen durchgeführt. Die Gesundheitsbehörden kontrollieren darüber hinaus auch die Umsetzungen der den Betreibern auferlegten Infektionsschutzmaßnahmen.

Die deutschen Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren verfügen über Pandemiepläne, die an die aktuelle Corona-Pandemie angepasst wurden. Dies gilt auch für die Anlagen in Stilllegung. Die zuständigen Landesbehörden sind über die jeweils getroffenen anlagenspezifischen Vorsorgemaßnahmen informiert. Diese umfassen u. a. eine Reduzierung der Belegschaft und Fremdpersonal am Standort, zusätzliche Maßnahmen bei der Zugangskontrolle, damit Infizierte die Anlagen nicht betreten, sowie Verhaltensvorgaben zur Hygiene oder dahingehend, persönliche Kontakte auf das notwendige Maß zu reduzieren. Abbauarbeiten werden zum Teil vorübergehend teilweise oder vollständig eingestellt.

Alle sicherheitstechnisch erforderlichen Inspektionen und Prüfungen in den kerntechnischen Anlagen in Deutschland sind weiterhin durchzuführen. Zur Vermeidung von persönlichen Kontakten kann die Einbindung von Sachverständigen in Einzelfällen zeitweise ausgesetzt werden, sofern dies von den Betriebsvorschriften abgedeckt ist. Dies ist mit der zuständigen Aufsichtsbehörde abzustimmen.

Die Betreiber der Anlagen zur Urananreicherung und zur Brennelementfertigung haben infolge der Ausbreitung des Coronavirus ein Hygienekonzept und Vorsorgemaßnahmen entwickelt. Sie müssen wöchentlich gegenüber der zuständigen Aufsichtsbehörde über den aktuellen Status Bericht erstatten.

Die BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ) hat zur Prävention und zum frühzeitigen Umgang mit dem Ereignis COVID-19-Pandemie bereits im Februar eine Task Force und im weiteren Verlauf der Pandemie und aufgrund der Intensivierung des Ereignisses einen Krisenstab eingerichtet. An den von ihr betriebenen Zwischenlagern hat die BGZ die Belegschaft vor Ort in Gruppen eingeteilt, um den Kontakt zwischen den Gruppen, aber auch zwischen den Mitarbeitern selbst zu reduzieren. So konnte sichergestellt werden, dass sich die sicherheitstechnischen Funktionen sowie die Anlagensicherung zu jeder Zeit sichergestellt werden können. Für Arbeiten, bei denen die vorgegebenen Abstandsregeln nicht sicher eingehalten werden können, wurden durch BGZ Atemschutzmasken bereitgestellt. Um die reduzierte Belegungsstärke zu kompensieren, haben die Betriebsführungen verschiebbare Arbeiten in Absprache mit den atomrechtlichen Aufsichtsbehörden und EVU neu disponiert. Die wartungsarme trockene Zwischenlagerung der Brennelemente in Behältern erweist sich hierbei grundsätzlich als vorteilhaft.

Analog hierzu wurden auch bei Konditionierungseinrichtungen für radioaktive Abfälle auf verschiedenen Wegen das Kontakt- und Ansteckungsrisiko verringert, aber gleichzeitig die Kernaufgabe – der sichere Betrieb der kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen – jederzeit verlässlich abgesichert.

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) hat bereits Ende Februar einen Corona-Krisenstab eingesetzt und einen Pandemieplan erarbeitet, um vorbereitet zu sein. Da sich für das Endlager Morsleben, die Schachtanlage Asse II und das Endlager Konrad jedoch besondere Herausforderungen stellen, welche kontinuierliche Arbeiten erfordern, die auch bei einer sich zuspitzenden Krisensituation gewährleistet sein müssen, wurden für jedes Bergwerk standortspezifische Krisenstäbe gebildet und in Abstimmung mit der technischen Geschäftsführung angepasste Notfallpläne erstellt. Diese enthalten nicht nur grundsätzliche Regelungen zu Hygienemaßnahmen und Abstandsregeln, sondern darüber hinaus ebenso Festlegungen zu Maskentragepflichten als auch Anpassung der Schichtsysteme, Bildung von A/B-Teams, Einrichten von Bereitschaftsdiensten / Rufbereitschaften, Festlegung von Benachrichtigungsketten etc.

Die Arbeiten, die kontinuierlich erforderlich sind, um diese Sicherheit zu gewährleisten, hat die BGE als systemrelevante Funktionen definiert und Funktionsträger sowie zugehörige Vertreter identifiziert, die immer arbeitsfähig sein müssen. Die Tätigkeiten umfassen beispielsweise Strahlenschutzmessungen in der Schachtanlage Asse II, den Umgang mit dem zutretenden Salzwasser (Lösung) in der Asse, um dieses nach über Tage zu pumpen, die Wartung und Instandhaltung von Maschinen, beispielsweise der Anlagen, die die Aufzüge in den Bergwerken bewegen (Schachtförderanlagen), damit sie betriebsbereit bleiben, die regelmäßige Zustandskontrolle der Hohlräume unter Tage, damit sicheres Arbeiten im Normalbetrieb dann wieder möglich ist. Besonders qualifizierte Kollegen wie beispielsweise die Grubenwehr oder der Fördermaschinist, der die Schachtförderanlage bedient, müssen dafür immer einsatzbereit sein.

Bei der Anwendung des Strahlenschutzrechts können die Aufsichtsbehörden von ihrem Ermessensspielraum Gebrauch machen und, wo erforderlich, von dem rechtlich nicht bindenden untergesetzlichen Regelwerk abweichen.

F.2.3 Finanzmittel während der Betriebsdauer und Stilllegung

Nach dem Grundsatz, dass die Kosten der Entsorgung von den Verursachern zu zahlen sind, sind die Betreiber von Kernkraftwerken gemäß § 9a Abs. 1 Satz 1 Atomgesetz (AtG) [1A-3] verpflichtet, die Kosten für die Ent-

sorgung des von ihnen erzeugten radioaktiven Abfalls zu tragen. Für kerntechnische Anlagen und weitere kerntechnische Entsorgungseinrichtungen (§ 9h AtG) gilt zudem generell gemäß § 7c Abs. 2 Nr. 2 AtG, dass der jeweilige Genehmigungsinhaber dauerhaft angemessene finanzielle Mittel zur Erfüllung seiner Pflichten im Hinblick auf die nukleare Sicherheit seiner Einrichtung vorzusehen und bereitzuhalten hat. Damit dieser Pflicht auch entsprochen wird, gibt es als Regulativ die in § 19 AtG normierte staatliche Aufsicht.

Das Entsorgungsübergangsgesetz (EntsorgÜG) [1A-35] regelt die Verantwortung für die kerntechnische Entsorgung und das Entsorgungsfondsgesetz (EntsorgFondsG) [1A-36] gewährleistet die Finanzierung der Stilllegung und Entsorgung langfristig, ohne die hierfür anfallenden Kosten einseitig auf die Gesellschaft zu übertragen oder die wirtschaftliche Situation der Betreiber im Hinblick auf die noch bei diesen verbleibenden atomrechtlichen Pflichten zu gefährden (vgl. auch die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung in Kapitel E.2.2).

Finanzierung der Stilllegung der Anlagen sowie der fachgerechten Verpackung der radioaktiven Abfälle

Entsprechend dem geschaffenen Konzept für die Aufteilung der Verantwortung im Bereich der kerntechnischen Entsorgung sind die Betreiber der Kernkraftwerke weiterhin verantwortlich für die gesamte Abwicklung und Finanzierung der Bereiche Stilllegung der Kernkraftwerke und fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle. Als Vorsorge für die daraus zukünftig erwachsenden Kosten müssen sie weiterhin Rückstellungen bilden.

Durch das verabschiedete Transparenzgesetz (TransparenzG) [1A-37] wurden erhöhte Anforderungen an die Transparenz der Rückstellungen für die bei den Betreibern verbleibenden Verpflichtungen sowie u. a. ein Auskunftsrecht des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eingeführt. In der jährlich zu übermittelnden Aufstellung müssen die Betreiber auf der Grundlage des Jahresabschlusses die für die Stilllegung der Kernkraftwerke sowie für die Verpackung der radioaktiven Abfälle gebildeten Rückstellungen nach den verschiedenen Aufgaben der Entsorgung differenziert darstellen. Diese Darstellung muss die für die einzelnen Aufgaben der Entsorgungsverpflichtungen erwarteten Aufwendungen in den zukünftigen Geschäftsjahren enthalten. Zudem muss die Darstellung zeigen, welche Vermögenswerte dem Betreiber zukünftig zur Verfügung stehen werden, um diese Aufwendungen zu decken. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat eine Verordnung über die Umsetzung der Auskunftspflicht und die Ausgestaltung der Informationen nach dem Transparenzgesetz (Rückbaurückstellungs-Transparenzverordnung – RückBRTransparenzV) [1B-21] mit konkretisierenden Vorgaben für die Auskunftserteilung erlassen, die am 9. Juli 2018 in Kraft getreten ist.

Die Angaben der Betreiber sind zuletzt für das Berichtsjahr 2018 durch das BAFA geprüft worden. Das BAFA kam zu dem positiven Ergebnis, dass keine Beanstandungen an der Ermittlung der Rückstellungsbeträge der Unternehmen vorliegen und dass keine Anhaltspunkte erkennbar sind, die Unternehmen könnten ihren Verpflichtungen nicht nachkommen. Die Rückstellungen für Verpflichtungen, die aus den Aufstellungen der Rückstellungen hervorgehen, betrugen zum 31. Dezember 2018 auf Basis der handelsrechtlichen Jahresabschlüsse der Betreiber insgesamt ca. 21,9 Mrd. Euro.

Die Ergebnisse der BAFA-Prüfung bildeten die Grundlage des Berichtes der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag zur finanziellen Vorsorge der Kernkraftwerksbetreiber für deren Verpflichtungen, zuletzt veröffentlicht im November 2019. Der Bericht enthält eine zusammenfassende Bewertung der Informationen, die von den Betreibern von Kernkraftwerken im Rahmen ihrer gesetzlichen Auskunftspflicht dem BAFA übermittelt worden sind.

Als eine zusätzliche Absicherung der Finanzierungspflichten der Betreiber hat der Gesetzgeber das Nachhaftungsgesetz [1A-38] erlassen. Die Betreiber der Kernkraftwerke sind gesellschaftsrechtlich in Konzerne eingegliedert und weitgehend durch Beherrschungs- und Ergebnisabführungsverträge innerhalb des Konzerns finanziell so gestellt, dass das Konzernvermögen für die Kosten von Stilllegung, Rückbau und Entsorgung haftet. Im Falle entsprechender Nutzung gesellschaftsrechtlicher Umstrukturierungsmöglichkeiten durch die Konzerne bestand die Gefahr der Zahlungsunfähigkeit der Betreibergesellschaften.

Das Nachhaftungsgesetz reagiert auf diese gesellschaftsrechtlichen Gestaltungsmöglichkeiten der Konzernunternehmen, indem es eine gesetzliche Nachhaftung von herrschenden Unternehmen für von ihnen beherrschte Betreibergesellschaften für die Kosten der Stilllegung ihrer Kernkraftwerke einführt. Für die Betreiber- und die Konzerngesellschaften begründet das Nachhaftungsgesetz eine Haftungserweiterung gegenüber der grundsätzlich beschränkten Haftung, die aus dem Gesellschaftsrecht folgt.

Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung

Entsprechend dem Entsorgungsübergangsgesetz ist der Bund für die Zwischen- und Endlagerung der abgebrannten Brennelemente und der radioaktiven Abfälle aus dem Bereich der Kernkraftwerke zuständig.

Durchführung und Finanzierung der staatlichen Aufgaben im Bereich der Zwischen- und Endlagerung der abgebrannten Brennelemente und der radioaktiven Abfälle aus dem Bereich der Kernkraftwerke sind wie folgt organisiert: Die Handlungsverantwortung für den Bereich der Zwischenlagerung liegt bei dem Dritten im Sinne von § 2 Absatz 1 Satz 1 EntsorgÜG, der bundeseigenen BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ). Die Finanzierung erfolgt aus dem Bundeshaushalt, die Refinanzierung gemäß Entsorgungsübergangsgesetz durch Erhebung der Kosten in Form eines Bescheides des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gegenüber der Stiftung „Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung“ (KENFO). Die Aufgabe des Bundes, Anlagen zur Endlagerung einzurichten, wird auf der Grundlage von § 9a Abs. 3 Satz 2 zweiter Halbsatz AtG und des Übertragungsbescheides des BMU durch die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) wahrgenommen. Die Finanzierung der Endlagerung radioaktiver Abfälle der Betreiber von Kernkraftwerken erfolgt aus dem Bundeshaushalt, die Refinanzierung erfolgt für diesen Bereich durch den KENFO.

Die Geldmittel für die Finanzierung der staatlichen Aufgaben im Bereich der Zwischen- und Endlagerung wurden von den Kernkraftwerksbetreibern zur Verfügung gestellt. Am 3. Juli 2017 haben die Betreiber insgesamt ca. 24,1 Mrd. Euro an den KENFO überwiesen. Der auf den KENFO übertragene Gesamtbetrag bestand aus einem Grundbetrag in Höhe von rund 17,9 Mrd. Euro, mit dessen Zahlung die Verantwortung für die Bereiche Zwischen- und Endlagerung auf den Bund überging, sowie aus einem Risikoaufschlag in Höhe von rund 6,2 Mrd. Euro, mit dessen Zahlung jegliche Pflichten der Kernkraftwerksbetreiber zur Zahlung von Nachschüssen in den KENFO entfallen sind.

Der KENFO wurde mit Inkrafttreten des Entsorgungsfondsgesetzes am 16. Juni 2017 als öffentlich-rechtliche Stiftung errichtet. Gesetzlicher Zweck des KENFO ist es, die Refinanzierung der Kosten zu sichern, die für sichere Entsorgung der entstandenen und zukünftig noch entstehenden radioaktiven Abfälle aus der gewerblichen Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung in Deutschland anfallen. Hierzu legt der KENFO die von den Kernkraftwerksbetreibern übertragenen Geldmittel möglichst hoch verzinst und sicher an und erstattet dem Bund die aus Zwischen- und Endlagerung erwachsenden Kosten.

Organe des KENFO sind das Kuratorium und der Vorstand. Das Kuratorium als Aufsichtsorgan besteht je zur Hälfte aus Vertretern des Bundestages einerseits und andererseits aus Vertretern des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, des Bundesministeriums der Finanzen und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Der Vorstand ist das zur Geschäftsführung berufene Organ des KENFO, er besteht aus drei Mitgliedern, die über große Erfahrung in der Anlage und dem Management bedeutender Vermögen verfügen.

F.2.4 Finanzmittel nach Verschluss eines Endlagers

Nach dem Verschluss eines Endlagers kann mit den Auflagen zur Stilllegung eine Monitoringphase festgelegt werden. Nach Entlassung des Endlagers aus der atomrechtlichen Aufsicht ist die verbleibende Überwachung staatliche Aufgabe. Für die Überwachung wird ein System angestrebt, das wesentlich von den passiven Sicherheitsmaßnahmen Kredit nehmen kann, die bei der Endlagerauslegung eingeplant werden sollen. Da diese Überwachung in staatlicher Regie durchgeführt wird, erfolgt die Finanzierung über den Bundeshaushalt.

F.3 Artikel 23: Qualitätssicherung

Artikel 23: Qualitätssicherung

Jede Vertragspartei trifft die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, daß geeignete Programme zur Qualitätssicherung im Hinblick auf die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle aufgestellt und durchgeführt werden.

F.3.1 Qualitätssicherung

Die Konzeption und Auslegung von Anlagen und Einrichtungen zur Konditionierung, Zwischenlagerung und Endlagerung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfälle umfasst konstruktive und administrative Maßnahmen zum Schutz von Bevölkerung und Beschäftigten vor einer Gefährdung durch Freisetzung radioaktiver Stoffe und ionisierende Strahlung. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen wird im Rahmen eines Qualitätssicherungsprogramms sichergestellt, das auch Alterungsprozesse und die vorbeugende Instandhaltung berücksichtigt. Die Regel KTA 1401 des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) legt generelle Anforderungen an die Qualitätssicherung bei Kernkraftwerken fest. Die Forderungen dieser Regel werden, soweit zutreffend, angewendet. Sie umfassen unter anderem die Grundsätze der betrieblichen Organisation, die Planung und Auslegung, die Fertigung und Errichtung einschließlich Qualitätsüberprüfung, den bestimmungsgemäßen Betrieb und Störfälle, die Dokumentation und Archivierung sowie die Prüfung des Qualitätssicherungssystems selbst. Qualitätssichernde Maßnahmen sind durch das betriebliche Managementsystem implementiert sowie in der Genehmigung und den zugehörigen Antragsunterlagen, insbesondere im Sicherheitsbericht, festgeschrieben. Art und Umfang der Maßnahmen zur Sicherung der Qualitätsmerkmale werden ausgerichtet an ihrer Bedeutung für die Vorsorge gegen Schäden durch Strahlenexposition. Im Genehmigungsverfahren werden Anlagenteile kategorisiert in die Qualitätsklasse – Nuklear (QN), die wiederum nach sicherheitstechnischer Bedeutung sowie besonderer strahlenschutztechnischer Bedeutung bzw. hervorgehobener strahlenschutztechnischer Bedeutung untergliedert ist, und in die Qualitätsklasse – Konventionell (QK). Für QN-Anlagenteile sind den Anforderungen entsprechend zusätzliche Vorprüfunterlagen zu erstellen, während für QK-Anlagenteile die konventionellen Qualitätsanforderungen nach dem Stand der Technik und den geltenden Technischen Regeln und Vorschriften ausreichend sind.

Der Antragsteller oder Genehmigungsinhaber ist für Planung, Durchführung und Überwachung der Wirksamkeit der Qualitätssicherung verantwortlich. Eine wesentliche Forderung der Regel KTA 1401 gilt dabei der Fachkunde und Qualifikation des Personals.

Im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren werden Art und Umfang für erstmalige und, soweit erforderlich, wiederkehrende Prüfungen seitens der Aufsichtsbehörde festgelegt, welche auch die Einhaltung der Maßnahmen kontrolliert. Die Aufsichtsbehörde kann zu den Prüfungen Sachverständige hinzuziehen. Darüber hinaus hat sie jederzeit Zugang zur Anlage, um notwendige Untersuchungen durchzuführen.

Einige Anforderungen zur Qualitätssicherung in internationalen Standards, z. B. in DIN EN 45004, werden von KTA 1401 nicht angesprochen. Jedoch stellen das Atomgesetz (AtG) [1A-3], das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] und die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] die generelle Forderung nach Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik. Somit ist gewährleistet, dass auch im internationalen Rahmen geltende Anforderungen zur Qualitätssicherung berücksichtigt werden.

Die Betreiber der Zwischenlager haben ein Qualitätsmanagementsystem, das an die KTA 1401, 1402 und DIN EN ISO 9001 angelehnt ist. Das Qualitätsmanagementsystem bezieht sich auf die Phasen sicherheitstechnische Konzeptbearbeitung, Planung und Auslegung, Beschaffung, Fertigung und Montage, Errichtung baulicher Anlagen, Inbetriebsetzung und Betrieb des Standort-Zwischenlagers und regelt auch die Anforderungen an die Qualitätssicherungsmaßnahmen.

F.3.2 Produktkontrolle

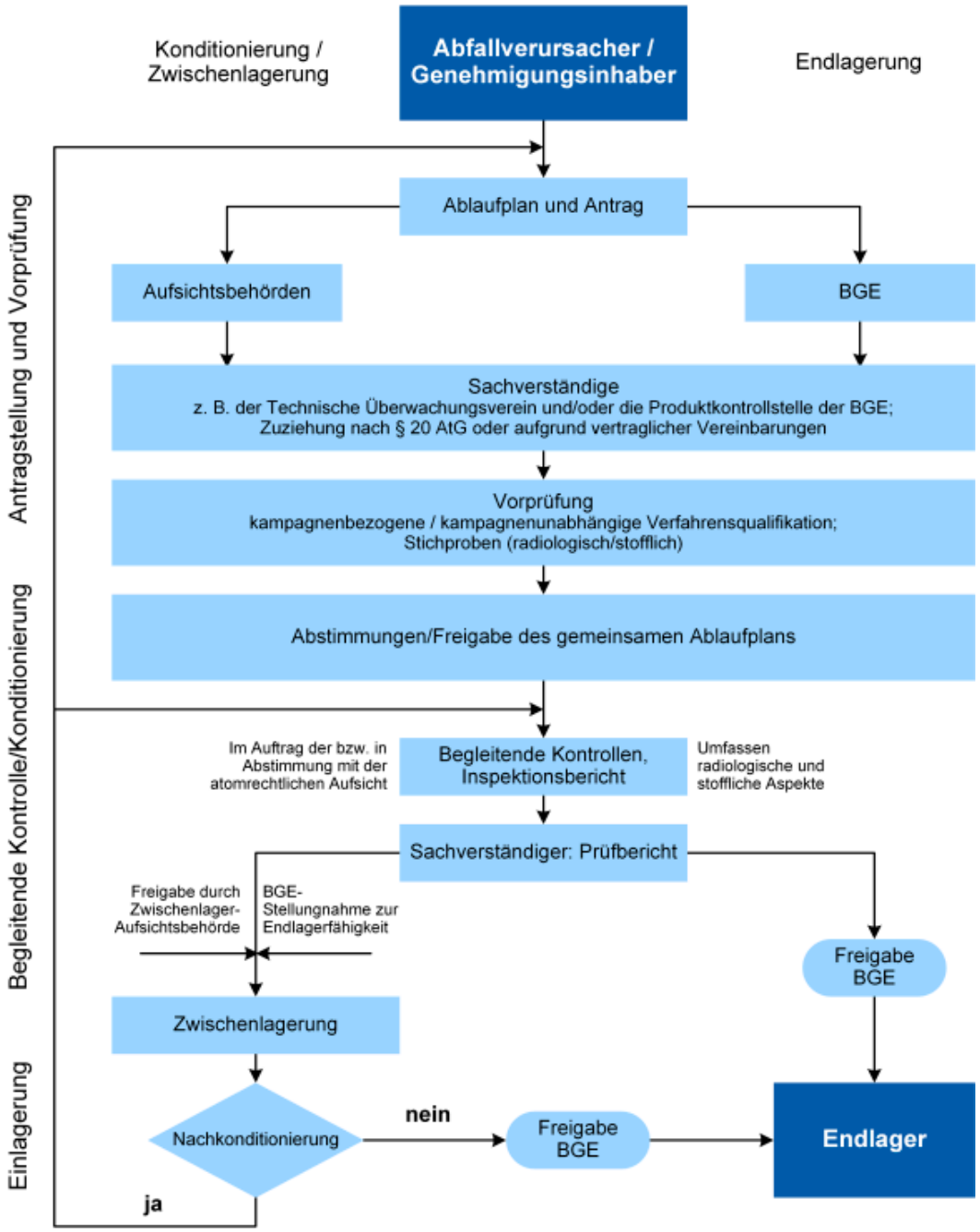
Als Teil der allgemeinen Qualitätssicherung existiert die Produktkontrolle radioaktiver Abfälle. Ihre Aufgabe ist es, die Einhaltung von Endlagerungsbedingungen sicherzustellen. Diese sind Resultat der standortspezifischen Sicherheitsanalyse für die Endlager. Ein diesbezüglicher Nachweis setzt organisatorische und administrative Regelungen voraus, durch die die Verantwortungsbereiche, Aufgaben und Tätigkeiten der Beteiligten festgelegt werden. Die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) (Dritter nach § 9a Abs. 3 Satz 2 zweiter

Halbsatz Atomgesetz (AtG) [1A-3]) sorgt im Rahmen der ihr übertragenen Verantwortung für den Betrieb des Endlagers und stellt durch die Qualifizierung von Konditionierungsmaßnahmen und Abfallgebinden die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen sicher. Letztere Aufgabe ist hoheitlich.

Die Produktkontrolle umfasst Regelungen zur Qualitätssicherung bei der Erfassung und Konditionierung von radioaktiven Abfällen sowie bei der Herstellung von Abfallbehältern inklusive der Erfassung und Dokumentation der endlagerrelevanten Eigenschaften der Gebinde. Organisatorische und administrative Regelungen zu den Verantwortungsbereichen, den Aufgaben und den Tätigkeiten der Beteiligten werden festgelegt durch die Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle vom 19. November 2008 (vgl. Abbildung F-1) und durch die Vereinbarungen der BGE mit den Abfallverursachern. An der Produktkontrolle sind die atomrechtlichen Aufsichtsbehörden der Bundesländer, die BGE, die beauftragten Sachverständigen, die Abfallverursacher und die in ihrem Auftrage tätigen Dienstleistungsunternehmen sowie die Betreiber der Zwischenlager und Landessammelstellen beteiligt. Art und Umfang der Maßnahmen bei der Produktkontrolle werden in Abhängigkeit vom Konditionierungsverfahren, von den Eigenschaften der Abfälle und von den Anforderungen des Endlagers festgelegt. Die zur Gewährleistung der Sicherheit eines Endlagers für radioaktive Abfälle erforderlichen Maßnahmen werden in der jeweiligen Anlagengenehmigung des Endlagers (Planfeststellungsbeschluss) festgelegt.

Abbildung F-1

Ablauf der Produktkontrolle von Abfallgebinden für ihre Konditionierung, Zwischen- und Endlagerung



Regelungen zur Produktkontrolle existieren für die im Endlager Konrad einzulagernden radioaktiven Abfälle. Im Endlager Konrad dürfen nur solche radioaktiven Abfälle eingelagert werden, die nachweislich die Endlagerungsbedingungen erfüllen.

Gemäß den Endlagerungsbedingungen Konrad (vgl. Kapitel D.3.3) gliedern sich die Anforderungen in

- Grundanforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle,
- Anforderungen an Abfallgebinde,
- Anforderungen an Abfallprodukte,

- Anforderungen an Abfallbehälter,
- Aktivitätsbegrenzungen und
- Massenbegrenzungen nicht radioaktiver schädlicher Stoffe.

Der Nachweis der Einhaltung dieser Anforderungen ist im Rahmen der Produktkontrolle zu erbringen durch

- Bauartprüfung von Behältern und begleitende Fertigungskontrollen,
- Qualifizierung und begleitende Kontrollen von Konditionierungsmaßnahmen sowie
- Stichprobenprüfung an Abfallprodukten bzw. Abfallgebinden.

Bauartprüfung

Im Rahmen von Bauartprüfungen werden Endlagerbehälter u. a. Stapeldruckprüfungen, Hebeprüfungen, Fallversuchen, thermischen Prüfungen und, soweit zutreffend, Dichtheitsprüfungen unterzogen.

Verfahrensqualifikation

Die Qualifizierung von Konditionierungsmaßnahmen erfolgt entweder kampagnenunabhängig unter Festlegung der relevanten Betriebsbedingungen in einem Handbuch oder kampagnenabhängig auf Grundlage eines Ablaufplans. Relevante Maßnahmen im Hinblick auf den Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen sind insbesondere:

- Identifizierung des Abfalls nach Art und Herkunft,
- Nachweis der Einhaltung der Grundanforderungen an Abfallprodukte sowie weiterer Anforderungen in Abhängigkeit von der zugeordneten Abfallproduktgruppe,
- qualifizierte Bestimmung des radionuklidspezifischen Aktivitätsinventars,
- Bestimmung der Massen von Abfallprodukten und -behältern, der Abfallgebindemasse sowie der Schwerpunktlage,
- Bestimmung von Ortsdosisleistung und Kontamination (vgl. Abbildung F-2).

Abbildung F-2

Wischtest zur Produktkontrolle an einem MOSAIK-Behälter

Bildrechte: GNS

Durch die Identifizierung des Abfalls und die Bestimmung der Massen werden neben den radiologischen Erfordernissen auch wesentliche Nachweise zur stofflichen Zusammensetzung im Hinblick auf die Einhaltung der Massenbegrenzungen nicht radioaktiver schädlicher Stoffe erbracht.

Das im Ablaufplan beschriebene Verfahren wird getrennt für einzelne Rohabfallkampagnen im Hinblick auf seine Eignung zur Herstellung endlagerfähiger Abfallgebinde beurteilt. Die Freigabe des Verfahrens durch die BGE erfolgt unter Festlegung begleitender Kontrollen im Hinblick auf den Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen.

Stichprobenprüfung

Abfallgebinde aus nicht qualifizierten Verfahren werden von der BGE nach ihrer Herstellung auf Einhaltung der Endlagerungsbedingungen kontrolliert. Art und Umfang der Kontrollmaßnahmen richten sich danach, inwieweit aus den vorgelegten Dokumentationen die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen hervorgeht.

Fachgerechte Verpackung

Im Entsorgungsübergangsgesetz (EntsorgÜG) [1A-35] wird festgelegt, dass der Bund fachgerecht verpackte Gebinde der Kernkraftwerksbetreiber in die von ihm verantwortete Zwischenlagerung übernimmt.

Die fachgerechte Verpackung für den Übergang in die Zwischenlagerung ist ausgerichtet auf die Erfüllung der Endlagerungsbedingungen Konrad zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Entsorgungsübergangsgesetzes. Wenn ein Gebinde der Kernkraftwerksbetreiber die aktuellen Endlagerungsbedingungen erfüllt, wird im Bescheid darauf hingewiesen, dass die Bedingungen für die Übergabe an die BGZ ebenfalls erfüllt werden. Sollte die BGE bei ihrer Prüfung eines Gebindes eines Kernkraftwerksbetreibers feststellen, dass es nicht gelingt die aktuellen Endlagerungsbedingungen zu erfüllen, prüft sie, ob die Bedingungen für eine Übergabe an die BGZ erfüllt werden und erteilt ohne gesonderte Beantragung einen Zwischenbescheid, der die fachgerechte Verpackung bestätigt.

F.4 Artikel 24: Strahlenschutz während des Betriebs

Artikel 24: Strahlenschutz während des Betriebs

(1) Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß während der Betriebsdauer einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle

i) die von der Anlage ausgehende Strahlenbelastung für die Beschäftigten und die Öffentlichkeit so gering wie vernünftigerweise erzielbar gehalten wird, wobei wirtschaftliche und soziale Faktoren berücksichtigt werden;

ii) niemand unter normalen Umständen einer Strahlendosis ausgesetzt wird, welche die innerstaatlich vorgeschriebenen Grenzwerte, die international anerkannten Strahlenschutznormen gebührend Rechnung tragen, überschreitet;

iii) Maßnahmen zur Verhinderung ungeplanter und unkontrollierter Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt getroffen werden.

(2) Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß Ableitungen begrenzt werden,

i) damit die Strahlenbelastung so gering wie vernünftigerweise erzielbar gehalten wird, wobei wirtschaftliche und soziale Faktoren berücksichtigt werden;

ii) damit niemand unter normalen Umständen einer Strahlendosis ausgesetzt wird, welche die innerstaatlich vorgeschriebenen Grenzwerte, die international anerkannten Strahlenschutznormen gebührend Rechnung tragen, überschreitet.

(3) Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß während der Betriebsdauer einer staatlich beaufsichtigten kerntechnischen Anlage für den Fall, daß es zu einer ungeplanten und unkontrollierten Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt kommt, entsprechende Abhilfemaßnahmen ergriffen werden, um die Freisetzung unter Kontrolle zu bringen und ihre Folgen zu mildern.

F.4.1 Grundlagen

Mit Inkrafttreten des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) vom 27. Juni 2017 [1A-34] sowie untersetzender Verordnungen wurde die Richtlinie 2013/59/EURATOM des Rates vom 5. Dezember 2013 [1F-24] in nationales Recht umgesetzt.

Mit dem Strahlenschutzgesetz wurde auch die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] neu strukturiert. Die Röntgenverordnung und das Strahlenschutzvorsorgegesetz wurden aufgehoben und entsprechende Regelungen in das Strahlenschutzgesetz und die Strahlenschutzverordnung aufgenommen. Die Struktur ist nun in Anlehnung an die Richtlinie 2013/59/EURATOM so aufgebaut, dass es eine Trennung der folgenden vier Regelungsbereiche gibt: Geplante Expositionssituationen, Notfallexpositionssituationen, bestehende Expositionssituationen und expositionssituationsübergreifende Vorschriften. Weitere Verordnungen wurden erlassen oder sollen noch erlassen werden. In Kraft sind bereits insbesondere die neue Atomrechtliche Entsorgungsverordnung (AtEV) [1B-19] sowie die Notfall-Dosiswerte-Verordnung (NDWV) [1B-20].

Die Regelungen zu geplanten Expositionssituationen wurden auf Arbeitsplätze mit natürlich vorkommender Radioaktivität (NORM) erweitert. Im Hinblick auf den Strahlenschutz wurde die Stellung des Strahlenschutzbeauftragten deutlich gestärkt, der Organgrenzwert der Augenlinse ist für beruflich exponierte Personen auf 20 mSv im Kalenderjahr abgesenkt und die gegenüber der Richtlinie 2013/59/EURATOM zusätzlichen nationalen Organdosisgrenzwerte für innere Organe sind entfallen. Des Weiteren wurde der internationale Datenaustausch hinsichtlich der Expositionsdaten vereinfacht, die Freigrenzen der spezifischen Aktivität sind mit den Werten für die uneingeschränkte Freigabe vereinheitlicht und es wurden als Aktivitätswerte für die Einstufung als hochradioaktive Strahlenquellen die D-Werte der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) übernommen, die ein Maß für das Gefährdungspotenzial der Strahlenquellen darstellen [IAEA 06b]. Der Dosisgrenzwert für die Bevölkerung bezieht sich nun auf die Summe aller Strahlenexpositionen aus genehmigungs- oder anzeigebedürftigen Tätigkeiten nach dem Strahlenschutzgesetz oder dem Atomgesetz (AtG) [1A-3], aus der staatlichen Verwahrung von Kernbrennstoffen, aus der planfeststellungsbedürftigen Errichtung, dem planfeststellungsbedürftigen Betrieb oder der planfeststellungsbedürftigen Stilllegung von Endlagern des Bundes und aus dem Aufsuchen, Gewinnen oder Aufbereiten von radioaktiven Bodenschätzen, wenn dies der Betriebsplanpflicht nach § 51 Bundesberggesetz (BBergG) [1B-15] unterliegt.

Die Strahlenschutz-Grundnormen der IAEO [IAEA 14b] sowie die Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) werden berücksichtigt. Dem ALARA-Prinzip wird durch § 8 StrlSchG Rechnung getragen, wonach jede unnötige Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden ist sowie bezogen auf die hier einschlägigen Tätigkeiten eine Verpflichtung beinhaltet, Kontaminationen von Mensch und Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten.

F.4.2 Strahlenexposition beruflich exponierter Personen

Als beruflich exponierte Personen gelten gemäß § 5 Abs. 7 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] Personen, die aus Tätigkeiten im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv, eine Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse von mehr als 15 mSv oder eine Organ-Äquivalentdosis der Haut von mehr als 50 mSv erhalten können. Beruflich exponierte Personen werden hinsichtlich ihrer Strahlenexposition mittels amtlicher und betrieblicher Dosimeter überwacht. Im Kalenderjahr dürfen sie laut § 78 StrlSchG grundsätzlich maximal 20 mSv effektive Dosis erhalten. Für die einzelnen Organ-Äquivalentdosen sind ebenfalls Grenzwerte festgelegt. Sie sind in Tabelle F-1 zusammengestellt.

Für beruflich exponierte Personen unter 18 Jahren ist ein deutlich niedrigerer Grenzwert der effektiven Dosis von 1 mSv im Kalenderjahr festgelegt. In Einzelfällen kann die Behörde für Auszubildende und Studierende im Alter zwischen 16 und 18 Jahren effektive Dosen bis 6 mSv im Kalenderjahr zulassen, wenn dies zur Erreichung ihrer Ausbildungsziele erforderlich ist.

Für gebärfähige Frauen darf der Grenzwert von 2 mSv pro Monat Organ-Äquivalentdosis der Gebärmutter nicht überschritten werden. Für ein ungeborenes Kind, dessen Mutter nach Bekanntwerden der Schwangerschaft weiter als beruflich exponierte Person tätig sein kann, beträgt der Grenzwert 1 mSv für die Zeit von der Mitteilung über die Schwangerschaft bis zu deren Ende. Arbeitsbedingungen von schwangeren oder stillenden Personen müssen so gestaltet sein, dass eine innere berufliche Exposition ausgeschlossen ist.

Für den gesamten Zeitraum der Berufstätigkeit ist laut § 77 StrlSchG der Grenzwert auf 400 mSv effektive Dosis festgelegt.

Die vorgenannten Dosisgrenzwerte dürfen nur in besonderen zugelassenen Fällen, z. B. zur Gefahrenabwehr überschritten werden. Regelungen gibt es für Einsatzkräfte in Notfallexpositionssituationen und anderen Gefahrenlagen, beispielsweise zum Schutz des Lebens oder der Gesundheit oder bei Maßnahmen zur Vermeidung oder Bekämpfung einer Katastrophe (vgl. die Ausführungen zum Schutz von Einsatzkräften in Kapitel F.5.1 sowie Tabelle F-1).

Zur Dokumentation der Strahlenexposition führt ein gemäß § 175 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] behördlich ermächtigter Arzt für eine beruflich exponierte Person eine Gesundheitsakte, in der neben Angaben zu erhaltenen Körperdosen auch Angaben zu Arbeitsbedingungen, Ergebnisse der ärztlichen Überwachung und Entscheidungen der zuständigen Behörden zur Beschäftigung aufgeführt werden. Die ermittelte Körperdosis wird gemäß § 170 StrlSchG zusätzlich zentral beim Strahlenschutzregister des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) erfasst.

Der Betreiber einer kerntechnischen Anlage ist in seiner Funktion als Strahlenschutzverantwortlicher nach § 8 StrlSchG verpflichtet, jede unnötige Strahlenexposition und Kontamination von Personen und der Umwelt zu vermeiden. Unvermeidbare Strahlenexpositionen und Kontaminationen sind unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls und des Standes von Wissenschaft und Technik so gering wie möglich zu halten, auch wenn diese unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte liegen. Der Strahlenschutzverantwortliche muss dies nach § 72 StrlSchG durch geeignete technische und organisatorische Maßnahmen sicherstellen. Der Strahlenschutzverantwortliche muss für die Erlassung einer Strahlenschutzanweisung Sorge tragen, die gemäß § 45 StrlSchV die im Betrieb erforderlichen organisatorischen und technischen Schutzmaßnahmen aufführt.

Der Strahlenschutzverantwortliche bestellt Strahlenschutzbeauftragte, die für die Einhaltung der Betreiberpflichten aus der Strahlenschutzgesetzgebung verantwortlich sind, soweit ihnen diese Befugnisse übertragen wurden. Die Aufgaben und der Entscheidungsbereich des einzelnen Strahlenschutzbeauftragten sind gemäß § 70 Abs. 2 StrlSchG schriftlich zu fixieren. Der Strahlenschutzbeauftragte muss über die für seine Aufgabe erforderliche Fachkunde verfügen, die gemäß § 47 StrlSchV von der zuständigen Stelle geprüft und bescheinigt werden muss. Gemäß § 48 StrlSchV sind regelmäßig Wiederholungsschulungen zu absolvieren, deren Intervalle fünf Jahre nicht überschreiten dürfen. Der Strahlenschutzbeauftragte darf gemäß § 70 Abs. 6 StrlSchG in der Ausübung seiner Aufgaben nicht behindert oder aus diesem Grund benachteiligt werden.

Im Zusammenhang mit der Erteilung von Genehmigungen und ihren aufsichtlichen Verpflichtungen prüfen die zuständigen Behörden die Festlegung und Einhaltung von Strahlenschutzmaßnahmen und Expositionsgrenzwerten.

F.4.3 Exposition der Bevölkerung

Grundsätzlich gilt für alle kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen gemäß § 80 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34], dass aus ihrem Betrieb für Einzelpersonen der Bevölkerung eine effektive Dosis von maximal 1 mSv im Kalenderjahr resultieren darf. Dieser Dosisgrenzwert bezieht sich auf die Summe aller Strahlenexpositionen aus genehmigungs- oder anzeigebedürftigen Tätigkeiten nach dem Strahlenschutzgesetz oder dem Atomgesetz (AtG) [1A-3], aus der staatlichen Verwahrung von Kernbrennstoffen, aus der planfeststellungsbedürftigen Errichtung, Betrieb oder Stilllegung von Anlagen des Bundes und aus dem Aufsuchen, Gewinnen oder Aufbereiten von radioaktiven Bodenschätzen, wenn dies der Betriebsplanpflicht nach § 51 Bundesberggesetz (BBergG) [1B-15] unterliegt. Darüber hinaus sind Organ-Äquivalentdosen festgelegt. Eine Zusammenstellung grundlegender Grenz- und Referenzwerte für die Exposition aus dem Strahlenschutzgesetz und der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] enthält Tabelle F-1.

Es ist Aufgabe der zuständigen Behörde und der Strahlenschutzverantwortlichen, auf die Einhaltung der Grenzwerte zu achten.

Tabelle F-1

Ausgewählte Dosisgrenzwerte und Referenzwerte aus Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) und Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)

§ StrlSchG	§ StrlSchV	Geltungsbereich	Zeitraum	Wert [mSv]
Grenzwerte für die Exposition der Bevölkerung				
80		Effektive Dosis	Kalenderjahr	1
		Organ Äquivalentdosis für die Augenlinse	Kalenderjahr	15
		Organ Äquivalentdosis für Haut	Kalenderjahr	50
Dosisgrenzwerte bei Ableitungen radioaktiver Stoffe				
	99	Effektive Dosis	Kalenderjahr	0,3
Dosisgrenzwerte für beruflich exponierte Personen				
78		Beruflich exponierte Personen (allgemein):		
		Effektive Dosis	Kalenderjahr	20
		Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse	Kalenderjahr	20
		Organ-Äquivalentdosis für Haut, Hände, Unterarme, Füße und Knöchel jeweils	Kalenderjahr	500
		Beruflich exponierte Personen unter 18 Jahren:		
		Effektive Dosis	Kalenderjahr	1
		Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse	Kalenderjahr	15
		Organ-Äquivalentdosis für Haut, Hände, Unterarme, Füße und Knöchel jeweils	Kalenderjahr	50
		Auszubildende und Studierende, 16 bis 18 Jahre, mit Erlaubnis der Behörde:		
		Effektive Dosis	Kalenderjahr	6
		Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse	Kalenderjahr	15
		Organ-Äquivalentdosis für Haut, Hände, Unterarme, Füße und Knöchel jeweils	Kalenderjahr	150
		Gebärfähige Frauen und ungeborene Kinder:		
		Organ-Äquivalentdosis der Gebärmutter für gebärfähige Frauen	Monat	2
		Ungeborenes Kind	ab Mitteilung der Schwangerschaft bis zu deren Ende	1
77		Berufslebensdosis, effektive Dosis	bei beruflich exponierten Personen ermittelte, über alle Kalenderjahre summierte Dosis	400
Referenzwerte für Einsatzkräfte				
114		Notfalleinsätze (allgemein) – Schutz von Einsatzkräften:		
		Werte des § 78 StrlSchG (werden auf die Berufslebensdosis angerechnet)	jeweilige Expositionssituation	(s.o.)
		Einsätze zum Schutz des Lebens oder der Gesundheit:		
		Effektive Dosis (wird auf die Berufslebensdosis angerechnet)	jeweilige Expositionssituation	100
		Einsätze zur Rettung von Leben, zur Vermeidung schwerer strahlenbedingter Gesundheitsschäden oder zur Vermeidung oder Bekämpfung einer Katastrophe (nur Freiwillige):		
		Effektive Dosis (wird auf die Berufslebensdosis angerechnet)	jeweilige Expositionssituation	250

§ StrlSchG	§ StrlSchV	Geltungsbereich	Zeitraum	Wert [mSv]
		Ausnahmefälle (nur Freiwillige): Effektive Dosis (wird auf die Berufslebensdosis angerechnet)	jeweilige Expositionssituation	500
Dosisgrenzwerte bei Störfällen (Planungswerte)				
	104	Begrenzung der Exposition der Bevölkerung: Effektive Dosis	Akkumuliert bis zum 70. Lebensjahr der exponierten Person	50
		Organ-Äquivalentdosis der Haut, der Hände, der Unterarme, der Füße und Knöchel		500
		Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse, der Keimdrüsen, der Gebärmutter und des Knochenmarks (rot)		50
		Organ-Äquivalentdosis der Knochenoberfläche		300
		Organ-Äquivalentdosis des Dickdarms, der Lunge, des Magens, der Blase, der Brust, der Leber, der Speiseröhre, der anderen Organe oder Gewebe		150

Handelt es sich um kerntechnische Tätigkeiten, Anlagen oder Einrichtungen, die nach den §§ 6, 7 oder 9 AtG oder mittels eines Planfeststellungsbeschlusses nach § 9b AtG zu genehmigen sind, wie z. B. die Pilot-Konditionierungsanlage (PKA), die Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK), die Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente sowie Endlager, so wird im Rahmen des Genehmigungsverfahrens die Strahlenexposition für eine repräsentative Person in der ungünstigsten Variante gemäß den Vorgaben der Anlage 11 StrlSchV ermittelt, um die Einhaltung der Grenzwerte nachzuweisen.

Für den Betrieb der kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen werden die zulässigen Ableitungen über Luft und Wasser unter Berücksichtigung der Vorbelastung aus anderen kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen und früheren Tätigkeiten seitens der zuständigen Behörde durch Begrenzung der über einen bestimmten Zeitraum abgeleiteten Aktivität oder der Aktivitätskonzentration festgelegt. Der Grenzwert für die effektive Dosis der durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser aus diesen Anlagen oder Einrichtungen jeweils bedingten Exposition für Einzelpersonen der Bevölkerung beträgt 0,3 mSv im Kalenderjahr.

Dezentrale Brennelemente-Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente erzeugen keine Ableitungen durch radioaktive Abwässer, da gegebenenfalls kontaminierte Abwässer z. B. aus der Behälterwartung, welche maximal zugelassene Aktivitätskonzentrationen überschreiten, zur Entsorgung an Einrichtungen zur Abwasserbehandlung abgegeben werden. Ableitungen mit der Luft durch Freisetzungen aus den Lagerbehältern sind nicht zu erwarten, obwohl Abgabewerte beantragt wurden, um z. B. möglichen Kontaminationen der Behälteroberfläche Rechnung zu tragen. Aufgrund der Dichtheitskriterien für Lagerbehälter und der bestehenden Regelungen für die Oberflächenkontamination auf der Behälteraußenseite sind die Ableitungen mit der Luft in der Praxis jedoch zu vernachlässigen. Strahlenexpositionen durch Direktstrahlung von Gamma- und Neutronenstrahlung ergeben sich in unmittelbarer Umgebung der Zwischenlager. Hier sind die genannten Grenzwerte der Strahlenexposition für die Beschäftigten und die allgemeine Bevölkerung zu berücksichtigen.

F.4.4 Maßnahmen zur Verhinderung ungeplanter und unkontrollierter Freisetzung

Zur Vermeidung von Störfällen mit unkontrollierter Freisetzung radioaktiver Stoffe sind die kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen so zu planen und auszulegen, dass die Störfallauswirkungen begrenzt bleiben. Bereits im Genehmigungsverfahren ist nachzuweisen, dass die Anlage gegen bestimmte Störfälle, die sogenannten Auslegungsstörfälle, ausgelegt ist. Maßgeblich ist der Stand von Wissenschaft und Technik. Verantwortlich für die Planung ist der Strahlenschutzverantwortliche der Anlage. Art und Umfang der Schutzmaßnahmen werden durch die Genehmigungsbehörde festgelegt.

Die Begrenzung der Exposition der Bevölkerung im Falle eines Störfalls wird auf der Grundlage von Planungswerten in § 104 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] festgelegt. Neben einer maximalen effektiven Dosis von 50 mSv sind auch Organ-Äquivalentdosen als Obergrenzen zu berücksichtigen. Davon unberührt ist die Strahlenexposition so gering wie möglich zu halten.

In den §§ 106 bis 109 StrlSchV werden weitere Pflichten des Strahlenschutzverantwortlichen in Bezug auf Vorkommnisse definiert. Dazu gehören das Vorhalten von geschultem Personal und erforderlichen Hilfsmitteln, die Information und Beratung der für die Sicherheit zuständigen Behörden, die Einhaltung von Meldepflichten und die systematische Untersuchung der Ursachen und Auswirkungen eines Vorkommnisses.

Für die Schachtanlage Asse II wird durch das Gesetz zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II („Lex Asse“) [1A-26] geregelt, dass für die Planungs- und Stilllegungsmaßnahmen die Störfallplanungswerte bis zum Inkrafttreten entsprechender allgemeiner Verwaltungsvorschriften durch die Genehmigungsbehörde im Einzelfall festgelegt werden.

Die Anforderungen an den sicheren Einschluss radioaktiver Stoffe bei der Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung sowie bei der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern werden in zwei Empfehlungen der Entsorgungskommission (ESK) ([3-150], [3-151]) in Form von Leitlinien formuliert, die bei der Bewertung von neu zu errichtenden sowie bestehenden Lagereinrichtungen zugrunde gelegt werden. In diesen Leitlinien wird die hohe Schutzfunktion der jeweiligen Behälter betont, die diese entsprechend ihrer Auslegung erfüllen können.

F.4.5 Begrenzung von Ableitungen radioaktiver Stoffe durch den Betrieb

Grundlagen

Radioaktive Stoffe dürfen nicht unkontrolliert in die Umgebung einer kerntechnischen Einrichtung abgegeben werden. Ihre betrieblichen Ableitungen ins Wasser oder in die Luft müssen überwacht und nach Art und Aktivität spezifiziert ermittelt werden. Gemäß § 99 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] darf die effektive Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung durch die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser oder mit Luft jeweils 0,3 mSv im Kalenderjahr nicht überschreiten

Bereits bei der Planung von kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen wird zur Ermittlung der zulässigen Ableitungswerte an den ungünstigsten Einwirkungsstellen die Strahlenexposition von Referenzpersonen ermittelt. Das Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Strahlenexposition ist in einer Allgemeinen Verwaltungsvorschrift [2-1] niedergelegt. Diese Verwaltungsvorschrift aus dem Jahr 2012 ist bis zum Inkrafttreten einer neuen Allgemeinen Verwaltungsvorschrift anzuwenden.

Emissions- und Immissionsüberwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen

Ableitungen kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen müssen überwacht, nach Aktivität und Art spezifiziert sowie die Daten mindestens jährlich der zuständigen Behörde mitgeteilt werden.

Die für die kerntechnische Einrichtung zuständige Aufsichtsbehörde kann für die Überwachung ergänzende Maßnahmen anordnen oder den Anlagenbetreiber im Einzelfall von der Mitteilungspflicht befreien, wenn er auf der Basis der sicheren Rückhaltung der radioaktiven Stoffe oder aufgrund eines geringen radioaktiven Inventars und der Art der in der Anlage durchzuführenden Arbeiten nachweisen kann, dass der Grenzwert gemäß § 99 StrlSchV sicher eingehalten wird. Davon ausgenommen sind Kernkraftwerke und Anlagen zur Wiederaufarbeitung.

Einrichtungen mit einer Umgangsgenehmigung nach § 12 Abs. 1 Nr. 3 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] weisen beispielsweise geringe oder im Einzelfall keine Emissionen auf. Darunter fallen einzelne Konditionierungseinrichtungen und Zwischenlager für radioaktive Abfälle, in denen keine Reparaturen durchgeführt werden.

Bei kerntechnischen Tätigkeiten, Anlagen und Einrichtungen, die nach den §§ 6, 7 oder 9b Atomgesetz (AtG) [1A-3] genehmigungspflichtig oder planfeststellungsbedürftig sind, z. B. der Pilot-Konditionierungsanlage für abgebrannte Brennelemente (PKA), der Verglasungseinrichtung (VEK) für Spaltprodukte, den Zwischenlagern für abgebrannte Brennelemente, einigen wenigen Konditionierungsanlagen, die kernbrennstoffhaltige Materialien behandeln, sowie Endlagern kann die zuständige Behörde die Ermittlung von meteorologischen und hydrologischen Ausbreitungsverhältnissen anordnen, sofern dies für die Ermittlung der von einer repräsentativen Person erhaltenen Exposition als erforderlich gesehen wird.

Zu berücksichtigen ist, dass die PKA, in der die Konditionierung der abgebrannten Brennelemente demonstriert werden sollte, bis auf Weiteres nur zur Reparatur schadhafter Transport- und Lagerbehälter für abgebrannte Brennelemente und für verglaste hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sowie den Umgang und

die Handhabung von sonstigen radioaktiven Stoffen genehmigt ist. Derzeit sind hier noch keine Strahlenexpositionen zu berücksichtigen.

Die „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)“ [3-23] enthält Vorgaben zur Harmonisierung der Überwachung und zu deren Durchführung. Verantwortlich für die Überwachung ist der Genehmigungsinhaber in Eigenüberwachung. Im Auftrag der zuständigen Aufsichtsbehörde werden von unabhängigen Institutionen Kontrollmessungen vorgenommen.

Anhang C der REI enthält ergänzende spezielle Vorschriften für Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und Endlager für radioaktive Abfälle. Für Brennelemente-Zwischenlager wird dort festgelegt, dass bei Nachweis und ständiger Überwachung der Dichtheit und Integrität der Brennelementbehälter eine Emissionsüberwachung nicht erforderlich ist. Die Immissionsüberwachung der Umgebung von Trockenlagern ist so zu regeln, dass die Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung gewährleistet ist.

F.4.6 Freigabe

Übersicht

In kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen, insbesondere während der Stilllegungsphase, sowie während des Betriebs von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Stoffe und abgebrannter Brennelemente fallen radioaktive Reststoffe an, deren massen- oder flächenbezogene Aktivitäten – ggf. nach Dekontamination – gering sind. Diese Reststoffe können aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen werden. Das Kriterium hierzu ist in Kapitel 3 von Teil 2 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) (§§ 31 bis 42 StrlSchV) [1A-8b] in Übereinstimmung mit den Bestimmungen gemäß Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] auf den Bereich von 10 µSv effektive Dosis pro Jahr für Einzelpersonen der Bevölkerung festgelegt. Freigegebene Materialien sind überwiegend Bauschutt, Schrotte, Betriebsabfälle sowie sonstige feste Stoffe und Flüssigkeiten aus der Instandsetzung oder Stilllegung kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen. Die Freigabe kommt auch für Gebäude sowie Geländebereiche (Bodenflächen) von Anlagen zur Anwendung.

Regelungen zur Freigabe auf gesetzlicher Ebene sind in Deutschland zum ersten Mal im Jahr 2001 erlassen worden. Die aktuellen Regelungen im Strahlenschutzgesetz und in der novellierten Strahlenschutzverordnung führen diese fort. Unterschiede ergeben sich bei der Zuordnung der verschiedenen Freigabeoptionen bzgl. uneingeschränkter und spezifischer Freigabe sowie bei den Freigabewerten, die für die uneingeschränkte Freigabe zur Anwendung kommen. Auf Unterschiede zu bisherigen Regelungen wird am Ende dieses Abschnitts eingegangen.

Für die Freigabe stehen die uneingeschränkte Freigabe gemäß § 35 StrlSchV für alle Arten fester und bestimmter flüssiger Stoffe sowie verschiedene Optionen der spezifischen Freigabe gemäß § 36 StrlSchV zur Verfügung. Die zugehörigen Freigabewerte sind in Anlage 4 Tabelle 1 StrlSchV und die anzuwendenden Randbedingungen in Anlage 8 StrlSchV aufgeführt. Wichtige Optionen der spezifischen Freigabe sind die Freigabe von Bauschutt und Bodenflächen, die Freigabe zur Beseitigung (auf einer Deponie oder in einer thermischen Abfallbehandlungsanlage wie für konventionelle Abfälle sonstiger Herkunft), die Freigabe von Metallschrott zur Rezyklierung und die Freigabe von Gebäuden zum Abriss oder zur Folgenutzung.

Soweit bestimmte Festlegungen der Strahlenschutzverordnung zur Freigabe nicht vorliegen oder keine Freigabewerte in der Strahlenschutzverordnung festgelegt sind, ist gemäß § 37 StrlSchV ein Einzelfallnachweis über die Einhaltung der effektiven Dosis im Bereich von 10 µSv/a für Einzelpersonen der Bevölkerung zu führen. Dabei werden für die Ermittlung der abdeckenden Strahlendosis die spezifischen Randbedingungen am Ort der vorgesehenen Verwendung, Verwertung oder Beseitigung zugrunde gelegt.

Ein zielgerichtetes Vermischen oder Verdünnen der Materialien zur Erreichung der Freigabe ist gemäß § 34 StrlSchV verboten.

Freigebbare Materialien

Reststoffe, die in den Kontrollbereichen kerntechnischer Anlagen anfallen, werden als kontaminiert oder aktiviert betrachtet und dürfen die Strahlenschutzbereiche zunächst nicht verlassen. Falls diese Reststoffe eine hinreichend niedrige Aktivität aufweisen (ggf. nach einer Dekontamination), können sie der Freigabe zugeführt werden. Dies betrifft insbesondere

- Metalle (Eisen- und Nichteisenmetalle) aus Komponenten, Anlagenteilen, Rohrleitungen, Bewehrung usw.,

- Bauschutt aus dem Abriss von Gebäudestrukturen,
- Isoliermaterialien, Kabel etc.

Die Weiterverwendung oder stoffliche Verwertung von freigegebenen Gegenständen und Materialien unter fortgeführter atom- und strahlenschutzrechtlicher Überwachung ist übliche Praxis. Beispiele hierfür sind:

- Wiederverwendung von Werkzeugen, Drehbänken, Werkzeugschränken, aber auch Abschirmblöcke, Stahlträger o. ä. in konventionellen Bauvorhaben.
- Stoffliche Verwertung von Metallen zur Herstellung von Abfallbehältern für radioaktive Abfälle, aber auch zur uneingeschränkten Verwertung im konventionellen Wertstoffkreislauf (z. B. Stahl, Aluminium, Kupfer).
- Verwertung von Bauschutt im Straßen- oder Deponiebau.
- Verwertung von anderen Materialien (Elektronikschrott, Kabel etc.) in ihrem jeweiligen Wertstoffkreislauf.
- Wiederverwendung von Geräten und Bauteilen aus Kernkraftwerken in anderen kerntechnischen Anlagen.

Mit fortschreitender Stilllegung einer kerntechnischen Anlage wird auch die Freigabe von Gebäuden und zuletzt des Anlagengeländes relevant. Beides ist in Deutschland in verschiedenen Stilllegungsprojekten bereits in größerem Umfang erfolgreich umgesetzt worden (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.5.6).

Freigabeoptionen und Freigabewerte

§§ 35 und 36 StrlSchV benennen verschiedene Freigabeoptionen, wobei unterschieden wird zwischen uneingeschränkter Freigabe (§ 35 StrlSchV) und allen übrigen Freigabeoptionen (§ 36 StrlSchV), die der Nomenklatur der Richtlinie 2013/59/EURATOM folgend unter dem Oberbegriff „spezifische Freigabe“ zusammengefasst werden. Hiermit wird zum Ausdruck gebracht, dass für diese Freigabeoptionen spezifische Festlegungen entweder bzgl. der Art des freizugebenden Materials oder des einzuhaltenden Entsorgungs- oder Beseitigungspfades getroffen werden.

Bei der uneingeschränkten Freigabe gemäß § 35 StrlSchV können nach der Freigabe die Stoffe aus radiologischen Gründen frei genutzt werden. Mengen und Arten fester Stoffe sind hierbei nicht beschränkt, bei flüssigen Stoffen ist die Anwendung dieser Freigabeoption auf Öle, ölhaltige Flüssigkeiten, organische Lösungs- und Kühlmittel beschränkt, da in derartigen flüssigen Stoffen die spezifische Aktivität nicht auf einfache Weise durch Konzentrationsverfahren erhöht werden kann.

Bei den Optionen der spezifischen Freigabe gemäß § 36 StrlSchV handelt es sich um:

- die Freigabe von Bauschutt von mehr als 1.000 Mg im Jahr, der nach der Freigabe für beliebige Zwecke, etwa zur Verfüllung von Baugruben, als Straßenunterbau usw. eingesetzt werden kann,
- die Freigabe von Bodenflächen, die anschließend für alle Zwecke verwendet werden können, also z. B. für den Bau von Wohnhäusern, Industriestandorten usw.,
- die Freigabe von festen Stoffen zur Beseitigung auf einer (konventionellen) Deponie mit Massen von bis zu 100 Mg/a bzw. bis zu 1.000 Mg/a,
- die Freigabe von (festen oder flüssigen) Stoffen zur Beseitigung in einer Verbrennungsanlage mit Massen von bis zu 100 Mg/a bzw. bis zu 1.000 Mg/a,
- die Freigabe von Gebäuden, Räumen, Raumteilen und Bauteilen zur Wieder- oder Weiterverwendung (was auch den Abriss einschließt),
- die Freigabe von Gebäuden, Räumen, Raumteilen und Bauteilen zum Abriss, wobei vor dem Abriss keine konventionelle Nutzung der Gebäude usw. zulässig ist,
- die Freigabe von Metallschrott zur Rezyklierung durch Einschmelzen in einem konventionellen Schmelzbetrieb, z. B. einer Gießerei, einem Stahlwerk usw.

Zu diesen Freigabeoptionen sind in Anlage 4 Tabelle 1 StrlSchV Freigabewerte enthalten, die aus der Strahlenschutzverordnung von 2001 übernommen wurden. Trotz der neuen Bezeichnung als spezifische Freigabe unterscheiden sich die Freigabeoptionen Freigabe von Bauschutt, Freigabe von Bodenflächen und Freigabe von Gebäuden, Räumen, Raumteilen und Bauteilen zur Wieder- oder Weiterverwendung technisch nicht von den

gleichlautenden Optionen der Strahlenschutzverordnung von 2001, die dort noch als uneingeschränkte Freigaben tituliert wurden. Tabelle F-2 zeigt Beispiele für diese Freigabewerte für eine Auswahl von Radionukliden, die bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen von Bedeutung sind. Die Freigabewerte sind jeweils als massen- bzw. flächenbezogene Werte (Bq/g bzw. Bq/cm²) angegeben. Dies richtet sich nach der jeweils relevanten Art des messtechnischen Nachweises.

Tabelle F-2

Beispiele für Freigabewerte gemäß Anlage 4 Tabelle 1 StrlSchV

Radionuklid	Freigrenze	Freigrenze, uneingeschr. Freigabe von festen und flüss. Stoffen	Oberflächenkontamination	spezifische Freigabe von				Halbwertszeit
				Bauschutt von mehr als 1.000 Mg/a	Bodenflächen	Gebäuden zur Wieder- und Weiterverwendung	Gebäuden zum Abriss	
	[Bq]	[Bq/g]	[Bq/cm²]	[Bq/g]	[Bq/g]	[Bq/cm²]	[Bq/cm²]	[a]
1	**2**	**3**	**5**	**6**	**7**	**12**	**13**	**15**
H-3	$1 \cdot 10^9$	100	100	60	3	1.000	4.000	12,3
C-14	$1 \cdot 10^7$	1	100	10	0,04	1.000	6.000	$5{,}7 \cdot 10^3$
Cl-36	$1 \cdot 10^6$	1	100	0,3	-	30	30	$3{,}0 \cdot 10^5$
Fe-55	$1 \cdot 10^6$	1.000	100	200	6	1.000	$2 \cdot 10^4$	2,7
Co-60	$1 \cdot 10^5$	0,1	1	0,09	0,03	0,4	3	5,3
Ni-63	$1 \cdot 10^8$	100	100	300	3	1.000	$4 \cdot 10^4$	100,0
Sr-90+	$1 \cdot 10^4$	1	1	0,6	0,002	30	30	28,5
Ag-108m+	$1 \cdot 10^6$	0,1	1	0,1	0,007	0,5	4	418,0
Ag-110m+	$1 \cdot 10^6$	0,1	1	0,08	0,007	0,5	4	249,8
I-129	$1 \cdot 10^5$	0,01	1	0,06	-	8	8	$1{,}6 \cdot 10^7$
Cs-137+	$1 \cdot 10^4$	0,1	1	0,4	0,06	2	10	30,2
Eu-152	$1 \cdot 10^6$	0,1	1	0,2	0,07	0,8	6	13,5
Eu-154	$1 \cdot 10^6$	0,1	1	0,2	0,06	0,7	6	8,6
U-238+	$1 \cdot 10^4$	1	1	0,4	-	2	10	$4{,}5 \cdot 10^9$
Pu-238	$1 \cdot 10^4$	0,1	0,1	0,08	0,06	0,1	3	87,7
Pu-241	$1 \cdot 10^5$	10	10	2	4	10	90	14,3
Am-241	$1 \cdot 10^4$	0,1	0,1	0,05	0,06	0,1	3	432,8

Tabelle F-2

(Fortsetzung) Beispiele für Freigabewerte gemäß Anlage 4 Tabelle 1 StrlSchV

Radionuklid	spezifische Freigabe von					Halbwerts-zeit
	festen Stoffen bis zu 100 Mg/a zur Beseitigung auf Deponien [Bq/g]	Stoffen bis zu 100 Mg/a zur Beseitigung in Verbrennungsanlagen [Bq/g]	festen Stoffen bis zu 1.000 Mg/a zur Beseitigung auf Deponien [Bq/g]	Stoffen bis zu 1.000 Mg/a zur Beseitigung in Verbrennungsanlagen [Bq/g]	Metallschrott zur Rezyklierung [Bq/g]	[a]
1	**8**	**9**	**10**	**11**	**14**	**15**
H-3	$6 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^6$	1.000	12,3
C-14	4.000	$1 \cdot 10^4$	400	$1 \cdot 10^4$	80	$5{,}7 \cdot 10^3$
Cl-36	3	3	0,3	0,3	10	$3{,}0 \cdot 10^5$
Fe-55	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	7.000	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	2,7
Co-60	6	7	2	2	0,6	5,3
Ni-63	$1 \cdot 10^4$	$6 \cdot 10^4$	1.000	6.000	$1 \cdot 10^4$	100,0
Sr-90+	6	40	0,6	4	9	28,5
Ag-108m+	9	10	1	1	0,8	418,0
Ag-110m+	6	6	2	0,6	0,5	249,8
I-129	0,6	0,6	0,06	0,06	0,4	$1{,}6 \cdot 10^7$
Cs-137+	10	10	8	3	0,6	30,2
Eu-152	10	10	4	4	0,5	13,5
Eu-154	10	10	4	4	0,5	8,6
U-238+	6	10	0,6	5	2	$4{,}5 \cdot 10^9$
Pu-238	1	1	1	1	0,3	87,7
Pu-241	100	100	40	100	10	14,3
Am-241	1	1	1	1	0,3	432,8

Sobald die Freigabe abgeschlossen ist und die Stoffe aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen sind, unterliegen sie den Vorschriften des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) [1B-13].

Grundlagen zur Freigabe, aktuelle Änderungen und Übergangsregelungen

Die Freigabewerte in Deutschland beruhen auf umfangreichen Untersuchungen, die vom BMU im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie 96/29/EURATOM [1F-18] veranlasst wurden, auf Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK) und Veröffentlichungen der Europäischen Kommission. Im Jahr 2011 wurden die Freigabewerte zur Deponierung und zur Verbrennung aufgrund geänderter abfallrechtlicher Randbedingungen geändert.

Ferner ist zu erwähnen, dass mit § 68 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] eine Verordnungsermächtigung für die Freigabe auf Gesetzesebene vorliegt und Randbedingungen zur Beseitigung freigegebener Stoffe vorgegeben wurden. Dies wurde mit den §§ 31 bis 42 StrlSchV umgesetzt. Eine Übersicht über die neuen Paragrafen der Strahlenschutzverordnung sowie einen Vergleich zu den Inhalten der bisherigen Regelungen gibt Tabelle F-3.

Tabelle F-3

Liste der Paragrafen zur Freigabe in aktueller und vorheriger Fassung der Strahlenschutzverordnung

Paragraf in aktueller StrlSchV [1A-8b]	Inhalt der Regelung	Paragraf in bisheriger StrlSchV 2001 [1A-8a]
§ 31 Freigabe radioaktiver Stoffe; Dosiskriterium	Gegenstand der Freigabe, Dosiskriterium, Herkunft der Stoffe, allg. Voraussetzungen zur Freigabe, besondere Regelungen für Kontrollbereiche, die nicht zu einer nach § 7 Atomgesetz (AtG) genehmigten kerntechnischen Anlage gehören.	§ 29 Abs. 1
§ 32 Antrag auf Freigabe	Wesentliche Voraussetzungen der Freigabe und des Antrags hierzu, Antragsteller, Beschreibung der uneingeschränkten und der spezifischen Freigabe, Freigabe im Einzelfall.	§ 29 Abs. 1
§ 33 Erteilung der Freigabe	Erteilung der Freigabe bei Einhaltung Dosiskriterium 10 µSv/a, Anhaltspunkte für die Behörde für die Erfüllung gemäß §§ 35 und 36, schriftlicher Freigabebescheid, aufschiebende Bedingungen, möglicher Widerruf der Genehmigung, Beschränkungen und Auflagen.	§ 29 Abs. 1 und 2
§ 34 Vermischungsverbot	Verbot der Herbeiführung der Anforderungen an die Freigabe durch zielgerichtetes Vermischen oder Verdünnen.	§ 29 Abs. 2 Satz 4
§ 35 Uneingeschränkte Freigabe	Definition der uneingeschränkten Freigabe, Notwendigkeit von Messungen der Oberflächenkontamination.	§ 29 Abs. 2 § 29 Abs. 2 Satz 2 Nr. 1 Buchst. a
§ 36 Spezifische Freigabe	Definition der spezifischen Freigabe und jeder Freigabeoption.	§ 29 Abs. 2
§ 37 Freigabe im Einzelfall Anl. 8 Teil A Nr. 2	Voraussetzungen für Einzelfallnachweis, Möglichkeiten erweitert gegenüber bisheriger Regelung.	§ 29 Abs. 2 Satz 3 Anl. IV Teil A Nr. 2
§ 38 Freigabe von Amts wegen	Freigabe von Amts wegen.	§ 29 Abs. 7
§ 39 Einvernehmen bei der spez. Freigabe zur Beseitigung	Regelungen zur Herstellung des Einvernehmens zwischen atomrechtlicher und abfallrechtlicher Behörde, Fristen, Erteilung bzw. Versagen.	§ 29 Abs. 2 Sätze 6 und 7
§ 40 Abfallrechtlicher Verwertungs- und Beseitigungsweg	Festlegungen für den abfallrechtlichen Verwertungs- und Beseitigungsweg (spez. Freigabe zur Beseitigung durch Deponierung oder Verbrennung).	§ 29 Abs. 5
§ 41 Festlegung des Verfahrens	Zusammenfassung verschiedener Regelungen zum Freigabeverfahren.	§ 29 Abs. 4 und 6
§ 42 Pflichten des Inhabers einer Freigabe	Anforderung an den Strahlenschutzverantwortlichen, der Inhaber der Freigabe ist, Dokumentation der Ergebnisse der Freimessungen, Anforderungen an den Strahlenschutzbeauftragten, Vorgehen wenn eine Anforderung, von der die Freigabe abhängig ist, nicht mehr erfüllt ist.	§ 29 Abs. 3

§ 187 StrlSchV enthält detaillierte Übergangsvorschriften, welche den Übergang von den bisherigen auf die seit Anfang 2019 gültigen Regelungen gestalten. Diese besagen, dass die bisherigen Anwender von Freigaberegelungen nach Inkrafttreten der neuen Strahlenschutzverordnung zwei Jahre Zeit haben, um die umfangreichen Anpassungsmaßnahmen in Freigabeverfahren durchzuführen, bis die neuen Freigabewerte automatisch den Platz der bisherigen Werte einnehmen werden. Analoge Regelungen gelten für Freigaben nach § 33 in Verbindung mit § 35 StrlSchV, die zwischen dem 1. Januar 2019 und dem 31. Dezember 2020 erteilt werden, also für Verfahren, die noch unter den bisherigen Regelungen begonnen wurden. Keine Änderungen bestehen für Einzelfallnachweise und für alle Freigabeoptionen, die nunmehr als „spezifische Freigabe“ bezeichnet werden.

F.4.7 Maßnahmen zur Kontrolle von Freisetzungen und zur Milderung ihrer Folgen

Grundlagen

Beim Eintritt sicherheitstechnisch bedeutsamer radiologischer Ereignisse sind sofort alle notwendigen Maßnahmen einzuleiten, damit die Gefahren für Mensch und Umwelt auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Darüber hinaus gibt es eine Meldepflicht gegenüber der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde und, soweit dies zum Schutz

der Bevölkerung vor Lebens- und Gesundheitsgefahren erforderlich ist, auch gegenüber der für die öffentliche Sicherheit und Ordnung zuständigen Behörde sowie gegenüber den für den Katastrophenschutz zuständigen Behörden. Entsprechende Melde- und Informationspflichten sind in den §§ 105 bis 113 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] geregelt. Dies betrifft insbesondere die Vorhaltung des erforderlichen Personals und der erforderlichen Hilfsmittel zur Eindämmung und Beseitigung von Gefahren, die erforderliche Fachkunde sowie das bei Notfällen unverzügliche Ergreifen aller angemessenen Maßnahmen zur Abwendung von Gefahren für Mensch und Umwelt.

In radiologischen Notfallsituationen informieren die zuständigen Behörden unverzüglich die möglicherweise betroffene Bevölkerung und geben Hinweise zu Verhaltensregeln. Hinsichtlich der in Abhängigkeit vom Gefährdungspotenzial der kerntechnischen Einrichtung oder Anlage zu treffenden Notfallschutzmaßnahmen geben die Ausführungen zu Artikel 25 in Kapitel F.5 einen Überblick.

Die betriebsinterne Vorgehensweise für den Fall, dass es zu einer ungeplanten und unkontrollierten Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt kommt, ist in einem Betriebshandbuch festzulegen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 9 in Kapitel G.6). Dieses muss u. a. eine Brandschutzordnung und eine Alarmordnung enthalten. KTA 1201 ist hierbei sinngemäß anzuwenden (vgl. Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) im Anhang L-(d)). In der Brandschutzordnung sind die Maßnahmen des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes zu beschreiben. In der Alarmordnung sind Maßnahmen und Verhaltensregeln bei Vorkommnissen, die eine Gefahr für das Personal und die Umgebung der Einrichtung bedeuten können, sowie Angaben zu Alarmübungen und Rettungswegen aufzuführen. Des Weiteren sind im Betriebshandbuch Maßnahmen zu behandeln, die bei Störfällen automatisch eingeleitet bzw. vom Schichtpersonal manuell eingeleitet werden müssen. Ferner sind die Kriterien zu nennen, bei denen davon auszugehen ist, dass wichtige Sicherheitsfunktionen von den auslegungsgemäßen Systemen nicht erfüllt werden und auf anlageninterne Notfallschutzmaßnahmen zurückgegriffen werden muss.

Integriertes Mess- und Informationssystem

Neben der Emissions- und Immissionsüberwachung am Standort einer kerntechnischen Einrichtung oder Anlage gibt es gemäß § 163 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] zusätzlich das Integrierte Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS), das eine flächendeckende Überwachung der Umweltradioaktivität auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland sicherstellt. Nach den §§ 161 und 162 StrlSchG sind die jeweiligen Aufgaben des Bundes, der Länder sowie das dazugehörige Informationssystem festgelegt. In der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum IMIS (AVV-IMIS) [2-4] wird der Gesamtkomplex der Umweltüberwachung geregelt, wobei in zwei Anhängen, dem Routinemessprogramm und dem Intensivmessprogramm, Messumfang und Messverfahren für den Normalfall und für den Ereignisfall festgelegt sind.

Die Bundesbehörden führen bundeseinheitliche Vergleichsmessungen und Vergleichsanalysen durch und entwickeln Probenahme-, Analyse- und Messverfahren. Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) stellt Radioaktivitätsstandards für Referenzmessungen zur Verfügung.

Das IMIS umfasst ein automatisches Messnetz aus etwa 1.800 ortsfesten Messstationen zur Überwachung der Gamma-Ortsdosisleistung (ODL) sowie Messnetze zur Bestimmung der Aktivitätskonzentration in Luft, Niederschlag und Gewässern. Darüber hinaus wird die Radioaktivität in Lebensmitteln, Futtermitteln und Trinkwasser, aber auch in Reststoffen und Abwässern ermittelt. Die zentrale Messwerterfassung wird bei der Zentralstelle des Bundes zur Überwachung der Umweltradioaktivität beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in Neuherberg durchgeführt. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) bewertet die Daten. Bei einem Störfall oder Notfall mit radiologischen Auswirkungen auf das Bundesgebiet veranlasst das BMU die Auslösung des Intensivbetriebs für das Überwachungssystem nach AVV-IMIS und alarmiert entsprechend die Länder.

F.5 Artikel 25: Notfallvorsorge

Artikel 25: Notfallvorsorge

(1) Jede Vertragspartei stellt sicher, daß vor Inbetriebnahme und während des Betriebs einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle innerhalb und nötigenfalls auch außerhalb der Anlage geeignete Notfallpläne zur Verfügung stehen. Diese Notfallpläne sollen in ausreichend häufigen Abständen erprobt werden.

(2) Jede Vertragspartei trifft in dem Maße, wie sie von einem radiologischen Notfall in einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle in der Nähe ihres Hoheitsgebiets betroffen sein könnte, die geeigneten Maßnahmen zur Vorbereitung und Erprobung von Notfallplänen für ihr Hoheitsgebiet.

F.5.1 Notfallpläne für kerntechnische Anlagen und Einrichtungen

Allgemeine und besondere Notfallpläne des Bundes und der Länder sowie externe Notfallpläne der Länder

Zur Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] wurde 2017 das Strahlenschutzrecht neu geordnet und modernisiert. Das im Zuge dessen neu erlassene Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] passt den rechtlichen und administrativen Rahmen zur Vorsorge und zur Bewältigung von nuklearen Unfällen und anderen radiologischen Notfällen konzeptionell den Erfahrungen nach dem Reaktorunfall in Fukushima an.

Teil 3 des Strahlenschutzgesetzes enthält Regelungen bzgl. Notfallexpositionssituationen und bildet die Grundlage für das Notfallmanagementsystem des Bundes und der Länder. Als zentrale Neuerung fordert das Strahlenschutzgesetz in den §§ 97 bis 101 abgestimmte Notfallpläne des Bundes und der Länder:

- den allgemeinen Notfallplan des Bundes (§ 98 StrlSchG),
- die besonderen Notfallpläne des Bundes (§ 99 StrlSchG) sowie
- die allgemeinen und besonderen Notfallpläne der Länder (§ 100 StrlSchG).

Daneben gibt es für Kernkraftwerke oder andere Anlagen mit besonderem Gefahrenpotenzial weiterhin Sonderschutzpläne, sogenannte **externe** Notfallpläne der zuständigen Landesbehörden (§ 101 StrlSchG). Diese anlagenspezifischen **externen** Notfallpläne ergänzen und konkretisieren die in den **allgemeinen** und **besonderen** Notfallplänen des Bundes und der Länder enthaltenen Planungen. Sie berücksichtigen dabei insbesondere auch die örtlichen Gegebenheiten sowie die Verfahren und Vorkehrungen der Strahlenschutzverantwortlichen für den anlageninternen Notfallschutz (vgl. Abbildung F-3).

Die Notfallpläne sollen die an der Notfallreaktion beteiligten Organisationen in die Lage versetzen, im Notfall unverzüglich abgestimmte Entscheidungen zu treffen und rechtzeitig angemessene Maßnahmen durchzuführen. Dazu sollen die Notfallpläne insbesondere behördliche Zuständigkeiten und Aufgaben im Notfallmanagementsystem des Bundes und der Länder festlegen und optimierte Schutzstrategien enthalten. Als gemeinsame Planungsgrundlage wird der allgemeine Notfallplan des Bundes zudem verschiedene Referenzszenarien vorgeben. Diese Referenzszenarien werden nicht nur schwere Kernkraftwerksunfälle im In- oder Ausland, sondern auch Notfälle in anderen kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen, Transportunfälle oder den Absturz eines Satelliten mit einer radioaktiven Quelle umfassen. Die Ausdifferenzierung der Schutzstrategien für einzelne Referenzszenarien oder Gruppen von Referenzszenarien erfolgt, soweit sich dies im Rahmen der Erstellung der Pläne als zweckmäßig erweist. Dies kann sachbereichsabhängig sein.

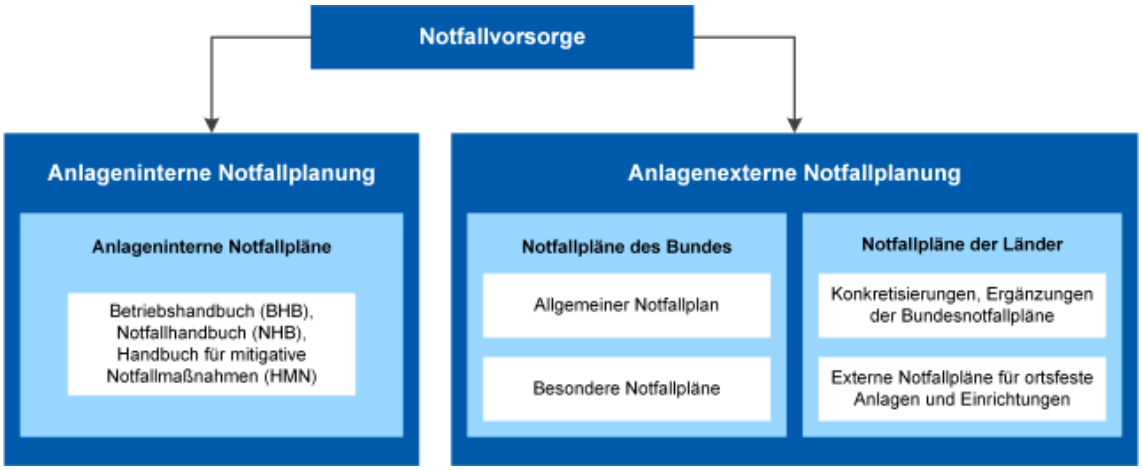
Das Notfallmanagementsystem des Bundes und der Länder basiert auf dem im Strahlenschutzgesetz verankerten sogenannten Verzahnungsansatz. Der Verzahnungsansatz sieht vor, dass Behörden und Organisationen, die Aufgaben der Gefahrenabwehr in einem bestimmten Lebens- oder Wirtschaftsbereich wahrnehmen, ihre Zuständigkeiten grundsätzlich auch bei radiologischen Notfällen behalten. So lassen sich etablierte und erprobte Strukturen anderer Fachbereiche zur Bewältigung anderer Krisenlagen und zur Abwehr von Gefahren für die menschliche Gesundheit und die Umwelt auch bei radiologischen Notfällen nutzen. Der Verzahnungsansatz gilt auch für die Planungsphase. Daher werden die besonderen Notfallpläne des Bundes, die die Notfallreaktion bzw. die Schutzstrategien für einzelne Sachbereiche konkretisieren, unter Federführung der für diese Sachbereiche zuständigen Bundesministerien erstellt.

Die **allgemeinen** und **besonderen** Notfallpläne der Länder konkretisieren und ergänzen die Notfallpläne des Bundes insbesondere hinsichtlich landesspezifischer Umsetzungen und Zuständigkeiten. Die nach dem jeweiligen Landesrecht für den Katastrophenschutz zuständigen Behörden stellen die Notfallpläne für die Umgebung von Kernkraftwerken und ortsfesten kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen gemäß § 101 StrlSchG nach Maßgabe ihrer landesrechtlichen Bestimmungen auf. Sie berücksichtigen dabei insbesondere auch die örtlichen Gegebenheiten sowie die Verfahren und Vorkehrungen der Strahlenschutzverantwortlichen für den anlageninternen Notfallschutz.

Im Rahmen der **anlageninternen** Notfallvorsorge trifft der Betreiber technische und organisatorische Vorkehrungen zur Beherrschung eines möglichen Ereignisses oder zur Begrenzung seiner Auswirkungen. Die für Notfälle vorgesehenen Maßnahmen, Abläufe und Zuständigkeiten werden durch den Betreiber in Notfallhandbüchern festgehalten.

Abbildung F-3

Struktur der Notfallvorsorge



Bei überregionalen und regionalen Notfällen ist für die Bewertung der radiologischen Lage für alle Bundes- und Landesbehörden immer nur ein radiologisches Lagebild (RLB) maßgeblich (§ 109 Abs. 2 StrlSchG). Dieses wird bei überregionalen Notfällen vom radiologischen Lagezentrum des Bundes (RLZ) gemäß § 106 StrlSchG erstellt, bei regionalen Notfällen i. d. R. vom Land (§ 108 StrlSchG). Das RLZ wird vom BMU als Netzwerk aus BMU, BfS, BASE, GRS und dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) eingerichtet (§ 106 StrlSchG). Darüber hinaus wird das RLZ von verschiedenen anderen Behörden und Organisationen bei der Wahrnehmung seiner Aufgaben unterstützt. Weitere Aufgaben des RLZ sind u. a. die ressortübergreifende, nationale und internationale Koordinierung der Schutzmaßnahmen (im Rahmen seiner fachlichen Zuständigkeit) sowie die Information der Öffentlichkeit einschließlich Verhaltensempfehlungen. Bis zum Erlass der Notfallpläne des Bundes nach den §§ 93 bis 95 StrlSchG gelten die gemäß § 97 Abs. 5 i. V. m. Anlage 4 StrlSchG genannten Dokumente vorläufig als Notfallpläne des Bundes. Auch die Festlegungen und Darstellungen in Plänen, Konzepten und Erlassen der Länder, die dem Katastrophenschutz dienen, gelten vorläufig als allgemeine und besondere Notfallpläne der Länder.

Regulatorische Grundlagen

Nach den Schutzvorschriften des Atomgesetzes (AtG) [1A-3] und § 82 Abs. 1, Nr. 3 StrlSchG i. V. m. § 107 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] ist der Strahlenschutzverantwortliche verpflichtet, bei Not- oder Störfällen dafür zu sorgen, dass alle notwendigen Maßnahmen zur Verringerung der Folgen des Notfalls oder Störfalls getroffen werden.

Nach § 12 Abs. 5 AtG i. V. m. §§ 6 bis 10 AtSMV und nach § 82 StrlSchG i. V. m. § 108 Abs. 1 StrlSchV gilt für den Strahlenschutzverantwortlichen jeder kerntechnischen Anlage oder Einrichtung, dass er den Eintritt eines Notfalls, Störfalls oder eines sonstigen bedeutsamen Vorkommnisses unverzüglich der zuständigen atomrechtlichen Aufsichtsbehörde mitzuteilen hat und, falls erforderlich, auch die für die öffentliche Sicherheit zuständige Behörde sowie die im entsprechenden Bundesland für den Katastrophenschutz zuständige Behörde zu informieren hat. Der Strahlenschutzverantwortliche gibt gegenüber der Katastrophenschutzbehörde eine Empfehlung ab, welche Alarmstufe auszulösen ist, der Voralarm oder der Katastrophenalarm. Des Weiteren hat er den Eintritt eines bedeutsamen Vorkommnisses, das zu einem überregionalen oder regionalen Notfall führen kann oder geführt hat, unverzüglich auch dem radiologischen Lagezentrum des Bundes nach § 106 StrlSchG zu melden.

Die Alarmierungskriterien, bei deren Erreichen die Katastrophenschutzbehörden zu alarmieren sind, beruhen auf einer gemeinsamen Empfehlung der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und der Strahlenschutzkommission (SSK) „Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen“ [SSK 13], die zuletzt im Februar 2013 ergänzt wurde. Nach § 97 Abs. 5 i. V. m. Anlage 4 Nr. 2 StrlSchG gilt diese Empfehlung als ein vorläufiger Notfallplan des Bundes. Nach § 106 Abs. 3 StrlSchV muss für eine kerntechnische Einrichtung keine spezielle Notfallvorsorge vorgesehen werden, wenn die dort gehandhabten radioaktiven Stoffe bestimmte Aktivitäten nicht überschreiten. Die Schwellenwerte betragen

1. das 10^7-fache der Freigrenzen der Aktivität nach Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV, wenn es sich um offene radioaktive Stoffe handelt,
2. das 10^{10}-fache dieser Freigrenzen, wenn es sich um umschlossene radioaktive Stoffe handelt.

Ein Teil der kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle benötigt damit grundsätzlich keine Notfallschutzplanung. Hierbei handelt es sich in der Regel um einen Umgang mit radioaktiven Stoffen, der einer Genehmigung nach § 12 StrlSchG bedarf.

Auf umfangreiche Maßnahmen der anlagenexternen Notfallplanung, z. B. Erstellung eines externen Notfallplans, kann verzichtet werden, wenn für Auslegungsstörfälle sowie für Ereignisse mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit die rechnerischen effektiven Dosen in der Umgebung der Anlage deutlich unterhalb der Grenzwerte der Strahlenexposition nach Störfällen gemäß § 104 StrlSchV liegen. Die Entscheidung treffen die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der kerntechnischen Einrichtung in dem betroffenen Land.

Innerhalb der Bundesregierung ist das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) verantwortlich für die Bereitstellung übergeordneter Kriterien zur Erstellung von Notfallplänen für die Umgebung kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen.

Zur Beurteilung der Notwendigkeit von Maßnahmen des Katastrophenschutzes bei Unfällen in inländischen und ausländischen kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen hat der Maßnahmenkatalog des BMU „Übersicht über Maßnahmen zur Verringerung der Strahlenexposition nach Ereignissen mit nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen“ [4-6] als einer der vorläufigen Notfallpläne des Bundes weiterhin Gültigkeit.

Im Einklang mit der Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] regelt § 112 StrlSchG die behördlichen Pflichten zur Information der in einem Notfall möglicherweise betroffenen Bevölkerung. Die Information der möglicherweise betroffenen Bevölkerung einschließlich angemessener Verhaltensempfehlungen erfolgt im Notfall unverzüglich durch die Katastrophenschutzbehörden im Rahmen ihres Zuständigkeitsbereiches und darüber hinaus durch das BMU. Bei lokalen Notfällen erfolgt dies durch die nach Landesrecht zuständigen Behörden.

Für Notfallexpositionssituationen gilt nach § 93 StrlSchG ein Referenzwert der notfallbedingten verbleibenden effektiven Dosis der Bevölkerung von 100 mSv in einem Jahr. Für den Schutz der Notfalleinsatzkräfte legt § 114 StrlSchG ein gestaffeltes Referenzwertsystem fest (vgl. Tabelle F-1).

Zusätzlich legt die Notfall-Dosiswerte-Verordnung (NDWV) [1B-20] (vgl. Tabelle F-4) radiologische Kriterien für die Angemessenheit der Schutzmaßnahmen „Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden“, „Aufforderung zur Einnahme von Jodtabletten“ sowie „Evakuierung“ fest. Diese Kriterien beziehen sich jeweils auf eine Dosis, die betroffene Personen in einem Zeitraum von sieben Tagen nach Eintritt des Notfalls ohne Schutzmaßnahmen erhalten würden.

Tabelle F-4

Radiologische Kriterien für die Schutzmaßnahmen „Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden“, „Aufforderung zur Einnahme von Jodtabletten“ sowie „Evakuierung“ aus der Notfall-Dosiswerte-Verordnung (NDWV)

Maßnahme	Radiologisches Kriterium		
	Organdosis (Schilddrüse)	Effektive Dosis	Integration und Expositionspfade
Aufenthalt in Gebäuden		**10 mSv**	Äußere Exposition in 7 Tagen und effektive Folgedosis durch in diesem Zeitraum inhalierte Radionuklide bei unterstelltem Daueraufenthalt im Freien.
Einnahme von Jodtabletten	**50 mSv** Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren sowie Schwangere **250 mSv** Personen von 18 bis 45 Jahren		Organ-Folgedosis durch im Zeitraum von 7 Tagen inhaliertes Radiojod bei unterstelltem Daueraufenthalt im Freien.
Evakuierung		**100 mSv**	Äußere Exposition in 7 Tagen und effektive Folgedosis durch in diesem Zeitraum inhalierte Radionuklide bei unterstelltem Daueraufenthalt im Freien.

Für die unmittelbare Entscheidungsfindung werden den in Tabelle F-3 aufgeführten Maßnahmen und Dosiswerten messbare Größen, die sogenannten „Abgeleiteten Richtwerte“ (*Operational Intervention Levels* (OILs)) zugeordnet. Die SSK hat in ihrer Empfehlung „Abgeleitete Richtwerte für Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden“ [4-33] detailliert OILs für unterschiedliche Referenzszenarien entwickelt. Die Empfehlung begründet und erläutert die den einzelnen Maßnahmen und Expositionspfaden zugeordneten OILs und trifft Festlegungen für ihre messtechnische Ermittlung. Sie gehört zu den vorläufigen Notfallplänen des Bundes.

Nach § 94 Abs. 2 StrlSchG ist das BMU darüber hinaus ermächtigt, mit Zustimmung des Bundesrates vor, während oder nach einem Notfall bereichsbezogene Grenzwerte für notfallbedingte Kontaminationen oder Dosisleistungen als Kriterien für das Vorliegen einer Gefahr durch ionisierende Strahlung festzulegen. Dies gilt für folgende Bereiche:

1. Einzelpersonen der Bevölkerung,
2. das Trinkwasser,
3. Lebensmittel, Futtermittel, Bedarfsgegenstände, kosmetische Mittel und Erzeugnisse im Sinne von § 2 Nummer 1 des Tabakerzeugnisgesetzes,
4. Arzneimittel und deren Ausgangsstoffe sowie für Medizinprodukte,
5. sonstige Produkte, Gegenstände und Stoffe,
6. Fahrzeuge, Güter oder Gepäck und
7. kontaminierte Gebiete, insbesondere für kontaminierte Grundstücke und Gewässer.

Darüber hinaus ermächtigt der § 95 Abs. 1 StrlSchG die Bundesregierung zur Festlegung von Kontaminationswerten für notfallbedingt kontaminierte oder möglicherweise kontaminierte Abfälle per Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates, bei deren Unterschreitung davon auszugehen ist, dass eine sichere Bewirtschaftung dieser Abfälle ohne spezielle Schutzmaßnahmen möglich ist (Unbedenklichkeitsschwellen). Eine weitere Rechtsverordnung in § 95 Abs. 2 StrlSchG ermächtigt zudem die Festlegung von speziellen Schutzmaßnahmen und Ausnahmeregelungen für die Bewirtschaftung solcher Abfälle, deren Kontaminationsgrad diese Unbedenklichkeitsschwellen überschreitet.

Die radiologischen Kriterien, die nach den §§ 93 bis 95 StrlSchG im Vorfeld oder nach Eintritt eines Notfalls per Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrats festgelegt werden können, können nach § 96 StrlSchG im Notfall per Eilverordnung festgelegt oder geändert werden.

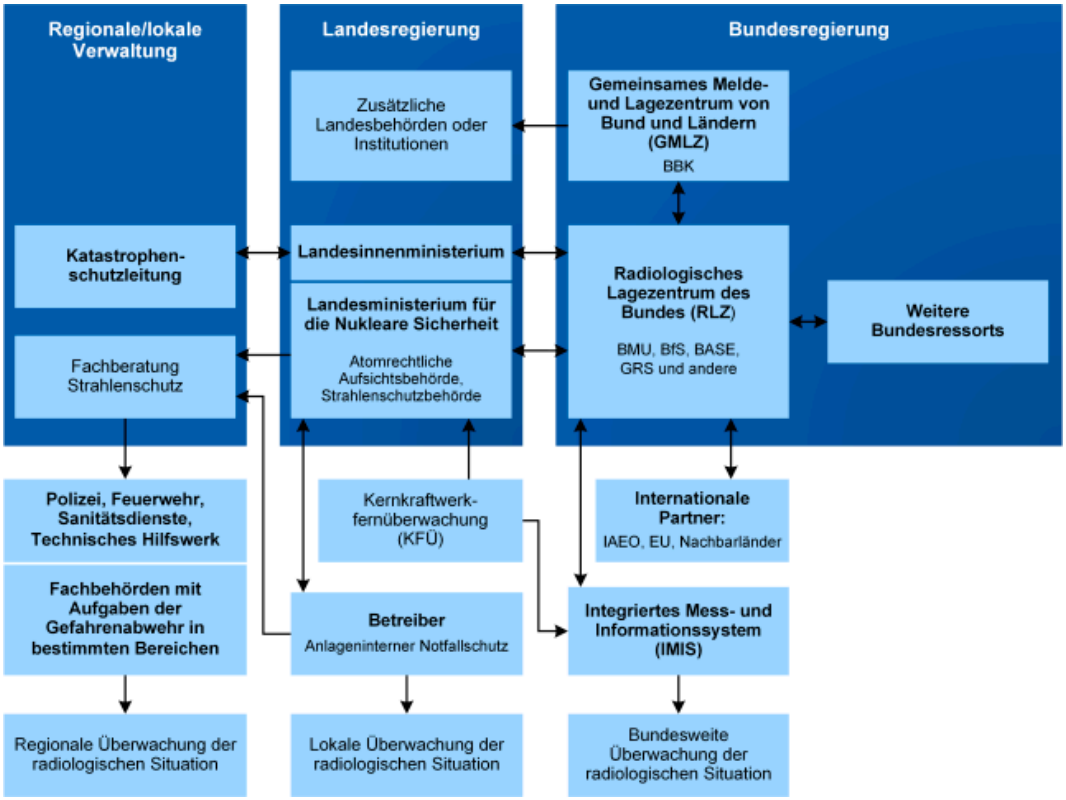
Die bei möglichen Notfällen bei Bedarf zu veranlassenden Maßnahmen des Katastrophenschutzes sind u. a. in der Empfehlung „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ [3-253] der SSK dargestellt, die ebenfalls als vorläufiger Notfallplan des Bundes gilt.

Organisation

Die Organisation des Notfallschutzes erfolgt durch die Zusammenarbeit von Bundesregierung, Landesregierungen, regionalen Behörden, Polizei, Technischem Hilfswerk, Feuerwehr und Krankenhäusern sowie dem Betreiber der kerntechnischen Anlage oder Einrichtung. Die Maßnahmen des Katastrophenschutzes werden von den Landesbehörden, den regionalen Regierungsebenen und speziell der Katastrophenschutzleitung koordiniert und durchgeführt (vgl. Abbildung F-4). Dies setzt die genaue Kenntnis des Anlagenzustandes sowie eine Bewertung der radiologischen Situation und der Lage in den betroffenen Gebieten voraus.

Abbildung F-4

Organisation der Notfallvorsorge



Aufgaben des Bundes und der Länder

Das BMU betreibt nach § 106 StrlSchG das Radiologische Lagezentrum des Bundes (RLZ). Das RLZ ist als Netzwerk aus dem BMU, dem BfS und der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH aufgebaut und auf mehrere Standorte verteilt. Insbesondere bei überregionalen Notfällen soll das RLZ die Grundlage für eine bundesweit abgestimmte Notfallreaktion legen. Dazu erstellt das RLZ in einem überregionalen oder, nach vorheriger Absprache mit dem jeweiligen Land, in einem regionalen radiologischen Notfall das radiologische Lagebild (RLB). Das RLB dient der Darstellung und Bewertung der radiologischen Lage, insbesondere hinsichtlich der Angemessenheit von Schutzmaßnahmen. Es ist die für alle zuständigen Behörden des Bundes und der Länder maßgebliche Darstellung der radiologischen Lage und stellt dar, welche der in der seit 31. Dezember 2019 geltenden Notfall-Dosiswerte-Verordnung und den Notfallplänen des Bundes festgelegten radiologischen Kriterien für Schutzmaßnahmen erfüllt sind. Bei einem regionalen Notfall wird das RLB in der Regel durch die zuständige Landesbehörde erstellt. Bei einem lokalen Notfall wird kein RLB erstellt und die lokalen Behörden sind selbst für die Ermittlung und Bewertung der radiologischen Lage zuständig. Darüber

hinaus ist das RLZ innerhalb des Notfallmanagementsystems von Bund und Ländern bei überregionalen und regionalen Notfällen unter anderem zuständig für den nationalen und internationalen Informationsaustausch und die Koordinierung der Schutzmaßnahmen, der Maßnahmen zur Information der Bevölkerung, von Hilfeleistungen und der Messungen des Bundes und der Länder und anderer an der Bewältigung des Notfalls beteiligter Organisationen.

Der Bund überwacht und bewertet mit Hilfe des Integrierten Mess- und Informationssystems (IMIS) die radiologische Lage in Deutschland sowohl im Routinebetrieb als auch bei Störfällen oder Unfällen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 24 in Kapitel F.4). IMIS bedient sich unter anderem auch des Entscheidungshilfe- und Prognoseprogramms RODOS (*Realtime Online Decision Support System*), das in einem radiologischen Notfall die zukünftige Umweltkontamination und die zu erwartenden Dosen der betroffenen Menschen berechnet, basierend auf den Daten des Deutschen Wetterdienstes und der Kernkraftwerksstandorte. Im Bedarfsfall werden die Informationen an die entsprechende Notfallschutzbehörde beim Bund und bei den Ländern weitergeleitet und die Mess- und Datenübertragungsfrequenz des IMIS erhöht.

Eine Alarmierung der Länder bei radioaktiven Freisetzungen im Ausland mit möglichen oder signifikanten Auswirkungen in Deutschland erfolgt durch das RLZ (über das Gemeinsame Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern GMLZ), das aufgrund bilateraler und internationaler Abkommen im Falle eines Ereignisses informiert wird. Im Rahmen einiger bilateraler Abkommen mit Nachbarstaaten werden die angrenzenden Länder auch direkt alarmiert. Bei erhöhten Messwerten der Umweltradioaktivität werden die Länder zudem durch das IMIS alarmiert.

Es ist Aufgabe der zuständigen Landesbehörde, Art und Umfang des Notfallschutzes unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen der jeweiligen kerntechnischen Anlage oder Einrichtung festzulegen. Kriterien für Art und Umfang der Notfallplanung werden dabei insbesondere vom radioaktiven Inventar und der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Unfalls oder Störfalls bestimmt.

Die Bundesländer bestimmen jeweils die für den Katastrophenschutz zuständige Behörde. Für kerntechnische Anlagen mit besonderem Gefahrenpotenzial erstellen diese nach § 101 StrlSchG und nach den Bestimmungen des Katastrophenschutzgesetzes ihres Landes externe Notfallpläne. In diesen werden alle Maßnahmen festgelegt, die von der Katastrophenschutzbehörde im Fall von Unfällen oder Störfällen in der entsprechenden Anlage vorgesehen sind, insbesondere auch unter Berücksichtigung der Verfahren und Vorkehrungen des anlageninternen Notfallschutzes.

Die für den Katastrophenschutz bei einer kerntechnischen Anlage zuständige Behörde muss einen „Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung“ benennen. Dieser sammelt alle in Zusammenhang mit einem Ereignis relevanten radiologischen Informationen, prüft und bewertet diese und berät die Katastrophenschutzleitung hinsichtlich der radiologischen Situation. Grundlage für seine Tätigkeit bildet der Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz ([SSK 04a], [SSK 04b]), der entsprechend den speziellen Anforderungen einer jeweiligen kerntechnischen Anlage sinngemäß anzuwenden ist.

Bei der Erstellung der externen Notfallpläne ziehen die Katastrophenschutzbehörden die Rahmenempfehlungen, die entsprechende Katastrophenschutzgesetzgebung des Landes und die Aufgabenverteilungspläne, die die Zusammenarbeit der verschiedenen Landesbehörden regeln, als Grundlage heran. Die externen Notfallpläne weisen die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten für die Leitung vor Ort, für die Leitung des Krisenteams, für die Kriterien zur Alarmierung sowie für die Festlegung der erforderlichen Katastrophenschutzmaßnahmen zu.

Unter Berücksichtigung des Sicherheitsberichts der Anlage, des **internen** Notfallplanes und anderer Informationen des Betreibers sowie in Abstimmung mit der zuständigen Aufsichtsbehörde kann die Katastrophenschutzbehörde entscheiden, dass sich die Erstellung eines **externen** Notfallplanes entsprechend § 101 StrlSchG erübrigt. In diesem Fall werden mögliche Störfälle durch die Maßnahmen des allgemeinen Katastrophenschutzes, die unabhängig vom Gefährdungspotenzial bestimmter Anlagen zu planen sind, abgedeckt. Der Verzicht auf eine externe Notfallplanung ist seitens der Behörde zu begründen. Wird ein **externer** nuklearer Notfallplan für eine kerntechnische Einrichtung erstellt, so muss dieser kontinuierlich fortgeschrieben und in regelmäßigen Abständen überprüft werden. An den Standorten der relevanten kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen führen die Behörden Katastrophenschutzübungen in Intervallen von mehreren Jahren durch, um die Funktionsfähigkeit der Notfallpläne zu prüfen und Schwachstellen zu identifizieren (vgl. Abbildung F-5). Die Betreiber nehmen an diesen Übungen teil. Gemäß § 106 StrlSchV hat der Strahlenschutzverantwortliche die Bevölkerung periodisch alle fünf Jahre über die Notfallpläne zu informieren.

Für die Planung der Schutzmaßnahmen des Katastrophenschutzes wird die Umgebung von Anlagen in drei Zonen eingeteilt [3-253]:

- Zentralzone (bis 5 km), in der zum Schutz der Bevölkerung insbesondere die Maßnahmen „Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden“, „Aufforderung zur Einnahme von Jodtabletten“ sowie „Evakuierung“ vorzubereiten sind. Die Evakuierung der gesamten Bevölkerung der Zentralzone sowie die Verteilung von Jodtabletten an diese Personen sollen innerhalb von 6 Stunden nach der Alarmierung der zuständigen Behörden abgeschlossen sein.
- Mittelzone (bis 20 km), in der insbesondere die Maßnahmen „Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden“, „Aufforderung zur Einnahme von Jodtabletten“ sowie „Evakuierung“ vorzubereiten sind. Die Evakuierung der Mittelzone soll innerhalb von 12 Stunden erfolgen können. Innerhalb dieser Zeit soll auch die Verteilung von Jodtabletten an die Personen, für die eine Jodblockade durchgeführt werden soll, abgeschlossen werden können.
- Außenzone (bis 100 km), in der Maßnahmen zur Ermittlung und Überwachung der radiologischen Lage vorbereitet werden. Neben den Messprogrammen sind insbesondere die Maßnahme „Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden“ sowie die Verteilung von Jodtabletten an die Personen, für die eine Jodblockade durchgeführt werden soll, vorzubereiten.

Im gesamten Staatsgebiet sind insbesondere Maßnahmen zur Durchführung von Messprogrammen zur Ermittlung der radiologischen Lage durchzuführen und die Versorgung von Kindern und Jugendlichen unter 18 Jahren sowie Schwangeren mit Jodtabletten vorzubereiten.

Für stillgelegte Kernkraftwerke empfiehlt die Strahlenschutzkommission, diese Planungsgebiete bis zum Erreichen der Kernbrennstofffreiheit aufrechtzuerhalten.

Die Bundesländer sind für die Verteilung von Jodtabletten für die Schilddrüsenblockade zuständig. Je nach Landesplanung werden diese dezentral gelagert und im Notfall an die Bevölkerung abgegeben oder vorverteilt.

Abbildung F-5

GNS-Werkfeuerwehr am Standort Gorleben bei einer Löschübung

Bildrechte: GNS

Anlageninterner Notfallschutz des Betreibers

Der Betreiber erstellt den **anlageninternen Notfallplan** im Notfallhandbuch und die Alarmordnung als Teil des Betriebshandbuchs und muss diese auf aktuellem Stand halten. Im Einzelnen sind in der Notfallplanung zu regeln: Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten, Kriterien für die Alarmierung und für anlageninterne Maßnahmen, der Informationsfluss zum Krisenstab und zur Katastrophenschutzbehörde sowie spezielle Festlegungen für das Notfallpersonal in der Anlage.

Der Strahlenschutzverantwortliche muss weiterhin entsprechend § 106 StrlSchV zur Beherrschung von Notfallsituationen geschultes Personal und möglicherweise erforderliche Hilfsmittel bereithalten und die für den Not-

fallschutz zuständigen Behörden mit den für die Beseitigung eines Störfalls notwendigen Informationen versorgen. Er hat die zuständigen Behörden bei der Planung von Notfallmaßnahmen zu unterstützen sowie über mögliche Risiken eines Einsatzes von Hilfskräften und über erforderliche Schutzmaßnahmen zu unterrichten.

Nach § 54 StrlSchV stimmt der Betreiber speziell für den Fall einer Brandbekämpfung in Zusammenarbeit mit den zuständigen Landesbehörden, der Feuerwehr oder der Grubenwehr (bei Endlagern) notwendige Maßnahmen im Vorfeld ab. Von besonderer Bedeutung ist hierbei, welche Sonderausrüstungen für den Einsatz der Feuerwehr in den einzelnen Anlagenbereichen erforderlich sind.

Anforderungen an die Planung des anlageninternen Notfallschutzes beinhalten die Anforderungen in einer auslegungsüberschreitenden Situation durch u. a. ggf. veränderte Randbedingungen innerhalb der Anlage wie z. B. die Notwendigkeit der Durchführung von Notfallmaßnahmen, improvisierten Systemfahrweisen, hohe Dosisleistungen mit Sperrungen und Unzugänglichkeit von Gebäuden, etc. Sie sind u. a. in den „Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken“ in der überarbeiteten Fassung aus dem Jahr 2014 [3-350] festgelegt. Diese berücksichtigen die Erfahrungen aus dem Unfall in Fukushima sowie den neuesten Stand von Wissenschaft und Technik.

Anlagenbezogene Umsetzung

Die zentralen Brennelemente-Zwischenlager in Ahaus und Gorleben, das Zwischenlager Nord und das Zwischenlager in Jülich überschreiten zwar mit ihrem Aktivitätsinventar die in § 106 StrlSchV angegebenen Grenzen, unterliegen aber keiner speziellen nuklearen Notfallschutzplanung. Interne Notfallpläne existieren dagegen für alle zentralen Brennelemente-Zwischenlager. Da die einzelnen Brennelementbehälter bereits gegen Einwirkungen von außen ausgelegt sind, ist ein sicherheitstechnisch bedeutsames Ereignis mit Freisetzungen, die Notfallschutzmaßnahmen erforderlich machen würden, nicht zu unterstellen. Dies gilt sowohl für den Fall von Auslegungsstörfällen als auch für sehr seltene Ereignisse mit radiologischer Relevanz, wie Flugzeugabsturz und Druckwellen durch Explosionen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Störfallplanungswerte nach § 104 StrlSchV deutlich unterschritten würden. Der Katastrophenschutz wird im Rahmen der allgemeinen Katastrophenschutzplanung der Landesbehörden durchgeführt.

Für die dezentralen Brennelemente-Zwischenlager an den Kernkraftwerksstandorten gilt prinzipiell das gleiche wie für die zentralen Brennelemente-Zwischenlager. Allerdings sind diese Einrichtungen durch die umfangreiche Notfallschutzplanung der Kernkraftwerke während deren Betrieb und bis zu drei Jahre nach deren Stilllegung bzw. bis zu deren Brennstofffreiheit mit abgedeckt.

Die Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) in Gorleben wird für den Fall ihrer Inbetriebnahme keine speziellen Maßnahmen der anlagenexternen Notfallplanung erfordern. Der Zellentrakt der Anlage ist gegen Einwirkungen von außen, insbesondere auch gegen Flugzeugabsturz, ausgelegt. Im Behältertrakt wird diese Auslegung durch die Typ B-Behälter gewährleistet. Andere Störfälle mit relevanter Freisetzung sind untersucht worden. Sie führen nicht zu Auswirkungen, die eine spezielle Notfallplanung erfordern.

Für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) wurde aufgrund der dort denkbaren sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignisse keine spezielle Notfallplanung vorgenommen.

Für die Schachtanlage Asse II werden spezielle Notfallmaßnahmen geplant, um für den Fall eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts langfristig mögliche Strahlenexpositionen zu begrenzen. Hierbei handelt sich um Maßnahmen zur Herstellung der Notfallbereitschaft, vorsorgende Maßnahmen zur Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit und Maßnahmen bei einem drohenden auslegungsüberschreitenden Lösungszutritt (Absaufen). Zuständige Aufsichtsbehörde ist das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE). Das BASE nimmt die entsprechenden, in § 184 StrlSchG festgelegten Aufgaben für die Schachtanlage Asse II wahr.

Arbeiten zur Herstellung der Notfallbereitschaft wurden und werden an der Schachtanlage Asse II sukzessive umgesetzt. Hierzu gehören die Erhöhung der Förderkapazität der Zutrittslösung nach über Tage auf bis zu ca. 500 m^3/d sowie die vertragliche Sicherung einer Entsorgungsmöglichkeit. Über und unter Tage wurden Notfalllager zur Sicherung des Ersatzes von ausfallenden Geräten und Ausrüstungen und zusätzliche Ausrüstungen für den Notfall eingerichtet und bestückt (vgl. Abbildung F-6).

Abbildung F-6

Untertägiges Materiallager auf der 490-m-Sohle für den Notfall der Schachtanlage Asse II

Bildrechte: BfS

Zu den Vorsorgemaßnahmen zur Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit gehören die Fassung von Zutrittslösungen oberhalb der Einlagerungskammern, die Verfüllung von Hohlräumen und die Erstellung von Abdichtungsbauwerken im Sohlenniveau und unter den Einlagerungskammern. Im Rahmen der Notfallvorsorge wurden bereits zahlreiche Resthohlräume in der 775-m-Sohle unter den Abfallkammern und Blindschächte mit Sorelbeton verfüllt. Es ist weiterhin geplant, nicht mehr benötigte Hohlräume im Grubengebäude (Strecken und Infrastrukturräume) zurückzubauen und zu verfüllen sowie Hohlräume und Zuwegungen im Umfeld der Einlagerungskammern abzudichten. Die Maßnahmen wirken der fortschreitenden Schädigung des Gebirges entgegen. Zudem wird die mögliche Freisetzung von Radionukliden im Notfall verringert und verzögert, was die Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes reduziert. Mit der Abdichtung einer nach Süden führenden Strecke auf der 750-m-Sohle wurde im Januar 2013 die letzte zugängliche zuflussgefährdete Verbindung zwischen Grubengebäude und Nebengebirge geschlossen.

Notfallmaßnahmen, die beim Rückzug aus dem Grubengebäude ergriffen werden müssen, werden vorbereitet. Hierzu zählt u. a., dass Resthohlräume in den Einlagerungskammern im Notfall verfüllt werden. Auch das sogenannte Gegenfluten, also das Einbringen einer gesättigten Magnesiumchloridlösung, sowie das Abdichten der Tagesschächte mit Sorelbeton zählen zu den Maßnahmen, die im Notfall ergriffen werden müssen.

F.5.2 Notfallpläne für den Fall von Störfällen in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen benachbarter Staaten

Die für die Ausarbeitung der Notfallpläne zuständigen Behörden bemühen sich gemäß § 97 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] im Rahmen ihrer Zuständigkeiten um eine entsprechende Abstimmung ihrer Notfallpläne mit anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union und der Europäischen Atomgemeinschaft sowie mit Drittstaaten wie der Schweiz.

Die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen [3-253] (einer der vorläufigen Notfallpläne nach § 97 i. V. m. Anlage 4 StrlSchG) finden auch Anwendung auf ausländische kerntechnische Anlagen und Einrichtungen, die wegen ihrer grenznahen Lage Planungsmaßnahmen auf deutschem Gebiet erfordern. Zulässige Ableitungen während des Normalbetriebs und im Störfall sind Angelegenheit der Gesetzgebung des jeweiligen Staates. In Deutschland wurden bei der Festlegung der Grenzwerte in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] von Beginn an die internationalen Regelungen berücksichtigt.

Die Vorkehrungen für den Fall von Unfällen in Entsorgungsanlagen im benachbarten Ausland entsprechen denen, die auch für andere kerntechnische Anlagen, beispielsweise Kernkraftwerke, zur Anwendung kommen. Als Hilfestellung für die Festlegung der erforderlichen Maßnahmen nach Strahlenschutzgesetz und entsprechenden Verordnungen wird der Maßnahmenkatalog [4-6] (einer der vorläufigen Notfallpläne nach § 97

i. V. m. Anlage 4 StrlSchG) angewendet, der die erforderlichen Anweisungen zur Folgenabschätzung sowie zur Maßnahmenplanung umfasst.

Auf der Basis bilateraler Übereinkommen werden die Behörden benachbarter Länder in Übungen in grenznahen Anlagen als Beobachter oder als Teilnehmer, einbezogen. Das RLZ beteiligt sich, ggf. zusammen mit einzelnen Ländern, regelmäßig an Übungen der Europäischen Union (EU), der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) und der OECD/NEA (den *International Nuclear Emergency Exercises* (INEX)).

Die Bundesrepublik Deutschland hat seit Anfang der 1980er Jahre bilaterale Abkommen mit allen Nachbarstaaten sowie auch weiter entfernten Ländern über gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen oder schweren Unglücksfällen abgeschlossen ([1D-1], [1D-2], [1D-3], [1D-4], [1D-5], [1D-8], [1D-9]). Darin werden Zuständigkeiten, Ansprechstellen und Kontaktstellen festgelegt, der grenzüberschreitende Verkehr von Einsatzkräften und Gütern gewährleistet, sowie ein gegenseitiger Haftungsausschluss bei Personen- und Sachschäden sowie ein umfassender Informations- und Erfahrungsaustausch vereinbart. In den Jahren nach der Wiedervereinigung wurden auch Abkommen mit den Ländern Polen [1D-10], Ungarn [1D-6], Litauen [1D-7], Russland [1D-11] sowie der Tschechischen Republik [1D-12] geschlossen.

Darüber hinaus gibt es unterschiedlich ausgestaltete, nicht rechtsverbindliche bilaterale Vereinbarungen zum Daten- und Informationsaustausch mit verschiedenen Nachbarstaaten.

Im Jahr 2013 ist die Bundesrepublik Deutschland dem *Response and Assistance Network* (RANET) der IAEO beigetreten. RANET bietet die Möglichkeit, im Falle eines nuklearen oder radiologischen Ereignisses schnell auf vorhandene Hilfeleistungskapazitäten anderer Staaten zugreifen zu können. Das deutsche Hilfeleistungsangebot umfasst insbesondere die Unterstützung bei der Behandlung von Strahlenunfallpatienten, Dosisermittlung und Dosisabschätzung, Ausbreitungsrechnungen, Ermittlung radiologischer Lagen, Bereitstellung von Messkapazitäten und Fachwissen. Das Angebot umfasst sowohl Unterstützung, die von Deutschland aus geleistet wird, als auch Unterstützung im Unfallland selbst.

Außerdem gibt es mit den Nachbarstaaten Abkommen über Informations- und Erfahrungsaustausch im Zusammenhang mit Sicherheitstechnik oder Strahlenschutz, die alle vor 1985 geschlossen wurden [BMU 19]. Zusätzlich existiert das übergeordnete europäische Regelwerk für radiologische Notfälle.

F.6 Artikel 26: Stilllegung

Artikel 26: Stillegung

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um die Sicherheit der Stillegung einer kerntechnischen Anlage zu gewährleisten.

Diese Maßnahmen haben sicherzustellen,

i) daß qualifiziertes Personal und ausreichende Finanzmittel zur Verfügung stehen;

ii) daß die Bestimmungen des Artikels 24 über den Strahlenschutz während des Betriebs, über Ableitungen sowie über ungeplante und unkontrollierte Freisetzungen zur Anwendung kommen;

iii) daß die Bestimmungen des Artikels 25 über die Notfallvorsorge zur Anwendung kommen;

iv) daß Aufzeichnungen über Informationen, die für eine Stillegung wichtig sind, aufbewahrt werden.

F.6.1 Grundlagen

Einführung

Die Bestimmungen, die die Sicherheit während der Stilllegung kerntechnischer Anlagen betreffen, werden im Folgenden im Gesamtzusammenhang dargestellt. Der Begriff „Stilllegung“ wird hierbei im Sinne des Gemeinsamen Übereinkommens (Artikel 2) im weiteren Sinne als Oberbegriff für sämtliche stilllegungsgerichteten Tätigkeiten gebraucht (einschließlich sicherem Einschluss und Abbau sowie allen Maßnahmen, die zur Entlassung der Anlage bzw. des Standortes aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung führen). Das entspricht dem technischen und internationalen Sprachgebrauch. Nach hiesigem Verständnis ist eine kerntechnische Anlage erst dann „in Stilllegung“, wenn eine Stilllegungsgenehmigung erteilt wurde.

Rechtliche Grundlagen

Rechtsgrundlage für Genehmigungsverfahren zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Deutschland sind das Atomgesetz (AtG) [1A-3] sowie die zugehörigen Rechtsverordnungen und allgemeinen Verwaltungsvorschriften. Das Atomgesetz enthält in § 7 Abs. 3 die grundsätzliche Vorschrift für die Genehmigung der Stilllegung. Hiernach bedürfen die Stilllegung einer nach § 7 Abs. 1 AtG genehmigten Anlage oder der Abbau der Anlage oder von Anlagenteilen der Genehmigung. Die Berücksichtigung des Standes von Wissenschaft und Technik wird auch hier als Leitprinzip beibehalten. Auf Grundlage der Änderungen des Atomgesetzes infolge des Gesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung ist der sichere Einschluss keine Stilllegungsoption mehr für Kernkraftwerke.

Das Genehmigungsverfahren für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen richtet sich nach der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10]. Sie enthält stilllegungsrelevante Regelungen insbesondere für die Beteiligung Dritter und für die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP).

Der Gesetzgeber hat die Erteilung einer Genehmigung nach § 7 Abs. 1 und 3 AtG unter den Vorbehalt des § 7 Abs. 2 AtG gestellt („Die Genehmigung darf nur erteilt werden, wenn“ die in § 7 Abs. 2 AtG genannten Genehmigungsvoraussetzungen vorliegen). Hierdurch wird die besondere Stellung betont, die der Gesetzgeber der Errichtung und dem Betrieb, aber auch der Stilllegung, dem sicheren Einschluss und dem Abbau einer solchen kerntechnischen Anlage zumisst. Sonstige Genehmigungen nach Atomgesetz (z. B. § 6 AtG) und Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] (§ 12) sind dagegen nicht mit einem solchen Genehmigungsvorbehalt ausgestattet („Die Genehmigung ist zu erteilen, wenn“ die jeweils genannten Genehmigungsvoraussetzungen vorliegen).

Neben dem Atomgesetz sind für den Abbau ferner das Strahlenschutzgesetz und die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] maßgeblich, da sie die technischen und betrieblichen Maßnahmen, Verfahren und Vorkehrungen zum Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung wesentlich bestimmen. Hierbei handelt es sich u. a. um die Definition der Strahlenschutzgrundsätze, die Regelungen zur Beförderung und grenzüberschreitenden Verbringung radioaktiver Stoffe, zur Freigabe, zur Fachkunde des Personals, zur betrieblichen Organisation des Strahlenschutzes, zum Schutz von Personen in Strahlenschutzbereichen einschließlich Begrenzung der Strahlenexposition und der arbeitsmedizinischen Vorsorge, zur physikalischen Strahlenschutzkontrolle, zum Schutz von Bevölkerung und Umwelt, zum Schutz vor sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen sowie zu radioaktiven Abfällen.

Die genehmigten Maßnahmen zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen werden durch aufsichtliche Kontrollen überwacht.

Gefährdungspotenzial kerntechnischer Anlagen in der Stilllegungsphase

Die Stilllegungsphase einer kerntechnischen Anlage ist gekennzeichnet durch eine sukzessive Verringerung des Radionuklidinventars der Anlage, insbesondere durch den Abtransport der Brennelemente und durch Dekontamination und den Abbau von kontaminierten und aktivierten Anlagenteilen sowie durch die abschließende Entfernung noch verbliebener Radionuklide und die Entlassung aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Kontrolle. Darüber hinaus fehlen die Energiepotenziale zur Ausbreitung des Aktivitätsinventars, weil die Anlage im Gegensatz zur Betriebsphase kalt und drucklos ist und weil der Großteil des noch vorhandenen Radionuklidinventars durch Aktivierung in Metall- und Betonstrukturen fest gebunden ist. Hiermit geht grundsätzlich eine Reduktion des Gefährdungspotenzials mit fortschreitendem Abbau einher. Dieser Sachverhalt wird u. a. durch stilllegungsspezifische Ausgestaltung von Regelungen vorwiegend im untergesetzlichen Regelwerk berücksichtigt. Dem soll durch eine dem sinkenden Gefährdungspotenzial angepasste Anwendung des Regelwerks bzw. durch die Rücknahme von Betriebsvorschriften und Auflagen bei Genehmigung und Aufsicht Rechnung getragen werden.

Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen

Für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen gilt in entsprechender Weise, was bzgl.

- Artikel 18 (Durchführungsmaßnahmen) (vgl. Kapitel E.1),
- Artikel 19 (Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug) (vgl. Kapitel E.2),
- Artikel 20 (Staatliche Stelle) (vgl. Kapitel E.3),
- Artikel 21 (Verantwortung des Genehmigungsinhabers) (vgl. Kapitel F.1),

- Artikel 22 (Personal und Finanzmittel) (vgl. Kapitel F.2),
- Artikel 23 (Qualitätssicherung) (vgl. Kapitel F.3),
- Artikel 24 (Strahlenschutz während des Betriebs) (vgl. Kapitel F.4) und
- Artikel 25 (Notfallvorsorge) (vgl. Kapitel F.5)

berichtet wurde. Die sich auf die genannten Artikel beziehenden Darstellungen des vorliegenden Berichts betreffen ganz oder teilweise auch die Stilllegung kerntechnischer Anlagen. Grundsätzlich bestehen bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen dieselben übergeordneten Anforderungen an die Sicherheit wie während des Betriebs, während im Detail durchaus wesentliche Unterschiede vorliegen: Beispielsweise entfällt bei Reaktoren nach der Entfernung aller Brennelemente aus der Anlage die Möglichkeit der Kritikalität, ferner sinken im Allgemeinen die mit Abwasser und Fortluft abgeleiteten Aktivitätsmengen. Über die Anforderungen an die Sicherheit während der Stilllegung und deren Umsetzungen wird in den Ausführungen zu Artikel 4 berichtet.

Im Hinblick darauf, dass während der Stilllegung einer kerntechnischen Anlage ggf. auch neue Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle errichtet werden müssen, ist ferner Artikel 15 (Bewertung der Anlagensicherheit, vgl. Kapitel H.5) des Gemeinsamen Übereinkommens relevant. Die Anforderungen des Artikels 15 an die Bewertung der Anlagensicherheit und der Auswirkung auf die Umwelt vor Bau und Inbetriebnahme gelten auch für die Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 15 in Kapitel H.5). In analoger Weise gelten die Anforderungen des Artikels 16 des Gemeinsamen Übereinkommens für den Betrieb von Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle auch bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 16 in Kapitel H.6).

Als Konsens zwischen dem Bund und den Aufsichtsbehörden der Bundesländer über eine möglichst effektive und harmonisierte Vorgehensweise in Stilllegungsverfahren hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) am 23. Juni 2016 eine Neufassung des „Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes“ [3-73] (kurz: Stilllegungsleitfaden) zur Berücksichtigung in atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren veröffentlicht. Der Stilllegungsleitfaden verfolgt die Ziele,

- die bei Genehmigung und Aufsicht relevanten Aspekte zusammenzustellen,
- ein gemeinsames Verständnis von Bund und Ländern zur zweckmäßigen Durchführung von Stilllegungsverfahren anzustreben, und
- die bestehenden Auffassungen und Vorgehensweisen zu harmonisieren.

Hierzu enthält der Leitfaden insbesondere Vorschläge für eine zweckmäßige Vorgehensweise bei der Stilllegung sowie dem sicheren Einschluss und dem Abbau von kerntechnischen Anlagen nach § 7 AtG im Hinblick auf die Anwendung des untergesetzlichen Regelwerks, für die Planung und Vorbereitung der Stilllegungsmaßnahmen sowie für Genehmigung und Aufsicht.

Er identifiziert die in verschiedenen Dokumenten des gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerkes verteilten stilllegungsrelevanten Vorschriften und beschreibt ihre Anwendung. Er enthält auch Vorschläge für eine zweckmäßige Vorgehensweise bei der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen und dient zur Harmonisierung der Genehmigungsverfahren. So wird beispielsweise verdeutlicht, dass bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen projektorientiert entsprechend dem kontinuierlich sinkenden Gefährdungspotenzial vorzugehen ist und wie hierbei das Regelwerk „sinngemäß“, d. h. im gleichen Sinn wie für Errichtung und Betrieb, angewendet werden kann. Insgesamt fördert der Leitfaden somit die Harmonisierung von Stilllegungsverfahren.

Als technisch orientierte Ergänzung zum Stilllegungsleitfaden hat die Entsorgungskommission (ESK) am 16. März 2015 die „Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen“ [4-4] verabschiedet. In diesen Leitlinien sind technische Anforderungen und Abläufe zusammengefasst, die aus Sicht der ESK zur Gewährleistung der Sicherheit bei der Stilllegung einer kerntechnischen Anlage durch deren Betreiber berücksichtigt werden sollten. Die Anforderungen beziehen sich vor allem auf die Vorbereitung und Durchführung der Stilllegung. Aufgrund ihrer großen Bedeutung für eine spätere Stilllegung richten sich einzelne Anforderungen aber auch an Errichtung und Betrieb einer kerntechnischen Anlage. Die Leitlinien zur Stilllegung besitzen gegenüber Dritten keine rechtliche Verbindlichkeit, sondern bilden die Bewertungsgrundlage der ESK bei der Beratung konkreter Stilllegungsverfahren. Dabei stellen die Leitlinien einen Beitrag zum aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik im deutschen untergesetzlichen Regelwerk dar und tragen hierdurch zu einem hohen sicherheitstechnischen Niveau bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen bei.

F.6.2 Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal und ausreichenden Finanzmitteln

Die Erfahrung aus verschiedenen Stilllegungsprojekten kerntechnischer Anlagen in Deutschland hat gezeigt, dass die Anlagenkenntnis des Betriebspersonals für die sichere und effiziente Durchführung der Stilllegung sehr wertvoll ist. Das Betriebspersonal wird seitens des Anlagenbetreibers daher auch während der Stilllegungsphase mit einbezogen.

Die Art und Weise der Sicherstellung der Verfügbarkeit von Finanzmitteln für die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage ist bei Anlagen der öffentlichen Hand und bei Anlagen der Energieversorgungsunternehmen unterschiedlich geregelt:

- Die Finanzierung der Stilllegung von Anlagen der öffentlichen Hand erfolgt aus laufenden öffentlichen Haushaltsmitteln. Bei den meisten Projekten (vgl. Tabelle F-5) übernimmt der Bund die wesentlichen Kosten. Die Finanzierung umfasst alle Aufwendungen, die für Restbetrieb, Entsorgung der Brennelemente, Durchführung der Genehmigungsverfahren, Abbau von Anlagenteilen und Endlagerung der radioaktiven Abfälle (einschließlich der vorbereitenden Schritte) entstehen.
- Die Bereitstellung der Finanzmittel für Anlagen der privatrechtlichen Energieversorgungsunternehmen (EVU) erfolgt in Form von während der Betriebszeit gebildeten Rückstellungen, wobei ein Ansammlungszeitraum von 25 Jahren zugrunde gelegt wird. Grundlage für die Rückstellungsbildung gemäß Handelsrecht ist die aus dem Atomgesetz (AtG) [1A-3] abgeleitete öffentlich-rechtliche Entsorgungsverpflichtung. Die Stilllegungsrückstellungen der EVU bezwecken, dass nach endgültiger Einstellung der Stromproduktion der Kernkraftwerke, wenn keine Erträge aus dem Stromgeschäft mehr entstehen, die finanzielle Deckung der Stilllegung der Kernkraftwerke gesichert ist. Durch die aufwandswirksame Rückstellungsbildung während der Betriebszeit des Kernkraftwerks werden die finanziellen Mittel angesammelt. Damit wird verhindert, dass die Beträge als Gewinn an die Anteilseigner ausgeschüttet werden. Die EVU haben zum 1. Juli 2017, dem gesetzlich festgelegten Einzahlungs-Stichtag, entsprechend ihren Zahlungsverpflichtungen nach dem Entsorgungsfondsgesetz (EntsorgFondsG) [1A-36], die Finanzmittel für die Zwischen- und Endlagerung, welche auf die Entsorgungsschritte der Stilllegung der Kernkraftwerke und der fachgerechten Verpackung der abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle folgen, an einen öffentlich-rechtlichen Fonds übertragen (vgl. Kapitel E.2.2 sowie Kapitel F.2.3).
- Die Stilllegung wird von den EVU eigenverantwortlich unter Aufsicht der zuständigen Behörden durchgeführt. Der Umfang der Rückstellungen umfasst alle Kosten, die mit dem Abbau der Kraftwerksanlage in Verbindung stehen. Dies sind die Kosten der sogenannten Nachbetriebsphase, in der das Kraftwerk nach endgültiger Einstellung des Leistungsbetriebes in einen abbaufähigen Zustand überführt wird, die Kosten für Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren sowie die Kosten für den Abbau. Die Höhe der zu erwartenden Kosten ergibt sich dabei aus grundlegenden Studien, die – unter Berücksichtigung der technischen Weiterentwicklung und der allgemeinen Kostenentwicklung – von einem unabhängigen Gutachter regelmäßig aktualisiert werden. Informationen zu den Rückstellungen werden von den EVU jährlich an das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) übermittelt (vgl. Kapitel E.2.2 sowie Kapitel F.2.3).
- In analoger Weise gelten obige Ausführungen für die kommerziellen Anlagen des Kernbrennstoffkreislaufs und die Abfallbehandlungsanlagen. Allerdings werden diese Anlagen nicht von den Neuregelungen des Gesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung erfasst, so dass die hierfür zu bildenden Rückstellungen auch weiterhin die Zwischen- und Endlagerung der Abfälle umfassen müssen.

Tabelle F-5

Verantwortliche Institutionen für die Stilllegung von Forschungsanlagen, deren Finanzierung durch die öffentliche Hand erfolgt

Einrichtung	Kurzbeschreibung	Finanzierung
Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH (KTE GmbH)	Die Einrichtung wurde 2006 gegründet als Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH (WAK GmbH) im Zuge der Übernahme der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe durch die bundeseigene EWN GmbH. Gleichzeitig wurde das Aufgabenspektrum der Gesellschaft um den Betrieb und den Rückbau der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) erweitert. Mitte 2009 wurden die kerntechnischen Altanlagen FR-2, KNK II und MZFR sowie die Konditionierungsbetriebe für radioaktive Abfälle der Entsorgungsbetriebe des ehemaligen Forschungszentrums Karlsruhe (FZK, inzwischen Karlsruher Institut für Technologie, KIT) abgespalten und auf die WAK GmbH übertragen. Im Jahr 2017 wurde die WAK GmbH in die KTE GmbH umbenannt. Seitdem führt diese die Stilllegung der Forschungsanlagen und den Entsorgungsbetrieb weiter. Nach der Außerbetriebnahme weiterer nuklearer Forschungseinrichtungen durch KIT erfolgt deren Rückbau durch die KTE GmbH.	Bund (überwiegend), Land Baden-Württemberg
JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN)	Zum 30. September 2015 wurde der Nuklearservice des Forschungszentrums Jülich (FZJ) vom FZJ abgespalten und mit der am Standort befindlichen AVR GmbH zur JEN zusammengelegt. Seitdem führt die JEN die Stilllegung der Forschungsanlagen (FRJ-2, AVR, Große Heiße Zellen, Chemiezellen) sowie den Betrieb der Abfallbehandlungs-/ Konditionierungseinrichtungen und Zwischenlager weiter. Nach der Außerbetriebnahme weiterer nuklearer Forschungseinrichtungen durch FZJ erfolgt deren Rückbau durch die JEN.	Bund (überwiegend), Land Nordrhein-Westfalen
Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH	Die Einrichtung wurde 1956 als Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt (GKSS) gegründet. Sie war u. a. für den Betrieb des Nuklearschiffs Otto Hahn verantwortlich. Gegenwärtig liegen die Schwerpunkte in den Bereichen Verkehr- und Energietechnik, Prozess- und Biomedizintechnik, Lebensraum Küste. Aktuelle Aufgaben sind die Stilllegung der Forschungsreaktoren FRG-1 und FRG-2, die Zwischenlagerung des Schiffsreaktors und die Abwicklung der Entsorgung radioaktiver Abfälle des Nuklearschiffs Otto Hahn.	Bund, Länder Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Hamburg, Bremen
Helmholtz Zentrum München, Neuherberg	Die Einrichtung wurde 1964 als Gesellschaft für Strahlenforschung (GSF) gegründet und war für den Bau und Betrieb von Anlagen und Einrichtungen zur Strahlenforschung und für die Durchführung von Forschungen zur Tieflagerung radioaktiver Abfälle verantwortlich. Zu den weiteren Aufgaben gehörte der sichere Einschluss des Forschungsreaktors FRN. Gegenwärtig liegen die Schwerpunkte im Umwelt- und Gesundheitsbereich. Die GSF ist mit Wirkung vom 1. Januar 2008 in Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH umbenannt worden.	Bund (überwiegend), Freistaat Bayern
Helmholtz-Zentrum Berlin	Das Helmholtz-Zentrum Berlin wurde 2008 aus dem Hahn-Meitner-Institut Berlin und der Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung (BESSY) gegründet. Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Strukturforschung, Materialwissenschaften u. a. Eine aktuelle Aufgabe ist die Stilllegung des Forschungsreaktors BER II.	Bund (überwiegend), Land Berlin
Strahlenschutz, Analytik und Entsorgung Rossendorf e. V. (VKTA), Dresden	Der VKTA wurde 1992 gegründet und betrieb die Stilllegung der kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen des ehemaligen Zentralinstituts für Kernforschung der damaligen DDR. Dabei handelt es sich um den Forschungsreaktor RFR sowie um die AMOR-Anlagen zur Spaltmolybdänproduktion. Der RFR und die Nullleistungsreaktoren RRR und RAKE wurden bereits demontiert und vollständig beseitigt.	Freistaat Sachsen
Technische Universität München	Zu den Aufgaben der TU München gehören u. a. der Betrieb des FRM II sowie Arbeiten zur Stilllegung und zum Rückbau nicht mehr benötigter kerntechnischer Einrichtungen.	Freistaat Bayern (überwiegend), Bund
diverse Universitäten	Mehrere Universitäten verfügen über kleinere Forschungsreaktoren, für deren Betrieb/Stilllegung sie verantwortlich sind.	Bund, jeweilige Bundesländer

Aufwendungen für das Personal sind in allen Fällen in vollem Umfang in der Finanzierung enthalten, wobei Personalkosten an den Gesamtkosten einen Anteil von z. T. 50 % und mehr darstellen. Analog zur Betriebsphase ist somit sichergestellt, dass qualifiziertes Personal auch während der Stilllegung im benötigten Umfang zur Verfügung steht. Durch Kurse zur Erlangung und zum Erhalt der Fachkunde, Fort- und Weiterbildungskurse sowie durch Forschung und Lehre an den Universitäten wird der hohe Ausbildungs- und Qualifikationsstand in

Deutschland erhalten. In diesem Bereich wurden in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte erzielt, die in Kapitel F.2.1 zusammengestellt sind.

F.6.3 Strahlenschutz bei der Stilllegung

Die Anforderungen bzgl. des Strahlenschutzes einer in Stilllegung befindlichen kerntechnischen Anlage entsprechen in vollem Umfang den für den Betrieb geltenden Anforderungen. Hierüber wird in den Ausführungen in Kapitel F.4 zu Artikel 24 (Strahlenschutz während des Betriebs) des Gemeinsamen Übereinkommens berichtet.

F.6.4 Notfallvorsorge

Die Notfallvorsorge wird für die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage im Vergleich zur Notfallvorsorge für den Betrieb in ihrem Umfang an das durch die Anlage gegebene Risikopotenzial angepasst (vgl. die Ausführungen zu Artikel 25 in Kapitel F.5).

F.6.5 Aufbewahrung von Aufzeichnungen

Die Aufbewahrung von Aufzeichnungen über Informationen, die für die Stilllegung wichtig sind, bezieht sich einerseits auf Aufzeichnungen bzgl. Errichtung und Betrieb der kerntechnischen Anlage, auf die in der späteren Stilllegungsphase zurückgegriffen werden muss, andererseits auf Aufzeichnungen, die während der Stilllegungsphase anfallen und die für die langfristige Dokumentation des Ablaufs der Stilllegung relevant sind. Diese beiden Sachverhalte werden im Folgenden getrennt beschrieben.

Aufbewahrung von Aufzeichnungen über Informationen bzgl. Errichtung und Betrieb

Die Aufzeichnung und Dokumentation von Informationen bzgl. Errichtung und Betrieb von Kernkraftwerken ist in der Regel KTA 1404 „Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken“ (vgl. Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) im Anhang L-(d)) geregelt. Die Notwendigkeit der Verfügbarkeit aller relevanten Dokumentationen ergibt sich aus den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ [3-0.1], wonach die zur Beurteilung der Qualität notwendigen Unterlagen verfügbar sein müssen. Die KTA 1404 präzisiert diese Anforderung:

„Die Dokumentation in Kernkraftwerken umfasst alle Dokumente, die als Nachweise im Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren dienen, sowie alle organisatorischen Regelungen, die Grundlage für den sicheren Betrieb sind.

Zweck und Aufgabe der Dokumentation sind unter anderem:

a) das Vorliegen oder die Erfüllung rechtlicher Voraussetzungen (z. B. Genehmigungsvoraussetzungen nach § 7 Abs. 2 AtG) aufzuzeigen,

b) den Soll-Zustand der Anlage und wesentliche Vorgänge bei der Errichtung der Anlage zu beschreiben,

c) eine Bewertung des Ist-Zustands der Anlage zu ermöglichen,

d) die für einen sicheren Betrieb der Anlage erforderlichen Sachverhalte und Regelungen darzustellen,

e) den Erfahrungsrückfluss zu ermöglichen und

f) eine Wissensbasis für das Alterungsmanagement zur Verfügung zu stellen.“

Diese Aufzeichnungen schließen auch die Betriebsdokumentation mit ein. Ferner wird hinsichtlich der Vollständigkeit und Aktualisierung in KTA 1404 gefordert:

„Die Dokumentation muss hinsichtlich der in ihr enthaltenen Informationen vollständig, eindeutig und in sich widerspruchsfrei sein.

Die Dokumentation muss sowohl den Soll- als auch den Ist-Zustand der Anlage, ihrer Teile und der Organisation darstellen.

Dem Antragsteller oder Genehmigungsinhaber obliegt die Erstellung, Führung, Aktualisierung und Archivierung der Dokumentation.“

Hieraus ergibt sich, dass nicht nur der Ist-Zustand der Anlage zu Beginn des Betriebs vollständig dokumentiert sein muss, sondern dass die Dokumentation allen Änderungen anzupassen ist und somit jederzeit den aktuellen

Ist-Zustand wiederzugeben hat. Hierdurch ist sichergestellt, dass alle für die Stilllegung relevanten Informationen aus der Betriebsphase zum Beginn der Stilllegungsphase zur Verfügung stehen. Ferner wird in KTA 1404 gefordert, dass die Unterlagen in einer für die langzeitige Aufbewahrung geeigneten Art aufzubewahren sind und dass eine Zweitdokumentation an einem Ort außerhalb des möglichen Einwirkungsbereichs der Anlage vorzuhalten ist. Gemäß Stilllegungsleitfaden [3-73] ist die Führung einer Zweitdokumentation nur bis zum Abtransport der Brennelemente erforderlich. Die vorgesehene Dauer der Aufbewahrung der Unterlagen richtet sich nach der Art der Dokumente und liegt generell zwischen einem und 30 Jahren.

Diese Anforderungen finden sinngemäß auch für andere kerntechnische Anlagen im Geltungsbereich des Gemeinsamen Übereinkommens Anwendung. Im Rahmen der atomrechtlichen Aufsicht überzeugt sich die zuständige Behörde von der Fortschreibung und der ordnungsgemäßen Aufbewahrung.

Aufbewahrung von Aufzeichnungen über Informationen aus der Stilllegungsphase

Informationen aus der Stilllegungsphase, die längerfristig aufzubewahren sind, umfassen analog zur Betriebsphase verschiedene Themenfelder aus den Bereichen Restbetrieb, Überwachung sowie Strahlenschutz, insbesondere:

- Schichtbücher einschließlich Schichtübergabeprotokolle,
- Protokolle der Überwachung und Messung der Aktivitätsableitung,
- Berichte über Störfälle und besondere Vorkommnisse sowie über die beschlossenen Maßnahmen,
- Aufzeichnungen der Messung der Personendosen und Ermittlung der Körperdosen,
- Buchführung über Erzeugung, Erwerb, Abgabe und sonstigen Verbleib von radioaktiven Stoffen,
- Protokolle von Kontaminationsmessungen gemäß § 57 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] bei Überschreitung von Grenzwerten.

Besonders relevant für die Stilllegungsphase sind die Buchführung über Erzeugung, Erwerb, Abgabe und sonstigen Verbleib von radioaktiven Stoffen sowie die Buchführung über freigegebene Stoffe, die in §§ 85 und 86 StrlSchV geregelt werden. Die Aufbewahrungspflicht hierfür beträgt gemäß § 85 Abs. 3 StrlSchV 30 Jahre ab dem Zeitpunkt der Abgabe oder des sonstigen Verbleibs des Materials bzw. gemäß § 86 Abs. 2 StrlSchV ab der Feststellung der Freigabe des Materials. Sie sind auf Verlangen der zuständigen Behörde bei dieser zu hinterlegen.

§ 85 Abs. 3 und § 86 Abs. 2 StrlSchV regeln ferner, dass im Falle der Beendigung der Tätigkeit vor Ablauf der genannten Aufbewahrungsfrist die Unterlagen unverzüglich einer von der zuständigen Behörde bestimmten Stelle zu übergeben sind. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass auch nach Auflösung des Betreibers einer kerntechnischen Anlage die Aufbewahrung der relevanten Dokumentation für den geforderten Zeitraum sichergestellt ist.

Gemäß Stilllegungsleitfaden sollte der Betreiber nach Beendigung sämtlicher Stilllegungsarbeiten einen abschließenden Stilllegungsbericht erstellen und zusammen mit der Dokumentation aufbewahren.

G Sicherheit bei der Behandlung abgebrannter Brennelemente

Entwicklungen seit der sechsten Überprüfungskonferenz:

Am 6. Dezember 2018 hat die Entsorgungskommission (ESK) eine Empfehlung zum Schutz von Endlagern gegen Hochwasser veröffentlicht [4-22]. Hintergrund ist u. a. der Umstand, dass für ein zukünftiges Endlager für hochradioaktive Abfälle aufgrund der zu erwartenden langen Betriebsphase auch der Einfluss des Klimawandels sowie neue Erkenntnisse in Bezug auf extreme Wetterlagen berücksichtigt werden müssen.

Am 21. Februar 2019 hat die ESK angesichts der Notwendigkeit des Vergleichs unterschiedlicher Wirtsgesteine und unterschiedlicher Sicherheitskonzepte eine Stellungnahme zu den sicherheitskonzeptionellen Anforderungen an das Barrierensystem eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle und deren Umsetzbarkeit verabschiedet [4-30].

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 4 bis 10 der Konvention.

G.1 Artikel 4: Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Artikel 4: Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß in allen Stufen der Behandlung abgebrannter Brennelemente der einzelne, die Gesellschaft und die Umwelt angemessen vor radiologischer Gefährdung geschützt sind.

Zu diesem Zweck trifft jede Vertragspartei die geeigneten Maßnahmen,

i) um sicherzustellen, daß der Kritikalität und der Abführung der während der Behandlung abgebrannter Brennelemente entstehenden Restwärme angemessen Rechnung getragen wird;

ii) um sicherzustellen, daß die Erzeugung radioaktiver Abfälle im Zusammenhang mit der Behandlung abgebrannter Brennelemente im Einklang mit der gewählten Brennstoffkreislaufpolitik auf das praktisch mögliche Mindestmaß beschränkt wird;

iii) um die wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Schritten der Behandlung abgebrannter Brennelemente zu berücksichtigen;

iv) um durch die Anwendung geeigneter Schutzmethoden, die von der staatlichen Stelle genehmigt worden sind, auf nationaler Ebene für einen wirksamen Schutz des einzelnen, der Gesellschaft und der Umwelt zu sorgen, und zwar im Rahmen innerstaatlicher Rechtsvorschriften, die international anerkannten Kriterien und Normen gebührend Rechnung tragen;

v) um die biologische, chemische und sonstige Gefährdung, die mit der Behandlung abgebrannter Brennelemente verbunden sein kann, zu berücksichtigen;

vi) um sich zu bemühen, Handlungen zu vermeiden, deren vernünftigerweise vorhersehbare Auswirkungen auf künftige Generationen größer sind als die für die heutige Generation zulässigen;

vii) um zu versuchen, künftigen Generationen keine unangemessenen Belastungen aufzubürden.

G.1.1 Grundlagen

Den grundlegenden Schutzgedanken bei der Behandlung abgebrannter Brennelemente legen das Atomgesetz (AtG) [1A-3], das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] und die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] fest. Insbesondere ist danach jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden und jede Strahlenexposition oder Kontamination unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der festgesetzten Grenzwerte so gering wie möglich zu halten (§ 8 StrlSchG).

Der Planung baulicher oder technischer Schutzmaßnahmen gegen auslegungsbestimmende Störfälle werden Grenzwerte der Strahlendosis für die Umgebung zugrunde gelegt (§ 104 StrlSchV) oder werden sinngemäß angewendet.

Aus dem Schutzgedanken leiten sich für die Behandlung abgebrannter Brennelemente ab:

- grundlegende Schutzziele zu Aktivitätseinschluss, Nachzerfallsleistungsabfuhr, Unterkritikalität, Vermeidung unnötiger Strahlenexposition,
- Anforderungen zu Abschirmung, Auslegung und Qualitätssicherung, sicherem Betrieb, Lagerung und sicherem Abtransport radioaktiver Stoffe.

Zum Schutz gegen die von radioaktiven Stoffen ausgehenden Gefahren und zur Kontrolle ihrer Verwendung knüpft das Atomgesetz Errichtung, Betrieb und Stilllegung von kerntechnischen Anlagen an eine behördliche Genehmigung (vgl. die Ausführungen zu Artikel 19 in Kapitel E.2.3).

Zusätzliche Anforderungen bestehen im Hinblick auf die Haftung bei Schäden [1A-11], auf den Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter ([3-62], [BMU 13b]) sowie die Kontrolle spaltbaren Materials aufgrund internationaler Vereinbarungen [1F-14] (vgl. die Ausführungen zu Artikel 24 bzw. Artikel 27 in Kapitel F.4 bzw. Kapitel I.1).

G.1.2 Sicherstellung von Unterkritikalität und Restwärmeabfuhr

Es werden Maßnahmen getroffen, die den abgeleiteten grundlegenden Schutzzielen von sicherer Einhaltung der Unterkritikalität und sicherer Abfuhr der Nachzerfallsleistung Rechnung tragen. Insbesondere hinsichtlich der trockenen Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente aus Leichtwasserreaktoren (LWR), Hochtemperaturreaktoren (HTR), Versuchs- und Demonstrations- sowie Forschungsreaktoren werden sie durch die von der Entsorgungskommission (ESK) verabschiedeten „Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern“ [3-150] konkretisiert. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit bei der nassen Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente kommt die Regel KTA 3602 zur Anwendung, hinsichtlich der Abfuhr der Nachzerfallsleistung die Regel KTA 3303 (vgl. Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) im Anhang L-(d)). Die seit 2007 vorliegende und zuletzt 2015 aktualisierte DIN-Vorschrift „Kritikalitätssicherheit unter Anrechnung des Brennstoffabbrands bei Transport und Lagerung bestrahlter Leichtwasserreaktor-Brennelemente in Behältern“ [DIN 25712] gilt für den Nachweis der Kritikalitätssicherheit.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) hat „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ [BMU 10] vorgelegt, die am 30. September 2010 veröffentlicht wurden. Darin werden der Nachweis der Unterkritikalität gefordert und unzulässige Beeinflussungen der Wirkung der geologischen Barriere durch die Temperaturentwicklung der Abfälle ausgeschlossen. Im März 2016 hat die ESK entsprechend „Anforderungen an Endlagergebinde zur Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle“ [4-18] formuliert, in welchen sie die Sicherheitsanforderungen des BMU von 2010 detaillierter definiert. Darüber hinaus hat die ESK in einer Empfehlung im Dezember 2015 eine „Leitlinie zum sicheren Betrieb eines Endlagers für insbesondere Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle“ [4-17] veröffentlicht, in der die Einhaltung der Unterkritikalität und sichere Abfuhr der Nachzerfallsleistung als sicherheitstechnische Randbedingungen aufgezeigt werden.

Das Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] von 2017 enthält Verordnungsermächtigungen zum Erlass von Sicherheitsanforderungen und Anforderungen für die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen an die Endlagerung. Diese Verordnungen befinden sich derzeit in Erstellung und werden die Sicherheitsanforderungen des BMU von 2010 ablösen.

Im Februar 2019 hat die ESK in einer Stellungnahme „Sicherheitskonzeptionelle Anforderungen an das Barrierensystem eines Endlagers für hoch radioaktive Abfälle und deren Umsetzbarkeit“ [4-30] veröffentlicht. Darin werden unterschiedliche Wirtsgesteine und unterschiedliche Sicherheitskonzepte miteinander verglichen. Dies wird als Grundlage für weitere regulatorische Arbeiten insbesondere auch zum sicherheitsanalytischen Nachweis des Einschlusses angesehen.

G.1.3 Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle

Das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] fordert in § 8 Abs. 1 und 2, bei der Planung und Ausübung von Tätigkeiten jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden und jede Strahlenexposition oder Kontamination auch unterhalb der festgesetzten Grenzwerte so gering wie möglich zu halten. Daraus, sowie in Analogie zu § 23 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) [1B-13], leitet sich die For-

derung ab, die Erzeugung radioaktiver Abfälle bei der Behandlung abgebrannter Brennelemente auf das praktisch mögliche Mindestmaß zu beschränken. Durch optimierte Brennstoffeinsatzstrategien hat sich der Anfall abgebrannter Brennelemente verringert.

Das Atomgesetz (AtG) [1A-3] beinhaltet mit § 2d AtG das Gebot, den Anfall an radioaktiven Abfällen zu begrenzen. Hinzu kommt, dass in der Bundesrepublik Deutschland die privaten Betreiber kerntechnischer Anlagen aus wirtschaftlichen Gründen bereits selbst die Begrenzung des Abfallaufkommens anstreben. Die Betreiber sind und werden auch zukünftig für die Abwicklung und Finanzierung der fachgerechten Verpackung radioaktiver Abfälle zuständig sein.

G.1.4 Berücksichtigung der Abhängigkeiten der Behandlungsschritte

Gemäß § 2c Atomgesetz (AtG) [1A-3] legt die Bundesregierung in einem Nationalen Entsorgungsprogramm dar, wie die nationale Strategie für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle umgesetzt werden soll. In diesem Nationalen Entsorgungsplan sind gemäß § 2d AtG die wechselseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Schritte beim Anfall und bei der Entsorgung abgebrannter Brennelemente zu berücksichtigen.

Nach § 9a AtG muss gegenüber der Aufsichtsbehörde nachgewiesen werden, dass für die schadlose Verwertung oder geordnete Beseitigung von abgebrannten Brennelementen ausreichend Vorsorge getroffen ist (Entsorgungsvorsorgenachweis). Dazu wird jährlich durch Vorlage realistischer Planungen gezeigt, dass für die bereits angefallenen und die noch anfallenden abgebrannten Brennelemente ausreichend verfügbare Zwischenlagermöglichkeiten vorhanden sein werden und für den konkreten Bedarf der jeweils nächsten zwei Jahre ausreichende und bedarfsgerechte Zwischenlagermöglichkeiten rechtlich und technisch verfügbar sind. Weiterhin werden gleichartig strukturierte Nachweise für die Zwischenlagerung der zurückzuführenden Abfälle aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente im Ausland, für den Wiedereinsatz des bei der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente abgetrennten Plutoniums in Kernkraftwerken sowie für den Verbleib des bei der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente abgetrennten Urans gegenüber den Aufsichtsbehörden geführt.

Die Art der Konditionierung (Verarbeitung und Verpackung) richtet sich nach den Festlegungen und Vorgaben aus den Annahmebedingungen, die in der Genehmigung des vorgesehenen Zwischenlagers bzw. Endlagers festgeschrieben werden. In Abbildung F-1 wird gezeigt, wie durch einen durch die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) beschiedenen Ablaufplan unter Hinzuziehen der Aufsichtsbehörden der Bundesländer sichergestellt wird, dass die zwischengelagerten Abfälle entweder bereits endlagergerecht konditioniert sind oder aber eine endlagergerechte Konditionierung zu einem späteren Zeitpunkt auf unkomplizierte Weise möglich ist.

Für die abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle, die zur Einlagerung in das Endlager nach Standortauswahlgesetz bestimmt sind, liegen noch keine Endlagerungsbedingungen vor, da das Endlagerkonzept vom Standort abhängt, der erst nach dem Auswahlverfahren nach Standortauswahlgesetz per Gesetz festgelegt werden soll. Hier muss die Zwischenlagerung so erfolgen, dass eine spätere endlagergerechte Konditionierung möglich ist.

Quantitative Angaben, in denen sich die Berücksichtigung der wechselseitigen Abhängigkeit widerspiegelt, finden sich in den Ausführungen zu Artikel 32 (2) in Sektion D.

G.1.5 Anwendung geeigneter Schutzmethoden

Atomgesetz (AtG) [1A-3], Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] und Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] fordern, um einen wirksamen Schutz zu gewährleisten, Vorsorge gegen mögliche Schäden nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zu treffen. Zur Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik bei der Behandlung abgebrannter Brennelemente werden anerkannte internationale Kriterien und Normen der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) ([IAEA 12a] und [IAEA 02]), der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) und die Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] einbezogen. Dies wird durch die atomrechtliche Genehmigung gewährleistet, der die jeweilige Anlage unterliegt (vgl. die Ausführungen zu Artikel 19 in Kapitel E.2.3).

Die Einhaltung der Vorgaben der Genehmigung wird durch die atomrechtliche Aufsicht der zuständigen Bundes- und Landesbehörden sichergestellt (vgl. die Ausführungen zu Artikel 19 (2) iv in Kapitel E.2.5).

G.1.6 Berücksichtigung biologischer, chemischer und sonstiger Gefährdungen

Die Vorschriften der sonstigen Rechtsbereiche berücksichtigen die Vorsorge gegen Schäden durch biologische, chemische und andere Gefährdungen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 19 in Kapitel E.2). Für die in Deutschland hauptsächlich betroffene Endlagerung werden im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens biologische, chemische und sonstige Gefährdungen durch entsprechende Sicherheitsanalysen berücksichtigt.

Darüber hinaus sind in der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10] die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung bei der Errichtung von Anlagen und die Beachtung anderer Genehmigungserfordernisse (z. B. für nicht radioaktive Emissionen und für Ableitungen in Gewässer) gefordert.

G.1.7 Vermeidung von Auswirkungen auf künftige Generationen

Mit dem Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] werden die einzelnen Verfahrensschritte für die nachfolgende ergebnisoffene Suche und Auswahl eines Standortes für den sicheren Verbleib der hochradioaktiven Abfälle festgelegt mit dem Ziel, ein Endlager einzurichten, das den hohen Anforderungen für den langfristigen Schutz von Mensch und Umwelt vor den Risiken radioaktiver Abfälle gerecht wird. Damit kommen Bund und Länder ihrer Verantwortung für den langfristigen Schutz von Mensch und Umwelt vor den Risiken von radioaktiven Abfällen, auch im Hinblick auf künftige Generationen, nach.

Nach derzeitigem Stand dürfen in Deutschland die Auswirkungen einer Ableitung von Radionukliden während des Endlagerbetriebs die Dosisgrenzwerte nicht überschreiten, die heute für Kernkraftwerke gelten. Für die Nachbetriebsphase eines künftigen Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive (hochradioaktive) Abfälle gelten die Sicherheitsanforderungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) [BMU 10]. In diesen werden die Integrität des das Endlager umgebenden Gebirges und eine Optimierung des Endlagers gefordert. Weiterhin ist nachzuweisen, dass nach Verschluss eines Endlagers für wahrscheinliche Entwicklungen eine zusätzliche effektive Dosis im Bereich von 10 µSv im Kalenderjahr und für weniger wahrscheinliche Entwicklungen von 100 µSv im Kalenderjahr nicht überschritten wird.

Das Standortauswahlgesetz enthält drei Verordnungsermächtigungen: zwei zum Erlass von Sicherheitsanforderungen und Anforderungen an die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen für die Endlagerung und eine zur Dokumentation. Die beiden ersteren Verordnungen befinden sich derzeit in Erstellung und werden die Sicherheitsanforderungen des BMU von 2010 ablösen. Die Inhalte der Sicherheitsanforderungen des BMU von 2010 werden dabei unter Beibehaltung des etablierten Sicherheitsniveaus an die durch das Standortauswahlgesetz geänderten Rahmenbedingungen angepasst und konkretisiert. Mithilfe der Verordnung zur Dokumentation wird die lückenlose und dauerhafte Verfügbarkeit von Daten und Dokumenten als eine wesentliche Voraussetzung für die Erhaltung der Sicherheit der nuklearen Entsorgung gewährleistet. Die Auffindbarkeit und Unversehrtheit der Daten und Dokumente ist in Abhängigkeit von den enthaltenen Informationen für Jahrzehnte, Jahrhunderte bzw. solange wie sicherheitstechnisch nötig darüber hinaus, mindestens aber für den Zeitraum der Bergbarkeit, sicherzustellen.

G.1.8 Vermeidung unangemessener Belastungen künftiger Generationen

Die „Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“ [3-13] sowie die „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ [BMU 10] berücksichtigen bereits das Prinzip 7 der „*Fundamental Safety Principles*“ der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) [IAEA 06a]. Sie stellen sicher, dass künftigen Generationen keine unangemessenen Belastungen aufgebürdet werden.

Finanzielle Vorsorge für die Stilllegung der Kernkraftwerke sowie für die endlagergerechte Konditionierung der dabei anfallenden radioaktiven Abfälle wird weiterhin auf Grundlage der gesetzlichen Regelung des Handelsrechts von den Betreibern der Kernkraftwerke getragen. Die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung geht hingegen auf Grundlage des Entsorgungsübergangsgesetzes (EntsorgÜG) [1A-35] in die Verantwortung des Bundes über. Die Entsorgungskosten wurden gemäß Entsorgungsfondsgesetz (EntsorgFondsG) [1A-36] dem Bund von den Betreibern der Kernkraftwerke zum 1. Juli 2017 zur Verfügung gestellt und in einen Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung übertragen. Nach dem Verschluss eines Endlagers sind bis auf geringe Beweissicherungs- und Kontrollmaßnahmen keine Überwachungs- oder Instandhaltungsmaßnahmen notwendig. Daher fallen nach dem Verschluss auch keine unangemessenen Kosten an, die von zukünftigen Generationen zu tragen wären.

G.2 Artikel 5: Vorhandene Anlagen

Artikel 5: Vorhandene Anlagen

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um die Sicherheit jeder Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente, die zu dem Zeitpunkt, zu dem dieses Übereinkommen für die Vertragspartei in Kraft tritt, vorhanden ist, zu überprüfen und um sicherzustellen, daß nötigenfalls alle zumutbaren und praktisch möglichen Verbesserungen zur Erhöhung der Sicherheit dieser Anlage vorgenommen werden.

G.2.1 Erfüllung der Verpflichtungen durch das Gemeinsame Übereinkommen bzgl. vorhandener Anlagen

Die grundsätzlichen Anforderungen an die zu treffenden Vorsorgemaßnahmen sind im Atomgesetz (AtG) [1A-3], im Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34], in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] und in sonstigen gesetzlichen Vorschriften sowie in untergesetzlichen Regelungen (vgl. die Ausführungen zu den Artikeln 18 bis 20 in Kapitel E.1 bis E.3) niedergelegt, die allen Anforderungen des Gemeinsamen Übereinkommens entsprechen und zum Teil sogar darüber hinaus gehen. Eine explizite Überprüfung der Anlagen auf Erfüllung der Anforderungen des Gemeinsamen Übereinkommens wird daher als nicht notwendig angesehen.

Die vorhandenen Anlagen unterliegen darüber hinaus während ihrer gesamten Betriebszeit einer permanenten behördlichen Aufsicht. Ergeben sich Änderungen im Stand von Wissenschaft und Technik, kann die Aufsichtsbehörde eine entsprechende Erhöhung der Sicherheit der Anlage nach Maßgabe des § 19 AtG fordern.

Unabhängig davon sehen die „Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern“ [3-150] eine regelmäßig wiederkehrende Überprüfung vor, die gewährleistet, dass die im Gesetz vorgesehenen Schutzziele entsprechend dem herrschenden Stand von Wissenschaft und Technik eingehalten werden. Die Schutzziele erstrecken sich auf den Schutz der Bevölkerung in der Umgebung der Anlage, auf den Schutz der Umwelt, auf den Schutz des Betriebspersonals sowie den Schutz von Sachgütern vor den Wirkungen ionisierender Strahlen.

G.2.2 Verlängerte Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen

In Deutschland wird die trockene Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen und verglasten hochradioaktiven Abfällen in Behältern bereits seit mehreren Jahrzehnten praktiziert. Die Aufbewahrungsgenehmigungen für Zwischenlager sind auf 40 Jahre ab Einlagerung des ersten Behälters begrenzt. Tabelle D-1 stellt dar, in welchem Jahr die Genehmigung für das jeweilige Zwischenlager endet. Erforderlich ist die Zwischenlagerung bis zur Übergabemöglichkeit an das Endlager für hochradioaktive Abfälle, dessen Auswahlprozess mit der Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes (StandAG) [1A-7b] im Jahr 2017 begonnen wurde. Nach heutigen Erkenntnissen kann innerhalb der genehmigten 40 Jahre eine vollständige Räumung der Zwischenlager nicht gewährleistet werden.

Die Dauer der Zwischenlagerung soll auf den unbedingt erforderlichen Zeitraum begrenzt sein, die Zeitspanne bis zur Inbetriebnahme eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle kann aber aufgrund der erforderlichen Sorgfalt nur bedingt verkürzt werden, auch damit im gesamten Prozess eine umfassende Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgen kann. Eine Verlängerung der Zwischenlagergenehmigungen stellt eine Neugenehmigung dar. Sie ist gemäß § 6 Abs. 5 Atomgesetz (AtG) [1A-3] nur aus unabweisbaren Gründen und nach einer vorherigen Befassung des Deutschen Bundestages möglich.

Im Nationalen Entsorgungsprogramm wird des Weiteren vorgesehen, dass mit der ersten Teilgenehmigung für das Endlager für Wärme entwickelnde Abfälle am Standort auch ein Eingangslager für alle abgebrannten Brennelemente und Abfälle aus der Wiederaufarbeitung genehmigt werden soll und damit die Voraussetzung für den Beginn der Räumung der bestehenden Zwischenlager geschaffen wird.

Die Entsorgungskommission (ESK) stellt in ihrem Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung von 2015 [4-20] dar, dass die bisherigen Betriebserfahrungen sowie Sicherheitsüberprüfungen in Zwischenlagern keine Hinweise auf eine Verschlechterung sicherheitsrelevanter Funktionen ergeben. Für eine verlängerte Zwischenlagerung werden aber darüber hinaus sicherheitstechnische Nachweise auf belastbarer Datenbasis zu erbringen sein. Die frühzeitige Auseinandersetzung mit relevanten Fragestellungen zur längeren Zwischenlagerung (vgl. die Ausführungen in Kapitel K.2) ermöglicht eine kompetente Beurteilung zukünftig erforderlicher Maßnahmen.

Der notwendige Know-how-Erhalt über die erforderliche Zeitspanne, auch mit Blick auf die zunehmende Autarkie der Zwischenlager durch die Stilllegung der Kernkraftwerke, wird mittelfristig größere Bedeutung erlangen.

Zudem wird im ESK-Diskussionspapier von 2015 die Zwischenlagerung nicht als ein einzelner, unabhängiger Schritt, sondern nur als Teilschritt des gesamten Entsorgungsweges gesehen, da die Zwischenlagerung die anderen Entsorgungsschritte (Konditionierung und Endlagerung) sowie den Transport beeinflusst. Daher werden eine übergreifende Betrachtung und eine bessere Abstimmung der verschiedenen Entsorgungsschritte empfohlen, die im Atomrecht in aller Regel als rechtliche Einzelverfahren wahrgenommen werden und zusätzlich noch das Transportrecht berühren. Daher wird die Entwicklung und Etablierung eines eigenständigen Regelwerks für die verlängerte Zwischenlagerung vorgeschlagen, das auch Alternativen zur dauerhaften Aufrechterhaltung verkehrsrechtlicher Bauartzulassungen bis zum Ende einer verlängerten Zwischenlagerung darlegt. Nach Ansicht der ESK ist es wichtig, für die Realisierung des Gesamtsystems Entsorgung klare Zuständigkeiten mit einer geeigneten Koordinierungsstelle festzulegen.

Anforderungen an die Zwischenlagerung sind in den „Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern“ der ESK von 2013 im deutschen Regelwerk festgelegt [3-150]. Die Leitlinien beziehen sich auf eine befristete Aufbewahrung über den Zeitraum, der im jeweiligen Genehmigungsverfahren beantragt wurde. Die Befristung der Lagergenehmigungen der deutschen Zwischenlager ist nicht durch limitierende Parameter physikalisch-technischer Art begründet.

Darüber hinaus ist die periodische Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) von Zwischenlagern im AtG festgeschrieben. Nach § 19a Abs. 3 AtG hat, wer eine sonstige kerntechnische Anlage nach § 2 Abs. 3a Nr. 1 AtG betreibt, nach Betriebsbeginn (Einlagerung des ersten Behälters) alle zehn Jahre eine Überprüfung und Bewertung der nuklearen Sicherheit der jeweiligen Anlage durchzuführen und die Sicherheit der Anlage kontinuierlich zu verbessern. Die Ergebnisse der Überprüfung und Bewertung sind der Aufsichtsbehörde vorzulegen.

Anforderungen an die Durchführung der PSÜ wurden von der ESK als „ESK-Leitlinien zur Durchführung von periodischen Sicherheitsüberprüfungen und zum technischen Alterungsmanagement für Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle“ im März 2014 veröffentlicht [3-152].

Für die Durchführung der PSÜ ist der Betreiber des Zwischenlagers verantwortlich. Die Ergebnisse und daraus abgeleitete Maßnahmen sind vom Betreiber zu dokumentieren und der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vorzulegen. Sofern erforderlich, legt die Aufsichtsbehörde notwendige Maßnahmen für den weiteren Betrieb des überprüften Zwischenlagers fest und überwacht deren frist- und sachgerechte Realisierung. Die Genehmigungsbehörde, seit Juli 2016 das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), nimmt Kenntnis von den Ergebnissen der PSÜ der Zwischenlager sowie deren Beurteilung durch die atomrechtlichen Aufsichtsbehörden und kann hieraus – falls erforderlich – aktualisierte oder zusätzliche Anforderungen für laufende und zukünftige Genehmigungsverfahren ableiten.

Neben den Anforderungen an die PSÜ wurden auch Anforderungen an das technische Alterungsmanagement in der ESK-Leitlinie [3-152] formuliert. Diese haben das Ziel, sicherheitstechnische Schädigungsmechanismen zu identifizieren und zu überwachen sowie mit geeigneten Maßnahmen zu beherrschen. Die Leitlinie bezieht sich dabei auf zugängliche technische Einrichtungen und Komponenten, die für die Einhaltung der Schutzziele relevant sind. Insbesondere soll auch der anlagenübergreifende Erfahrungsaustausch der Fortentwicklung des Alterungsmanagements dienen. Nichttechnische Aspekte wie Wissensmanagement, Datensicherung, Personalplanung und Sicherung notwendiger Ressourcen werden dem Sicherheitsmanagement zugeordnet. Sie werden nicht im Alterungsmanagement adressiert.

Für eine Verlängerung der Zwischenlagerung sind einerseits Erkenntnisse aus den ausgewerteten Betriebserfahrungen und den Inspektionen, wie sie aus der PSÜ vorliegen, zugrunde zu legen und andererseits hinreichend belastbare Daten zu den sicherheitstechnisch relevanten Komponenten und Werkstoffen notwendig. Dazu können auf Deutschland übertragbare Daten und entsprechende Erkenntnisse aus internationalen Untersuchungsprogrammen herangezogen bzw. zielgerichtet zusätzliche nationale Forschungsarbeiten durchgeführt werden [4-20]. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) fördert als oberste Aufsichtsbehörde die nationale Forschung in dem Bereich und unterstützt eine Mitwirkung bzw. Kooperation fachkompetenter Organisationen, die sich in seinem Auftrag bei den internationalen Organisationen wie die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) und OECD/NEA einbringen und neue Aspekte zur Zwischenlagerung aufgreifen bzw. Erfahrungsaustausch betreiben. Ein Ergebnis daraus ist ein Ansatz zur Identifizierung von sicherheitstechnisch relevanten Wissenslücken für einen verlängerten Zwischenlagerzeitraum. In nationa-

len Forschungsprogrammen wurden bisher Aspekte wie der Stand der trockenen Zwischenlagerung in Deutschland und im internationalen Vergleich, technisches und nichttechnisches Alterungsmanagement, das Langzeitverhalten der Behälter und eingelagerter Inventare sowie speziell auf die Zwischenlagerung in Deutschland zutreffende Problemstellungen und das Thema Erfahrungsaustausch behandelt. Des Weiteren sind bereits einige Langzeitversuche initiiert worden, nach derzeitigem Stand von Wissenschaft und Technik können aber noch keine endgültigen Aussagen getroffen werden, da die Daten aus den bisher durchgeführten experimentellen Untersuchungen hierfür noch nicht ausreichend sind und belastbare Vergleichsdaten aus dem realen Betrieb nicht frei verfügbar sind. Die Thematik der verlängerten Zwischenlagerung und die Darstellung von sicherheitstechnischen Aspekten wurden in entsprechenden Forschungsprogrammen aufgegriffen und behandelt.

Ein Förderschwerpunkt der Projektförderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) zur standortunabhängigen Entsorgungsforschung ist die Erforschung der Auswirkungen verlängerter Zwischenlagerzeiten auf Abfälle und Behälter. Das BMWi fördert damit die Schaffung bzw. kontinuierliche Weiterentwicklung wissenschaftlicher Grundlagen zur Bewertung des Langzeitverhaltens von Behältern und Abfällen unter lagerspezifischen Beanspruchungsbedingungen und bei den nachfolgenden Transporten im Vorfeld der Endlagerung. Damit wird zur Erhöhung der Sicherheit während der verlängerten Zwischenlagerung und nachfolgender Transporte sowie zur Erweiterung des Kenntnisstandes zum Zustand der abgebrannten Brennelemente und Behälter im Vorfeld der Endlagerung beigetragen. Im Fokus stehen die Untersuchung von Alterungseffekten und Schädigungsmechanismen sowie die Bereitstellung entsprechend angepasster Analyse- und Bewertungsmethoden. Auch Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Bereitstellung von Methoden zur kontinuierlichen Zustandsüberwachung werden gefördert. Zusätzlich können Arbeiten zum Umgang mit beschädigten Brennelementen oder Beiträge zur Weiterentwicklung des Alterungsmanagements Gegenstand der Förderung sein.

Seit 2017 führt die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH einen jährlichen Workshop zu wissenschaftlich-technischen Fragestellungen bzgl. der Sicherheit der verlängerten Zwischenlagerung durch. Diese Veranstaltung behandelt beides, die besonderen nationalen Fragestellungen wie auch internationale Forschungen rund um die verlängerte Zwischenlagerung und schließt dabei Forschungsthemen der Betreiber, Gutachter sowie Großforschungseinrichtungen und Hochschulen ein. Die Veranstaltung hat sich national und international als eine der wichtigen Plattformen zum Austausch etabliert.

Die BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ) veranstaltete im Oktober 2019 einen Workshop „Zwischenlagerung“ für die interessierte Fachöffentlichkeit als Auftaktveranstaltung für Folgeveranstaltungen. Ziele waren die Darstellung der mit der verlängerten Zwischenlagerung verbundenen technischen Aspekte und ein Diskurs über die Herausforderungen und Erfordernisse, dessen Resultate bei der Initiierung spezifischer Programme und Projektaktivitäten berücksichtigt werden können.

G.2.3 ARTEMIS-Mission 2019 in Deutschland

Die Berichterstattungspflichten, die sich aus Artikel 14 der Richtlinie 2011/70/EURATOM ergeben, enthalten u. a. die Verpflichtung für die Mitgliedsstaaten, alle zehn Jahre eine regelmäßige Selbstbewertung ihres nationalen Gesetzes-, Vollzugs- und Organisationsrahmens, ihrer zuständigen Regulierungsbehörde sowie des nationalen Entsorgungsprogramms und dessen Umsetzung vorzusehen und diese durch internationale Experten überprüfen zu lassen. Um die EURATOM-Mitgliedsstaaten bei der Erfüllung dieser Verpflichtung zu unterstützen, bietet die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) diesen an, entsprechende Überprüfungsmissionen unter Rückgriff auf ihren neu geschaffenen und ausgebauten *Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation* (ARTEMIS), durchführen zu können.

Auf Einladung der Bundesrepublik Deutschland fand eine solche ARTEMIS-Überprüfungsmission zwischen dem 22. September und 4. Oktober 2019 statt. Das internationale Expertenteam bestand aus acht erfahrenen Sachverständigen aus sechs europäischen Ländern und den USA, unterstützt wurde es von drei Mitarbeitern der IAEO. In einem Vorbereitungstreffen hatte man sich vorab mit dem BMU als federführendem Ministerium auf thematische Schwerpunkte der Mission geeinigt, nämlich die Restrukturierung der Finanzierungs- und Handlungsverantwortlichkeiten bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle, die Inbetriebnahme des Endlagers Konrad, den Standortauswahlprozess für das Endlager für hochradioaktive Abfälle, die Konzepte für die Stilllegung der deutschen Kernkraftwerke und die Entsorgung der dabei anfallenden radioaktiven Abfälle sowie die Entsorgungspläne bezüglich der aus der Schachtanlage Asse II zu bergenden radioaktiven Abfälle. Darüber hinaus sollten auch die Ergebnisse der im April 2019 durchgeführten IRRS-Überprüfungsmission (vgl. die Ausführungen in Kapitel E.3.3) im Rahmen der ARTEMIS-Mission berücksichtigt werden.

Auf deutscher Seite waren an der Erstellung der deutschen Selbstbewertung sowie an der Durchführung der Überprüfungsmission neben dem BMU die aufsichtführenden Ministerien der Länder Baden-Württemberg und Niedersachsen, das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), die bundeseigenen Gesellschaften Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ), die Entsorgungskommission (ESK) und die EWN Entsorgungswerke für Nuklearanlagen GmbH (EWN), der Betreiber RWE Nuclear sowie die Sachverständigenorganisationen Brenk Systemplanung GmbH, Öko-Institut und die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH beteiligt. Neben den fachlichen Diskussionen zwischen dem Expertenteam und Vertretern der deutschen Seite rundeten Besuche des in Errichtung befindlichen Endlagers Konrad sowie der mit der Entsorgung radioaktiver Abfälle betrauten Einrichtungen der Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe (KTE) GmbH in Karlsruhe die Überprüfungsmission ab.

Als international angesehene Gute Praxis befanden die internationalen Experten die Einrichtung eines unabhängigen Beirats zur Öffentlichkeitbeteiligung, dem Nationalen Begleitgremium (NBG), das sich aus Bürgern und Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens zusammensetzt und die Prozesse der Standortauswahl erklärend und vermittelnd begleiten soll.

Empfehlungen und Hinweise des Expertenteams bezogen sich auf die Bereiche der detaillierten Nachverfolgung von Fortschritten in der Vielzahl der anstehenden Aufgaben sowie in der Erhöhung der Transparenz bezüglich einiger Aspekte bei der Erteilung von Genehmigungen und der Informierung der Öffentlichkeit.

Eine abschließende Darstellung der Überprüfungsmission und ihrer Ergebnisse wurde im Dezember 2019 als Bericht an das BMU überreicht und wird auf der Webseite des BMU veröffentlicht [IAEA 19b].

G.3 Artikel 6: Wahl des Standorts geplanter Anlagen

Artikel 6: Wahl des Standorts geplanter Anlagen

(1) Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß für eine geplante Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente Verfahren festgelegt und angewendet werden,

i) um die Bewertung aller einschlägigen standortbezogenen Faktoren zu ermöglichen, welche die Sicherheit einer solchen Anlage während ihrer Betriebsdauer beeinträchtigen könnten;

ii) um die Bewertung der mutmaßlichen Auswirkungen einer solchen Anlage auf die Sicherheit des einzelnen, der Gesellschaft und der Umwelt zu ermöglichen;

iii) um der Öffentlichkeit Informationen über die Sicherheit einer solchen Anlage zugänglich zu machen;

iv) um Konsultationen mit Vertragsparteien in der Nachbarschaft einer solchen Anlage aufnehmen zu können, soweit sie durch diese Anlage betroffen sein könnten, und um die Übermittlung allgemeiner Daten über die Anlage an sie auf ihr Verlangen zu ermöglichen, damit diese die mutmaßlichen Auswirkungen der Anlage auf die Sicherheit ihres Hoheitsgebiets beurteilen können.

(2) Zu diesem Zweck trifft jede Vertragspartei die geeigneten Maßnahmen, um durch die Wahl des Standorts nach den allgemeinen Sicherheitsanforderungen des Artikels 4 sicherzustellen, daß diese Anlagen keine unannehmbaren Auswirkungen für andere Vertragsparteien haben.

G.3.1 Einbeziehung standortbezogener Faktoren auf die Sicherheit während der betrieblichen Lebensdauer

Die Genehmigung von ortsfesten Anlagen zur Bearbeitung oder Verarbeitung abgebrannter Brennelemente erfolgt gemäß § 7 Abs. 1 Atomgesetz (AtG) [1A-3], die Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen außerhalb der staatlichen Verwahrung gemäß § 6 Abs. 1 AtG. Das Atomgesetz versteht unter einer solchen Aufbewahrung auch die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente. Zur Erlangung einer Genehmigung sind vom Antragsteller Unterlagen beizubringen, aus denen alle für die Bewertung relevanten Daten hervorgehen. Zusammengefasst werden die Daten im sogenannten Sicherheitsbericht, welcher ein zentrales Dokument im Genehmigungsverfahren ist. Art und Umfang der Unterlagen und der darin enthaltenen Informationen sind in der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10] geregelt.

Gemäß § 2 AtVfV ist der Antrag für die geplante Errichtung einer neuen Anlage schriftlich bei der Genehmigungsbehörde zu stellen. Dieser Antrag muss auch die Angaben über alle einschlägigen standortbezogenen Faktoren enthalten.

§ 3 AtVfV legt Art und Umfang der Unterlagen fest, welche in den Ausführungen zu Artikel 19 (2) ii in Kapitel E.2.3 näher beschrieben sind. Üblicherweise werden die aufgeführten Angaben zum Standort und zur Anlage im Sicherheitsbericht sowie in ergänzenden Unterlagen zusammengestellt.

Für Anlagen, welche in Anlage 1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] aufgeführt sind, ist ferner eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen. Errichtung und Betrieb von Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente sind gemäß den Nummern 11.1 bzw. 11.3 Anlage 1 UVPG u. a. UVP-pflichtig:

„11.1 Errichtung und Betrieb einer ortsfesten Anlage zur Erzeugung oder zur Bearbeitung oder Verarbeitung oder zur Spaltung von Kernbrennstoffen oder zur Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe,

11.3 Errichtung und Betrieb einer Anlage oder Einrichtung zur Bearbeitung oder Verarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe oder hochradioaktiver Abfälle oder zu dem ausschließlichen Zweck der für mehr als zehn Jahre geplanten Lagerung bestrahlter Kernbrennstoffe oder radioaktiver Abfälle an einem anderen Ort als dem Ort, an dem diese Stoffe angefallen sind.“

Bei UVP-pflichtigen Vorhaben ist dem Antrag gemäß § 3 Abs. 2 AtVfV ein UVP-Bericht beizufügen, der die Angaben enthält, die nach § 16 Abs. 1 UVPG erforderlich sind (vgl. den Abschnitt zur UVP bei den Ausführungen zu Artikel 19 (2) ii in Kapitel E.2.3). Dazu gehört auch eine Beschreibung über die wichtigsten, vom Antragsteller geprüften technischen Verfahrensalternativen, einschließlich der Angabe der wesentlichen Auswahlgründe, soweit diese Angaben für die Beurteilung der Zulässigkeit des Vorhabens nach § 7 AtG bedeutsam sein können.

Mit diesen umfangreichen Angaben sind die Behörde sowie evtl. zugezogene unabhängige Gutachter im Sinne von Artikel 6 (1) i des Gemeinsamen Übereinkommens in der Lage, die Bewertung aller einschlägigen standortbezogenen Faktoren durchzuführen, welche die Sicherheit einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente während ihrer betrieblichen Lebensdauer beeinträchtigen könnten.

Speziell für die trockene Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern stellen die Leitlinien der Entsorgungskommission (ESK) [3-150] neben den bereits genannten Rechtsvorschriften weitere Anforderungen an die baulichen Einrichtungen, die hierdurch zu gewährende Abschirmung ionisierender Strahlung, die Wärmeabfuhr aus den Behältern und aus dem Zwischenlagergebäude, die zu gewährleistende Kritikalitätssicherheit und sonstige Bereiche zusammen. Diese Leitlinien werden bei der Genehmigung neuer Einrichtungen zur Zwischenlagerung zugrunde gelegt. Hinsichtlich der verlängerten Zwischenlagerung liegen noch keine regulatorischen Festlegungen vor.

G.3.2 Auswirkungen auf die Sicherheit des Einzelnen, der Gesellschaft und der Umwelt

Ergänzend zu den standortbezogenen Informationen (siehe die Ausführungen zu Artikel 6 (1) i) enthalten Sicherheitsbericht und ergänzende Unterlagen Angaben zu folgenden Themen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 19 (2) ii):

- Ablauf der Errichtung und des Betriebes: Übersicht über das Gesamtvorhaben, Betriebsvorschriften, Qualitätssicherungskonzept, Brandschutz, Dokumentation usw.,
- betrieblicher Strahlenschutz: Strahlenschutzbereiche in der Anlage, Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung hinsichtlich Raum- und Anlagenüberwachung, Personenüberwachung (physikalische Strahlenschutzkontrolle), Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe und Umgebungsüberwachung, Überwachung der aus dem Kontrollbereich auszuschleusenden Reststoffe, Maßnahmen zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals und der Umgebung,
- Abfall- und Reststoffmanagement: Entsorgung freigegebener Reststoffe aus dem Betrieb, Konditionierung, Lagerung und ggf. Abgabe von radioaktiven Betriebsabfällen,
- Strahlenexposition in der Umgebung: Antragswerte für Ableitungen mit der Luft sowie für Ableitungen mit dem Wasser und Begründung hierzu, Berechnung der resultierenden Strahlenexpositionen durch Ableitungen radioaktiver Stoffe und durch Direktstrahlung,
- Störfallbetrachtungen: Darstellung von Schutzzielen und möglichen Störfällen, Störfallbetrachtungen für den Betrieb, Strahlenexposition infolge von Störfällen,

- weitere Auswirkungen des Anlagenbetriebs auf die Umwelt: Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft sowie Kultur und sonstige Sachgüter.

Daneben sind natürlich auch die bereits aufgeführten Angaben zu Standort und geplanter Anlage in diesem Zusammenhang relevant. Die Leitlinien der Entsorgungskommission (ESK) [3-150] fassen die Anforderungen speziell für die trockene Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern zusammen. Somit sind die zuständige Behörde sowie evtl. zugezogene unabhängige Gutachter im Sinne von Artikel 6 (1) ii des Gemeinsamen Übereinkommens in der Lage, die Bewertung der mutmaßlichen Auswirkungen einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente auf die Sicherheit des Einzelnen, der Gesellschaft und der Umwelt durchzuführen.

G.3.3 Information der Öffentlichkeit über die Sicherheit der Anlage

Über das Vorhaben zur Errichtung einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente wird gemäß § 4 Atomrechtliche Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10] durch Bekanntmachung und öffentliche Auslegung der Unterlagen informiert. Der evtl. durchzuführende Erörterungstermin wird in den §§ 8 bis 13 AtVfV geregelt. Beim Erörterungstermin handelt es sich um die mündliche Diskussion der zuvor ggf. erhobenen Einwendungen gegen das geplante Verfahren zwischen der Behörde und den Einwendern sowie dem Antragsteller. Der Erörterungstermin soll denjenigen, die Einwendungen innerhalb der in § 7 AtVfV bestimmten Frist erhoben haben, die Gelegenheit geben, ihre Einwendungen zu erläutern. Der Erörterungstermin ist nach § 12 Abs. 1 AtVfV nicht öffentlich.

Details über das betreffende Verfahren sind im Abschnitt zur Öffentlichkeitsbeteiligung in den Ausführungen zu Artikel 19 (2) ii in Kapitel E.2.3 beschrieben.

Durch diese Vorgehensweise, insbesondere durch die Öffentlichkeitsbeteiligung im Rahmen der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung und des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14], ist im Sinne von Artikel 6 (1) iii des Gemeinsamen Übereinkommens gewährleistet, dass der Öffentlichkeit alle notwendigen Informationen über die Sicherheit von geplanten Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente zugänglich sind.

G.3.4 Konsultation der Vertragsparteien in der Nachbarschaft

In § 7a Atomrechtliche Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10] wird auf die Abschnitte 1 und 3 des Teils 5 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] verwiesen, in dem das Verfahren bei grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen geregelt wird, welches auch für Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente relevant ist. Bei einem UVP-pflichtigen Vorhaben benachrichtigt die deutsche Behörde nach § 54 Abs. 1 UVPG frühzeitig die von dem anderen Staat benannte Behörde durch Übersendung geeigneter Unterlagen über das Vorhaben.

Die zuständige deutsche Behörde bittet die von dem anderen Staat benannte Behörde um Mitteilung innerhalb einer angemessenen Frist, ob eine Beteiligung gewünscht wird.

Die deutsche Genehmigungsbehörde hat nach § 56 Abs. 2 UVPG darauf hinzuwirken, dass das Vorhaben in dem anderen Staat auf geeignete Weise bekannt gemacht wird, dass dabei angegeben wird, bei welcher deutschen Behörde in welcher Form und in welcher Frist Äußerungen übermittelt werden können, und dass dabei darauf hingewiesen wird, dass mit Ablauf der festgelegten Frist alle Äußerungen für das Verfahren über die Zulässigkeit des Vorhabens ausgeschlossen sind, die nicht auf besonderen privatrechtlichen Titeln beruhen.

Die Genehmigungsbehörde gibt den zu beteiligenden Behörden des anderen Staates auf der Grundlage der übersandten Unterlagen mindestens im gleichen Umfang wie den nach § 17 UVPG zu beteiligenden Behörden Gelegenheit, innerhalb angemessener Frist vor der Entscheidung über den Antrag ihre Stellungnahmen abzugeben. Dort ansässige Personen sind im Hinblick auf ihre weitere Beteiligung am Genehmigungsverfahren Inländern gleichgestellt.

Nach § 55 Abs. 1 Satz 3 UVPG können vom Antragsteller eine Übersetzung der beizubringenden Kurzbeschreibung sowie, soweit erforderlich, weitere für die grenzüberschreitende Beteiligung bedeutsame Angaben zum Vorhaben, insbesondere zu grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen, verlangt werden.

Nach § 55 Abs. 5 UVPG sind, soweit erforderlich, Konsultationen zwischen den zuständigen obersten deutschen Bundes- und Landesbehörden und den zuständigen Behörden des anderen Staats über die grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen des Vorhabens und über die Maßnahmen zu deren Vermeidung oder Verminderung vorgesehen.

Ferner findet die grenzüberschreitende Behördenbeteiligung gemäß § 8 UVPG Anwendung, sofern ein Schutzgut in einem anderen Staat betroffen sein kann.

Des Weiteren ist jeder Mitgliedstaat der Europäischen Atomgemeinschaft gemäß Artikel 37 EURATOM [1F-1] verpflichtet, der Europäischen Kommission über jeden Plan zur Ableitung radioaktiver Stoffe aller Art die allgemeinen Angaben zu übermitteln, aufgrund derer festgestellt werden kann, ob die Durchführung des Plans eine radioaktive Kontamination des Wassers, des Bodens oder des Luftraums eines anderen Mitgliedstaates verursachen kann. Auch hierdurch wird den Anforderungen von Artikel 6 Abs. 2 des Gemeinsamen Übereinkommens Genüge getan. Diese Angaben umfassen in der Regel Ausführungen zum Standort, zur Anlage, zur Ableitung radioaktiver Stoffe in die Atmosphäre bzw. von flüssigen radioaktiven Stoffen im Normalbetrieb, zur Beseitigung der festen radioaktiven Abfälle, zu nichtgeplanten Ableitungen radioaktiver Stoffe und zur Umgebungsüberwachung.

G.3.5 Maßnahmen zur Vermeidung unannehmbarer Auswirkungen auf andere Vertragsparteien

Auswirkungen des Betriebs von Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente auf die Schutzgüter, wie Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Luft usw., werden im Rahmen der vom Antragsteller beizubringenden Unterlagen beschrieben, wie in den Ausführungen zu Artikel 6 (1) in Kapitel G.3.2 dargelegt wurde.

Auswirkungen auf andere Vertragsparteien des Gemeinsamen Übereinkommens, welche einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente benachbart sind, können sich im Normalbetrieb durch die genehmigten Ableitungen mit dem Abwasser und der Fortluft aus der Anlage ergeben, in einem Störfall auch durch die evtl. zusätzliche Freisetzung von Radioaktivität in die Umwelt:

- Im Normalbetrieb ist gemäß § 99 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] die Ableitung radioaktiver Stoffe so begrenzt, dass sich jeweils aus der Ableitung mit Wasser und mit Luft je Kalenderjahr für Einzelpersonen der Bevölkerung höchstens die in Tabelle F-1 zu § 99 StrlSchV genannten Dosiswerte ergeben dürfen.
- Bei Störfällen in Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente gelten die Vorschriften von § 104 StrlSchV. Dieser legt für Anlagen, die der standortnahen Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente dienen, fest, dass in der Umgebung der Anlage im ungünstigsten Störfall durch Freisetzung radioaktiver Stoffe höchstens die in Tabelle F-1 zu § 104 StrlSchV genannten Dosiswerte auftreten dürfen. In Störfällen bei sonstigen Anlagen und Einrichtungen und bei Stilllegungen werden Art und Umfang der Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung des Einzelfalls, insbesondere unter Berücksichtigung des Gefährdungspotenzials der Anlage und der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Störfalls, durch die Behörde festgelegt.

Im Rahmen der Beteiligung von Behörden in den Nachbarstaaten werden diese auch über die möglichen radiologischen Auswirkungen von Normalbetrieb und evtl. Störfällen informiert. Wenn die genannten Dosisgrenzwerte, die dem einschlägigen Regelwerk der Europäischen Union (EU) sowie allgemein dem internationalen Stand entsprechen, auch von anderen Vertragsstaaten zugrunde gelegt werden, sind die Auswirkungen auch für diese annehmbar.

G.4 Artikel 7: Auslegung und Bau von Anlagen

Artikel 7: Auslegung und Bau von Anlagen

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen,

i) daß bei der Auslegung und dem Bau einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente geeignete Vorkehrungen zur Begrenzung möglicher radiologischer Auswirkungen auf den einzelnen, die Gesellschaft und die Umwelt, auch aufgrund von Ableitungen oder unkontrollierten Freisetzungen, getroffen werden;

ii) daß im Stadium der Auslegung Planungskonzepte und, soweit erforderlich, technische Vorschriften für die Stillegung einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente berücksichtigt werden;

iii) daß sich die bei der Auslegung und dem Bau einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente eingesetzten Techniken auf Erfahrung, Erprobung oder Analyse stützen.

G.4.1 Allgemeine Schutzziele

Für Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente (vgl. Tabelle L-1 bis Tabelle L-4) gelten die Schutzziele, wie sie in § 1 Nr. 2 Atomgesetz (AtG) [1A-3]:

- Schutz von Leben, Gesundheit und Sachgütern vor den Gefahren der Kernenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung

oder in § 1 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34]:

- Schutz des Menschen und, soweit es um den langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit geht, der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung

genannt werden. Darüber hinaus sind in § 6 Abs. 2 AtG Genehmigungsvoraussetzungen enthalten, durch deren Einhaltung die Schutzziele gewährleistet werden. Beides deckt die Vorgaben des Gemeinsamen Übereinkommens ab.

In Genehmigungsverfahren wird von der jeweils zuständigen Genehmigungsbehörde darauf geachtet, dass die betreffenden Vorschriften eingehalten werden. Das heißt, dass schon in der Auslegungsphase eine ständige Überprüfung der Einhaltung der Schutzziele stattfindet. Dies bezieht sich sowohl auf den Normalbetrieb als auch auf unkontrollierte Freisetzungen bei Störfällen. Durch die Auslegung der Anlagen und die Festlegung von Obergrenzen für die radioaktiven Ableitungen in der Genehmigung wird sichergestellt, dass im späteren Betrieb die radiologischen Auswirkungen auf den Einzelnen, die Gesellschaft und die Umwelt auf ein unschädliches Maß begrenzt sind.

G.4.2 Vorsorge für Stilllegung

Für die Stilllegung von Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente gelten die gleichen rechtlichen Voraussetzungen bzw. Randbedingungen wie für andere kerntechnische Anlagen. Sie werden für einen bestimmten Betriebszweck genehmigt und sind nach Ablauf der Betriebsgenehmigung zu beseitigen. Auch für die Stilllegung und den Abbau gibt es Regelungen. Nach einem Erlass des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) sind die „Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern“ [3-150] der Entsorgungskommission (ESK) anzuwenden. In diesen Leitlinien findet sich unter Ziffer 2.16 die folgende Vorgabe zur Stilllegung:

„Das Zwischenlager ist so zu konzipieren und auszuführen, dass es unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen stillgelegt und entweder einer weiteren Nutzung zugeführt oder beseitigt werden kann. Vor einer weiteren Nutzung oder einem Abriss des Lagergebäudes ist durch Messung nachzuweisen, dass das Gebäude nicht kontaminiert oder ausreichend dekontaminiert und frei von unzulässiger Aktivierung ist. Die bau- und abfallrechtlichen Anforderungen sind zu beachten.“

Das heißt, dass für die Stilllegungsphase der genannten Anlagen Strahlenschutzaspekte zu berücksichtigen sind, wie sie im Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] zu finden sind. Es sind jedoch auch Vorschriften u. a. aus dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) [1B-13] und den Landesbauordnungen zu berücksichtigen. Diese gesetzlichen Vorgaben geben alle zusammen den Rahmen, innerhalb dessen die technische Ausführung zu planen ist, die darüber hinaus den jeweiligen Stand der allgemein anerkannten Regeln der Technik zu berücksichtigen hat.

G.4.3 Technische Grundlagen

In Deutschland sind beim Bau von Anlagen grundsätzlich die allgemein anerkannten Regeln der Technik – also z. B. die in den DIN/EAN-Normen niedergelegten Vorgaben – zu berücksichtigen. Zusätzlich sind im Bereich der Kerntechnik die Vorgaben aus den Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) (vgl. auch die Ausführungen zu Artikel 19 (2) i in Kapitel E.2.2) und der Stand von Wissenschaft und Technik zu berücksichtigen.

Sowohl die Normen als auch der Stand von Wissenschaft und Technik sind Ergebnisse aus Erfahrungsprozessen. So sind in Deutschland die Erfahrungen aus kerntechnischen Forschungseinrichtungen ebenso wie die Erfahrungen aus der industriellen Anwendung in Regelwerke eingeflossen. Solche Regelwerke werden vom KTA herausgegeben, der sich aus Vertretern aus Forschung, Wirtschaft und Verwaltung zusammensetzt, die Erfahrung aus unterschiedlichen Bereichen der kerntechnischen Sicherheit repräsentieren.

Die Entwicklung von Transport- und Lagerbehältern beruht auf langjähriger Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung solcher Behälter, auf Erprobung z. B. durch Fallversuche und auf Analyse durch Rechencodes, die sich auf Versuchsergebnisse stützen. Durch Forschungsprogramme (z. B. Langzeitsicherheitsuntersuchungen) im staatlichen wie im privatwirtschaftlichen Bereich werden Einzelfragen bearbeitet, deren Ergebnisse wiederum in die Aktualisierung vorhandener KTA-Regeln und die Festlegung neuer Regeln Eingang finden.

G.5 Artikel 8: Bewertung der Anlagensicherheit

Artikel 8: Bewertung der Anlagensicherheit

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen,

i) daß vor dem Bau einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente entsprechend der von der Anlage ausgehenden Gefährdung und unter Berücksichtigung ihrer Betriebsdauer eine systematische Sicherheitsbewertung und eine Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt vorgenommen werden;

ii) *daß vor Inbetriebnahme einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente auf den neuesten Stand gebrachte detaillierte Fassungen der Sicherheitsbewertung und der Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt erstellt werden, sofern dies zur Vervollständigung der unter Ziffer i genannten Bewertungen für notwendig erachtet wird.*

G.5.1 Bewertung der Sicherheit im Genehmigungsverfahren

Die Bewertung der Sicherheit kerntechnischer Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente (zentrale und dezentrale Zwischenlager, Pilot-Konditionierungsanlage in Gorleben) und die Bewertung der Umweltauswirkungen erfolgen vor dem Bau einer solchen Einrichtung im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens (vgl. die Ausführungen zu Artikel 19 (2) ii in Kapitel E.2).

Eine Bewertung der Sicherheit und der Umweltauswirkungen vor der Inbetriebnahme findet im Rahmen der begleitenden atomrechtlichen Aufsicht statt.

Regulatorische Grundlagen

Die Errichtung und der Betrieb kerntechnischer Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente erfordert eine Genehmigung nach dem Atomgesetz (AtG) [1A-3]. Für die baulichen Maßnahmen ist darüber hinaus eine baurechtliche Genehmigung nach der Landesbauordnung des jeweiligen Bundeslandes erforderlich.

Die atomrechtliche Genehmigung ist bei der zuständigen Genehmigungsbehörde zu beantragen. Mit dem Antrag ist darzustellen, inwieweit die kerntechnische Anlage die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden gewährleistet und den Vorgaben des gültigen Regelwerks entspricht. Art und Inhalt der dem Antrag beizufügenden Unterlagen müssen den Vorgaben der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10] entsprechen oder diese im Fall von Anlagen zur Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente sinngemäß erfüllen. Die erforderlichen Unterlagen (siehe auch KTA 1404 unterRegeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) im Anhang L-(d)) sind in den Ausführungen zu Artikel 19 (2) ii und iii in Kapitel E.2 detailliert aufgeführt.

Für die seit 1999 beantragten Genehmigungen zur Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente wurde als unselbständiger Teil des Genehmigungsverfahrens eine Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] auf Basis europäischer Anforderungen in der Richtlinie 2011/92/EU [1F-12] durchgeführt. In diesen Fällen sind die Unterlagen zu ergänzen um:

- Darstellung möglicher Auswirkungen des Vorhabens auf Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter, sowie die Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern,

- Darstellung von Maßnahmen, mit denen erhebliche Beeinträchtigungen der Umwelt vermieden, vermindert und ausgeglichen werden,
- Übersicht über die vom Antragsteller geprüften technischen Verfahrensalternativen einschließlich der Auswahlgründe, soweit bedeutsam, sowie
- Hinweise auf Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Angaben für die Prüfung der Umweltauswirkungen.

Behördliche Prüfungen

Die zuständigen Behörden sind im Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren für die Prüfung der eingereichten Unterlagen und Genehmigungsvoraussetzungen verantwortlich. Dazu können gemäß § 20 AtG Sachverständige zugezogen werden. Die grundsätzlichen Anforderungen an Gutachten sind in der „Rahmenrichtlinie über die Gestaltung von Sachverständigengutachten in atomrechtlichen Verwaltungsverfahren“ [3-34] formuliert. Die Sachverständigen überprüfen im Detail die vom Antragsteller eingereichten Unterlagen und Genehmigungsvoraussetzungen. Anhand der im Gutachten darzulegenden Bewertungsmaßstäbe werden eigene Prüfungen und Berechnungen – vorzugsweise mit anderen Methoden und Programmen als vom Antragsteller – durchgeführt und diese Ergebnisse gutachterlich bewertet. Sofern keine spezifischen Vorschriften für die Sicherheitsbewertung von kerntechnischen Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente vorliegen, werden ggf. einschlägige Regelungen aus dem vorhandenen Regelwerk für die Sicherheitsbewertung von Kernkraftwerken sinngemäß angewandt (z. B. [3-23], [3-33.2], [3-0.1], [3-0.2] und KTA 2101). Spezifische Anforderungen an Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente können aus internationalen Empfehlungen, z. B. der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) [IAEA 12a], abgeleitet werden.

Eine Genehmigungsvoraussetzung ist die Zuverlässigkeit der für den Umgang mit radioaktiven Stoffen verantwortlichen Personen. Die entsprechende Prüfung nach § 12b AtG wird von den zuständigen Behörden zum Schutz gegen unbefugte Handlungen, die zu einer Entwendung oder einer erheblichen Freisetzung radioaktiver Stoffe führen können, gemäß der Atomrechtlichen Zuverlässigkeitsüberprüfungs-Verordnung (AtZüV) [1A-19] durchgeführt.

Anforderungen an Auslegung und Betrieb

Die Anforderungen an Auslegung und Betrieb von kerntechnischen Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente werden exemplarisch anhand der Anforderungen für die trockenen Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente dargestellt:

Für die technische Auslegung und den Betrieb von kerntechnischen Anlagen zur trockenen Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente in Behältern sind die Leitlinien der Entsorgungskommission (ESK) von 2013 zugrunde zu legen [3-150].

Zur Vorsorge gegen Schäden nach dem Stand von Wissenschaft und Technik sind folgende radiologische Schutzziele einzuhalten:

- Sicherer Einschluss des radioaktiven Inventars

  Die Barrieren bzw. Brennelementbehälter, die den Einschluss gewährleisten, haben unter allen anzunehmenden Umständen (Störfälle, Unfälle, Alterung, Einwirkungen etc.) eine ausreichende Integrität beizubehalten (Überwachung der Dichtfunktion, Erstellung eines Reparaturkonzeptes).

- Vermeidung unnötiger Strahlenexposition, Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung

  Einhaltung der Grenzwerte der effektiven Dosis und der Organdosen für Einzelpersonen der Bevölkerung und für beruflich strahlenexponierte Personen gemäß §§ 80 und 78 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] sowie Einhaltung der Störfallplanungswerte gemäß § 104 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] auch im ungünstigsten Störfall; Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen und Reduzierung der Dosis gemäß § 8 StrlSchG (Eingangs- und Ausgangskontrolle der Brennelementbehälter, Erstellung eines Strahlenschutzkonzeptes, Einteilung des Zwischenlagers in Strahlenschutzbereiche, Strahlungsüberwachung im Zwischenlager und der Umgebung).

- Sichere Einhaltung der Unterkritikalität

  Der Nachweis der Kritikalitätssicherheit bei der Lagerung der Brennelemente ist für die ungünstigsten im bestimmungsgemäßen Betrieb zu erwartenden Bedingungen zu führen (Begrenzung der Anreicherung der

Brennelemente, Ausschluss oder Beschränkung der Neutronenmoderation, Einsatz von Neutronenabsorbern, Einhaltung der entsprechenden Abstände) ([DIN 25403], [DIN 25478], [DIN 25712]).

- Ausreichende Abfuhr der Nachzerfallsleistung

  Auch bei kombinierten Einwirkungen auf die Wirksamkeit der Wärmeabfuhr muss gewährleistet sein, dass nur zulässige Temperaturen auftreten. Die Mechanismen der Wärmeabfuhr müssen eigentätig wirksam sein (passiv durch Naturkonvektion).

Aus diesen Schutzzielen lassen sich weitere Anforderungen ableiten, die zu deren Einhaltung unabdingbar sind:

- Abschirmung der ionisierenden Strahlung,
- betriebs- und instandhaltungsgerechte Auslegung, Ausführung und Qualitätssicherung (KTA 1401, vgl. Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) im Anhang L-(d)),
- sicherheitsgerichtete Organisation und Durchführung des Betriebes,
- sichere Handhabung und sicherer Transport der radioaktiven Stoffe (vgl. auch [IAEA 12b]),
- Auslegung gegen Störfälle und Vorsehen von Maßnahmen zur Reduzierung der Schadensauswirkungen von auslegungsüberschreitenden Ereignissen (Störfallanalyse). Die Berechnung von Störfallauswirkungen und von Vorbelastungen am Standort wird in [2-1] und [3-33.2] geregelt.

Im Rahmen der Störfallanalyse, einem Teil des Sicherheitsberichts, wird zwischen Einwirkungen von außen und Einwirkungen von innen, deren Ursachen in den Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente selbst liegen, unterschieden. Die Bewertung dieser Einwirkungen wird im Rahmen des Genehmigungsverfahrens von der zuständigen Genehmigungsbehörde vorgenommen. Empfehlungen für den Katastrophenschutz werden in den „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ [3-253] und in den „Radiologischen Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden“ [3-250] gegeben (vgl. die Ausführungen zu Artikel 25 in Kapitel F.5).

Als Einwirkungen von innen sind bei der trockenen Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente in der Regel folgende Ereignisse zu betrachten:

- Mechanische Einwirkungen, wie Absturz eines Brennelementbehälters, Kollision eines Behälters bei der Handhabung und das Herabstürzen einer Last auf den Behälter (vgl. Beispiele von Fallversuchen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Abbildung G-1) und
- Brand.

Abbildung G-1

Fallversuch eines Transport- und Lagerbehälters, abgekühlt auf -40°C, für verglaste Abfälle im Versuchsstand der BAM im Rahmen eines verkehrsrechtlichen Zulassungsverfahrens

Bildrechte: BAM

Gemäß den Leitlinien werden folgende naturbedingte und zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen betrachtet (siehe auch [BMU 13b], [3-62]):

- Naturbedingte Einwirkungen von außen, wie Sturm, Regen, Schneefall, Frost, Blitzschlag, Hochwasser, Erdrutsch und Erdbeben,
- zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen, wie Einwirkungen schädlicher Stoffe (z. B. giftige oder explosive Gase), Druckwellen aufgrund chemischer Explosionen, von außen übergreifende Brände (z. B. Waldbrand), Bergschäden und Flugzeugabsturz.

Weitere Einwirkungen sind anhand der Gegebenheiten des Standortes zu berücksichtigen. So werden auch Wechselwirkungen mit einer benachbarten Kraftwerksanlage betrachtet, wie z. B. das Umstürzen von Bauwerken, ein Turbinenversagen oder das Versagen von Behältern mit hohem Energiegehalt, soweit Trümmer aus einem solchen Ereignis das Zwischenlager treffen können.

Die sicherheitstechnischen Anforderungen beziehen sich auf eine zeitlich befristete Zwischenlagerung. Für die konkrete Nachweisführung ist jeweils der im Genehmigungsverfahren beantragte Zeitraum heranzuziehen. Dieser Zeitraum beträgt in den bisherigen Zwischenlagerungsgenehmigungen 40 Jahre und wird üblicherweise als Maßstab herangezogen.

Weiterhin ist nach Betriebsbeginn (Einlagerung des ersten Behälters) alle zehn Jahre eine Überprüfung und Bewertung der nuklearen Sicherheit der jeweiligen Anlage in Form einer Periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) gemäß den „ESK-Leitlinien zur Durchführung von periodischen Sicherheitsüberprüfungen und zum technischen Alterungsmanagement für Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle“ [3-152] durchzuführen und die Sicherheit der Anlage kontinuierlich zu verbessern. Die Ergebnisse der Überprüfung und Bewertung sind der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vorzulegen. Siehe hierzu auch die vertiefenden Ausführungen in Kapitel G.2.2.

Die zuständige Behörde kann durch nachträgliche Auflagen während der betrieblichen Lebensdauer Anpassungen der Anlagen an den Stand von Wissenschaft und Technik einfordern, soweit es zur Erreichung der Anforderungen an die Sicherheit erforderlich ist (§ 17 Abs. 1 Satz 3 AtG). Hinsichtlich der verlängerten Zwischenlagerung liegen noch keine regulatorischen Festlegungen vor.

G.5.2 Bewertung der Sicherheit im Aufsichtsverfahren vor Inbetriebnahme

Die errichtungsbegleitende Prüfung der Sicherheit kerntechnischer Anlagen vor der Inbetriebnahme erfolgt durch die zuständige atomrechtliche Aufsichtsbehörde, also der zuständigen obersten Landesbehörde des jeweiligen Bundeslandes. Sie stellt fest, ob die in den eingereichten Unterlagen enthaltenen Angaben sowie ggf. ergänzende Genehmigungsauflagen eingehalten und umgesetzt werden. Die Aufsichtstätigkeiten werden ebenfalls unter Hinzuziehung von Gutachtern durchgeführt.

Sofern sich wesentliche Abweichungen von dem in den Genehmigungsunterlagen festgelegten Stand von Wissenschaft und Technik ergeben, werden gemäß § 7 Abs. 1 oder § 6 Atomgesetz (AtG) [1A-3] im Rahmen einer Änderungsgenehmigung Anpassungen erforderlich. Dabei ist zu prüfen, ob die veränderte Anlage dem Gebot der Schadensvorsorge genügt. Die Prüfung umfasst sämtliche von der Veränderung ausgehenden Auswirkungen auf Sicherheit und Betrieb der Anlage. Die Abweichung vom genehmigten Anlagenbestand oder -betrieb ist wesentlich, wenn sie nicht nur unerhebliche Konsequenzen für das Sicherheitsniveau hat. Änderungsgenehmigungen werden vom Betreiber der jeweiligen kerntechnischen Anlage, ggf. im Rahmen einer Aufforderung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde, bei der zuständigen Genehmigungsbehörde beantragt.

Abbildung G-2

Zwischenlager Ahaus

Bildrechte: BGZ

Gemäß den Leitlinien der Entsorgungskommission (ESK) [3-150] sind hinsichtlich der Inbetriebnahme von Zwischenlagern (vgl. Abbildung G-2 mit dem Zwischenlager Ahaus als Beispiel für ein Brennelemente-Zwischenlager) Inbetriebsetzungsprüfungen durchzuführen, die in einem Inbetriebsetzungsprogramm festzulegen sind. Dies dient dem Nachweis, dass die Anlagen für den geplanten Betrieb geeignet errichtet wurden und bestimmungsgemäß betrieben werden können und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Das Inbetriebsetzungsprogramm wird von der zuständigen Behörde abgenommen.

G.5.3 Stresstest

Das Erdbeben vor der japanischen Küste am 11. März 2011 und die daraus resultierende Überflutung durch einen Tsunami am Standort Fukushima haben das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) veranlasst, vorsorglich nicht nur eine Robustheitsprüfung für deutsche Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren, sondern auch einen Stresstest für die Anlagen zur Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle in Deutschland sowie für die Anlagen zur Urananreicherung in Gronau und zur

Brennelementherstellung in Lingen durchzuführen. Die Ergebnisse des Stresstests sind in zwei Stellungnahmen der Entsorgungskommission (ESK) dokumentiert [4-11].

Die Überprüfung basierte auf einem Fragenkatalog, der von den Betreibern der Anlagen beantwortet wurde. Die Ergebnisse des Stresstests lassen sich in Bezug auf die Anlagen der nuklearen Entsorgung wie folgt zusammenfassen:

Die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente und Wärme entwickelnden radioaktiven Abfälle erfolgt auf Basis eines robusten Schutzkonzeptes, bei dem die Einhaltung der grundlegenden Schutzziele während der Lagerung im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen primär durch die dickwandigen metallischen Behälter sichergestellt wird.

Die durchgeführten Untersuchungen und Bewertungen haben gezeigt, dass die Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle in fast allen Lastfällen den höchsten Schutzgrad erreichen.

Die Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente einschließlich der Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) in Gorleben und die noch nicht abgebauten Betriebsteile der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) weisen deutliche Reserven gegen auslegungsüberschreitende Ereignisse auf. Sie erreichen für viele unterstellte Lastfälle das höchste Stresslevel bzw. den höchsten Schutzgrad.

Für keine der betrachteten Anlagen ist somit aufgrund der unterstellten auslegungsüberschreitenden Lastfälle ein Versagen von Komponenten oder Maßnahmen zu befürchten, das zu einem sprunghaften Anstieg der radiologischen Auswirkungen außerhalb der Anlage (*cliff-edge effect*) führen kann. Des Weiteren sind im Stresstest keine Defizite in den Auslegungsanforderungen der betrachteten Anlagen ersichtlich geworden.

G.6 Artikel 9: Betrieb von Anlagen

Artikel 9: Betrieb von Anlagen

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen,

i) daß die Genehmigung für den Betrieb einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente auf geeigneten Bewertungen nach Artikel 8 beruht und von der Durchführung eines Programms zur Inbetriebnahme abhängt, das zeigt, daß die Anlage, wie sie gebaut wurde, den Auslegungs- und Sicherheitsanforderungen entspricht;

ii) daß die aus Erprobungen, der Betriebserfahrung und den Bewertungen nach Artikel 8 hervorgehenden betrieblichen Grenzwerte und Bedingungen festgelegt und bei Bedarf überarbeitet werden;

iii) daß Betrieb, Wartung, Überwachung, Inspektion und Erprobung einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente in Übereinstimmung mit festgelegten Verfahren erfolgen;

iv) daß die ingenieurtechnische und technische Unterstützung in allen sicherheitsbezogenen Bereichen während der Betriebsdauer einer Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente zur Verfügung steht;

v) daß für die Sicherheit bedeutsame Ereignisse der staatlichen Stelle rechtzeitig vom Inhaber der Genehmigung gemeldet werden;

vi) daß Programme zur Sammlung und Analyse einschlägiger Betriebserfahrungen aufgestellt werden und daß die Ergebnisse daraus gegebenenfalls als Grundlage des Handelns dienen;

vii) daß für eine Anlage zur Behandlung abgebrannter Brennelemente Stillegungspläne ausgearbeitet und bei Bedarf unter Verwendung von Informationen, die während der Betriebsdauer dieser Anlage gesammelt wurden, auf den neuesten Stand gebracht und von der staatlichen Stelle überprüft werden.

G.6.1 Genehmigung des Betriebs der Anlage

In Deutschland werden zur Behandlung von abgebrannten Brennelementen zurzeit nur Zwischenlager betrieben, da die Genehmigung der Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) in Gorleben auf die Reparatur schadhafter Behälter beschränkt ist und ein Endlager noch nicht verfügbar ist. Deshalb wird im Folgenden nur über Zwischenlager berichtet.

Die Zwischenlager haben eine Genehmigung für eine Betriebszeit von 40 Jahren ab Einlagerungsbeginn. Vor Beginn des Betriebs werden gemäß den „Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern“ [3-150] alle Einrichtungen Inbetriebsetzungsprüfungen unterzogen. Diese Prüfungen werden in einem Inbetriebsetzungsprogramm als Teil der Genehmigungsunterlagen festgelegt, das von der zuständigen Behörde abgenommen wird. Das Inbetriebsetzungsprogramm dient dem Nachweis, dass die Anlagen für den geplanten Betrieb genehmigungskonform errichtet wurden und bestimmungsgemäß betrieben werden können und gewährleistet die Einhaltung der in Artikel 8 enthaltenen Anforderungen an die Sicherheit. Die Ergebnisse der Prüfungen werden dokumentiert und bewertet.

Zur sicheren Durchführung der Betriebsvorgänge soll der gesamte Betrieb geeignet strukturiert werden. Insbesondere sind die erforderlichen personellen, organisatorischen und die Sicherheit betreffenden administrativen Voraussetzungen zu schaffen. Für die Betriebsvorgänge sowie für anormale Betriebszustände, für die Beherrschung von Störfällen und die Beseitigung von Störfallfolgen sind eindeutige Anweisungen in einem Betriebshandbuch auszuarbeiten. Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten sind klar festzulegen. Die atomrechtliche Aufsichtsbehörde überwacht die Einhaltung der Voraussetzungen und Anforderungen.

Vor der ersten Einlagerung wird für den gesamten Handhabungs- und Abfertigungsablauf einschließlich der Strahlenschutzmaßnahmen jeweils mit einem Behälter jeder zur Einlagerung genehmigten Bauart in jeder Anlage eine Kalterprobung durchgeführt. Hierbei sollen gegebenenfalls noch vorhandene Mängel im Ablauf erkannt und der Umgang mit Abfallbehältern optimiert sowie die vorgesehenen Verfahrensweisen angepasst und endgültig festgelegt werden.

G.6.2 Festlegung und Überarbeitung betrieblicher Dosisrichtwerte

In einem Betriebshandbuch werden zur Erfüllung der „Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern“ [3-150] alle Betriebsvorgänge sowie die bei Störfällen zu ergreifenden Maßnahmen in klaren Betriebsanweisungen beschrieben. Insbesondere sind alle die Sicherheit berührenden Aspekte zu behandeln und es ist die Vorgehensweise bei der Änderung oder Ergänzung von Anlagenteilen und Verfahren festzulegen. Damit soll sichergestellt werden, dass das Personal bei allen Betriebsvorgängen bzw. im Bedarfsfall bei Störfällen zügig und handlungssicher die erforderlichen Maßnahmen einleiten und durchführen kann und somit die im Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] vorgegebenen Grenzwerte sowie die in der Genehmigung festgelegten Werte eingehalten werden. Dieses Vorgehen unterliegt der behördlichen Aufsicht. Sollte sich während der Betriebsdauer der Anlage ein Bedarf für eine Anpassung der Werte ergeben, wird diese auf Antrag des Genehmigungsinhabers von der Genehmigungsbehörde veranlasst.

G.6.3 Übereinstimmung mit festgelegten Verfahren

Bei Zwischenlagern werden die in den sicherheitstechnischen Untersuchungen verwendeten Annahmen und Randbedingungen für die Behältereigenschaften in Technischen Annahmebedingungen zusammengestellt. Zur Einhaltung der Technischen Annahmebedingungen werden Ausführungsbestimmungen erstellt. Hierzu gehören auch Arbeitsanweisungen und Prüfvorschriften, die bei der Behälterbeladung zu berücksichtigen sind. Die Einhaltung wird durch Sachverständige der zuständigen Aufsichtsbehörde überwacht.

Die Wirksamkeit der Deckeldichtungen ist beim Einbau nachzuweisen. Gemäß den „Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern“ [3-150] darf für die gesamte Deckelbarriere die Standard-Helium-Leckagerate einen Wert von 10^{-8} Pa m³/s nicht überschreiten. Für die betriebliche Überwachung der Dichtfunktion der Behälter wird im Zwischenlager ein Überwachungssystem eingesetzt, das nach Eintritt einer Fehlfunktion eines der beiden Dichtsysteme des Behälters Meldungen an einer zentralen Stelle auslöst. Das Überwachungssystem erlaubt die Identifizierung des betroffenen Behälters.

Der ordnungsgemäße Zustand der sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen des Zwischenlagers wird durch wiederkehrende Prüfungen gewährleistet. Deren Häufigkeit richtet sich nach der sicherheitstechnischen Bedeutung der zu prüfenden Komponenten. Die wiederkehrenden Prüfungen werden in einem Prüfhandbuch festgelegt. Die Ergebnisse der wiederkehrenden Prüfungen werden dokumentiert und stehen für die Langzeitüberwachung zur Verfügung.

Der Betrieb der Anlage wird dahingehend überwacht, dass sicherheitstechnisch bedeutsame Störungen des Betriebs und Störfälle zuverlässig erkannt und die im Betriebshandbuch niedergelegten Gegenmaßnahmen ergriffen werden können.

Bei Ausfällen oder Störungen sicherheitstechnisch wichtiger Komponenten und Systeme werden in Abstimmung mit der zuständigen Behörde unverzüglich Reparaturmaßnahmen eingeleitet.

Darüber hinaus wird bei Komponenten und Bauteilen, bei denen ein Austausch erforderlich werden kann, darauf geachtet, dass diese Arbeiten ohne wesentliche Beeinträchtigung des Betriebs im Zwischenlager und vorzugsweise abgeschirmt vom Strahlungsfeld der Lagerbehälter durchgeführt werden können und dass eine ausreichende Zugänglichkeit gegeben ist.

Jede Ein-, Aus- und Umlagerung von Behältern wird dokumentiert. Dabei wird auch die ständige Einhaltung der der Gebäudeauslegung zugrunde liegenden maximalen radiologischen, thermischen und mechanischen Lasten dokumentiert.

Über den Betrieb eines Zwischenlagers werden regelmäßig schriftliche Betriebsberichte erstellt, die Informationen zu allen wesentlichen Betriebsvorgängen enthalten. Der Bericht soll insgesamt Aufschluss darüber geben, dass die radiologischen, thermischen und statischen Randbedingungen mit den eingelagerten Behältern eingehalten werden.

Zur Beherrschung der Langzeit- und Alterungseffekte während der beantragten Nutzungsdauer des Zwischenlagers wird ein Überwachungskonzept erstellt. Dabei wird grundsätzlich zwischen Komponenten und Bauteilen unterschieden, die für die gesamte Nutzungsdauer der Anlage ausgelegt sind, und denjenigen, die gegebenenfalls ausgetauscht werden müssen. Die aus sicherheitstechnischer Sicht erforderlichen Eigenschaften der Systeme, Komponenten und Bauteile werden während der gesamten Betriebszeit gewährleistet. Insbesondere muss der Zustand der Tragzapfen der Behälter die Bewegung der Behälter innerhalb des Lagers jederzeit ermöglichen.

Gegenstand des Überwachungskonzepts ist auch die Verpflichtung zur Berichterstattung zum Zustand des Lagergebäudes und der für die Zwischenlagerung erforderlichen Komponenten in zehnjährigem Turnus.

Durch behördliche Aufsicht wird sichergestellt, dass die Einhaltung der im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren für eine Einrichtung zur Behandlung abgebrannter Brennelemente festgelegten Verfahren zu Betrieb, Wartung, Überwachung, Inspektion und Erprobung gewährleistet ist.

G.6.4 Verfügbarkeit der technischen Unterstützung

Über die Maßnahmen zur Sicherstellung der ingenieurtechnischen Unterstützung während der betrieblichen Lebensdauer der Anlagen durch die Bereitstellung ausreichend kompetenten Personals wurde bereits in den Ausführungen zu Artikel 22 i in Kapitel F.2.1 berichtet.

Die für den Abtransport der Brennelementbehälter eingesetzten technischen Einrichtungen werden solange verfügbar gehalten, bis alle mit Brennelementen beladenen Behälter abtransportiert sind.

Alle Hilfssysteme, z. B. Krananlagen und Überwachungsanlagen, werden über die gesamte Betriebsdauer des Lagers vorgehalten und gewartet.

Für wesentliche Einrichtungen der Anlage werden wiederkehrende Prüfungen durchgeführt, die in einem Prüfhandbuch festgelegt sind. Die dafür notwendigen technischen Gerätschaften werden während der gesamten Betriebsdauer verfügbar gehalten.

G.6.5 Meldung bedeutsamer Ereignisse

Die Verpflichtung des Inhabers einer Genehmigung nach §§ 6, 7 oder 9 Atomgesetz (AtG) [1A-3] zur Meldung von Unfällen, Störfällen und sonstigen für die kerntechnische Sicherheit bedeutsamen Ereignissen an die Aufsichtsbehörde regelt die Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV) [1A-17]. Die Meldekriterien sind hierin weitestgehend anlagentypspezifisch formuliert.

Der Betreiber der kerntechnischen Anlage meldet ein Ereignis an die atomrechtliche Aufsichtsbehörde des Bundeslandes, wenn es entsprechend den Meldekriterien meldepflichtig ist. Der Betreiber trägt die Verantwortung für die fristgemäße, zutreffende und vollständige Meldung des Ereignisses. Die Aufsichtsbehörde ihrerseits meldet das Ereignis nach einer ersten Prüfung des Sachverhaltes dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und parallel dazu der Störfallmeldestelle des Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE). Durch das BASE wird die Einstufung des Ereignisses nochmals auf Bundesebene überprüft. Können innerhalb der Frist für die schriftliche Meldung mittels Meldeformular

nicht alle erforderlichen Angaben gemacht werden, ist die Meldung als vorläufig zu kennzeichnen. Der Aufsichtsbehörde ist eine vervollständigte Meldung (endgültige Meldung) vorzulegen, sobald die fehlenden Informationen bekannt sind, spätestens jedoch nach zwei Jahren.

Meldepflichtige Ereignisse werden anhand der Meldekriterien auf Grundlage einer ersten Einschätzung der Ereignisursache einer Kategorie zugeordnet. Dieses Vorgehen berücksichtigt insbesondere, dass die Behörde auch vor einer vertieften Prüfung eines Ereignisses vorsorgliche Maßnahmen treffen können muss.

Kategorie S (Sofortmeldung – Meldefrist: unverzüglich)

Der Kategorie S sind solche Ereignisse zuzuordnen, die der Aufsichtsbehörde sofort gemeldet werden müssen, damit diese gegebenenfalls in kürzester Frist Prüfungen einleiten oder Maßnahmen veranlassen kann. Hierunter fallen auch Ereignisse, die auf akute sicherheitstechnische Mängel hinweisen. Ereignisse der Kategorie S sind sofort telefonisch und schriftlich mittels fernmeldemäßiger Übertragung zu melden. Spätestens fünf Werktage nach der Kenntnis ist eine Ergänzung und erforderlichenfalls eine Berichtigung der Meldung mittels Meldeformular vorzunehmen.

Kategorie E (Eilmeldung – Meldefrist: innerhalb von 24 Stunden)

Der Kategorie E sind solche Ereignisse zuzuordnen, die zwar keine Sofortmaßnahmen der Aufsichtsbehörde verlangen, deren Ursache aber aus Sicherheitsgründen zeitnah geklärt und gegebenenfalls in angemessener Frist behoben werden muss. In der Regel handelt es sich dabei um sicherheitstechnisch potenziell – aber nicht unmittelbar – signifikante Ereignisse. Ereignisse der Kategorie E sind der Aufsichtsbehörde spätestens 24 Stunden nach Kenntnis telefonisch und schriftlich mittels fernmeldemäßiger Übertragung zu melden. Spätestens fünf Werktage nach der Kenntnis ist eine Ergänzung und erforderlichenfalls eine Berichtigung der Meldung mittels Meldeformular zu übermitteln.

Kategorie N (Normalmeldung – Meldefrist: innerhalb von fünf Werktagen mittels Meldeformular)

Der Kategorie N sind Ereignisse von geringer sicherheitstechnischer Bedeutung zuzuordnen. Sie gehen nur wenig über routinemäßige betriebstechnische Ereignisse bei vorschriftsmäßigem Anlagenzustand und -betrieb hinaus. Sie werden ausgewertet, um mögliche Schwachstellen bereits im Vorfeld von größeren Störungen zu erkennen.

Kategorie V (Vor Inbetriebnahme – Meldefrist: innerhalb von zehn Werktagen mittels Meldeformular)

Der Kategorie V sind Ereignisse zuzuordnen, die vor der Inbetriebnahme der Anlage auftreten und über die die Aufsichtsbehörde im Hinblick auf den späteren sicheren Betrieb der Anlage informiert werden muss.

Unabhängig vom behördlichen Meldeverfahren nach der Atomrechtlichen Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung erfolgt die Einstufung der meldepflichtigen Ereignisse durch die Betreiber der kerntechnischen Anlagen nach der *International Nuclear Event Scale* (INES)-Bewertungsskala der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO). Die INES-Einstufung wird zusammen mit der AtSMV-Meldung gemeldet. Der vom BMU benannte deutsche INES-Officer prüft bei jeder Meldung die Richtigkeit der INES-Einstufung. Die endgültige Entscheidung der Klassifizierung wird durch das BMU und den INES-Officer getroffen. Im Auftrag des Bundes werden die Aufgaben des INES-Officers zurzeit von einem Mitarbeiter der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH wahrgenommen.

G.6.6 Sammlung und Verwertung von Betriebserfahrungen

Das in der Atomrechtlichen Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV) [1A-17] festgelegte Melde- und Prüfverfahren stellt eine wesentliche Grundlage für die Auswertung von Betriebserfahrungen dar. Nach Vorliegen und Auswertung aller Informationen zu einem meldepflichtigen Ereignis legt die Aufsichtsbehörde nach eingehender Erörterung mit dem Betreiber erforderlichenfalls weitere Maßnahmen zur Abhilfe und die zu treffenden Vorkehrungen fest.

Die meldepflichtigen Ereignisse werden bei der Störfallmeldestelle des Bundesamts für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) erfasst und ausgewertet. Die Ergebnisse veröffentlicht das BASE in Jahresberichten. Bei Ereignissen von besonderer und anlagenübergreifender Bedeutung werden im Auftrag des BMU von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH Weiterleitungsnachrichten erstellt. Weiterleitungsnachrichten sollen die Betreiber vergleichbarer Anlagen in die Lage versetzen, die Übertragbarkeit des Ereignisses auf ihre Anlagen zu prüfen und im Bedarfsfall geeignete Verbesserungsmaßnahmen zu veranlassen. Sie enthalten

eine Beschreibung des Sachverhalts, die Ergebnisse der Ursachenanalyse, die Bewertung der sicherheitstechnischen Bedeutung, die vom Betreiber ergriffenen oder vorgesehenen Maßnahmen und als wesentliches Element Empfehlungen zu Überprüfungen und gegebenenfalls Ergreifung von Abhilfemaßnahmen in anderen Anlagen.

Auch sonstige sicherheitsrelevante Erkenntnisse aus Inbetriebnahme, bestimmungsgemäßem Betrieb (insbesondere bei Instandhaltung, Inspektion und Reparatur) und wiederkehrenden Prüfungen werden dokumentiert und der Aufsichtsbehörde vorgelegt. Aus der Auswertung der Ereignisse resultierende Konsequenzen werden in die betrieblichen Regelungen übernommen.

Das Überwachungskonzept gewährleistet die Überwachung des Gesamtzustandes der Anlage und wird mindestens nachfolgenden Forderungen gerecht:

- Der Zustand des Lagergebäudes und der für die Zwischenlagerung erforderlichen Komponenten wird durch Begehung und geeignete Messungen überprüft.
- Für das Lagergebäude werden wiederkehrende Setzungsmessungen durchgeführt.
- Der äußere Zustand der Lagerbehälter wird durch Inspektionen überwacht.
- Die Befunde aus wiederkehrenden Prüfungen werden ausgewertet.

Erfahrungen aus dem Betrieb vergleichbarer Anlagen werden bei der eigenen Betriebsführung berücksichtigt. Hierzu werden Verfahrensweisen vorgesehen, die den Erfahrungsaustausch (z. B. auf Basis von Betriebsberichten) zwischen den Betreibern sicherstellen.

Darüber hinaus wertet die GRS im Auftrag des BMU allgemein zugängliche internationale Quellen im Hinblick auf Störungen und Störfälle in ausländischen Anlagen des Kernbrennstoffkreislaufs aus. Die Informationen werden in der Datenbank für Vorkommnisse im Brennstoffkreislauf (VIBS) gespeichert. In regelmäßigen Abständen werden neu erfasste Ereignisse anhand von Datenbankauszügen und Kurzbewertungen den Aufsichtsbehörden, Betreibern und Gutachtern übermittelt, die dann prüfen, ob sich daraus Erkenntnisse zur Verbesserung der Sicherheit in deutschen Anlagen gewinnen lassen.

Zum Zwecke des internationalen Erfahrungsaustauschs beteiligt sich Deutschland auch am *Fuel Incident Notification and Analysis System* (FINAS), das von der OECD/NEA für Anlagen des Kernbrennstoffkreislaufs in Anlehnung an das für Kernkraftwerke verwendete *Incident Reporting System* (IRS) eingerichtet wurde. Im Rahmen von FINAS werden zwischen den beteiligten Ländern Informationen über Störungen und Störfälle mit übergeordneter sicherheitstechnischer Bedeutung ausgetauscht, um daraus ggf. Lehren für die Verbesserung der Anlagensicherheit zu ziehen.

G.6.7 Ausarbeitung von Stilllegungsplänen

Anlagen für die Behandlung abgebrannter Brennelemente werden so konzipiert und ausgeführt, dass sie unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen stillgelegt und entweder einer weiteren Nutzung zugeführt oder beseitigt werden können. Dieser Nachweis wird bei der atomrechtlichen Genehmigung überprüft. Änderungen des genehmigten Zustandes müssen entweder der Aufsichtsbehörde oder bei wesentlichen Änderungen der Genehmigungsbehörde zur Zustimmung eingereicht werden.

G.7 Artikel 10: Endlagerung abgebrannter Brennelemente

Artikel 10: Endlagerung abgebrannter Brennelemente

Hat eine Vertragspartei im Einklang mit ihrem Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug abgebrannte Brennelemente für die Endlagerung bestimmt, so erfolgt die Endlagerung dieser abgebrannten Brennelemente in Übereinstimmung mit den in Kapitel 3 enthaltenen Verpflichtungen hinsichtlich der Endlagerung radioaktiver Abfälle.

Abgebrannte Brennelemente sollen gemeinsam mit Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung (hoch- und mittelradioaktive Abfälle) endgelagert werden. Über die Standortauswahl für die Endlagerung der abgebrannten Brennelemente und der Wärme entwickelnden radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung wird in Kapitel H.3.2 berichtet.

H Sicherheit bei der Behandlung radioaktiver Abfälle

Entwicklungen seit der sechsten Überprüfungskonferenz:

In einer Stellungnahme vom 26. Juli 2018 hat die Entsorgungskommission (ESK) sicherheitstechnische und logistische Anforderungen an ein Bereitstellungslager für das Endlager Konrad unter besonderer Berücksichtigung von Sicherheitsfragen definiert [4-31].

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 11 bis 17 der Konvention. Für die Sicherheit der Behandlung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle gelten die Ausführungen in Sektion G.

H.1 Artikel 11: Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Artikel 11: Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß in allen Stufen der Behandlung radioaktiver Abfälle der einzelne, die Gesellschaft und die Umwelt angemessen vor radiologischer und sonstiger Gefährdung geschützt sind.

Zu diesem Zweck trifft jede Vertragspartei die geeigneten Maßnahmen,

i) um sicherzustellen, daß der Kritikalität und der Abführung der während der Behandlung radioaktiver Abfälle entstehenden Restwärme angemessen Rechnung getragen wird;

beschränkt wird;

radioaktiver Abfälle zu berücksichtigen;

worden sind, auf nationaler Ebene für einen wirksamen Schutz des einzelnen, der Gesellschaft und

anerkannten Kriterien und Normen gebührend Rechnung tragen;

verbunden sein kann, zu berücksichtigen;

Auswirkungen auf künftige Generationen größer sind als die für die heutige Generation zulässigen;

vii) um zu versuchen, künftigen Generationen keine unangemessenen Belastungen aufzubürden.

H.1.1 Sicherstellung von Unterkritikalität und Restwärmeabfuhr

Das kerntechnische Regelwerk fordert, dass in einem Endlager Kritikalität zu vermeiden und Restwärme in geeigneter Form abzuführen ist. Im Rahmen von umfassenden standortspezifischen Sicherheitsanalysen, z. B. für das Endlager Konrad für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, wurden Untersuchungen zur Kritikalitätssicherheit/Einhaltung der Unterkritikalität und zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in Anforderungen an die endzulagernden radioaktiven Abfälle (Endlagerungsbedingungen Konrad [BfS 95]) umgesetzt und mit dem Planfeststellungsbeschluss für das Endlager Konrad vom 22. Mai 2002 festgeschrieben. Damit ist für die Betriebs- und Nachbetriebsphase dieser Anlage gewährleistet, dass jede Kritikalität vermieden und der Abführung der entstehenden Restwärme Rechnung getragen wird.

Darüber hinaus gelten für Artikel 11 i bis vii die Ausführungen zu Artikel 4 analog.

H.1.2 Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle

Die Vorbehandlung radioaktiver Reststoffe, die nicht freigegeben werden können, dient der Volumenreduzierung und der Umwandlung der Rohabfälle in handhabbare, endlagergerecht konditionierbare Zwischenprodukte. Alle radioaktiven Abfälle werden bei ihrer Entstehung sortiert und nach Art, Inhalt und Aktivität dokumentiert. Die Atomrechtliche Entsorgungsverordnung (AtEV) [1B-19] und die „Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle“ [3-60] geben hierfür die Sortierkriterien und die Erfordernisse für die Erfassung, Bestimmung der Aktivität und die Dokumentation vor. Die Abfallverursacher können dadurch jederzeit über die Aktivität und den Verbleib aller radioaktiven Abfälle Auskunft geben.

Darüber hinaus und zu den Punkten 11 i bis vii gelten die Ausführungen zu Artikel 4 analog.

H.2 Artikel 12: Vorhandene Anlagen und frühere Tätigkeiten

Artikel 12: Vorhandene Anlagen und frühere Tätigkeiten

Jede Vertragspartei trifft zur gegebenen Zeit die geeigneten Maßnahmen,

i) um die Sicherheit jeder Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle, die zu dem Zeitpunkt, zu dem dieses Übereinkommen für die Vertragspartei in Kraft tritt, vorhanden ist, zu überprüfen und um sicherzustellen, daß nötigenfalls alle zumutbaren und praktisch möglichen Verbesserungen zur Erhöhung der Sicherheit dieser Anlage vorgenommen werden;

ii) um die Folgen früherer Tätigkeiten zu überprüfen und dann zu entscheiden, ob aus Strahlenschutzgründen ein Eingreifen erforderlich ist, wobei zu beachten ist, daß die Verminderung der Beeinträchtigung infolge der Verringerung der Strahlenbelastung so erheblich sein soll, daß sie den Schaden und die Kosten, einschließlich der sozialen Kosten, eines solchen Eingreifens rechtfertigt.

H.2.1 Sicherheit vorhandener Anlagen

In Deutschland haben alle Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle, die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Gemeinsamen Übereinkommens vorhanden waren, grundsätzlich bereits im Rahmen des Genehmigungsverfahrens und des Betriebs eine ausreichende Sicherheit nachgewiesen. Die Errichtung und der Betrieb haben so zu erfolgen, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist. Durch die Erteilung der Genehmigung hat die zuständige Genehmigungsbehörde bestätigt, dass diese Voraussetzung erfüllt ist. Eine Überprüfung der Sicherheit nach Inbetriebnahme einer Anlage erfolgt ebenfalls durch die Behörden im Rahmen der atomrechtlichen Aufsicht.

Die grundsätzlichen Anforderungen an die zu treffenden Vorsorgemaßnahmen sind im Atomgesetz (AtG) [1A-3], im Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34], in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] und in sonstigen gesetzlichen und untergesetzlichen Vorschriften niedergelegt. Weiterhin werden die Sicherheitsstandards der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) (allen voran die *IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 5* [IAEA 09b]) beachtet.

Die Schutzziele erstrecken sich auf den Schutz der Bevölkerung in der Umgebung der Anlage, auf den Schutz der Umwelt, auf den Schutz des Betriebspersonals sowie den Schutz von Sachgütern vor den Wirkungen ionisierender Strahlung (vgl. die Ausführungen zu Artikel 11 bzw. 4 in den Kapiteln H.1 bzw. G.1). Die Einhaltung dieser Schutzziele hat gleichzeitig die Erfüllung der Anforderungen des Gemeinsamen Übereinkommens zur Folge. Dies wird durch eine atomrechtliche Genehmigung und die entsprechende Aufsicht sichergestellt.

Im Folgenden wird unterschieden zwischen Anlagen zur Behandlung und Lagerung von Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen und Anlagen/Einrichtungen zur Behandlung und Lagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung.

Sicherheit von Anlagen zur Behandlung und Zwischenlagerung von Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen

Im Brennelemente-Zwischenlager Gorleben (BZG) werden neben abgebrannten Brennelementen auch verglaste hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich (*Colis Standard de Déchets – Vitrifiés*; CSD-V) in Transport- und Lagerbehältern aufbewahrt. Die Rückführung dieser Abfälle wurde im November 2011

abgeschlossen. Für die Zwischenlagerung der hochradioaktiven Abfälle im BZG gelten die gleichen Sicherheitsbestimmungen wie in den Ausführungen zu Artikel 5 in Kapitel G.2 beschrieben.

Die verglasten mittelradioaktiven Dekontaminations- und Spülwässer aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich (*Colis Standard de Déchets – Boues*; CSD-B) sollten ursprünglich ebenfalls in das BZG gebracht werden. Mit Inkrafttreten des Standortauswahlgesetzes (StandAG 2013) [1A-7a] im Jahr 2013 wurde das Atomgesetz geändert. Nach § 9a Abs. 2a AtG hat der Betreiber von Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität nun dafür zu sorgen, dass die aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Kernbrennstoffe im Ausland stammenden verfestigten Spaltproduktlösungen zurückgenommen und in dezentralen Brennelemente-Zwischenlagern bis zu deren Ablieferung an eine Anlage zur Endlagerung radioaktiver Abfälle aufbewahrt werden (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.4.1 „Rückführung von Wiederaufarbeitungsabfällen aus dem europäischen Ausland“).

Für das Brennelemente-Zwischenlager Ahaus (BZA) ist die Aufbewahrung von kompaktierten mittelradioaktiven Hülsen und Strukturteilen deutscher Brennelemente (*Colis Standard de Déchets – Compactés*; CSD-C) aus der französischen Wiederaufarbeitungsanlage La Hague beantragt. Ein neues Behälterkonzept wird zurzeit erarbeitet; das Genehmigungsverfahren ist noch nicht abgeschlossen.

Die während des Betriebs der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) angefallenen hochradioaktiven Lösungen (HAWC) wurden von September 2009 bis November 2010 in der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) vollständig verglast. Zusammen mit den im Rahmen der Anlagenspülung angefallenen Lösungen wurden dabei 140 Kokillen produziert. Die Kokillen wurden in fünf Transport- und Lagerbehälter der Bauart CASTOR® HAW 20/28 CG verladen und in das Zwischenlager Nord (ZLN) überführt. Die ehemaligen Lagereinrichtungen und die VEK werden abgebaut; dies ist Bestandteil der Stilllegung der Wiederaufarbeitungsanlage.

Der Einschluss der radioaktiven Stoffe wird durch ein System aus technischen und verfahrenstechnischen Barrieren sichergestellt. Zu den technischen Barrieren gehören beispielsweise die Behälter mit ihren Dichtungssystemen oder die Gebäudeteile, wie Heiße Zellen, aber auch Innenverpackungen, wie beispielsweise die Edelstahlkokille und die Glasmatrix als solche. Zu den verfahrenstechnischen Barrieren gehören spezielle Lüftungsmaßnahmen, wie z. B. gerichtete Strömungen in der Raum- und Zellenabluft infolge von Druckdifferenzen und Rückhalteeinrichtungen.

Die Barrieren sind hinsichtlich ihrer Anzahl und technischen Ausführung jeweils dem Aggregatzustand (fest, flüssig, gasförmig) und dem Aktivitätsinventar der zurückzuhaltenden Stoffe angepasst.

Die Wirksamkeit der Barrieren wird durch Einrichtungen zur Erkennung von Leckagen, von Druckabweichungen und von luftgetragener Radioaktivität in den Zellen, Arbeits- und Bedienungsräumen überwacht.

Sicherheit von Anlagen/Einrichtungen zur Behandlung und Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung

Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung werden bis zu ihrer Endlagerung am Entstehungsort oder in zentralen Einrichtungen zwischengelagert. Da ein Endlager in Deutschland nicht vor 2027 zur Verfügung steht, muss die Konditionierung so erfolgen, dass auch für Zeiträume bis zu 30 Jahren eine sichere Zwischenlagerung gewährleistet ist. Empfehlungen für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung unabhängig von der Art der Zwischenlagerung enthalten die entsprechenden Leitlinien [3-151] (vgl. die Ausführungen in Kapitel H.5.1 zu Artikel 15 i). Weiterhin befassen sich die Stellungnahme der Entsorgungskommission (ESK) „Umsetzung der ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ von 2018 [4-16a] sowie die Empfehlung „Harmonisierung von Meldekriterien für Vorkommnisse mit radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ vom März 2018 [4-32] mit der Sicherheit dieser Anlagen und Einrichtungen.

Zur Konditionierung radioaktiver Abfälle sind unterschiedliche Einrichtungen und Verfahren im Einsatz (vgl. Tabelle L-5). Bei Flüssigabfällen erfolgt die Abtrennung der radioaktiven Bestandteile durch Eindampfen, Ionenaustausch, Filtration oder chemische Fällung. Festabfälle werden, falls erforderlich, verbrannt oder kompaktiert, um ihr Volumen zu reduzieren. Danach werden sie in zugelassene Behälter verpackt. Die Konditionierungseinrichtungen sind fast alle bestimmten kerntechnischen Anlagen zugeordnet und unterliegen der Genehmigungspflicht, der Überwachung und der Aufsicht durch die dort zuständigen Behörden. Die Sicherheit der Konditionierungseinrichtungen wurde im Genehmigungsverfahren geprüft. Während der Betriebszeit wird die Einhaltung der sicherheitstechnischen Anforderungen durch die behördliche Aufsicht gewährleistet. Dies gilt auch für mobile Konditionierungseinrichtungen (vgl. Tabelle L-6).

Bei der Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen wird der Einschluss radioaktiver Stoffe durch ein System aus technischen Barrieren und ergänzenden Maßnahmen sichergestellt. Dabei können verschiedene Wege beschritten werden. So kann die Einbindung in die Matrix des Abfallproduktes, der Einschluss in Abfallbehälter oder ggf. die Barrierefunktion von Gebäude und Lüftung mit Rückhalteeinrichtungen dazu beitragen. Der sichere Einschluss insgesamt kann je nach gewähltem Konzept durch eine oder durch das Zusammenwirken mehrerer Barrieren bewirkt werden.

Die Einhaltung der vorgegebenen Spezifikationen wird durch Überwachung und Aufsicht sichergestellt.

Im Rahmen der Störfallanalysen werden auch Einwirkungen von außen betrachtet. Auf dieser Grundlage entscheidet die Genehmigungsbehörde, welche Vorsorgemaßnahmen für die Anlage zu treffen sind.

In verschiedenen Einrichtungen werden Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit bei der verlängerten Zwischenlagerung durchgeführt. Sie umfassen z. B. Anpassungen der Dokumentation der Abfälle, technische Prüfungen der Abfallgebinde und ggf. Umpacken der Gebinde oder Einstellen in Überbehälter. Die Anforderungen an die verlängerte Zwischenlagerung sind im Einzelnen in den Ausführungen in Kapitel H.5.1 zu Artikel 15 i beschrieben.

Wie in den Ausführungen in Kapitel D.3.2 zu Artikel 32 (2) iii dargestellt, gibt es in Deutschland je nach Herkunft der radioaktiven Abfälle zwei Arten von Zwischenlagern, die sich weniger in ihrer technischen Ausführung als vielmehr hinsichtlich der Verantwortlichkeiten unterscheiden.

Die eine Gruppe bilden die Zwischenlager der Betreiber kerntechnischer Anlagen, die nach dem Verursacherprinzip für die ordnungsgemäße und sichere Behandlung ihrer radioaktiven Abfälle verantwortlich sind. Mit Übergang der Finanzierungsverantwortung für die Zwischenlagerung von den Betreibern der Kernkraftwerke auf den Fonds betreibt die bundeseigene BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ) die Zwischenlager, siehe Kapitel D.3.2. In diesen Zwischenlagern können sowohl fachgerecht verpackte Abfälle als auch noch nicht konditionierte Abfälle gelagert werden. Die fachgerecht verpackten Abfälle werden von den Betreibern an den Bund (BGZ) abgegeben, während die noch nicht konditionierten und produktkontrollierten Abfälle weiterhin im Eigentum und in der Verantwortung der Betreiber verbleiben. Diese Zwischenlager bedürfen einer Genehmigung nach § 12 StrlSchG durch die jeweils zuständige Landesbehörde. Darüber hinaus können radioaktive Abfälle in Räumen des Kraftwerks zwischengelagert werden, die unter die Genehmigung nach § 7 AtG fallen. An den Standorten Isar, Grohnde und Brokdorf wurden Anträge auf Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen in neu zu errichtenden Transportbereitstellungshallen für radioaktive Abfälle und Reststoffe gestellt. Diese Zwischenlager sind nicht im Entsorgungsübergangsgesetz (EntsorgÜG) [1A-35] aufgeführt.

Im Unterschied dazu sind radioaktive Abfälle aus Forschung, Industrie und Medizin, soweit sie nicht beim Erzeuger gelagert werden, an Landesammelstellen (vgl. Landessammelstelle Berlin in Abbildung H-1) abzuliefern, die gemäß § 9a AtG von den Bundesländern für die auf ihrem Gebiet anfallenden radioaktiven Abfälle einzurichten sind. Mehrere Bundesländer können auch vertraglich regeln, eine Landessammelstelle gemeinsam zu nutzen.

Der Umgang mit den radioaktiven Abfällen in der Landessammelstelle bedarf ebenfalls der Genehmigung nach § 12 StrlSchG durch die hierfür zuständige Landesbehörde. Während des Genehmigungsverfahrens wird überprüft, ob die einschlägigen Sicherheitsanforderungen eingehalten werden. Sofern in der Landessammelstelle über die Zwischenlagerung hinaus auch eine Behandlung der radioaktiven Abfälle erfolgt, sind die Regelungen entsprechend sinngemäß zu übertragen (vgl. die Ausführungen in Kapitel H.5 zu Artikel 15).

Die Ablieferung der radioaktiven Abfälle ist vom Ablieferer bei der Landessammelstelle schriftlich durch Antrag und Begleitliste zu beantragen. Anhand dieser Unterlagen wird geprüft, ob die Voraussetzungen für die Annahme der radioaktiven Abfälle vorliegen. Die Annahmebedingungen der Landessammelstellen sind in den verschiedenen Bundesländern unterschiedlich und in der jeweiligen Benutzungsordnung geregelt. Sie richten sich nach der jeweiligen Genehmigungssituation und nach der Verfügbarkeit von Konditionierungseinrichtungen. Die tatsächliche Annahme der angemeldeten radioaktiven Abfälle erfolgt nach der Eingangskontrolle bei der Landessammelstelle.

Erfüllen die radioaktiven Abfälle nicht die in der jeweiligen Benutzungsordnung genannten Voraussetzungen der Landessammelstelle, besteht die Möglichkeit, dass diese die Annahme ablehnt und dies der für den Ablieferer zuständigen Aufsichtsbehörde mitteilt. Die Abfälle verbleiben in diesem Fall beim Ablieferer, bis er sie in einen der Benutzungsordnung entsprechenden Zustand überführt hat und die Landessammelstelle zu ihrer Annahme bereit ist. Alternativ ist nach Zustimmung der zuständigen Aufsichtsbehörde eine Anlieferung der radioaktiven Abfälle in Ausnahmefällen nach besonderer Vereinbarung möglich.

Abbildung H-1

Landessammelstelle Berlin

Bildrechte: HZB

Mit der Ablieferung von radioaktivem Abfall an die Landessammelstelle geht dieser auf der Basis von vertraglichen Regelungen in deren Eigentum über. Dies gilt auch für Rohabfälle. Verantwortlichkeiten des Abfallverursachers bei der Konditionierung werden für diese Abfälle somit vom Betreiber der Landessammelstelle übernommen.

Die Annahmebedingungen werden in der Genehmigung entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik festgelegt und orientieren sich an den Endlagerungsbedingungen für das Endlager Konrad [BfS 14a]. Zum Informationsaustausch findet ein jährliches Treffen der Betreiber der Landessammelstellen statt.

Die Empfehlungen der ESK für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung [3-151] enthalten auch Anforderungen für die Überwachung der zwischengelagerten Abfälle, u. a. die visuelle Inspektion der äußeren Oberflächen bestimmter Abfallgebinde sowie die separate Zwischenlagerung und wiederkehrende Kontrollen mit Sichtprüfung von Referenzgebinden. Sicherheitsrelevante Befunde und Ereignisse sind der für die Zwischenlagerung zuständigen Aufsichtsbehörde mitzuteilen.

Nach der nuklearen Katastrophe in Fukushima wurden die Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle in Deutschland einem Stresstest unterzogen, siehe hierzu Kapitel G.5.3.

H.2.2 Frühere Tätigkeiten

Aus früheren Tätigkeiten im Sinne dieser Konvention, etwa dem Umgang mit Radium zur Herstellung von Leuchtfarben oder mit Thorium zur Herstellung z. B. von Gasglühstrümpfen u. ä. in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, liegen in Deutschland z. T. kontaminierte Einzelstandorte begrenzten Umfangs vor, die u. a. aus radiologischen Gründen saniert wurden bzw. werden. Eine Katalogisierung und Kategorisierung der Altlasten ist in Deutschland weitgehend erfolgt.

Insbesondere in Sachsen existiert eine Vielzahl von Altstandorten der ehemaligen Uranerzgewinnung und -verarbeitung, die bereits vor dem 21. Dezember 1962 stillgelegt wurden und nicht der Sanierungsverantwortung der Wismut GmbH unterliegen. Nach den mit internationalen Anforderungen in Übereinstimmung stehenden nationalen Vorschriften der Bundesrepublik Deutschland wird das beim früheren Uranerzbergbau angefallene Reststoffaufkommen nicht zum radioaktiven Abfall gerechnet, daher sind diese Aktivitäten – wie bereits in den nationalen Berichten seit der zweiten Überprüfungskonferenz – in einem gesondert beigefügten Bericht dargestellt, der den Stand der Sanierung im März 2020 beschreibt.

Mit Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts am 31. Dezember 2018 traten die nach Artikel 9 Abs. 2 i. V. m. Anlage II, Kapitel XII, Abschnitt III Nr. 2 und 3 des Einigungsvertrages vom 31. August 1990 [1A-4] fortgeltenden Regelungen der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik (DDR) außer Kraft. Seit diesem

Zeitpunkt gelten bundeseinheitliche Regelungen für radioaktive Altlasten (§§ 136 ff. Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] i. V. m. § 160 ff. Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b]). Die dort formulierten Anforderungen und Kriterien für die Altlastenbewältigung finden auch auf die Stilllegung und Sanierung der Betriebsanlagen und Betriebsstätten des Uranerzbergbaus Anwendung. In Anbetracht der Komplexität der Vorhaben im Bereich der Stilllegung und Sanierung der Betriebsanlagen und Betriebsstätten des Uranerzbergbaus besteht gemäß § 149 StrlSchG für geplante Maßnahmen im Bereich der Wismut GmbH das Erfordernis der Genehmigung durch die zuständige Behörde. Grundsätzlich sind die materiellen Anforderungen, die sich in den Genehmigungsvoraussetzungen wiederfinden, mit den vor dem 31. Dezember 2018 bei den Stilllegungs- und Sanierungsvorhaben im Wismut-Bereich herangezogenen Maßstäben kompatibel. Insofern gibt es weder beim verfahrensmäßigen Ablauf noch bei den materiellen Anforderungen und Herangehensweisen grundsätzliche Änderungen oder konzeptionelle Brüche.

Eine nationale rechtliche Betrachtung der Rückstände aus der Uranerzgewinnung und -aufbereitung entsprechend den Regelungen des Strahlenschutzgesetzes und der Strahlenschutzverordnung läuft den Anforderungen sowie dem Sinn und Zweck des Gemeinsamen Übereinkommens nicht zuwider. Entscheidend für das Erreichen der Ziele des Gemeinsamen Übereinkommens (Artikel 1) und die Effizienz des Überprüfungsprozesses ist eine transparente Ausgestaltung der Maßnahmen. Diese Transparenz sollen die jeweiligen nationalen Berichte gewährleisten. Deutschland hat bei den letzten Überprüfungskonferenzen im Zusammenhang mit dem abgegebenen Bericht umfassend über die Sanierungsarbeiten und die dabei erreichten Fortschritte unterrichtet und beabsichtigt, auch weiterhin so zu verfahren. Der einzige Unterschied zu anderen, von einer verpflichtenden Unterrichtung ausgehenden Auffassungen besteht darin, dass die Darstellung nicht innerhalb des nationalen Berichts, sondern in einem gesondert beigefügten Bericht erfolgt. Durch diese Vorgehensweise werden den Vertragsstaaten, die den Anwendungsbereich des Gemeinsamen Übereinkommens anders als Deutschland auslegen, keine Informationen vorenthalten, die diese zur gegenseitigen Kontrolle des Erreichens im Gemeinsamen Übereinkommen formulierter Sicherheitsziele benötigen.

Nach Angaben des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) umfassen die an diesen Standorten insgesamt vorhandenen, im Rahmen eines Katasters über radiologisch relevante Bergbaualtlasten erfassten Rückstände ca. $46{,}5 \cdot 10^6$ m³ Haldenmaterial und ca. $4{,}7 \cdot 10^6$ m³ Aufbereitungsrückstände.

Gemäß früherem Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) [1A-5] (§ 11 Abs. 8 StrVG) war das BfS für die Ermittlung der aus bergbaulicher Tätigkeit stammenden natürlichen Umweltradioaktivität in den neuen Bundesländern zuständig. Daher führte das BfS im Zeitraum von 1991 bis 1999 das Projekt „Radiologische Erfassung, Untersuchung und Bewertung bergbaulicher Altlasten (Altlastenkataster)“ durch. Mit diesem Projekt wurden die Hinterlassenschaften des Uranerzbergbaus, die sich nicht mehr im Besitz der Wismut GmbH befinden, und die Hinterlassenschaften des historischen Bergbaus systematisch erfasst, orientierend untersucht und radiologisch bewertet. Im Einzelnen handelte es sich um folgende Objekte:

- Aufbereitungsanlagen (Anlagen zur Abtrennung und Verarbeitung des nutzbaren Materials durch mechanische, chemische oder metallurgische Verfahren einschließlich der Betriebsgelände und der dazugehörigen Betriebsflächen),
- Industrielle Absetzanlagen (Becken zur Deponierung von Rückständen (Tailings) und zur Reinigung wässriger Prozessmedien aus Aufbereitungsanlagen),
- Halden (Aufschüttungen von beim Bergbau oder der mechanischen Erzaufbereitung angefallenen Bergen (Abraum) oder von Rückständen aus der metallurgischen Verarbeitung (Schlacken)),
- Schürfe (bergmännisch geschaffene Aufschlüsse mit geringer Teufe und geringer Fläche zur Erkundung von Erzvorkommen oder nutzbaren Rohstoffen),
- Stollen (horizontale bergmännische Auffahrungen),
- Schächte (vertikale bergmännische Auffahrungen),
- Restlöcher, Hohlräume (unverfüllte Tagebaurestlöcher oder Hohlräume),
- Anlagen (nicht rekultivierte Betriebsflächen und möglicherweise nicht dekontaminierte Bergbauanlagen wie Erzbunker, Uranerzkistenlager, wassertechnische Anlagen etc.) und Erzverladestellen (nicht auf Betriebsgelände liegende Flächen, auf denen Uranerz umgeladen wurde).

Daneben war die Identifizierung von bergbaulich beeinflussten Flächen in der Umgebung der o. a. Objekte von besonderem Interesse, für die Maßnahmen zur Verminderung oder Beseitigung der Strahlenexposition der Bevölkerung erforderlich sind. Im Ergebnis des Projektes wurden diejenigen Hinterlassenschaften identifiziert, für

die Strahlenexpositionen oberhalb von 1 mSv/a nicht ausgeschlossen werden können und für die daher weitere Untersuchungen und ggf. Sanierungsmaßnahmen oder Nutzungseinschränkungen in Erwägung zu ziehen sind. Zielstellung, Ablauf und Ergebnisse des Projektes sind in [BfS 02] zusammengefasst.

Um die finanziellen Mittel effizient einzusetzen, wurden die Untersuchungen auf sogenannte Verdachtsflächen konzentriert. Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen wurden in der Datenbank A.LAS.KA. und dem „Fachinformationssystem bergbaubedingte Umweltradioaktivität“ (FbU) gespeichert und in verdachtsflächenbezogenen Berichten ausführlich diskutiert. Die Daten und Informationen stehen den für den Vollzug des Strahlenschutzrechtes zuständigen Behörden der Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen zur Verfügung.

Parallel zum Projekt „Altlastenkataster“ führte das BfS ein Messprogramm zur Untersuchung der Strahlenexposition durch Radon in der Freiluft durch. Dabei zeigte sich, dass zwar in unmittelbarer Nähe bergbaulicher Anlagen gegenüber dem natürlichen Untergrund deutlich erhöhte Radonkonzentrationen auftreten können, eine großräumige Beeinflussung aber nicht besteht.

Im Jahr 2003 wurde auf der Grundlage eines Verwaltungsabkommens zwischen der Bundesregierung und dem Freistaat Sachsen mit der Sanierung der sächsischen Wismut-Altstandorte begonnen. Im Jahr 2013 wurde mit einem „Ergänzenden Verwaltungsabkommen“ die Grundlage für die Fortsetzung der Sanierungstätigkeiten bei den sächsischen Wismut-Altstandorten bis zum Jahr 2022 geschaffen.

H.3 Artikel 13: Wahl des Standorts geplanter Anlagen

Artikel 13: Wahl des Standorts geplanter Anlagen

(1) *Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß für eine geplante Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle Verfahren festgelegt und angewendet werden,*

i) um die Bewertung aller einschlägigen standortbezogenen Faktoren zu ermöglichen, welche die Sicherheit einer solchen Anlage während ihrer Betriebsdauer sowie die Sicherheit eines Endlagers nach dem Verschluß beeinträchtigen könnten;

ii) um die Bewertung der mutmaßlichen Auswirkungen einer solchen Anlage auf die Sicherheit des einzelnen, der Gesellschaft und der Umwelt zu ermöglichen, wobei eine mögliche Veränderung der Standortbedingungen von Endlagern nach dem Verschluß zu berücksichtigen ist;

iii) um der Öffentlichkeit Informationen über die Sicherheit einer solchen Anlage zugänglich zu machen;

iv) um Konsultationen mit Vertragsparteien in der Nachbarschaft einer solchen Anlage aufnehmen zu können, soweit sie durch diese Anlage betroffen sein könnten, und um die Übermittlung allgemeiner Daten über die Anlage an sie auf ihr Verlangen zu ermöglichen, damit diese die mutmaßlichen Auswirkungen der Anlage auf die Sicherheit ihres Hoheitsgebiets beurteilen können.

(2) *Zu diesem Zweck trifft jede Vertragspartei die geeigneten Maßnahmen, um durch die Wahl des Standorts nach den allgemeinen Sicherheitsanforderungen des Artikels 4 sicherzustellen, daß diese Anlagen keine unannehmbaren Auswirkungen für andere Vertragsparteien haben.*

Die gemäß Artikel 13 darzustellende Standortplanung bezieht sich auf Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle einschließlich Endlager. Diese werden in den folgenden beiden Abschnitten getrennt behandelt. Da die Informationen, welche zu Artikel 13 Abs. 1 Nummern i bis iv mitzuteilen sind, bereits an anderen Stellen dieses Berichts (vgl. die Ausführungen zu Artikel 6 in Kapitel G.3) ausgeführt sind, erfolgt hier lediglich eine zusammenfassende Stellungnahme und Verweis auf die entsprechenden Abschnitte.

H.3.1 Standortplanung für neue Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle

Für Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle, die einer Genehmigung nach dem Atomgesetz (AtG) [1A-3] bedürfen, gelten die Ausführungen zu den getroffenen Maßnahmen analog zu Artikel 6 in Kapitel G.3.

Bei den übrigen Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle muss lediglich der Umgang mit radioaktiven Stoffen – je nach Art der Anlage – nach § 12 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] genehmigt werden. Im Gegensatz zu den Genehmigungsverfahren nach §§ 6 oder 7 AtG wird das Genehmigungsverfahren nach § 12 StrlSchG grundsätzlich nicht nach den Regelungen der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10] durchgeführt. Eine Ausnahme bildet der Fall, dass der betreffende Umgang entsprechend der Regelungen im Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) bedarf. Zumindest soweit die UVP betroffen ist, finden Regelungen der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung Anwendung. Die Genehmigung erfolgt wie im Folgenden beschrieben und wird von der im jeweiligen Bundesland zuständigen Genehmigungsbehörde durchgeführt.

Genehmigungsvoraussetzungen, welche für die Erteilung einer Umgangsgenehmigung für eine solche Einrichtung erfüllt sein müssen, sind in § 13 Abs. 1 StrlSchG beschrieben. Im Hinblick auf die Standortplanung für diese Einrichtungen sind hiervon insbesondere die folgenden Genehmigungsvoraussetzungen relevant:

- Der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter muss gewährleistet sein.
- Überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere im Hinblick auf die Umweltauswirkungen, dürfen dem Umgang nicht entgegenstehen.

Die beizubringenden Unterlagen und Informationen richten sich nach der Art der Anlage und insbesondere danach, ob ein UVP-Verfahren notwendig ist. Gemäß Anlage 1 UVPG sind UVP-pflichtig:

„11.2 Errichtung und Betrieb einer Anlage zur Sicherstellung oder zur Endlagerung radioaktiver Abfälle,

11.3 Errichtung und Betrieb einer Anlage oder Einrichtung zur Bearbeitung oder Verarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe oder hochradioaktiver Abfälle.“

Daneben ist für die im Folgenden genannten Anlagen oder Einrichtungen (Anlage 1 UVPG) eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls gemäß § 35 UVPG durchzuführen:

*„11.4 Errichtung und Betrieb einer Anlage oder Einrichtung zur Lagerung, Bearbeitung oder Verarbeitung radioaktiver Abfälle, deren Aktivitäten die Werte erreichen oder überschreiten, bei deren Unterschreiten es für den beantragten Umgang nach einer aufgrund des Strahlenschutzgesetzes erlassenen Rechtsverordnung keiner Vorbereitung der Schadensbekämpfung bei Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb bedarf“ (*bei diesen Aktivitäten handelt es sich gemäß § 106 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] um das 10^7-fache der Freigrenzen der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV bei offenen und um das 10^{10}-fache der Freigrenzen der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV bei umschlossenen radioaktiven Stoffen).

Im Rahmen der allgemeinen Vorprüfung wird eine überschlägige Prüfung des Einzelfalls hinsichtlich evtl. erheblicher nachteiliger Umweltauswirkungen unter Berücksichtigung der in Anlage 3 UVPG genannten Kriterien (u. a. Merkmale des Vorhabens, Standort, mögliche Auswirkungen) durchgeführt. Im Ergebnis dieser Vorprüfung gelangt die zuständige Behörde zu einer Einschätzung, ob eine UVP durchzuführen ist.

Treffen die aufgeführten Fälle auf die geplante Anlage oder Einrichtung zur Behandlung radioaktiver Abfälle zu und ergibt sich für die unter Punkt 11.4 genannten Anlagen oder Einrichtungen die Notwendigkeit einer UVP, so sind Informationen der Art, wie sie bereits in den Ausführungen zu Artikel 6 (1) i und Artikel 6 (1) ii in den Kapiteln G.3.1 und G.3.2 beschrieben wurden, beizubringen. In diesem Fall sind auch eine Öffentlichkeitsbeteiligung (vgl. die Ausführungen zu Artikel 6 (1) iii in Kapitel G.3.3) und eine Beteiligung anderer Behörden sowie ggf. eine grenzüberschreitende Behördenbeteiligung vorgesehen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 6 (1) iv in Kapitel G.3.4).

Die „ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ [3-151] fassen die Anforderungen speziell für Zwischenlager zusammen. So werden u. a. die Bevorzugung passiver gegenüber aktiver Sicherheitseinrichtungen, die hohe Bedeutung der Behälter für die Sicherstellung der Schutzfunktionen gegenüber dem Zwischenlagergebäude, das im bestimmungsgemäßen Betrieb meist nur die Funktion der Abschirmung gegenüber der Umgebung und die eines Wetterschutzes für die zwischenlagernden radioaktiven Abfälle und die technischen Einrichtungen des Zwischenlagers hat, Anforderungen an die Strahlungsüberwachung im Gebäude und in der Umgebung, bauliche Anforderungen, Schutzeinrichtungen usw. dargestellt.

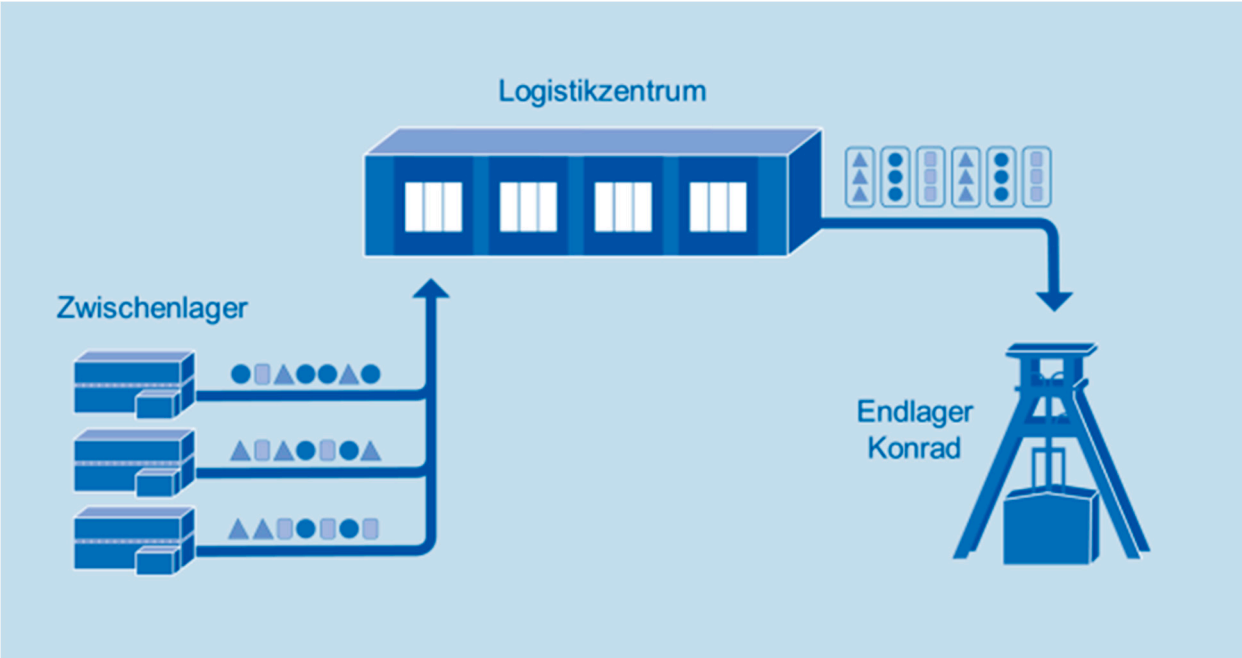
Logistikzentrum für das Endlager Konrad

Die Einrichtung des Logistikzentrums für das Endlager Konrad (LoK) auf dem Gelände des ehemaligen Kernkraftwerks Würgassen soll die Voraussetzungen für einen vereinfachten und schnelleren Einlagerungsbetrieb des Endlagers Konrad schaffen. Für die Planung, Errichtung und den Betrieb des LoK ist die BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ) zuständig. Derzeit (Stand Mai 2020) werden die Grundlagen für die erforderlichen Genehmigungen erarbeitet.

In dem LoK in Würgassen sollen ab dem Jahr 2027 die für das Endlager Konrad vorgesehenen schwach- und mittelradioaktiven Abfälle zusammengeführt und für die Endlagerung bereitgestellt werden (vgl. Abbildung H-2). Da im LoK der Zugriff auf eine größere Menge von Abfallbehältern bestehen wird, ist eine mengen- und zeitgerechte Zusammenstellung der Abfälle zu passgenauen Chargen für die Einlagerung möglich. Dies wäre in den verschiedenen Zwischenlagern aufgrund der dortigen Lagersituation nicht sichergestellt.

Abbildung H-2

Schematische Darstellung der Abläufe am LoK



Bildrechte: BGZ

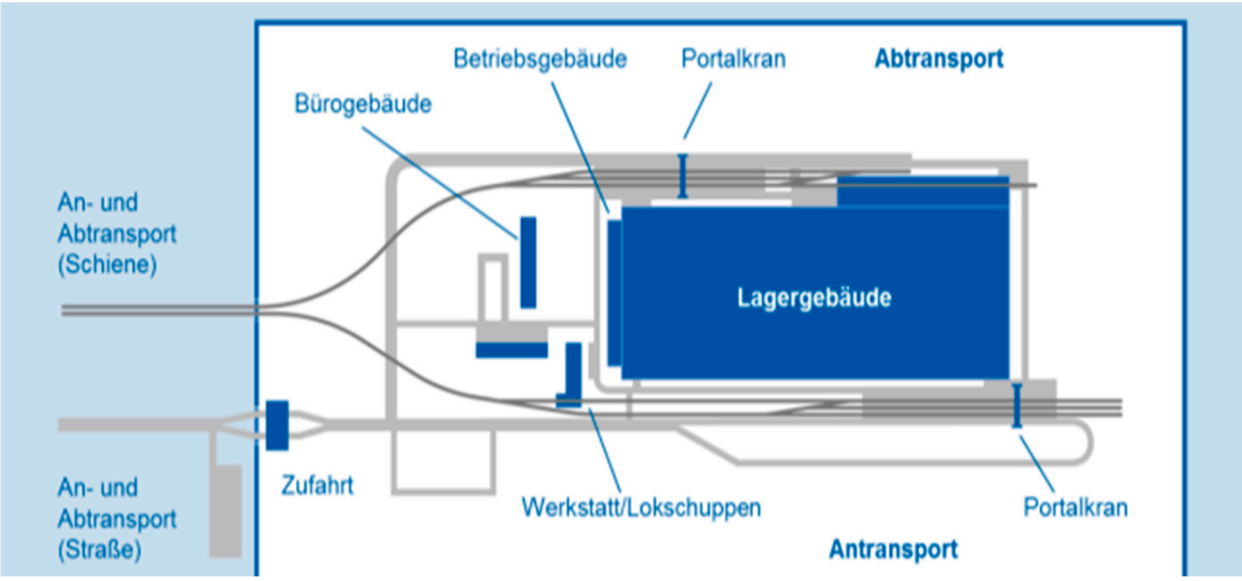
Zentrales Element des LoK ist eine Stahlbetonhalle mit separaten Bereichen für den An- und Abtransport für die bereits fachgerecht verpackten Abfälle. Die Halle ist in Lager-, Bearbeitungs- und Verladebereiche unterteilt. Die Lagerkapazität des LoK wird rund 60.000 m³ betragen und entspricht etwa 15.000 Abfallbehältern.

Die Abfallbehälter werden üblicherweise in Transportcontainern bevorzugt über die Schiene mit Güterzügen und – soweit notwendig – über die Straße per LKW transportiert (vgl. Abbildung H-3). Der überwiegende Teil der Behälter aus den dezentralen Zwischenlagern soll über die Schiene zum LoK angeliefert werden. Der Transport vom LoK zum Endlager Konrad soll nahezu ausschließlich über die Schiene erfolgen.

Die BGZ informiert auf ihrer Website für das LoK über die Planungen und Entwicklungen des Projekts (www.logistikzentrum-konrad.de).

Abbildung H-3

Schematische, standortunabhängige Darstellung des Lageplans des LoK



Bildrechte: BGZ

Schachtanlage Asse II

Ein Zwischenlager ist Voraussetzung dafür, dass die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II erfolgen kann. Ferner ist die Konditionierung der radioaktiven Abfälle für die Zwischenlagerung und spätere Endlagerung in ein noch zu bestimmendes Endlager notwendig.

Die Vorplanung für das Zwischenlager ist abgeschlossen. Der Abschluss der in Teilen begonnenen Konzeptplanung für das Zwischenlagerbauwerk ist vom Standort des Zwischenlagers abhängig. Das damals zuständige Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat Kriterien für die Auswahl eines Zwischenlagerstandorts erstellt und diese mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und der Asse-II-Begleitgruppe diskutiert. Im Ergebnis wurde im Januar 2014 ein Kriterienbericht [BfS 14] vorgelegt. Aus Sicht des heutigen Betreibers (Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)) soll die Standortsuche zunächst in der Nähe des Betriebsgeländes der Schachtanlage erfolgen. Der Standort sollte sich mit dem Betriebsgelände verbinden lassen. Erst falls sich im Umfeld der Anlage kein geeigneter Standort finden lassen sollte, würde der Suchradius ausgeweitet werden. Die Asse-II-Begleitgruppe verlangt die Einbeziehung von Standorten außerhalb der Region.

Das BfS hat im Zusammenhang mit der Auswahl eines Zwischenlagerstandortes zwei Parameterstudien über die radiologischen Auswirkungen des Zwischenlagers und die dafür notwendigen Transporte vorgelegt. Um die Vorgehensweise des BfS (zunächst nur Asse-nahe Standorte zu betrachten) besser begründen zu können, wurde die aus dem Zwischenlager resultierende Direktstrahlung im Normalbetrieb in unterschiedlichen Abständen zur Wohnbebauung in einer Parameterstudie untersucht. Außerdem wurde die Direktstrahlung mit den Strahlenexpositionen verglichen, die sich beim Transport der Abfälle zu Asse-fernen Zwischenlagerstandorten ergeben würden. Störfallbetrachtungen sowie die Auswirkungen der Abluft im Normalbetrieb waren nicht Inhalt dieser Parameterstudie. Diese sind nur auf Basis konkreter Standortdaten realisierbar. Da die Aspekte Störfallbetrachtung und Auswirkungen der Abluft explizit im Begleitprozess gewünscht wurden, hatte das BfS diese Punkte in einer zweiten Parameterstudie für einen realen, aber anonymen Standort ergänzt. Die Ergebnisse aus den Parameterstudien wurden der Begleitgruppe vorgestellt und vom BfS veröffentlicht [BfS 16a].

Die derzeitigen Planungen sehen vor, dass die Einrichtungen zur Abfallbehandlung und Zwischenlagerung im Jahr 2033 fertig gestellt und aufnahmebereit sind.

Der 2013 neugefasste § 57b AtG („Lex Asse“) [1A-26] bietet die Möglichkeit, mehrere Verfahrensschritte der UVP zusammenzufassen, sofern dies sachdienlich ist.

H.3.2 Standortplanung für die Endlagerung

Endlager für hochradioaktive Abfälle

Am 5. Mai 2017 trat das novellierte Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] in Kraft. Mit der Fortentwicklung des Gesetzes wurden konkrete Regelungen zu einem umfassenden Beteiligungsverfahren durch die Einrichtung neuer Formate in den unterschiedlichen Phasen des Standortauswahlverfahrens, wie der „Fachkonferenz Teilgebiete“, den „Regionalkonferenzen“ sowie der „Fachkonferenz Rat der Regionen“ eingeführt. Weiterhin wurden die einzelnen Phasen des Standortauswahlverfahrens konkretisiert und die im Verfahren anzuwendenden Kriterien und Anforderungen festgelegt, um eine frühzeitige Beteiligung der Öffentlichkeit zu ermöglichen und Transparenz im Verfahren herzustellen. Mit der Novelle wurde ein erweiterter Rechtsschutz für von einer Auswahlentscheidung Betroffene und eine Dokumentationspflicht aller relevanten Daten durch die Aufsichtsbehörde eingefügt. Es wurde die Aufgabe der Standortsicherung eingeführt, um Gebiete vor Veränderungen zu schützen, welche als bestmöglicher Standort für ein Endlager in Frage kommen und welche durch Vorhaben Dritter im Untergrund erheblich beschädigt werden könnten. Durch diese Maßnahmen innerhalb des novellierten Standortauswahlgesetz sollen sowohl Transparenz als auch Nachvollziehbarkeit des Standortauswahlverfahrens und damit letztendlich Akzeptanz für die Standortentscheidung erreicht werden.

In § 26 Abs. 3 sowie in § 27 Abs. 6 StandAG sind Verordnungsermächtigungen zum Erlass von Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle bzw. Anforderungen an die Durchführung von vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle enthalten. Entsprechende Verordnungen sind in Vorbereitung. Sie werden auf den „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ aus dem Jahr 2010 [BMU 10] basieren, darüber hinaus aber auch die Regelungen des Standortauswahlgesetzes konkretisieren und die Empfehlungen der Endlagerkommission berücksichtigen. Weiterhin wird die Verordnung das Vorgehen bei der Durchführung von vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle regeln.

Aufsichtsbehörde für den Vollzug des Standortauswahlverfahrens ist dabei das 2014 gegründete Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), das derzeit weiter ausgebaut wird. Wesentliche Aufgaben des BASE in Bezug auf das Standortauswahlverfahren sind neben der Aufsicht über den Vollzug des Verfahrens die Prüfung der Berichte des Vorhabenträgers, die Festlegung der standortbezogenen Erkundungsprogramme und Prüfkriterien für das Standortauswahlverfahren sowie die Unterrichtung und Beteiligung der Öffentlichkeit. Nach erfolgter Standortentscheidung durch den Deutschen Bundestag, welche für das Jahr 2031 angestrebt wird, wird das BASE als Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für das Endlager für hochradioaktive Abfälle agieren. Die verschiedenen Aufgaben der Aufsicht des Standortauswahlverfahrens (vor der Standortentscheidung), sowie der Aufsicht/Genehmigung des Endlagers (nach der Standortentscheidung) sind innerhalb des BASE organisatorisch und personell getrennt in unterschiedlichen Abteilungen angesiedelt.

Der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) wurde die Aufgabe des Vorhabenträgers mit Wirkung vom 25. April 2017 übertragen. Sie ist für die Umsetzung des Standortauswahlverfahrens nach den gesetzlich festgelegten Vorgaben zuständig.

Das Verfahren zur Auswahl des Endlagerstandorts soll in drei Phasen ablaufen:

- Auf das gesamte Gebiet der Bundesrepublik Deutschland werden in einem ersten Teilschritt der ersten Phase geowissenschaftliche Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen angewendet und anschließend unter Anwendung von geowissenschaftlichen Abwägungskriterien Teilgebiete mit günstigen geologischen Voraussetzungen ermittelt. Die Ergebnisse werden in einem Zwischenbericht veröffentlicht. Das BASE beruft dann eine Fachkonferenz Teilgebiete ein. Innerhalb dieser Teilgebiete werden im zweiten Teilschritt durch weitere Eingrenzung, auch durch planungswissenschaftliche Kriterien sowie auf Grundlage der Ergebnisse repräsentativer vorläufiger Sicherheitsuntersuchungen, Standortregionen für eine übertägige Erkundung vorgeschlagen. Das BASE beruft dann eine Regionalkonferenz in jeder zur obertägigen Erkundung vorgeschlagenen Standortregion sowie eine Fachkonferenz Rat der Regionen ein. Über den Vorschlag wird per Bundesgesetz entschieden.
- In der zweiten Phase erfolgt die übertägige Erkundung der ausgewählten Standortregionen. Die Erkundungsergebnisse fließen in weiterentwickelte vorläufige Sicherheitsuntersuchungen ein, auf deren Basis die Standortregionen nach erneuter Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und Abwägungskriterien miteinander verglichen werden. Ergebnis ist ein Vorschlag über diejenigen Standorte, die untertägig untersucht werden sollen. Auch über diesen Vorschlag wird per Bundesgesetz entschieden.

- In der dritten Phase werden die hierfür ausgewählten Standorte untertägig erkundet. Umfassende vorläufige Sicherheitsuntersuchungen und abwägende Vergleiche zwischen den möglichen Standorten dienen dem Ziel, aus den verbliebenen Standortoptionen denjenigen Standort auszuwählen, der die bestmögliche Sicherheit über einen Zeitraum von einer Million Jahren gewährleistet. Diese Phase wird abgeschlossen mit der Festlegung des Endlagerstandortes per Bundesgesetz. Nach dieser abschließenden Standortentscheidung übernimmt die BGE die Aufgabe der Antragstellerin im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren, das vom BASE als Genehmigungsbehörde geführt wird

Alle Phasen des Standortauswahlprozesses sollen durch eine intensive Einbindung und Beteiligung der Öffentlichkeit begleitet werden. Träger der Öffentlichkeitsbeteiligung im Standortauswahlverfahren ist das BASE. Die BGE wird in ihrer Rolle als Vorhabenträgerin über die im Rahmen des Standortauswahlverfahrens von ihr vorgenommenen Maßnahmen informieren. Als gesellschaftliche Instanz wurde im November 2016 auf nationaler Ebene das Nationale Begleitgremium eingesetzt (vgl. die Ausführungen in Kapitel E.2.2 zum Standortauswahlgesetz). Auf Ebene der betroffenen Regionen werden die sogenannten Regionalkonferenzen institutionalisiert. Sie sollen mit den erforderlichen Mitteln ausgestattet werden, um den Standortauswahlprozess auch durch Einbindung unabhängiger Expertise kritisch und konstruktiv begleiten zu können. Die Regionalkonferenzen bestehen so lange die jeweils entsprechende Region nicht aus dem Auswahlverfahren ausgeschieden ist. Ein Rat der Regionen dient der Vernetzung der vom Standortauswahlprozess betroffenen Regionen, unter Einbeziehung der bereits heute von der Frage der zukünftigen Endlagerung betroffenen Gemeinden der bestehenden Zwischenlager für radioaktive Abfälle.

Derzeit werden auf Basis von Geodaten, Informationen und mit Hilfe der dreidimensionalen geologischen Modelle der zuständigen Behörden in den einzelnen Bundesländern und des Bundes die Kriterien und Anforderungen gemäß dem Standortauswahlgesetz angewendet. Ziel dabei ist die Ausweisung von Teilgebieten, die günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung hochradioaktiver Abfälle erwarten lassen. Die Ergebnisse werden Ende des III. Quartals 2020 veröffentlicht und unverzüglich dem BASE übermittelt. In dem Zwischenbericht werden sämtliche für die getroffene Auswahl an Teilgebieten entscheidungserheblichen Tatsachen und Erwägungen dargestellt. Sofern Gebiete vorhanden sind, die aufgrund nicht hinreichender geologischer Daten nicht eingeordnet werden können, sind diese ebenfalls aufzuführen und es ist eine Empfehlung zum weiteren Umgang mit diesen Gebieten aufzunehmen.

Das BASE beruft nach Erhalt des Zwischenberichts eine Fachkonferenz Teilgebiete ein.

Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmentwicklung – Endlager Konrad

Die Schachtanlage Konrad wurde als Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung planfestgestellt und im Jahr 2007 verwaltungsgerichtlich endgültig bestätigt. Das Endlager wird derzeit errichtet (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.3.3).

Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die gegebenenfalls nicht in das Endlager Konrad eingelagert werden können

Im Nationalen Entsorgungsprogramm (NaPro) [BMU 15] und in einem diesbezüglichen Diskussionspapier der Entsorgungskommission (ESK) [4-23] sind folgende Abfallarten und grob abgeschätzte Mengen an radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung angegeben, für die das Endlager Konrad nicht zur Verfügung steht:

- Abfälle aus der Urananreicherung (ca. 100.000 m³), zu berücksichtigen für den Fall, dass eine weitere Verwertung des abgereicherten Urans nicht erfolgt,
- rückzuholende Abfälle aus der Schachtanlage Asse II (ca. 220.000 m³),
- sonstige Abfälle, die aufgrund ihres Nuklidinventars und/oder ihrer chemischen Zusammensetzung oder dem Zeitpunkt ihres Anfalls nicht für eine Einlagerung in das Endlager Konrad geeignet sind.

Gemäß NaPro soll eine zusätzliche Endlagerung der o. g. radioaktiven Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung am Standort des Endlagers für Wärme entwickelnde (hochradioaktive) Abfälle geprüft werden. Die Realisierung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle hat aber im Standortauswahlprozess Priorität. Die zusätzliche Endlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung am gleichen Standort darf insbesondere nicht zu einer Verringerung des Sicherheitsniveaus für die hochradioaktiven Abfälle oder zu einem Ausschluss von Standorten auf Grund fehlender Flächengröße für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung führen.

H.3.3 Forschungstätigkeiten und internationale Kooperationen im Bereich der Entsorgung

Die allgemeinen programmatischen Grundlagen sowie die Ziele und Fördergebiete der Forschungstätigkeiten auf dem Gebiet der Entsorgung sind im 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung „Innovationen für die Energiewende“ formuliert. Federführend für die Projektförderung im Bereich der grundlagenorientierten standortunabhängigen Entsorgungsforschung ist das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).

Die durchgeführten Forschungsarbeiten tragen dazu bei, den Stand von Wissenschaft und Technik kontinuierlich fortzuschreiben, wie es u. a. im Atomgesetz (AtG) [1A-3] gefordert wird, um so die hohen Anforderungen an die Sicherheit bei der Behandlung, Entsorgung der radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente zu erfüllen. Die Forschungsaktivitäten dienen darüber hinaus dazu, einen substanziellen Beitrag zu Aufbau, Weiterentwicklung und Erhalt der wissenschaftlich-technischen Kompetenz- und Nachwuchsförderung im Bereich der nuklearen Entsorgung zu leisten.

Ein wichtiger Beitrag für die Entsorgungs- und insbesondere Endlagerforschung und die internationale Kooperation erfolgt durch die am 16. Januar 2013 gegründete Deutsche Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung (DAEF). Deren Ziel ist die Weiterentwicklung und Vertiefung der Zusammenarbeit ihrer Mitglieder und Nutzung deren kumulativer Expertise auf dem Gebiet der Endlagerforschung. Die DAEF bietet der Bundesregierung bzw. den Bundes- und Landesbehörden sowie dem Deutschen Bundestag und sonstigen interessierten Institutionen fachliche und wissenschaftliche Beratung an. Der DAEF gehören zurzeit 14 Forschungsinstitutionen und Universitäten, die maßgeblich mit der Endlagerforschung befasst sind, an.

Seit mehr als drei Jahrzehnten sind deutsche Wissenschaftler an internationalen Forschungsprojekten zur Entsorgungs- bzw. Endlagerforschung mit dem Ziel beteiligt, Erfahrung und Wissen aufzubauen und zu erweitern sowie die notwendige Expertise bei der Anwendung und dem Einsatz von Techniken und Technologien zu erlangen. Da Deutschland einerseits über kein Untertagelabor verfügt, andererseits die Notwendigkeit besteht, spezifische Untersuchungen und Experimente realitätsnah durchzuführen, ist die Mitarbeit insbesondere in Untertagelaboren (Mt. Terri (CH), Grimsel (CH), Äspö (S), Bure (F), Bukov (CZ)) und die Beteiligung an Demonstrationsprojekten von großer Bedeutung und als unabdingbar anzusehen. Durch diese Mitarbeit wird in Deutschland nicht nur der Wissensstand zu den Wirtsgesteinen Tonstein und Kristallingestein substanziell weiterentwickelt, sondern es können die Grundlagen dafür geschaffen werden, auch nichtsalinare Wirtsgesteine zu bewerten. Darüber hinaus kann mit diesen Forschungsaktivitäten in deutschen Organisationen ein erheblicher Wissensfundus aufgebaut und weiterentwickelt werden, der es erlaubt, fundiert die Vor- und Nachteile von Endlagerkonzepten in allen Wirtsgesteinen zu bewerten und zu beurteilen. Die vom BMWi verantworteten und von deutschen Forschungseinrichtungen durchgeführten Forschungsaktivitäten im Rahmen internationaler Kooperationen erfolgen im Rahmen der EU-Forschungsrahmenprogramme, bilateraler Vereinbarungen mit Endlagerorganisationen, über projektfinanzierte Beteiligungen an multilateralen Konsortien, sowie über direkte vertragliche Vereinbarung wissenschaftlich-technischer Zusammenarbeit.

Die internationalen Kooperationen erfolgen überwiegend mit Organisationen aus dem europäischen Ausland und mit den Vereinigten Staaten von Amerika, der Russischen Föderation und China.

Im EU-Kontext beteiligen sich mehrere deutsche Forschungsinstitutionen am *European Joint Programme on Radioactive Waste Management (EURAD)*. Darüber hinaus werden die deutschen Interessen hinsichtlich der Entsorgungsforschung auch durch die Beteiligung an der europäischen Technologieplattform *Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste – Technology Platform* (IGD-TP) vertreten. Im Rahmen von Kooperationen der OECD/NEA bringen sich deutsche Institutionen in der *Integration Group for the Safety Case* (IGSC) sowie in der *Working Party on Information, Data and Knowledge Management* (WP-IDKM), der *Working Group on the Characterisation, the Understanding and the Performance of Argillaceous Rocks as Repository Host Formations* (CLAY CLUB), in der *Expert Group on Repositories in Rock Salt Formations* (SALT CLUB), in der *Expert Group on Repositories in Crystalline Formations* (CRYSTALLINE CLUB) und in der *Expert Group on Operational Safety* (EGOS) ein.

H.4 Artikel 14: Auslegung und Bau von Anlagen

Artikel 14: Auslegung und Bau von Anlagen

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen,

i) daß bei der Auslegung und dem Bau einer Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle geeignete Vorkehrungen zur Begrenzung möglicher radiologischer Auswirkungen auf den einzelnen, die Gesellschaft und die Umwelt, auch aufgrund von Ableitungen oder unkontrollierten Freisetzungen, getroffen werden;

ii) daß im Stadium der Auslegung Planungskonzepte und, soweit erforderlich, technische Vorschriften für die Stillegung einer Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle, ausgenommen Endlager, berücksichtigt werden;

iii) daß im Stadium der Auslegung technische Vorschriften für den Verschluß eines Endlagers ausgearbeitet werden;

iv) daß sich die bei der Auslegung und dem Bau einer Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle eingesetzten Techniken auf Erfahrung, Erprobung oder Analyse stützen.

H.4.1 Auswirkungen auf Personen und Umwelt

Bei der Planung und Errichtung von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle werden bzgl. der radiologischen Aspekte sowohl die Anforderungen relevanter Gesetze und Verordnungen (z. B. Atomgesetz (AtG) [1A-3], Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] und Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b]) als auch die Inhalte und Empfehlungen des untergesetzlichen Regelwerks berücksichtigt bzw. sinngemäß angewendet (z. B. KTA 1301.1; vgl. Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) im Anhang L-(d)).

Durch die Realisierung dieser Anforderungen werden die Voraussetzungen geschaffen, um während des Betriebs der Anlage die Grenzwerte der Strahlenexposition für beruflich exponierte Personen sowie für die Bevölkerung in der Umgebung der Anlage gemäß § 78 bzw. § 80 StrlSchG einzuhalten bzw. zu unterschreiten.

Strahlenschutz des Personals

Die während der Planung und Errichtung von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle zu berücksichtigenden Maßnahmen zur Gewährleistung des radiologischen Arbeitsschutzes des Personals betreffen insbesondere bauliche Maßnahmen zur Anordnung und Auslegung der Räume des Kontrollbereichs der Anlage. Dabei stehen u. a.

- die Anordnung und Zugänglichkeit der Räume,
- die Anordnung und Zugänglichkeit der Abfallgebinde,
- die Auslegung der Wände unter dem Gesichtspunkt der Abschirmung,
- die Dekontaminierbarkeit der Wand- und Bodenoberflächen,
- der Raumbedarf für Strahlenschutzaufgaben sowie
- die Gestaltung des Ein- und Ausgangs des Kontrollbereichs (einschließlich Einrichtungen zur Ausgabe von Arbeits- und Schutzkleidung, zur persönlichen Reinigung des Personals und zur Kontaminationskontrolle vor Verlassen des Kontrollbereichs)

im Vordergrund. Das anlagen- und lüftungstechnische Konzept, das Lagerkonzept, die messtechnischen Maßnahmen zur Strahlenschutzüberwachung innerhalb des Kontrollbereichs der Anlage (Ortsdosisleistung, Luftaktivitätskonzentration, Oberflächenkontamination) und die Überwachung der inneren und äußeren Strahlenexposition des Personals sind weitere Gesichtspunkte, die bereits bei der Planung und Errichtung von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle berücksichtigt und im Genehmigungsverfahren durch die zuständige Behörde geprüft werden.

Strahlenschutz der Bevölkerung bei bestimmungsgemäßem Betrieb

Der Strahlenschutz der Bevölkerung beim bestimmungsgemäßen Betrieb wird bei der Planung und Errichtung von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle durch deren bauliche und technische Auslegung sichergestellt. Neben der bereits unter dem Gesichtspunkt des radiologischen Arbeitsschutzes des Personals genannten Abschirmungswirkung der Wände des Kontrollbereichs, die auch der Begrenzung der Direktstrahlung auf dem Anlagengelände und in der Umgebung der Anlage im Sinne des § 80 StrlSchG dienen, sind zur Begrenzung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser technische Ausrüstungen vorzusehen, um den Grenzwert des § 99 Abs. 1 StrlSchV der effektiven Dosis der durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser aus diesen Anlagen oder Einrichtungen jeweils bedingten Exposition für Einzelpersonen der Bevölkerung von 0,3 mSv im Kalenderjahr einzuhalten. Dabei handelt es sich um Rückhaltevorrichtungen für luftgetragene radioaktive Stoffe sowie um Aufbereitungsanlagen für kontaminierte Wässer und Übergabebehälter für Wässer aus dem Kontrollbereich. Außerdem werden die Voraussetzungen für die messtechnische Erfassung der Ableitungen und deren nuklidspezifische Bilanzierung durch entsprechende Mess-, Probenahme- und Analyseverfahren geschaffen.

Strahlenschutz der Bevölkerung bei Störfällen

Bei der Planung von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle (Zwischenlager, Konditionierungseinrichtungen, Endlager) werden gemäß § 104 Abs. 3 und 4 StrlSchV bauliche oder technische Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung des potenziellen Schadensausmaßes getroffen, um die Strahlenexposition bei Störfällen durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung zu begrenzen. Die Genehmigungsbehörde legt Art und Umfang der Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung des Einzelfalls, insbesondere des Gefährdungspotenzials der Anlage und der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Störfalls, fest.

Bei der Planung baulicher oder sonstiger technischer Schutzmaßnahmen gegen Störfälle in oder an einem Endlager für radioaktive Abfälle darf gemäß § 104 Abs. 1 und 2 StrlSchV bis zur Stilllegung in der Umgebung der Anlage im ungünstigsten Störfall durch Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung höchstens eine effektive Dosis von 50 mSv zugrunde gelegt werden. Zusätzliche Dosisgrenzwerte bestehen für bestimmte Organe. Weitere Details finden sich in Tabelle F-1. Maßgebend für eine ausreichende Vorsorge gegen Störfälle ist der Stand von Wissenschaft und Technik.

Durch die Maßnahmen zum Strahlenschutz der Bevölkerung wird gleichzeitig der Schutz der Umwelt sichergestellt.

H.4.2 Planungskonzepte für die Stilllegung

Die Berücksichtigung der Stilllegung von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle erfolgt bereits bei deren Planung und Errichtung unter sinngemäßer Anwendung der im gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerk enthaltenen Festlegungen und Empfehlungen für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen (vgl. [3-73]). Für Anlagen zur trockenen Zwischenlagerung von HAW-Kokillen in Behältern sind auch die Leitlinien der Entsorgungskommission (ESK) [3-150] anwendbar. Dort wird verlangt, dass ein Zwischenlager so zu konzipieren und auszuführen ist, dass es unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen stillgelegt und entweder einer weiteren Nutzung zugeführt oder beseitigt werden kann.

Bei der Planung und Errichtung von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle wird durch die Auslegung sichergestellt, dass die spätere Stilllegung dieser Anlagen und Einrichtungen unter Beachtung des radiologischen Arbeitsschutzes und Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen erfolgt. Insbesondere sind die baulichen Voraussetzungen zu schaffen, um den Einsatz bestimmter Dekontaminations- und Abbauverfahren einschließlich fernbedienter Verfahren während der späteren Stilllegung zu gewährleisten.

Für die Stilllegung muss daher bereits bei der Planung und Errichtung der Anlage ein entsprechendes Konzept vorliegen. Dieses enthält Vorgaben hinsichtlich der vorgesehenen Stilllegungsstrategie, die prinzipiell davon abhängt, ob die Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle als Teil einer größeren kerntechnischen Anlage errichtet und somit auch in den Stilllegungsablauf dieser Anlage integriert wird oder ob es sich um einen separaten Standort und damit um ein unabhängiges – direkt auf diese Anlage bezogenes – Stilllegungsverfahren handelt. Weitere entscheidende Parameter des Stilllegungskonzeptes werden durch die Zusammensetzung der in der Anlage behandelten radioaktiven Abfälle bestimmt, insbesondere dadurch, ob es sich um kernbrennstoffhaltige Abfälle handelt.

Im Rahmen des Stilllegungskonzepts plant der Betreiber den Ablauf der Stilllegung, wobei davon ausgegangen wird, dass zunächst die Restmengen der in der Anlage behandelten radioaktiven Abfälle aus der Anlage entfernt werden. Weitere Inhalte des Stilllegungskonzeptes betreffen Anforderungen an Dekontaminations- und Abbautechniken und damit an den Strahlenschutz des Personals. Da eine Aktivierung durch Neutronen praktisch ausgeschlossen werden kann, resultieren diese Anforderungen aus der Kontamination der Komponenten. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei der Behandlung von kernbrennstoffhaltigen Abfällen oder Abfällen mit sonstigen Alphastrahlern auch Kontaminationen durch alphastrahlende Nuklide vorliegen können.

Die Anforderungen an die vorgesehenen Dekontaminationsverfahren berücksichtigen das Gebot zur Reduzierung der Individual- und Kollektivdosen zur Erreichung eines für die Durchführung von Stilllegungsaktivitäten geeigneten Zustandes sowie die Reduktion des Volumens und die möglichst schadlose Verwertung von Reststoffen, wobei auch die Sekundärabfallmengen zu beachten sind.

Die Anforderungen an die Abbautechniken sind von der technologischen Aufgabe (Werkstoff, Größe des Bauteils, Umgebungsbedingungen, Zugänglichkeit), den Strahlenschutzbedingungen (vorhandene Aktivität, Möglichkeit der Aerosolbildung, Kontaminationsgefahr, Einschluss mobiler Aktivität, Begrenzung der Individual- und Kollektivdosis) und der vorgesehenen Weiterbehandlung als Reststoff zur Wiederverwertung, zur konventionellen Beseitigung oder zur Beseitigung als radioaktiver Abfall abhängig.

Zum Beispiel wird die Stilllegung der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) zum größten Teil mit den für den Betrieb benötigten Einrichtungen durchgeführt, was bereits bei der Auslegung der Anlage berücksichtigt wurde. Die geplanten Schritte und Maßnahmen zur Stilllegung der Anlage hat der Antragsteller in seinem Sicherheitsbericht dargelegt.

H.4.3 Verschluss eines Endlagers

Nach Beendigung der Betriebsphase muss ein Endlager in tiefen geologischen Formationen langzeitig sicher gegenüber der Biosphäre abgeschlossen werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die endzulagernden Abfallgebinde im Rückbau eingelagert werden, d. h., je nach Einlagerungstechnik werden die aus Bohrlöchern, Kammern oder Strecken bestehenden Einlagerungsfelder mit Abfallgebinden befüllt, die Resthohlräume verfüllt sowie je nach Erfordernis mit Dammbauwerken verschlossen und anschließend die Einlagerungsfelder abgeworfen, d. h. nicht mehr genutzt und mit Versatzmaterial verfüllt. Auf diese Weise erfolgt während der Betriebsphase eines Endlagers in tiefen geologischen Formationen bereits ein sukzessiver Verschluss während der Betriebsphase. Nach Einlagerung aller Abfallgebinde schließt sich die Stilllegungsphase an, in der alle Maßnahmen und Vorkehrungen über und unter Tage getroffen werden, die für den endgültigen Verschluss des Endlagers erforderlich sind. Der eigentliche Verschluss besteht dann in der Verfüllung der noch offenen Strecken und Hohlräume unter Tage sowie der Verfüllung der Schächte.

Als Genehmigungsvoraussetzung fordert das Atomgesetz (AtG) [1A-3] in § 9b Abs. 4 in Verbindung mit § 7 Abs. 2 Nr. 3, dass „*die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist*“.

Für ein neu zu errichtendes Endlager für hochradioaktive Abfälle ist gemäß den Sicherheitsanforderungen des BMU von 2010 [BMU 10] nachzuweisen, dass nach Verschluss eines Endlagers für wahrscheinliche Entwicklungen eine zusätzliche effektive Dosis im Bereich von 10 µSv im Kalenderjahr und für weniger wahrscheinliche Entwicklungen von 100 µSv im Kalenderjahr nicht überschritten wird. Entsprechende Anforderungen werden auch in der Verordnung über Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle enthalten sein, die die Sicherheitsanforderungen des BMU von 2010 ablöst.

Auf Grundlage von Anforderungen, Regelwerken und Gesetzesvorgaben verschiedener Rechtsgebiete ist sicherzustellen, dass schädliche Umwelteinwirkungen vermieden oder auf ein Mindestmaß beschränkt werden. So fordert das Bergrecht, dass es langfristig nicht zu Senkungen an der Tagesoberfläche kommen darf, die unzulässige Auswirkungen auf Schutzgüter haben können. Aus dem Wasserrecht leitet sich die Forderung ab, dass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist.

Im Genehmigungsverfahren für ein Endlager muss ein Verschlusskonzept vorgelegt werden und geht in den Langzeitsicherheitsnachweis ein. Die nach Abschluss des Einlagerungsbetriebs dann zu ergreifenden Maßnahmen werden festgelegt. Die Art und Weise der Ausführung unterliegt der Aufsicht der zuständigen Behörde.

H.4.4 Eingesetzte Techniken

Es gibt keinen Unterschied in den Vorgaben für die anzuwendenden Techniken für die Auslegung und den Bau der Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle und der Anlagen für die Behandlung abgebrannter Brennelemente. Daher gelten die Aussagen zu Artikel 7 iii in Kapitel G.3.4 vollständig auch für Artikel 14 iv.

H.5 Artikel 15: Bewertung der Anlagensicherheit

Artikel 15: Bewertung der Anlagensicherheit

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen,

i) *daß vor dem Bau einer Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle entsprechend der von der Anlage ausgehenden Gefährdung und unter Berücksichtigung ihrer Betriebsdauer eine systematische Sicherheitsbewertung und eine Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt vorgenommen werden;*

ii) *daß außerdem vor dem Bau eines Endlagers für die Zeit nach dem Verschluß eine systematische Sicherheitsbewertung und eine Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt vorgenommen und die Ergebnisse anhand der von der staatlichen Stelle festgelegten Kriterien bewertet werden;*

iii) *daß vor Inbetriebnahme einer Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle auf den neuesten Stand gebrachte detaillierte Fassungen der Sicherheitsbewertung und der Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt erstellt werden, sofern dies zur Vervollständigung der unter Ziffer i genannten Bewertungen für notwendig erachtet wird.*

H.5.1 Bewertung der Anlagensicherheit vor dem Bau von Behandlungseinrichtungen

Die Bewertung der Sicherheit von Anlagen bzw. Einrichtungen zur Behandlung von radioaktiven Abfällen (Zwischenlager für radioaktive Abfälle, Konditionierungseinrichtungen und Endlager) und die Bewertung der Umweltauswirkungen vor dem Bau einer solchen Anlage bzw. Einrichtung erfolgen im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens (vgl. die Ausführungen zu Artikel 19 in Kapitel E.2.3). Eine Bewertung der Sicherheit und der Umweltauswirkungen vor der Inbetriebnahme findet im Rahmen der begleitenden atomrechtlichen Aufsicht statt (vgl. die Ausführungen in Kapitel H.5.3).

Regulatorische Grundlagen

Der Umgang mit radioaktiven Stoffen in Einrichtungen zur Behandlung von radioaktiven Abfällen ist nach § 12 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] genehmigungsbedürftig.

Ein Sonderfall ist die Genehmigung zur Errichtung einer Verglasungsanlage gemäß § 7 Atomgesetz (AtG) [1A-3], da hier neben der Verarbeitung von hochradioaktiven Abfällen auch Kernbrennstoffe bearbeitet bzw. verarbeitet werden sollen. Die wesentlichen Merkmale der Sicherheitsbewertung im Genehmigungsverfahren nach § 7 AtG sind in den Ausführungen zu Artikel 8 dargestellt und gelten für das Genehmigungsverfahren von Anlagen zur Verglasung hochradioaktiver Abfälle entsprechend.

Während die Genehmigung nach § 7 AtG eine Bündelung der erforderlichen Genehmigungen zur Errichtung und zum Betrieb der kerntechnischen Anlage und zum Umgang mit Kernbrennstoffen darstellt (vgl. die Ausführungen zu Artikel 8 in Kapitel G.5), regelt der § 12 StrlSchG ausschließlich den Umgang mit radioaktiven Stoffen. Eine Baugenehmigung muss zusätzlich nach geltendem Baurecht beantragt werden. Endlager für radioaktive Abfälle sind nach § 9b AtG zu genehmigen.

Die atomrechtliche Genehmigung ist bei der jeweils zuständigen Landesbehörde (im Falle von Endlagern beim Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE)) zu beantragen. Im Antrag ist darzulegen, inwieweit die kerntechnische Anlage bzw. Einrichtung über die erforderlichen Sicherheitseigenschaften verfügt und den Vorgaben des gültigen Regelwerks entspricht. Im Genehmigungsverfahren sind nach § 16 StrlSchG dem Genehmigungsantrag die in Anlage 2 StrlSchG aufgeführten Unterlagen beizufügen. Die Voraussetzungen für die Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen regelt § 13 StrlSchG. Sie sind in den Ausführungen zu Artikel 19 detailliert beschrieben.

Behördliche Prüfungen

Genehmigungsvoraussetzung ist unter anderem, dass beim Umgang mit radioaktiven Abfällen die Ausrüstungen vorhanden und die Maßnahmen getroffen sind, die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlich sind, damit die Schutzvorschriften eingehalten werden (§ 13 StrlSchG). Im Rahmen der Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen werden das Regelwerk des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) und des Deutschen Instituts für Normung e. V. (DIN) bzw. des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik Informationstechnik e. V. (VDE) als Prüfmaßstab zugrunde gelegt und sinngemäß übertragen. Im Rahmen der Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen können von der zuständigen Genehmigungsbehörde Sachverständige gemäß § 20 AtG zugezogen werden.

Nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] müssen kerntechnische Einrichtungen zum Zweck der für mehr als zehn Jahre geplanten Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle an einem anderen Ort als dem, an dem sie angefallen sind, sowie gemäß § 7 AtG genehmigungspflichtige kerntechnische Anlagen einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) unterzogen werden. Für Anlagen und Einrichtungen, die eine Lagerung radioaktiver Abfälle für weniger als zehn Jahre vorsehen, ist eine grundsätzliche UVP-Pflicht nicht definiert. Auch für Anlagen und Einrichtungen, die nicht UVP-pflichtig sind, gilt jedoch gleichermaßen, dass im Rahmen der Sicherheitsbetrachtungen im Genehmigungsverfahren alle radiologischen Auswirkungen zu überprüfen sind. Nähere Angaben zur UVP finden sich in den Ausführungen zu Artikel 13 in Kapitel H.3.1 bzw. Artikel 6 in Kapitel G.3.1.

Außerdem sind für kerntechnische Einrichtungen zur Lagerung, Bearbeitung oder Verarbeitung radioaktiver Abfälle, deren Aktivitätsinventare die in § 11 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] in Verbindung mit Anlage 4 Tabelle 1 StrlSchV festgelegten Werte (vgl. die Ausführungen in Kapitel F.5.1) erreichen oder überschreiten, gemäß Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung allgemeine Vorprüfungen des Einzelfalls vorgesehen. Somit ist für diese Anlagen und Einrichtungen eine UVP durchzuführen, sofern das Vorhaben nach Einschätzung der zuständigen Behörde erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann.

Gemäß § 12b AtG führen die zuständigen Behörden zum Schutz gegen unbefugte Handlungen, die zu einer Entwendung oder einer erheblichen Freisetzung radioaktiver Stoffe führen können, eine Überprüfung der Zuverlässigkeit der für den Umgang mit radioaktiven Stoffen verantwortlichen Personen gemäß der Atomrechtlichen Zuverlässigkeitsüberprüfungs-Verordnung (AtZüV) [1A-19] durch.

Anforderungen an Auslegung und Betrieb

Die Anforderungen an Auslegung und Betrieb von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle werden exemplarisch anhand der Anforderungen für Zwischenlager dargestellt.

Speziell für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung hat die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) im Jahr 2002 Sicherheitsanforderungen erarbeitet. Diese wurden zuletzt im Februar 2013 durch die Entsorgungskommission (ESK) aktualisiert [3-151]. Anhand der darin enthaltenen Kriterien werden die Sicherheit einer Anlage zur Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle sowie ihre Auswirkungen auf die Umwelt bewertet. In Bezug auf Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle sind diese Sicherheitsanforderungen zumindest auf deren Zwischenlagerbereich anzuwenden und sinngemäß auf die Bereiche zur Behandlung zu übertragen.

Einrichtungen für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen sind im Allgemeinen für die Handhabung und Lagerung radioaktiver Stoffe in Abfallgebinden ausgelegt. Die Abfallbehälter übernehmen somit die Aufgabe des sicheren Aktivitätseinschlusses für den gesamten Lagerzeitraum. Eine Konzeption des Lagers für den Umgang mit radioaktiven Abfällen, die Emissionen von radioaktiven Stoffen verursachen können, ist ebenfalls zulässig, erfordert jedoch hinsichtlich der zu unterstellenden Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser zusätzliche technische Aufwendungen.

Gemäß den „ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ [3-151] sind u. a. folgende Anforderungen an die Abfallprodukte und -gebinde einzuhalten:

- Für die Zwischenlagerung müssen die Abfallprodukte und Abfallbehälter über den Zeitraum der Zwischenlagerung bis zu ihrer Endlagerung chemisch/physikalisch ausreichend stabil sein. Durch die Konditionierung von radioaktiven Abfällen für eine Zwischen- bzw. Endlagerung ist sicherzustellen, dass zwischen- bzw. endlagerrelevante Abfallgebinde-Eigenschaften über den Zeitraum der Zwischenlagerung erhalten bleiben.

- Veränderungen der Abfallprodukteigenschaften und der Abfallbehältereigenschaften (z. B. Schrumpfen bei Zementprodukten, Reaktionen zwischen Resten organischer Lösungsmittel mit Beschichtungsmaterialien der Behälterinnenwand, Gasbildung und Korrosion) sind zu minimieren.
- Die Herkunft und Eigenschaften der Rohabfälle sind zu erfassen und zu dokumentieren. Die nach Verfahrensqualifikation erzeugten Abfallprodukte sowie ggf. Zwischenprodukte sind hinsichtlich ihrer Eignung für eine verlängerte Zwischenlagerung zu bewerten. Vorgaben zu den zu dokumentierenden Daten sind in der Anlage Teil B der Atomrechtlichen Entsorgungsverordnung (AtEV) [1B-19] festgelegt. Der Zugriff und die Lesbarkeit der Dokumentation müssen bis zur Einlagerung in ein Endlager oder einer Freigabe nach § 31 StrlSchV gesichert sein.
- Im Hinblick auf die Strahlenschutzgrundsätze (insbesondere das ALARA-Prinzip) sind Handhabungs- und Überwachungsmaßnahmen mit Personaleinsatz im Zwischenlagerbereich so gering wie möglich zu halten.

Für den Nachweis, dass die Anforderungen an die Zwischenlagerung erbracht sind, können auch die im Rahmen eines qualifizierten Verfahrens zur endlagergerechten Konditionierung der Abfälle erbrachten Nachweise verwendet werden.

Anforderungen an die Abfallbehälter und ggf. zu lagernde Großkomponenten ergeben sich insbesondere aus den Sicherheitsanalysen und sind in den Technischen Annahmebedingungen der Zwischenlager festgelegt. Darüber hinaus sind für den Transport in ein externes Zwischenlager bzw. für den Transport zum Endlager auch die verkehrsrechtlichen Anforderungen nach den jeweils geltenden Gefahrgutvorschriften zu beachten. Die Zulassung für die Zwischenlagerung erfolgt durch die jeweils zuständige Behörde.

Aus der ESK-Empfehlung [3-151] ergeben sich u. a. folgende Anforderungen an die Abfallbehälter:

- Die Ausführung der Abfallbehälter muss geeignet sein, ihre Handhabung auch während und nach der Zwischenlagerung sicherzustellen. Durch eine geeignete Auslegung der Abfallbehälter ist die langfristige Integrität sicherzustellen (z. B. Korrosionsschutz, dickwandige Behälter). Mögliche Beeinträchtigungen der Behälterintegrität durch Einwirkungen aus dem Behälterinneren (Eigenschaften Abfallprodukt) und von außen (z. B. atmosphärische Bedingungen des Zwischenlagers) sind zu berücksichtigen. Sinngemäße Überlegungen gelten für die Zwischenlagerung von Großkomponenten.
- Sofern die Abfallbehälter oder Großkomponenten nicht aufgrund ihrer Auslegung für eine verlängerte Zwischenlagerung zweifelsfrei geeignet sind, sind wiederkehrende Kontrollen durch zerstörungsfreie Prüfungen (z. B. visuelle Inspektionen) durchzuführen. Hierfür ist im Zwischenlager die Zugänglichkeit sicherzustellen (z. B. durch Gassen oder gesonderte Lagerung). Der Umfang der Kontrollen ist jeweils festzulegen.

Störfallanalyse

Die ESK-Empfehlung [3-151] stellt unter anderem Anforderungen an bauliche und technische Einrichtungen, um die Auswirkung von Störfällen zu begrenzen. Die baulichen Anlagen sind entsprechend den Landesbauordnungen der Bundesländer und gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten. Darüber hinaus gilt:

- Hinsichtlich des Schutzes vor sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen in Zwischenlagern sind Maßnahmen bei der Planung baulicher oder sonstiger technischer Schutzvorkehrungen gegen Störfälle zu treffen, durch die die Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung begrenzt werden. Dabei sind die Planungswerte nach § 104 StrlSchV zugrunde zu legen.
- In einer Störfallanalyse ist zu untersuchen, welche Betriebsstörungen und Störfälle bei der Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung auftreten können. Aus dieser Analyse sind die für die Lagerung auslegungsbestimmenden Störfälle abzuleiten. Menschliches Fehlverhalten ist hierbei zu berücksichtigen. Die folgenden anlageninternen Ereignisse (Einwirkungen von innen) sind in der Regel als auslegungsbestimmende Störfälle zu betrachten:
    - Mechanische Einwirkungen (Absturz oder Beaufschlagung eines Abfallgebindes durch Herabstürzen einer Last),
    - Thermische Einwirkungen,
    - Ausfälle sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen (Stromversorgung, leittechnische Einrichtungen, Hebezeuge, Transportmittel).

Außerdem sind in der Regel folgende Einwirkungen von außen in die Analyse der potenziellen Auswirkungen einzubeziehen, wobei standortspezifische Besonderheiten und mögliche Wechselwirkungen mit benachbarten Kernkraftwerken zu berücksichtigen sind:

- Naturbedingte Einwirkungen von außen, z. B. Sturm, Regen, Schneefall, Frost, Blitzschlag, Hochwasser, Erdbeben und Erdrutsch,
- Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen, wie Einwirkungen schädlicher Stoffe, Druckwellen aufgrund chemischer Reaktionen, von außen übergreifende Brände, Bergschäden, Flugzeugabsturz.

Anpassungen während der Betriebsdauer

Die Geltungsfristen der Genehmigungen für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmentwickelung wurden von den Landesbehörden unterschiedlich festgelegt; sie reichen von einigen Jahren bis zu unbefristet. Zur Anpassung an den Stand von Wissenschaft und Technik oder zur Behebung von Mängeln hat die zuständige Behörde die Möglichkeit, nachträgliche Auflagen zur Genehmigung zu erlassen.

H.5.2 Bewertung der Anlagensicherheit vor dem Bau eines Endlagers

Sicherheitsbewertung vor dem Bau eines Endlagers für die Zeit nach dem Verschluss

Die gemäß § 9b und § 7 Abs. 2 Nr. 3 Atomgesetz (AtG) [1A-3] nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch ionisierende Strahlung ist auch für die Zeit nach Verschluss des Endlagers nachzuweisen. Da die Endlagerung radioaktiver Abfälle in Deutschland als wartungsfreie, zeitlich unbefristete und sichere Beseitigung dieser Abfälle definiert ist, wird dem Langzeitsicherheitsnachweis im Genehmigungsverfahren besondere Bedeutung beigemessen.

Eine radiologische Nachweisführung zu Dosiswerten ist durch Modellrechnungen möglich, mit deren Hilfe potenzielle Austragungen von Radionukliden aus dem Endlager durch die Geosphäre in die Biosphäre bis hin zu möglichen Strahlenexpositionen für den Menschen in verschiedenen Rechenmodellen ermittelt und quantifiziert werden können. Die Eingabedaten für diese verschiedenen Rechenmodelle werden aus den Abfalldaten, der Beschreibung des Einlagerungs- und technischen Barrierenkonzeptes und den durch die Standorterkundung ermittelten geowissenschaftlichen Daten des Modellraumes abgeleitet. Die Berechnung der Dosis erfolgt mittels geeigneter radioökologischer Modelle.

Weitere Prüfpflichten für die Langzeitsicherheitsbetrachtung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle werden in der entsprechenden Verordnung enthalten sein. Diese umfassen unter anderem Anforderungen an den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle, die Robustheit des Barrierensystems und die Sicherstellung der Unterkritikalität. Nach § 1 Abs. 2 Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] umfasst der dabei zugrunde zu legende Betrachtungszeitraum eine Million Jahre.

Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt

Gemäß § 9b AtG bedürfen Endlager für radioaktive Abfälle der Planfeststellung. Ein Planfeststellungsbeschluss darf nur erteilt werden, wenn die in diesem Paragrafen des Gesetzes genannten Genehmigungsvoraussetzungen durch den Antragsteller erfüllt werden (vgl. die Ausführungen zu Artikel 11 i bis iv in Kapitel H.1). Dazu gehört auch die Berücksichtigung von Gemeinwohlinteressen und öffentlich-rechtlichen Vorschriften insbesondere im Hinblick auf die Umweltauswirkungen. Die Ausgestaltung und Durchführung des Planfeststellungsverfahrens gemäß Atomgesetz ist in der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10] und im Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) [1B-22] geregelt. Außerdem ist gemäß Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen. Die Berücksichtigung des Standes von Wissenschaft und Technik als Voraussetzung für die Planfeststellung stellt sicher, dass zu diesem Zeitpunkt die Sicherheitsbewertungen und die Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt auf aktuellem Stand sind.

In den Fällen, in denen der Standort eines Endlagers durch Bundesgesetz festgelegt wird, tritt an die Stelle der Planfeststellung ein Genehmigungsverfahren. Dies betrifft derzeit ausschließlich den gemäß Standortauswahlgesetz auszuwählenden Standort für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle. Auch in diesem Fall umfasst die Genehmigung die Zulassung aller von ihr berührten öffentlichen Belange.

H.5.3 Bewertung der Anlagensicherheit vor dem Betrieb von Behandlungseinrichtungen

Gemäß § 19 Atomgesetz (AtG) [1A-3] unterliegen der Umgang und Verkehr mit radioaktiven Stoffen der staatlichen Aufsicht. Eine Bewertung der Sicherheit und der Umweltauswirkungen vor der Inbetriebnahme der kerntechnischen Einrichtung findet im Rahmen der baubegleitenden atomrechtlichen Aufsicht statt.

Sofern vom Zeitpunkt der Genehmigung bis zur Inbetriebnahme einer Einrichtung zur Behandlung radioaktiver Abfälle wesentliche Abweichungen von dem in den Genehmigungsunterlagen festgelegten Umgang vorgesehen werden, bedürfen diese einer Genehmigung nach § 12 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] bzw. nach § 7 AtG. Änderungsgenehmigungen werden vom Betreiber der jeweiligen Anlage, ggf. im Rahmen einer Aufforderung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde, bei der zuständigen Genehmigungsbehörde beantragt. Die mit dem Genehmigungsantrag vorzulegenden Unterlagen haben für den Auswirkungsbereich des zu ändernden Teils den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu berücksichtigen. Die Sicherheitsbewertung der Genehmigungsbehörde hat gleichfalls den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zugrunde zu legen. Ggf. ist bei UVP-pflichtigen Vorhaben nach § 3e des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] eine erneute Prüfung der Umweltauswirkungen durchzuführen, wenn z. B. die beantragte Änderung mit erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen verbunden sein kann. In einem solchen Fall ist im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) auch eine erneute Öffentlichkeitsbeteiligung erforderlich.

H.5.4 Stresstest

Das Erdbeben vor der japanischen Küste am 11. März 2011 und die daraus resultierende Überflutung durch einen Tsunami am Standort Fukushima haben das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) dazu veranlasst, einen Stresstest aller Anlagen und Einrichtungen im kerntechnischen Bereich durchzuführen.

Die Ergebnisse des Stresstests von März 2013 sind in zwei Stellungnahmen der Entsorgungskommission (ESK) dokumentiert [4-11] (vgl. die Ausführungen in Kapitel G.5.3).

Für die Zwischenlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle sowie die stationären Einrichtungen zur Konditionierung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle ergaben die Untersuchungen, dass auch bei auslegungsüberschreitenden Unfallereignissen gravierende Folgen auf einen Bereich in der Regel von höchstens 100 Meter um die jeweilige Einrichtung beschränkt sind. Behörden müssen also für einen Bereich von maximal 100 Meter um die Einrichtung entscheiden, ob Maßnahmen, wie z. B. Betretungsverbote, ergriffen werden müssen. Insoweit erwiesen sich auch diese Einrichtungen als robust. Eine länger andauernde Überflutung der Anlagen und Einrichtungen bzw. eine Flutwelle durch die Gebäude haben praktisch keine radiologischen Auswirkungen.

Bei Endlagern wurde deren übertägiger Teil untersucht. Für die in die Untersuchungen einbezogenen Endlager (Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), Konrad) und die Schachtanlage Asse II ergab der Stresstest, dass eine Überschreitung der Eingreifrichtwerte für die Evakuierung in der Umgebung bei den unterstellten Belastungen auszuschließen ist.

H.6 Artikel 16: Betrieb von Anlagen

Artikel 16: Betrieb von Anlagen

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen,

i) daß die Genehmigung für den Betrieb einer Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle auf geeigneten Bewertungen nach Artikel 15 beruht und von der Durchführung eines Programms zur Inbetriebnahme abhängt, das zeigt, daß die Anlage, wie sie gebaut wurde, den Auslegungs- und Sicherheitsanforderungen entspricht;

ii) daß die aus Erprobungen, der Betriebserfahrung und den Bewertungen nach Artikel 15 hervorgehenden betrieblichen Grenzwerte und Bedingungen festgelegt und bei Bedarf überarbeitet werden;

iii) daß Betrieb, Wartung, Überwachung, Inspektion und Erprobung einer Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle in Übereinstimmung mit festgelegten Verfahren erfolgen. Bei einem Endlager werden die dabei erzielten Ergebnisse dazu verwendet, die Gültigkeit getroffener Annahmen nachzuweisen und zu prüfen und die Bewertungen nach Artikel 15 für die Zeit nach dem Verschluß auf den neuesten Stand zu bringen;

iv) daß die ingenieurtechnische und technische Unterstützung in allen sicherheitsbezogenen Bereichen während der Betriebsdauer einer Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle zur Verfügung steht;

v) daß Verfahren zur Beschreibung und Trennung radioaktiver Abfälle angewendet werden;

vi) daß für die Sicherheit bedeutsame Ereignisse der staatlichen Stelle rechtzeitig vom Inhaber der Genehmigung gemeldet werden;

vii) daß Programme zur Sammlung und Analyse einschlägiger Betriebserfahrungen aufgestellt werden und daß die Ergebnisse daraus gegebenenfalls als Grundlage des Handelns dienen;

viii) daß für eine Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle, ausgenommen Endlager, Stillegungspläne ausgearbeitet und bei Bedarf unter Verwendung von Informationen, die während der Betriebsdauer dieser Anlage gesammelt wurden, auf den neuesten Stand gebracht und von der staatlichen Stelle überprüft werden;

ix) daß Pläne für den Verschluß eines Endlagers ausgearbeitet und bei Bedarf unter Verwendung von Informationen, die während der Betriebsdauer dieser Anlage gesammelt wurden, auf den neuesten Stand gebracht und von der staatlichen Stelle überprüft werden.

H.6.1 Genehmigung des Betriebs

Für die Zwischenlagerung von Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen und – gemäß den Sicherheitsanforderungen an die Zwischenlagerung in den ESK-Leitlinien [3-151] – von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung gelten die Darstellungen in Kapitel G.6.1 analog.

Die in Kapitel G.6.1 beschriebene Vorgehensweise ist prinzipiell auch für Konditionierungseinrichtungen zutreffend. Die Leitlinien mit entsprechenden Anforderungen sind derzeit in Erarbeitung.

Für das Endlager Konrad ist der Betrieb mit dem Planfeststellungsbeschluss gestattet worden. Gemäß den Nebenbestimmungen zum Planfeststellungsbeschluss ist vor der Inbetriebnahme zusätzlich eine Gesamtabnahmeprüfung durchzuführen. Damit wird die Übereinstimmung der errichteten Anlage mit den Festlegungen des Planfeststellungsbeschlusses festgestellt. Die Inbetriebnahme darf erst nach Zustimmung durch die atomrechtliche Aufsichtsbehörde erfolgen.

H.6.2 Festlegung und Überarbeitung betrieblicher Dosisrichtwerte

Im Betriebshandbuch werden alle die Sicherheit berührenden Aspekte behandelt und betriebliche Dosisrichtwerte bzw. Bedingungen festgelegt. Die Festlegung und ggf. Überarbeitung der betrieblichen Dosisrichtwerte zur Planung und Optimierung von Schutzmaßnahmen für Personen erfolgt auf der Basis der entsprechenden Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] und unterliegt der behördlichen Aufsicht. Bei der Genehmigung betrieblicher Ableitungswerte wird – im Rahmen von vernunftorientierten Maßnahmen – dem Gebot der Begrenzung von Strahlenexpositionen Rechnung getragen.

H.6.3 Übereinstimmung mit festgelegten Verfahren

Durch behördliche Aufsicht wird sichergestellt, dass die Einhaltung der im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren für eine Einrichtung zur Behandlung radioaktiver Abfälle (vgl. Tabelle L-5 bis Tabelle L-12) festgelegten Verfahren zu Betrieb, Wartung, Überwachung, Inspektion und Erprobung und die Berücksichtigung der Sicherheitsanforderungen an die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung [3-151] gewährleistet ist.

Bei der Behandlung von radioaktiven Abfällen kommen dabei von der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) qualifizierte Konditionierungsverfahren zum Einsatz, bzw. die bereits konditionierten Abfälle werden von der BGE einer Produktkontrolle zur Gewährleistung der Endlagerfähigkeit unterzogen (vgl. die Ausführung zu Artikel 23 „Qualitätssicherung“ in Kapitel F.3).

Zur Einhaltung der Annahmebedingungen der Zwischenlager werden Ausführungsbestimmungen erstellt. Hierzu gehören auch Arbeitsanweisungen und Prüfvorschriften, die bei der Herstellung und Handhabungen der Abfallgebinde zu berücksichtigen sind. Zur Einhaltung der Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen) werden Maßnahmen zur Produktkontrolle sowie Fachnotizen zu deren Erläuterung und Präzisierung bereitgestellt. Diese sollen auch eine zweckmäßige Vorgehensweise bei den Verfahren aufzeigen.

Vor jeder Behandlung oder Einlagerung in ein Zwischen- oder Endlager werden radioaktive Abfälle einer Eingangskontrolle unterzogen. Die Eingangskontrolle dient der Verifikation der Angaben des Anlieferers und der Identifikationskontrolle.

Grundsätzlich werden für den Einlagerungsbetrieb u. a. folgende spezifische Kenndaten kontrolliert:

- Masse, Dosisleistung und Oberflächenkontamination der Abfallgebinde,
- Zustand und Kennzeichnung der Abfallgebinde,
- Übereinstimmung mit der Gebindenummer auf dem Abfalldatenblatt.

Weiterhin wird folgendes beachtet:

- Die Eingangskontrollen erfolgen nur durch geschultes Personal.
- Bei einer Nichtübereinstimmung der Angaben werden die Abfallgebinde ggf. gesondert behandelt.
- Störungen und Feststellungen bei der Eingangskontrolle werden unverzüglich gemeldet.
- Die Einlagerung wird protokolliert.

Bei der Auslagerung werden Ausgangskontrollen durchgeführt. Bei abgehenden Abfallgebinden wird eine eindeutige Identifikation vorgenommen. Auch die Auslagerung wird protokolliert.

Alle Einrichtungen des Lagers, die einer Prüfung oder Instandhaltung bedürfen, werden leicht zugänglich angeordnet oder durch technische Vorrichtungen zugänglich gemacht, wobei aus Strahlenschutzgründen eventuell notwendige zusätzliche Abschirmungen vorgehalten werden. Für die Vorbereitung und Durchführung von Instandhaltungsarbeiten werden Regelungen in das Betriebshandbuch aufgenommen.

Am Standort des Zwischenlagers, der Behandlungsanlage oder eines Endlagers wird qualifiziertes und ausreichendes Personal eingesetzt, das die Umsetzung aller Sicherheitsvorschriften gewährleistet und regelmäßig geschult wird. In Hinsicht auf das Personal sind dabei folgende Fälle zu unterscheiden:

- Anlagen bzw. Einrichtungen, die einer in Betrieb oder Stilllegung befindlichen kerntechnischen Anlage zuzuordnen sind: hier wird für die meisten Funktionen auf Personal der kerntechnischen Anlage zurückgegriffen.
- Anlagen bzw. Einrichtungen, die eine dauerhafte Besetzung mit eigenem Personal aufweisen: diese Lager werden im Hinblick auf den Betrieb als autark angesehen.
- Anlagen bzw. Einrichtungen, die keine dauerhafte Besetzung mit Personal für alle Tätigkeiten erfordern: Die Funktionen beschränken sich auf den Einsatz bei Bedarf bei Behandlungs- und Ein- oder Auslagerungskampagnen oder auf regelmäßige Inspektionen. Der Bedarf ist vorübergehend und wird meist durch Personal gedeckt, das hauptsächlich andere Tätigkeiten ausübt.

Die betriebliche Organisation des Strahlenschutzes wird im Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] geregelt und die je nach Stellung erforderliche Fachkunde wird nach den Erfordernissen der Strahlenschutzverordnung

(StrlSchV) [1A-8b] bzw. gesonderter Bestimmungen nachgewiesen. Die Anforderungen bezüglich der Verantwortlichkeit in Fragen der nuklearen Sicherheit werden durch das Atomgesetz (AtG) [1A-3] und das Strahlenschutzgesetz geregelt. Die Zuständigkeiten und Vertretungsregelungen werden eindeutig im Betriebshandbuch festgehalten.

Auf die Entwicklung und Förderung einer hohen Sicherheitskultur wird geachtet. Dies gilt insbesondere auch für Anlagen und Einrichtungen, in denen Personaltätigkeiten relativ selten erforderlich sind, oder solche, die für verschiedene Aufgaben wechselndes Personal einsetzen. Im Hinblick auf den langfristigen Betrieb der Lager wird davon ausgegangen, dass Wechsel des Personals erforderlich sind. Dabei wird sichergestellt, dass für die Aufrechterhaltung einer hohen Sicherheitskultur die erforderlichen personellen Ressourcen verfügbar sind. Dies wird durch eine langfristige Personalplanung und sorgfältige Planung zum Erfahrungserhalt erreicht.

Je nach Typ der Behandlungs- oder Lageranlage und den gelagerten radioaktiven Abfällen können unterschiedliche Maßnahmen des Notfallschutzes erforderlich sein. Basierend auf den Freisetzungsmöglichkeiten für radioaktive Stoffe aus der Anlage bzw. der Einrichtung ist ein Plan für betriebliche Notfallschutzmaßnahmen ausgearbeitet und gegebenenfalls mit dem Notfallschutzplan benachbarter Anlagen und Einrichtungen sowie mit den zuständigen örtlichen und überörtlichen Behörden abgestimmt. Exemplare des betrieblichen Notfallschutzplans werden stets an einer ständig besetzten Stelle verfügbar gehalten. Weitere Exemplare erhalten gegebenenfalls die benachbarten Anlagen und Einrichtungen, die zuständigen Behörden und Sicherheitsorgane.

H.6.4 Verfügbarkeit der technischen Unterstützung

Über die Maßnahmen zur Sicherstellung der ingenieurtechnischen Unterstützung während der betrieblichen Lebensdauer der Anlagen und Einrichtungen durch die Bereitstellung ausreichend kompetenten Personals wurde bereits in den Ausführungen zu Artikel 22 i in Kapitel F.2.1 berichtet. Die Anforderungen für Zwischenlager ergeben sich aus den Sicherheitsanforderungen an die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung [3-151], wonach das Zwischenlager unabhängig von der Situation am Standort über qualifiziertes und ausreichendes Personal verfügen muss, das die Einhaltung aller Sicherheitsvorschriften gewährleistet und regelmäßig geschult wird.

Für sicherheitstechnisch wesentliche Einrichtungen in Konditionierungseinrichtungen, Zwischen- und Endlagern, wie z. B.

- Hebezeuge,
- Meldeeinrichtungen,
- Einrichtungen, die dem Strahlenschutz dienen,
- ggf. lüftungstechnische Einrichtungen,

werden wiederkehrende Prüfungen durchgeführt. Deren Häufigkeit ist nach der sicherheitstechnischen Bedeutung der zu prüfenden Komponenten festgelegt. Typische Prüfzyklen sind dabei jährlich oder zweijährlich. Die wiederkehrenden Prüfungen werden in einem Prüfhandbuch festgelegt. Die Ergebnisse der wiederkehrenden Prüfungen werden dokumentiert und bewertet.

Die technischen Einrichtungen, die für die Handhabung der Abfallgebinde und deren Abtransport eingesetzt werden, haben solange verfügbar zu bleiben, bis alle Abfallgebinde abtransportiert sind. Dabei wird davon ausgegangen, dass ein Abtransport der Abfallgebinde, z. B. zum Zweck der Einlagerung in ein Endlager, über einen längeren Zeitraum erfolgen kann. Dazu werden

- die erforderlichen Einrichtungen des Lagers (z. B. Hebezeuge) entweder betriebsbereit oder in einem solchen Zustand erhalten, dass die Betriebsbereitschaft (z. B. durch eine wiederkehrende Prüfung) kurzfristig hergestellt werden kann,
- für den Transport erforderliche Hilfsmittel (z. B. Overpacks, besondere Verladeeinrichtungen) vorgehalten,
- erforderliche Typzulassungen für die Behälterbaureihen dauerhaft erhalten,
- die Abfallgebinde in einem Zustand erhalten, der eine verkehrsrechtliche Zulassung grundsätzlich ermöglicht, bzw.
- diejenigen Mittel bereitgestellt, die für die Erlangung der transportrechtlichen Zulassung erforderlich werden (z. B. Mess- und Prüfeinrichtungen, Dokumentation).

H.6.5 Beschreibung und Trennung radioaktiver Abfälle

Die verfahrenstechnische Behandlung von radioaktiven Abfällen wird in entsprechende Abfallbehandlungskategorien sehr detailliert unterteilt: entweder liegt der radioaktive Abfall als unbehandelter Abfall (Rohabfall) oder als Zwischen- oder Endprodukt vor.

Die Sortierung und Trennung von radioaktiven Abfällen sowie die zugehörige Dokumentation erfolgt zunächst beim Abfallverursacher bzw. Anlieferer bereits bei den Rohabfällen. Falls erforderlich, verfügen die Einrichtungen zur Behandlung von radioaktiven Abfällen oder zur Zwischenlagerung über Einrichtungen und Möglichkeiten zur Sortierung von radioaktiven Abfällen unter Berücksichtigung aller Anforderungen des Strahlenschutzes von Personal und Umwelt.

In der Anlage zur Atomrechtlichen Entsorgungsverordnung (AtEV) [1B-19] wird im Hinblick auf die vorgesehene Vorbehandlung und Konditionierung eine Trennung des radioaktiven Abfalls gefordert. Dabei werden die folgenden sieben Hauptgruppen unterschieden:

- feste Abfälle anorganisch,
- feste Abfälle organisch,
- flüssige Abfälle anorganisch,
- flüssige Abfälle organisch,
- gasförmige Abfälle,
- Mischabfälle (fest, flüssig, anorganisch, organisch) und
- Strahlungsquellen (umschlossene Quellen).

Diese werden in weitere Untergruppen unterteilt.

In der Anlage Teil A Tabelle 1 AtEV wird eine weiterführende Kategorisierung nach dem Verarbeitungsstand des radioaktiven Abfalls gefordert. Hierbei wird in unbehandelte Abfälle (Rohabfälle), vorbehandelte Abfälle, Abfallprodukte in Innenbehältern, in Endlagerbehältern verpackte Abfallprodukte (Abfallgebinde), produktkontrollierte Abfallprodukte in Innenbehältern und produktkontrollierte Abfallgebinde (endlagerfähiges Abfallgebinde gemäß den Endlagerungsbedingungen Konrad) unterschieden (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.4.1).

Das Abfallkategorisierungssystem ist hinreichend flexibel, um sicherzustellen, dass für jede Abfallart eine eindeutige Zuordnung entsprechend dem Verarbeitungszustand, der Abfallbezeichnung sowie der Abfallbehandlung jederzeit gewährleistet ist.

H.6.6 Meldung bedeutsamer Ereignisse

Die Verpflichtungen des Betreibers hinsichtlich der Meldung besonderer Vorkommnisse an die Aufsichtsbehörde ergeben sich zurzeit aus der sinngemäßen Anwendung der Atomrechtlichen Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV) [1A-17] bzw. aus den mit der Genehmigung erteilten Auflagen. Die Meldepflichten und das Meldeverfahren sind weitgehend identisch mit der in den Ausführungen zu Artikel 9 v in Kapitel G.6.5 beschriebenen Situation.

H.6.7 Sammlung und Verwertung von Betriebserfahrungen

In Verpflichtung der Behörden zu vorsorglichem Handeln werden die Meldungen bedeutsamer Ereignisse bei der Störfallmeldestelle des Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) erfasst und ausgewertet (vgl. die Ausführungen zu Artikel 9 vi in Kapitel G.6.5).

Erfahrungen aus dem Betrieb vergleichbarer Anlagen und Einrichtungen werden bei der Betriebsführung berücksichtigt. Dies stellt sicher, dass Erfahrungen insbesondere hinsichtlich

- Materialverhalten bei Verpackungen,
- Beobachtungen zu langsamen Veränderungen des Abfallproduktes,
- Alterungserscheinungen bei Einrichtungen des Lagers sowie
- Verbesserungen oder Mängel der Konditionierungsverfahren

auf ihre Übertragbarkeit untersucht und bewertet werden. Hierbei sind auch internationale Meldesysteme (von IAEO und OECD/NEA) einbezogen. Auf diese Weise werden auch sehr langsam ablaufende Vorgänge sowie seltene oder nur bei bestimmten Abfällen auftretende Ereignisse bei der Betriebsführung angemessen berücksichtigt. Es werden Verfahrensweisen vorgesehen, die den Erfahrungsaustausch (z. B. auf Basis von Betriebsberichten) zwischen den Betreibern einerseits sowie den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden und ihren zugezogenen Sachverständigen andererseits in angemessenen Abständen sicherstellen.

Zur Erkennung und Beherrschung der Langzeit- und Alterungseffekte während der Nutzungsdauer des Abfalllagers wird ein Überwachungskonzept erstellt. Das Überwachungskonzept beinhaltet vor allem die Auswertung der Ergebnisse von voraus gegangenen Inspektionen einschließlich der Erfahrung aus anderen Anlagen und Einrichtungen. Es kann aber auch besondere Untersuchungen umfassen, die als regelmäßig wiederkehrende Prüfungen wegen ihres Aufwandes und aufgrund der zu erwartenden geringen Geschwindigkeit von nachteiligen Veränderungen nicht in Frage kommen.

Das Überwachungskonzept legt die Überwachung des Gesamtzustandes der Einrichtung und der gelagerten Abfallgebinde fest und erfüllt mindestens die folgenden Forderungen:

- In einem Abstand von zehn Jahren wird vom Betreiber regelmäßig ein Bericht zum Zustand des Lagergebäudes, der für die Lagerung und Handhabung erforderlichen Komponenten und der Abfallgebinde erstellt. In diesen Bericht sollen insbesondere auch die Erfahrungen aus den wiederkehrenden Prüfungen eingehen. Der Bericht enthält eine Prognose über die weitere Lagerfähigkeit der Gebinde- und Abfalltypen sowie über die weitere Entwicklung der relevanten Rückhalteeigenschaften des Gebäudes.
- Der Zustand des Lagergebäudes und der für die Zwischenlagerung erforderlichen Komponenten wird ebenfalls im zeitlichen Abstand von zehn Jahren einer Sonderprüfung unterzogen, die mindestens durch Begehung und geeignete Sicht- und Funktionsprüfungen durchgeführt wird. Für das Lagergebäude werden zusätzlich wiederkehrende Setzungsmessungen durchgeführt, die im Hinblick auf langfristige nachteilige Veränderungen ausgewertet werden.

Alle betrieblichen Maßnahmen, Kontrollen, Überprüfungen oder Änderungen unterliegen der Aufsicht der zuständigen Behörden.

H.6.8 Ausarbeitung von Stilllegungsplänen

Für die Einrichtungen zur Behandlung und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle gelten hinsichtlich der Ausarbeitung von Stilllegungsplänen die gleichen Anforderungen, wie sie in Kapitel G.6.7 zu Artikel 9 vii beschrieben sind.

H.6.9 Verschluss von Endlagern

Für die Stilllegung eines Endlagers (Verschluss im Sinne des Gemeinsamen Übereinkommens) muss ein Planfeststellungsbeschluss bzw. eine Genehmigung gemäß Atomgesetz (AtG) [1A-3] vorliegen. Ein Endlager in tiefen geologischen Formationen ist bisher in der Bundesrepublik Deutschland nicht stillgelegt worden.

Endlager für hochradioaktive Abfälle

In den „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ [BMU 10] wird gefordert, dass das Stilllegungskonzept im Rahmen der alle zehn Jahre stattfindenden Sicherheitsüberprüfung entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik zu überprüfen und notwendigenfalls fortzuentwickeln ist. Entsprechende Anforderungen werden auch in der Verordnung über Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle enthalten sein. Gleichzeitig ist aber auch das Bergrecht anzuwenden. Gemäß § 55 Abs. 1 Bundesberggesetz (BBergG) [1B-15] dürfen Betriebspläne für die Errichtung und Führung eines Betriebs nur zugelassen werden, wenn zunächst die erforderliche Vorsorge zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche in dem nach den Umständen gebotenen Ausmaß getroffen ist.

Damit ist gewährleistet, dass zum Zeitpunkt der Vorlage des Abschlussbetriebsplanes, der von der Genehmigung des Betriebs aus weit in der Zukunft liegen kann, die in der Zwischenzeit gewonnenen Kenntnisse Berücksichtigung finden müssen.

Endlager Konrad

Für das Endlager Konrad sind Planungen zum Verschluss der Grubenbaue und der Schächte im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.3.3) vorgelegt und genehmigt worden. Wie die nach Abschluss des Einlagerungsbetriebs zur Einhaltung der Schutzziele erforderlichen Maßnahmen konkret durchgeführt bzw. umgesetzt werden, ist dabei nicht abschließend festgelegt. Diese Festlegung muss gegen Ende des Einlagerungsbetriebs nach dem dann gültigen Stand von Wissenschaft und Technik im Rahmen eigener Verfahren erfolgen, die sowohl die atomrechtlichen als auch die berg- und wasserrechtlichen sowie die sonstigen rechtlichen Belange umfassen.

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

Die Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) ist in Vorbereitung. Hierzu werden alle relevanten Informationen, die während der Zeit der Einlagerung und der darauffolgenden Offenhaltung gewonnen wurden, berücksichtigt. So fließen z. B. geologische, geotechnische, geochemische und bergbautechnische Erkenntnisse in die Stilllegungsplanung ein. Im Hinblick auf den Strahlenschutz hat die Stilllegung die Aufgabe, eine eventuell mögliche Radionuklidfreisetzung nach der Stilllegung auf ein zulässiges Maß zu begrenzen. Es wird gefordert, dass das gesamte Endlager ausreichend sicher gegen die Biosphäre abgeschlossen werden muss (vgl. die Ausführungen zu Artikel 14 iii in Kapitel H.4.3). Zum Nachweis ist eine standortspezifische Langzeitsicherheitsanalyse durchzuführen. Dafür werden Teilsysteme und Ereignisabläufe im Gesamtsystem durch geeignete Modelle auf der Basis möglichst realitätsnaher Annahmen nachgebildet. Neben den aus dem Strahlenschutz abgeleiteten Anforderungen sind bei der Stilllegung weitere Forderungen aus Regelwerken und Gesetzesvorgaben verschiedener Rechtsgebiete zu berücksichtigen.

Gemäß § 9b AtG bedürfen wesentliche Veränderungen am Endlager – also auch Maßnahmen zur Stilllegung des Endlagers – eines Planfeststellungsbeschlusses. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens besteht für das ERAM der einzige Unterschied zu den Ausführungen zu dem Planfeststellungsverfahren nach § 9b AtG (vgl. die Ausführungen zu Artikel 19 in Kapitel E.2) darin, dass für dieses existierende Endlager die Einlagerungsphase beendet ist und die entsprechenden Abläufe nur auf die Anforderungen der sicheren Stilllegung ausgerichtet werden können. Durch die atomrechtliche Planfeststellung wird die Zulässigkeit des Plans zur Stilllegung des ERAM im Hinblick auf alle von ihm berührten öffentlichen Belange festgestellt. Für die notwendigen bergrechtlichen Zulassungen ist die Bergbehörde des Landes Sachsen-Anhalt zuständig (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.3.3 zum bisherigen Ablauf des Verfahrens).

Das Stilllegungskonzept sieht vor, die noch offenen Grubenbaue weitgehend mit Salzbeton zu verfüllen. Damit soll die Integrität des Grubengebäudes bzw. der die Grubenbaue umgebenden Salzgesteinsschichten so weit wie möglich gewährleistet und die Grube weitestgehend trocken gehalten werden. Zusätzlich werden für den nicht vollständig auszuschließenden Fall eines Lösungszutritts in die Grube die Einlagerungsbereiche Ostfeld, Südfeld und Westfeld, und ihre weitere Umgebung, durch Streckenabdichtungen vom restlichen Grubengebäude hydraulisch isoliert. Das Stilllegungskonzept des ERAM sieht weiterhin den Verschluss sicherheitsrelevanter Bohrungen und der beiden Schächte vor. Die Schachtabdichtung soll mit Dichteelementsystemen aus verschiedenen gering durchlässigen Materialien realisiert werden, damit einerseits der Zufluss von Grundwasser aus dem Deckgebirge über die Schächte in die Grube und andererseits der Austritt gelöster Radionuklide aus dem Grubengebäude über die Schächte in das Deckgebirge auf ein notwendiges Maß minimiert wird.

Parallel zum Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung sind umfangreiche Maßnahmen zur bergbaulichen Gefahrenabwehr im Zentralteil der Grube Bartensleben auf der Grundlage bergrechtlicher Zulassungen durchgeführt worden. Durch die Verfüllung von Hohlräumen wurde die Integrität des Grubengebäudes verbessert und damit die Stilllegungsfähigkeit gesichert. Im Rahmen dieser Maßnahmen wurden zwischen 2003 und 2011 insgesamt 27 Abbaufelder mit etwa 935.000 m³ Salzbeton verfüllt. Die Verfüllung von Einlagerungsfeldern mit endgelagerten Abfällen war nicht Bestandteil dieser Maßnahmen.

H.7 Artikel 17: Behördliche Maßnahmen nach dem Verschluss

Artikel 17: Behördliche Maßnahmen nach dem Verschluß

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß nach dem Verschluß eines Endlagers

i) *die von der staatlichen Stelle benötigten Unterlagen über die örtlichen Gegebenheiten, die Auslegung und Bestände der betreffenden Anlage aufbewahrt werden;*

ii) *bei Bedarf aktive oder passive behördliche Kontrollen wie etwa Überwachungen oder Zugangsbeschränkungen durchgeführt werden;*

iii) *gegebenenfalls eingegriffen wird, wenn zu irgendeiner Zeit während einer aktiven behördlichen Kontrolle eine ungeplante Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt erkannt wird.*

H.7.1 Dokumentation

Endlager für hochradioaktive Abfälle

Das Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] legt in § 38 StandAG fest, dass Daten und Dokumente, die für die End- und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle bedeutsam sind oder werden können, vom Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) dauerhaft zu speichern sind. In einer Rechtsverordnung, die der Zustimmung des Bundesrates bedarf, soll Genaueres geregelt werden, wie z. B. Einzelheiten zum Inhalt, Verwendungszweck und Umfang, zur Übermittlung von derzeitigen Inhabern der Daten und Nutzung sowie zur Gewährleistung der dauerhaften Unversehrtheit der Daten.

Die derzeit geltenden „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ [BMU 10] enthalten hinsichtlich der Dokumentation nach Verschluss des Endlagers die Anforderung, dass über Umfang, Erhalt und Zugänglichkeit der aufzubewahrenden Dokumentation noch vor der Stilllegung des Endlagers im Benehmen mit der Genehmigungsbehörde Regelungen zu treffen sind. Die Dokumentation muss dabei alle Daten und Dokumente aus dem Betrieb des Endlagers enthalten, die für die Information zukünftiger Generationen relevant sein könnten. Hierzu gehören insbesondere Informationen, die dem Schutz des Endlagerbergwerks vor menschlichen Eingriffen in den tiefen Untergrund dienen. Zur Sicherung der Informationen sind vollständige Dokumentensätze an mindestens zwei hierfür geeigneten Orten aufzubewahren.

Für die Speicherung der Daten hat das BASE eine eigene Organisationseinheit geschaffen, die die notwendigen Strukturen einrichten wird, um die Übernahme, Aufbereitung, Aufbewahrung und Bereitstellung von Speicherdaten sicherzustellen. Durch die generationenübergreifende Unversehrtheit, Verständlichkeit und Weitergabe werden nachfolgende Generationen in die Lage versetzt, eigenständig über den Umgang mit dem Endlager zu entscheiden. Eine Verordnung ist derzeit noch in Erarbeitung.

Endlager Konrad und Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

Im Planfeststellungsbeschluss für das Endlager Konrad sind die Regelungen auch für die Nachbetriebsphase getroffen. In einer Nebenbestimmung wurde festgelegt:

„Begleitend zu Errichtung, Betrieb und Stilllegung des Endlagerbergwerkes ist eine Dokumentation zu erstellen, in der die markscheiderischen Daten des Endlagers, die Charakterisierung der eingelagerten Abfälle (Art und Menge, Lagerbereich, Nuklidspektrum, Aktivitäten) sowie die wesentlichen technischen Maßnahmen erfasst werden. Vollständige Dokumentensätze sind vom Endlagerbetreiber an einem geeigneten Ort geschützt aufzubewahren. Zusätzlich hat der Endlagerbetreiber der atomrechtlichen Aufsicht und der zuständigen Bergbehörde jeweils vollständige Dokumentensätze vorzulegen, die räumlich getrennt an geeigneten Orten geschützt aufbewahrt werden. Die Dokumentensätze bei den Aufsichtsbehörden sind, solange Betriebs- und Stilllegungsmaßnahmen durchgeführt werden, im Jahresabstand zu aktualisieren. Für die Nachbetriebsphase sind Form, Umfang und Aufbewahrungsorte (mind. zwei) für die Langzeit-Dokumentation im Abschlussbetriebsplan zu präzisieren und den Aufsichtsbehörden zur Zustimmung vorzulegen.“

Es ist davon auszugehen, dass die im Planfeststellungsbeschluss für das Endlager Konrad benannten Inhalte der Dokumentation in ähnlicher Form auch für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) vorgesehen werden. Das ERAM soll unter Verbleib der Abfälle stillgelegt werden. Das hierfür notwendige Genehmigungsverfahren läuft derzeit.

H.7.2 Kontrolle und Überwachung

Endlager für hochradioaktive Abfälle

In den derzeit geltenden „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ [BMU 10] wird gefordert, dass nach der Stilllegung des Endlagers Beweissicherungsmaßnahmen sowie Kontrollmaßnahmen durchzuführen sind. Es ist rechtzeitig vor Abschluss der Verschlusstätigkeiten festzulegen, welche Maßnahmen durchzuführen sind, welche Organisation diese durchführt und mit welchen Ressourcen diese versehen wird. Für die Zeit nach erfolgtem Verschluss sind administrative Vorkehrungen zu treffen, die so effektiv wie praktisch erreichbar bewirken, dass keine den dauerhaften Einschluss der radioaktiven Abfälle gefährdenden menschlichen Aktivitäten im Bereich des Endlagers durchgeführt werden.

Die zukünftige Verordnung über Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle wird ebenfalls Regelungen zum Monitoring des Endlagers enthalten. Diese werden komplementiert durch die Verordnung über die Dokumentation der Endlagerung nach § 38 Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b].

Endlager Konrad und Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

Die behördlichen Kontrollen nach dem Verschluss sind im Planfeststellungsbeschluss für das Endlager Konrad wie folgt geregelt:

„In der Nachbetriebsphase ist kein gesondertes Kontroll- und Überwachungsprogramm vorgesehen. Es sind jedoch die aufgrund einschlägiger fachrechtlicher Bestimmungen routinemäßig durchgeführten Umweltmessungen an Luft, Wasser und Boden für den Bereich des Endlagers auf mögliche Einflüsse und zur Beweissicherung zu sichten und in geeigneter Form zu dokumentieren. Umfang und Form sind im Rahmen des Abschlussbetriebsplanes festzulegen; die Ergebnisse sind der Langzeit-Dokumentation beizufügen.“

Die Vorgehensweisen für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) sind noch nicht festgelegt. Das bis April 2017 mit der Stilllegung des ERAM beauftragte Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat auf Basis umfangreicher Untersuchungsprogramme ein Stilllegungskonzept erarbeitet, welches die weitgehende Verfüllung des Bergwerks, die Abdichtung der Einlagerungsbereiche und den Verschluss der Schächte vorsieht und zu dem ein Genehmigungsverfahren bei der derzeit zuständigen Landesbehörde des Landes Sachsen-Anhalt anhängig ist. Zu den Planungsunterlagen zur Stilllegung gehörte auch ein Langzeitsicherheitsnachweis. Am 31. Januar 2013 hat die Entsorgungskommission (ESK) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) die Stellungnahme „Langzeitsicherheitsnachweis für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)“ vorgelegt. Darin kommt sie zu dem Schluss, dass die Betrachtungen zur Langzeitsicherheit vom BfS an den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik angepasst werden sollten. Die Umsetzung der ESK-Empfehlungen zieht ergänzende Nachweise und eine Überarbeitung der Antragsunterlagen nach sich.

H.7.3 Ungeplante Freisetzung

Die übliche Überwachung der Absenkungsentwicklung der Tagesoberfläche wird für alle heutigen und zukünftigen untertägigen Endlager in Deutschland entsprechend den bergrechtlichen Regelungen durchgeführt, die routinemäßigen Umweltmessungen an Luft, Wasser und Boden werden auch im Bereich eines Endlagers entsprechend den fachrechtlichen Regelungen durchgeführt und dokumentiert. Sie ermöglichen auch Erkenntnisse über ungeplante Freisetzungen radioaktiver Stoffe und das ggf. zur Gefahrenabwehr nötige Eingreifen der zuständigen Behörden.

Bezüglich eines zukünftigen Endlagers für hochradioaktive Abfälle hat die Endlagerkommission in ihrem Abschlussbericht [KOM 16] festgestellt, dass das Endlagermonitoring die technische/wissenschaftliche Entscheidungsgrundlage zur Fehlererkennung ist. Hierzu gehört auch das direkte oder indirekte Erkennen ungeplanter Freisetzungen. Entsprechende Regelungen zum Monitoring des Endlagers und dessen Dokumentation werden die Verordnungen über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle sowie zur Dokumentation der Endlagerung nach § 38 Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] enthalten. Um zukünftigen Generationen Handlungsfähigkeit für den Fall einer Fehlentwicklung zu ermöglichen, fordert § 26 Abs. 2 Nr. 3 StandAG die Möglichkeit der Rückholung eingelagerter Abfälle während der Betriebsphase des Endlagers sowie Vorkehrungen zur Ermöglichung einer Bergung der Abfälle für einen Zeitraum von 500 Jahren nach seinem geplanten Verschluss.

Für das Endlager Konrad ist in der Nachbetriebsphase kein gesondertes Kontroll- und Überwachungsprogramm vorgesehen. Der Umfang und die Form der routinemäßig durchgeführten Umweltmessungen an Luft, Wasser

und Boden für den Bereich des Endlagers sind im Rahmen des Abschlussbetriebsplanes festzulegen und deren Ergebnisse der Langzeitdokumentation beizufügen.

Die Schachtanlage Asse II wird nach gegenwärtigem Planungsstand nach erfolgter Rückholung der radioaktiven Abfälle verschlossen. Nach erfolgreicher Rückholung wäre eine ungeplante Freisetzung aus der Schachtanlage Asse II nicht mehr zu besorgen und insofern wären auch keine diesbezüglichen Maßnahmen im Sinne von Artikel 17 iii vorzusehen.

Abluft und Umgebung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) und der Schachtanlage Asse II werden derzeit durch den Betreiber sowie durch eine unabhängige Messstelle kontinuierlich überwacht. Die dafür notwendigen Messprogramme richten sich nach der „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)“ [3-23].

I Grenzüberschreitende Verbringung

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 27 der Konvention.

I.1 Artikel 27: Grenzüberschreitende Verbringung

Artikel 27: Grenzüberschreitende Verbringung

(1) Jede an einer grenzüberschreitenden Verbringung beteiligte Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß eine solche Verbringung in einer Weise durchgeführt wird, die im Einklang mit diesem Übereinkommen und den einschlägigen verbindlichen internationalen Übereinkünften steht.

Zu diesem Zweck

i) trifft eine Vertragspartei, die Ursprungsstaat ist, die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß die grenzüberschreitende Verbringung genehmigt ist und nur nach vorheriger Notifikation und Zustimmung des Bestimmungsstaats stattfindet;

ii) unterliegt eine grenzüberschreitende Verbringung durch Durchfuhrstaaten den internationalen Verpflichtungen, die für die jeweils verwendeten Beförderungsarten maßgeblich sind;

iii) stimmt eine Vertragspartei, die Bestimmungsstaat ist, einer grenzüberschreitenden Verbringung nur dann zu, wenn sie über die erforderlichen administrativen und technischen Mittel sowie über die zum Vollzug erforderliche Struktur zur Behandlung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle in einer im Einklang mit diesem Übereinkommen stehenden Weise verfügt;

iv) genehmigt eine Vertragspartei, die Ursprungsstaat ist, eine grenzüberschreitende Verbringung nur dann, wenn sie sich im Einklang mit der Zustimmung des Bestimmungsstaats die Gewißheit verschaffen kann, daß die Anforderungen der Ziffer iii vor der grenzüberschreitenden Verbringung erfüllt sind;

v) trifft eine Vertragspartei, die Ursprungsstaat ist, für den Fall, daß eine grenzüberschreitende Verbringung nicht in Übereinstimmung mit diesem Artikel zu Ende geführt wird oder werden kann, die geeigneten Maßnahmen, um die Wiedereinfuhr in ihr Hoheitsgebiet zu gestatten, sofern nicht eine andere sichere Regelung getroffen werden kann.

(2) Eine Vertragspartei darf keine Genehmigung für die Beförderung ihrer abgebrannten Brennelemente oder radioaktiven Abfälle an einen südlich von 60 Grad südlicher Breite gelegenen Bestimmungsort zur Lagerung oder Endlagerung erteilen.

(3) Dieses Übereinkommen läßt folgendes unberührt:

i) die Wahrnehmung der im Völkerrecht vorgesehenen Rechte und Freiheiten der See- und Flußschiffahrt durch Schiffe und des Überflugs durch Luftfahrzeuge aller Staaten;

ii) das Recht einer Vertragspartei, zu der radioaktive Abfälle zur Aufbereitung ausgeführt worden sind, die radioaktiven Abfälle und andere Erzeugnisse nach der Aufbereitung in den Ursprungsstaat zurückzuführen oder für ihre Rückführung zu sorgen;

iii) das Recht einer Vertragspartei, ihre abgebrannten Brennelemente zur Wiederaufarbeitung auszuführen;

iv) das Recht einer Vertragspartei, zu der abgebrannte Brennelemente zur Wiederaufarbeitung ausgeführt worden sind, radioaktive Abfälle und andere Erzeugnisse, die aus der Wiederaufarbeitung stammen, in den Ursprungsstaat zurückzuführen oder für ihre Rückführung zu sorgen.

I.1.1 Genehmigungspflicht der grenzüberschreitenden Verbringung

Grenzüberschreitende Verbringungen von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen sind nach der Richtlinie 2006/117/EURATOM [1F-35] in Deutschland (und allen anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU-Staaten)) genehmigungspflichtig. Nach bestehender gesetzlicher Regelung muss für jeden Verbringungsvorgang dieser Materialien aus Deutschland heraus vom Versender ein Antrag bei der zuständigen

Genehmigungsbehörde, dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), gestellt werden. Das BAFA prüft, ob die Voraussetzungen für die Genehmigung der Verbringung(en) gegeben sind und erteilt bei positivem Ergebnis die Genehmigung. Eine Genehmigung für eine gegebene Gesamtmenge kann dabei prinzipiell in mehreren Einzelverbringungen von Teilmengen genutzt werden. Bei Verbringungen abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle aus anderen EU-Staaten nach Deutschland ist die Genehmigungsbehörde im Lieferland zuständig, das BAFA wird jedoch konsultiert. Mit seiner ebenfalls an bestimmte Voraussetzungen geknüpften Zustimmung kann das BAFA Bedingungen erlassen oder die Zustimmung, falls erforderlich, begründet verweigern.

Grenzüberschreitende Verbringungen abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle werden grundsätzlich nur genehmigt, wenn die Einhaltung der in den Ausführungen zu den Artikeln 4 bis 17 (Kapitel G.1 bis Kapitel H.7) und 21 bis 26 (Kapitel F.1 bis Kapitel F.6) geschilderten Sicherheitsvorschriften gewährleistet und die Einhaltung internationaler Übereinkommen überprüft worden ist. Dies gilt gleichermaßen für die Erteilung von Zustimmungen im Konsultationsfall.

Genehmigung von grenzüberschreitenden Verbringungen und Abstimmung mit dem Bestimmungsstaat

Maßgeblich für alle grenzüberschreitenden Verbringungen abgebrannter Brennelemente in die, durch die oder aus der Bundesrepublik Deutschland ist die Atomrechtliche Abfallverbringungsverordnung (AtAV) [1A-18], mit welcher die Richtlinie 2006/117/EURATOM in nationales Recht umgesetzt worden ist; zuständige Behörde hierfür ist nach §§ 6 und 7 AtAV das BAFA. Eine Genehmigung wird nur erteilt, wenn keine Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers vorliegen und gewährleistet ist, dass nationale und internationale Sicherheitsvorschriften eingehalten sind.

Es sind im Wesentlichen die folgenden Regelungen enthalten:

Grenzüberschreitende Verbringungen innerhalb der Europäischen Gemeinschaft

Der Versender abgebrannter Brennelemente stellt bei der zuständigen Behörde seines Landes (in Deutschland das BAFA) einen Antrag auf Verbringung. Hierfür existiert ein einheitlicher Vordruck, welcher in verschiedene Abschnitte gegliedert ist (Anlage zur Atomrechtlichen Abfallverbringungsverordnung). Die Abschnitte B-1 bis B-6 sind auszufüllen bei Verbringungen abgebrannter Brennelemente und die Abschnitte A-1 bis A-6 bei Verbringungen radioaktiver Abfälle. Den Antrag reicht die zuständige Behörde in Kopie zusammen mit der Empfangsbestätigung für den Antrag und der Zustimmung oder Verweigerung der Zustimmung bei der zuständigen Behörde des Bestimmungsmitgliedstaates ein (bei Verbringungen nach Deutschland das BAFA). Eine Zustimmung wird vom BAFA erst dann an die für die Genehmigung zuständige Behörde zurückgesandt, wenn der Empfänger zugestimmt hat und auch die für diesen zuständige Aufsichtsbehörde ins Benehmen gesetzt worden ist. Jetzt kann die Genehmigung der Verbringung durch die zuständige Behörde ausgestellt und dem Antragsteller übergeben werden.

Während eines Verbringungsvorganges sind alle Unterlagen mitzuführen einschließlich einer Kopie der Zustimmung, der Beschreibung der Lieferung und Liste der Gebinde und der Empfangsbestätigung für die Lieferung.

Vor dem Beginn der Verbringung(en) sollen die genannten Unterlagen allen beteiligten Behörden übermittelt werden. Damit alle beteiligten Behörden von jeder erfolgten Verbringung Kenntnis erhalten und die gelieferten Mengen erfassen können, erhalten sie regelmäßig Kopien der jeweiligen Beschreibung der Lieferung und Liste der Gebinde sowie der Empfangsbestätigung.

Grenzüberschreitende Verbringungen in oder aus Staaten, welche nicht Mitglied der Europäischen Gemeinschaft sind (Drittländer)

Bei der Verbringung aus Deutschland in ein Drittland erteilt das BAFA dem Besitzer/Versender der abgebrannten Brennelemente oder der radioaktiven Abfälle die Genehmigung nur, wenn die zuständige Behörde des Drittlandes ihm gegenüber bestätigt hat, dass der Empfänger über die zum Umgang erforderliche Genehmigung und die geeigneten Einrichtungen verfügt und nachgewiesen ist, dass entsprechend festgelegte Kriterien für die Ausfuhr in Drittländer erfüllt werden.

Bei der Verbringung aus einem Drittland nach Deutschland ist der Empfänger Antragsteller und erhält die Genehmigung vom BAFA nur, wenn er über die zum Umgang mit diesen abgebrannten Brennelementen oder

radioaktiven Abfällen erforderliche Genehmigung und die geeigneten Einrichtungen verfügt oder diesen Umgang entsprechend einer bestehenden Verpflichtung angezeigt hat.

Für abgebrannte Brennelemente muss bei der Verbringung aus Deutschland zusätzlich gewährleistet sein, dass beim Bestimmungsstaat keine Verwendung in einer die internationalen Verpflichtungen der Bundesrepublik Deutschland auf dem Gebiet der Kernenergie oder die innere oder äußere Sicherheit der Bundesrepublik Deutschland gefährdenden Weise stattfindet.

Die Einhaltung der genannten zusätzlichen Voraussetzungen wird vom BAFA anhand vorzulegender Vertragsdokumente und Erklärungen des Bestimmungsstaates geprüft.

Im Falle von Rücklieferungen z. B. abgebrannter Brennelemente aus Forschungsreaktoren in die Vereinigten Staaten von Amerika kann die Ausfuhr erst nach dortiger Erteilung einer Importlizenz erfolgen. Bei anderen Staaten findet zwischen den beteiligten Regierungen im Rahmen des ohnehin anhängigen Genehmigungsverfahrens nach dem Außenwirtschaftsrecht vor der Lieferung ein Notenwechsel statt.

Verbringung durch Durchfuhrstaaten

Bei der Durchfuhr von abgebrannten Brennelementen oder radioaktiven Abfällen durch Deutschland gelten ebenfalls die Bestimmungen der Atomrechtlichen Abfallverbringungsverordnung. Die Überwachung der Durchfuhr abgebrannter Brennelemente auf Einhaltung nationaler und internationaler Bestimmungen geschieht zusätzlich durch das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) bzw. bei der Beförderung auf der Schiene durch das Eisenbahn-Bundesamt (EBA).

Bei der Durchfuhr von radioaktiven Abfällen oder abgebrannten Brennelementen wird das BAFA aufgrund der Bestimmungen der Richtlinie 2006/117/EURATOM bzw. der Atomrechtlichen Abfallverbringungsverordnung konsultiert; diese Durchfuhren sind zustimmungspflichtig. Die Zustimmung wird erteilt, wenn keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die ordnungsgemäße Verbringung in das Bestimmungsland ergeben.

Einhaltung von Sicherheitsvorschriften durch den Empfänger in Deutschland

Grenzüberschreitende Verbringungen abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle werden von der in Deutschland mit fachkundigem Personal versehenen Genehmigungsbehörde BAFA nur genehmigt bzw. es wird der Genehmigung im Konsultationsfall (Verbringung in das Inland) nur zugestimmt, wenn der Empfänger dieser Materialien in Deutschland die Einhaltung der in den Ausführungen zu den Artikeln 4 bis 17 und 21 bis 26 geschilderten Sicherheitsvorschriften gewährleistet. Dieser muss vor Empfang gemäß den zu Artikel 27 (1) i genannten gesetzlichen Vorschriften bei Einfuhren aus Drittländern einen Antrag auf Genehmigung der Verbringung beim BAFA stellen, der von diesem auf die Einhaltung dieser Vorschriften geprüft wird.

Einhaltung von Sicherheitsvorschriften durch den Empfänger im Bestimmungsstaat

Bei der Lieferung abgebrannter Brennelemente aus Deutschland wird eine Genehmigung nur erteilt, wenn nach den vorliegenden Unterlagen die annehmende Stelle den Anforderungen gemäß Artikel 27 (1) iii genügt, d. h. die internationalen bzw. innereuropäischen Bestimmungen erfüllt sind und daran keine begründeten Zweifel bestehen. Bei der Lieferung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente aus Deutschland ist den Anforderungen des Artikels 27 (1) iii des Weiteren durch das Konsultationsverfahren nach der Atomrechtlichen Abfallverbringungsverordnung i. V. m. der Richtlinie 2006/117/EURATOM Genüge getan (vgl. die Erläuterungen zu Artikel 27 (1) i und ii).

Möglichkeit der Wiedereinfuhr

Die Wiedereinfuhr abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle nach Deutschland ist nach der Richtlinie 2006/117/EURATOM respektive der Atomrechtlichen Abfallverbringungsverordnung prinzipiell möglich; die Voraussetzungen dazu wurden in den Ausführungen zu Artikel 27 (1) i erläutert.

Eine Verbringung radioaktiver Abfälle oder abgebrannter Brennelemente nach der Atomrechtlichen Abfallverbringungsverordnung i. V. m. der Richtlinie 2006/117/EURATOM räumt grundsätzlich die Möglichkeit der Rückführung derselben ein für den Fall, dass die vorgesehene Verbringung nicht zu Ende geführt werden kann.

Nach § 8 Abs. 1 Nr. 3 AtAV wird die Verbringung in einen Mitgliedstaat der EU und nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 AtAV die Verbringung in ein Drittland nur genehmigt, wenn sichergestellt ist, dass die radioaktiven Abfälle oder abgebrannten Brennelemente vom Besitzer/Versender zurückgenommen werden, falls die Verbringung nicht zu Ende geführt oder die Bedingungen für die Verbringungen nicht erfüllt werden können.

Nach § 10 Abs. 1 Nr. 3 AtAV wird die Verbringung aus einem Drittland in das Inland nur genehmigt, wenn der Empfänger der radioaktiven Abfälle oder abgebrannten Brennelemente im Inland mit dem in dem Drittland niedergelassenen Besitzer/Versender der radioaktiven Abfälle oder abgebrannten Brennelemente mit Zustimmung der zuständigen Behörde des Drittlandes verbindlich vereinbart hat, dass der Besitzer/Versender die radioaktiven Abfälle zurücknimmt, wenn der Verbringungsvorgang nicht abgeschlossen werden kann.

Nach § 14 Abs. 1 Nr. 2 AtAV schließlich darf das BAFA einer Verbringung aus einem Mitgliedstaat der EU in das Inland u. a. nur dann zustimmen, wenn sichergestellt ist, dass die radioaktiven Abfälle oder abgebrannten Brennelemente vom Besitzer/Versender zurückgenommen werden, falls die Verbringung nicht zu Ende geführt oder die Bedingungen für die Verbringungen nicht erfüllt werden können.

I.1.2 Antarktisvertrag

Deutschland hat den Antarktisvertrag [ANT 78] vom 1. Dezember 1959, in dessen Artikel V das Verbot der Verbringung radioaktiver Abfälle südlich von 60 Grad südlicher Breite enthalten ist, am 22. Dezember 1978 ratifiziert und mit Aufnahme in die nationale Gesetzgebung am 5. Februar 1979 in Kraft gesetzt und sich damit zur Einhaltung dieses Verbots verpflichtet. Darüber hinaus besteht in der deutschen Gesetzgebung das Verbot einer Verbringung in diese Region gemäß § 5 Atomrechtliche Abfallverbringungsverordnung (AtAV).

I.1.3 Hoheitsrechtliche Abgrenzungen

See- und Flussschifffahrt

Deutschland hat sich zur Einhaltung der Forderung dieses Artikels dahingehend gesetzlich verpflichtet, dass es im Hinblick auf die Freiheit der Seeschifffahrt dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 beigetreten ist. Die innerstaatliche Inkraftsetzung erfolgte durch das Gesetz zu dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 [UNCLOS 94].

Im Hinblick auf die Freiheit der Flussschifffahrt ist darauf hinzuweisen, dass Deutschland Vertragspartei der Revidierten Rheinschifffahrtsakte („Mannheimer Akte“) vom 17. Oktober 1868 [RHE 69] und des Vertrages vom 27. Oktober 1956 über die Schiffbarmachung der Mosel [MOS 57] ist.

Luftfahrt

Hinsichtlich der Luftfahrt ist die Verpflichtung des Artikels 27 durch den Beitritt der Bundesrepublik Deutschland zur Vereinbarung über den Durchflug im internationalen Linienverkehr [LIN 56] erfüllt. Darin ist festgelegt, dass sich die Mitgliedstaaten gegenseitig die Rechte der sogenannten 1. und 2. Freiheit des Luftverkehrs gewähren, d. h. das Recht des Überflugs und der Landung zu technischen Zwecken. Diese Verpflichtungen sind innerstaatlich im Wege des Zustimmungsgesetzes nach Artikel 59 Abs. 2 Grundgesetz (GG) [GG 49] umgesetzt.

Rückführung von radioaktiven Abfällen nach einer Behandlung

Mit Aufnahme des Gemeinsamen Übereinkommens in die deutsche Gesetzgebung wird das in Artikel 27 angesprochene Recht einer Vertragspartei auf Rückführung von radioaktiven Abfällen nach deren Aufbereitung nicht beeinträchtigt. Eine Rücknahmeverpflichtung besteht in der deutschen Gesetzgebung nicht, sie wird bei diesen Ausfuhrvorgängen vertraglich vereinbart. Es gilt im Übrigen Artikel 2 der Richtlinie 2006/117/EURATOM [1F-35].

Ausfuhr von Brennelementen zur Wiederaufarbeitung

Dieses Recht blieb bis zum 30. Juni 2005 unberührt. Seitdem ist die Abgabe deutscher abgebrannter Brennelemente aus Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität an eine Anlage zur Aufarbeitung abgebrannter Kernbrennstoffe aufgrund der Novellierung des deutschen Atomgesetzes (AtG) vom 22. April 2002 [1A-2] nicht mehr zulässig.

Im Zuge der Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes (StandAG) [1A-7b] im Jahr 2017 erfolgten Änderungen im Atomgesetz [1A-3] im Hinblick auf die Ausfuhr von Kernbrennstoffen. Gemäß dem neu eingeführten § 3 Abs. 6 AtG gilt, dass eine Ausfuhr von abgebrannten Brennelementen aus Forschungsreaktoren nur aus schwerwiegenden Gründen der Nichtverbreitung von Kernbrennstoffen oder aus Gründen einer ausreichenden Versorgung deutscher Forschungsreaktoren mit Brennelementen für medizinische und sonstige Zwecke der Spitzenforschung erfolgen darf. Eine Ausnahme davon bildet die Verbringung solcher Brennelemente mit dem

Ziel der Herstellung in Deutschland endlagerfähiger und endzulagernder Abfallgebinde. Eine Ausfuhrgenehmigung darf nicht erteilt werden, wenn die bestrahlten Brennelemente bereits auf Grundlage von § 6 AtG im Inland zwischengelagert sind.

Rückführung von Material aus der Wiederaufarbeitung

Mit Aufnahme des Gemeinsamen Übereinkommens in die deutsche Gesetzgebung wird das in Artikel 27 angesprochene Recht einer Vertragspartei auf Rückführung von radioaktiven Abfällen im Zusammenhang mit der Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen nicht beeinträchtigt. Vielmehr hat die deutsche Bundesregierung in einem Notenwechsel mit Frankreich und mit dem Vereinigten Königreich das Recht dieser beiden Staaten bekräftigt, die bei der Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente anfallenden Abfälle und andere Erzeugnisse nach Deutschland zurückführen zu können.

J Ausgediente umschlossene Quellen

Entwicklungen seit der sechsten Überprüfungskonferenz:

Der Datenbestand zu Strahlenquellen im beim BfS geführten Register für hochradioaktive Strahlenquellen (HRQ-Register) ist erheblich angewachsen. Das HRQ-Register wird kontinuierlich bzgl. Zugänglichkeit und Benutzerfreundlichkeit unter Beibehaltung der hohen Sicherheitsstandards weiterentwickelt.

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 28 der Konvention.

J.1 Artikel 28: Ausgediente umschlossene Quellen

Artikel 28: Ausgediente umschlossene Quellen

(1) *Jede Vertragspartei trifft im Rahmen ihres innerstaatlichen Rechts die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, daß der Besitz, die Wiedernutzbarmachung oder die Endlagerung ausgedienter umschlossener Quellen auf sichere Art und Weise erfolgt.*

(2) *Eine Vertragspartei erlaubt die Wiedereinfuhr ausgedienter umschlossener Quellen in ihr Hoheitsgebiet, wenn sie im Rahmen ihres innerstaatlichen Rechts zugestimmt hat, daß diese Quellen an einen Hersteller zurückgeführt werden, der zur Entgegennahme und zum Besitz ausgedienter umschlossener Quellen befugt ist.*

J.1.1 Gewährleistung der Sicherheit von ausgedienten umschlossenen Quellen

Etwa 100.000 umschlossene Strahlenquellen werden in Deutschland in Industrie und Gewerbe, Medizin, Forschung und in der Landwirtschaft eingesetzt, wovon gegenwärtig ca. 13.250 Strahlenquellen hochradioaktive Quellen (HRQ) sind. Die häufigsten Einsatzbereiche für Strahlenquellen in der Industrie liegen im Bereich der Kalibrierung von Messgeräten, bei der Werkstoffprüfung, der Produktbestrahlung und -sterilisation sowie bei Füllstands- und Dichtemessungen. In der Medizin werden Strahlenquellen zumeist in der Strahlentherapie und bei der Blutbestrahlung eingesetzt. Die am häufigsten in Strahlenquellen verwendeten Radionuklide sind Co-60, Ir-192, Cs-137, Sr-90 und Am-241. Der Bereich der eingesetzten Aktivitäten reicht von einigen kBq für Prüf- und Kalibrierstrahler bis zu einigen TBq bei umschlossenen Strahlenquellen für Bestrahlungsanlagen. Die Sicherheit von ausgedienten umschlossenen Strahlenquellen wird in Deutschland seit langem durch ein den europäischen und internationalen Normen entsprechendes gesetzliches Regelwerk sowie durch ein umfangreiches Genehmigungs- und Aufsichtssystem gewährleistet.

Die Verbesserung der Kontrolle ausgedienter umschlossener Strahlenquellen stellt die entscheidende Maßnahme bei den Bemühungen zur Vermeidung außergewöhnlicher Expositionen von Mensch, Umwelt und Gütern dar. Deutschland hat alle diesbezüglichen EU-Richtlinien umgesetzt. Im Folgenden wird ergänzend insbesondere über die Erfahrungen mit dem Register für hochradioaktive Strahlenquellen beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und den internationalen Kontext der Überwachung von umschlossenen Strahlenquellen berichtet.

Hochradioaktive Strahlenquellen und das HRQ-Register

Regelungen für hochradioaktive Strahlenquellen basierten auf der 2003 erlassenen Richtlinie 2003/122/EURATOM [1F-22] zur Kontrolle hochradioaktiver umschlossener Strahlenquellen und herrenloser umschlossener Strahlenquellen und wurden in Deutschland mit dem Gesetz zur Kontrolle hochradioaktiver Strahlenquellen im Jahr 2005 geltendes Recht. Diese Regelungen sind in die vom Rat der Europäischen Union erlassene Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] aufgenommen worden und wurden in Deutschland mit dem Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] im Jahr 2017 sowie der im Jahr 2018 novellierten Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] umgesetzt.

§ 84 StrlSchV enthält Bestimmungen zu dem beim BfS geführten Register über hochradioaktive umschlossene Strahlenquellen (HRQ-Register), wobei nach § 85 StrlSchV der jeweilige Strahlenschutzverantwortliche dafür zu sorgen hat, dass die Angaben zu HRQ an das Register übermittelt werden.

Die Verantwortlichkeiten der Zugriffsberechtigten für das HRQ-Register lassen sich wie folgt zusammenfassen.

- Genehmigungsinhaber: Anzeige des Erwerbs, des Transfers und des Umgangs mit einer HRQ (einschließlich deren Verlust oder Fund) an das BfS. Der Genehmigungsinhaber übermittelt die Daten entsprechend der Anlage 9 StrlSchV in gesicherter elektronischer Form. Er hat aus Sicherheitsgründen keinen unmittelbaren Zugriff auf das Register. Zugangsberechtigungen und Zugriffsmöglichkeiten sind in § 84 Abs. 3 StrlSchV geregelt.
- Zuständige Behörde des Landes: Verifizierung der vom Genehmigungsinhaber übermittelten Daten, Anzeige von Verlusten oder Funden von HRQ, Berichte und Analysen. Die Behörde kann auf das Register zugreifen.
- Bundesamt für Strahlenschutz: Betrieb und Pflege des Registers, Erstellung von Berichten und Analysen, Kontrolle der Daten auf Plausibilität, Eingabe der eingehenden Daten, Beratung der Benutzer des Registers, Entwicklung von Software und Hardware. Das BfS ist der gesetzlich benannte Betreiber des HRQ-Registers.
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: Eingabe der Daten aus erteilten Genehmigungen für die grenzüberschreitende Verbringung hochradioaktiver umschlossener Strahlenquellen aus Nicht-EU-Staaten nach Deutschland (Einfuhr).
- Sonstige Behörden: Berichte und Analysen, falls Zugriffe durch Sicherheitsbehörden (Kriminalämter, Polizei usw.) nötig sind. Diese Behörden haben nur Lesezugriff.

Die Sicherheit des Betriebs des HRQ-Registers wird durch administrative und datentechnische Maßnahmen gewährleistet.

Das HRQ-Register wird seit Juli 2006 betrieben. Im Bericht der Bundesrepublik zur vierten Überprüfungskonferenz wurde über die Einrichtung und den Betrieb des HRQ-Registers berichtet. Der Betrieb des HRQ-Registers erfüllt die Anforderungen der oben genannten Europäischen Richtlinie. Es wird kontinuierlich bzgl. Zugänglichkeit, auch für Genehmigungsinhaber, und Benutzerfreundlichkeit unter Beibehaltung der hohen Sicherheitsstandards weiterentwickelt.

Die Entwicklung der Daten im HRQ-Register zu registrierten Strahlenquellen seit dem Jahr 2006 bis zum Jahr 2018 zeigt Tabelle J-1.

Tabelle J-1

Entwicklung der Daten der im HRQ-Register registrierten Strahlenquellen im Zeitraum 2006 bis 2018

Stand	Genehmigungsinhaber	Registrierte Strahlenquellen (kumuliert) *
Ende 2006	321	1.740
Ende 2007	453	7.625
Ende 2008	540	13.800
Ende 2009	580	17.300
Ende 2010	590	20.100
Ende 2011	630	23.500
Ende 2012	646	27.200
Ende 2013	657	31.000
Ende 2014	667	35.000
Ende 2015	684	40.000
Ende 2016	694	42.000
Ende 2017	702	45.000
Ende 2018	716	50.500

* Die Spalte gibt die Anzahl der seit 2006 bis 2018 im HRQ-Register jemals erfassten Strahlenquellen ohne Abgänge an und nicht die tatsächlich zum jeweiligen Jahresende bestehende Anzahl an Strahlenquellen, die sich zum jeweiligen Datum im Geltungsbereich der StrlSchV befanden.

Mit dem Inkrafttreten des neuen Strahlenschutzrechts und der damit verbundenen Übernahme der D-Werte[2] als HRQ-Wert gelten im Jahr 2019 etwa 2.000 der bis dahin in Deutschland befindlichen HRQ nicht mehr als hochradioaktive Strahlenquellen und sind demnach nicht mehr meldepflichtig. Aufgrund der neuen HRQ-Werte wird die Tabelle J-1 ab dem Jahr 2019 nicht mehr fortgeführt.

Ende 2019 hatten von den ca. 53.000 jemals im HRQ-Register registrierten Strahlenquellen 43 % (ca. 22.790 Strahlenquellen) noch eine Aktivität über dem HRQ-Wert und etwa 25 % (ca. 13.250 Strahlenquellen) befinden sich noch im Geltungsbereich des Strahlenschutzgesetzes.

Allgemeine Anforderungen an umschlossene Strahlenquellen

Der Umgang mit umschlossenen Strahlenquellen bedarf gemäß § 12 StrlSchG der Genehmigung. Ausgenommen sind Prüfstrahler, deren Aktivität die Freigrenzen der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 oder 3 StrlSchV nicht überschreitet (§ 5 Abs. 1 i. V. m. Anlage 3 Teil B Nr. 1 bzw. 2 StrlSchV), ebenso die Verwendung von bauartzugelassenen Vorrichtungen, welche umschlossene Strahlenquellen enthalten können (§ 5 Abs. 1 i. V. m. Anlage 3 Teil B Nr. 4 StrlSchV).

Weiter regelt § 94 Abs. 1 StrlSchV, dass radioaktive Stoffe, mit welchen nur aufgrund einer Genehmigung u. a. nach § 12 StrlSchG umgegangen werden darf, nur an Personen abgegeben werden dürfen, die die erforderliche Genehmigung besitzen. Bei der Abgabe umschlossener radioaktiver Stoffe an einen anderen Anwender zur weiteren Verwendung muss dem Erwerber nach § 94 Abs. 2 StrlSchV bescheinigt werden, dass die Umhüllung dicht und kontaminationsfrei ist. Hochradioaktive umschlossene Strahlenquellen dürfen nur abgegeben werden, wenn ihnen zusätzlich eine gemäß § 94 Abs. 3 StrlSchV spezifizierte Dokumentation des Herstellers beigefügt ist. § 94 Abs. 5 und 6 StrlSchV regeln Beförderung und Übergabe an den Empfänger. Zuwiderhandlungen gegen die genannten Regelungen des § 94 sind durch § 184 StrlSchV als Ordnungswidrigkeiten mit Bußgeld bewehrt. Darüber hinaus sind nach § 328 Abs. 1 Nr. 2 Strafgesetzbuch (StGB) [1B-1] die Aufbewahrung, Beförderung, Bearbeitung, Verarbeitung, sonstige Verwendung sowie Ein- und Ausfuhr ohne die erforderliche Genehmigung oder entgegen einer vollziehbaren Untersagung von solchen sonstigen radioaktiven Stoffen strafbewehrt, die nach Art, Beschaffenheit oder Menge geeignet sind, durch ionisierende Strahlen den Tod oder eine schwere Gesundheitsschädigung eines anderen herbeizuführen.

Gemäß § 85 Abs. 1 StrlSchV sind der Behörde Gewinnung, Erzeugung, Erwerb, Abgabe und der sonstige Verbleib von radioaktiven Stoffen, somit auch von umschlossenen Strahlenquellen, innerhalb eines Monats unter Angabe von Art und Aktivität mitzuteilen, und es ist darüber Buch zu führen. Für den Umgang mit hochradioaktiven umschlossenen Strahlenquellen besteht zusätzlich die Pflicht, das BfS zu informieren, wobei der Umfang der zu übertragenden Informationen eindeutig geregelt ist (siehe unten). Der Mitteilung an die Behörde über den Erwerb der umschlossenen Strahlenquelle ist eine Bescheinigung über die Dichtigkeit umschlossener radioaktiver Stoffe nach § 94 Abs. 2 StrlSchV beizufügen. Bauartzugelassene Vorrichtungen, in die sonstige radioaktive Stoffe eingefügt sind und die nach § 5 Abs. 1 i. V. m. Anlage 3 Teil B Nr. 4 StrlSchV genehmigungsfrei verwendet werden dürfen, sind nach Beendigung der Nutzung gemäß § 25 Abs. 5 StrlSchV unverzüglich an den Zulassungsinhaber (in Deutschland ist dies in der Regel der Hersteller oder Vertreiber) zurückzugeben.

Umgang mit ausgedienten umschlossenen Strahlenquellen

Die Lebensdauern der eingesetzten umschlossenen Strahlenquellen sind insbesondere wegen der stark unterschiedlichen Halbwertszeiten der verwendeten Radionuklide sehr unterschiedlich. In den meisten Fällen werden die auf der Basis einer Umgangsgenehmigung betriebenen Vorrichtungen nach Beendigung der Nutzung mitsamt der in ihnen verbleibenden umschlossenen Strahlenquellen vom Betreiber an den Gerätehersteller zurückgegeben. Dieser prüft ggf. eine weitere Verwendung der umschlossenen Strahlenquellen oder gibt sie zurück an den Quellenhersteller, der diese teilweise wiederverwenden kann. Die nicht mehr einsetzbaren umschlossenen Strahlenquellen werden an die Landessammelstellen abgegeben. Dort werden sie bis zur Abgabe an ein Endlager als radioaktiver Abfall zwischengelagert.

---

[2] *Der D-Wert ist der Aktivitätswert, ab dem schwerwiegende deterministische Schäden unter der Annahme bestimmter Freisetzungs- und Expositionsszenarien zu erwarten sind [IAEA 06b].*

Die grundlegenden nationalen Regelungen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle sind im Atomgesetz (AtG) [1A-3] enthalten. In § 9a AtG ist geregelt, dass die Bundesländer für die Zwischenlagerung der in ihrem Gebiet angefallenen radioaktiven Abfälle Landessammelstellen einzurichten haben. In § 1 bis 8 der Atomrechtlichen Entsorgungsverordnung (AtEV) [1B-19] sind die Meldepflicht an die Aufsichtsbehörden der Bundesländer, die Art und der Umfang der Meldungen sowie die Behandlung, Verpackung, Zwischenlagerung und die Ablieferung der radioaktiven Abfälle geregelt.

Landessammelstellen nehmen ausgediente umschlossene Strahlenquellen an, die aus einem nach § 12 StrlSchG genehmigten Umgang stammen. Der Bestand in den einzelnen Landessammelstellen in Deutschland ist sehr unterschiedlich. Beispielsweise sind in der Landessammelstelle Sachsen ca. 800 einzelne umschlossene Strahlenquellen gelagert, die verschiedenen Abfallgebinden zugeladen wurden. Jede einzelne umschlossene Strahlenquelle ist separat hinsichtlich Art, Herkunft, Annahmedatum, ursprünglicher und aktueller Aktivität, Lagerposition usw. dokumentiert. Es handelt sich zumeist um Quellen mit Co-60, Cs-137, Am-241, Kr-85, Pu-239, Cf-252, Sr-90 und einigen weiteren Nukliden. Die bisherigen Anwender der Quellen umfassen ein breites Spektrum von Schulen und Bildungseinrichtungen über Industrie, Medizin und Forschung bis zu Quellen aus Brandmeldern und anderen Geräten.

Entsprechend den Anforderungen an endzulagernde Abfallgebinde gibt es keine gesonderten Anforderungen an die Verarbeitung, Verpackung und Kennzeichnung von umschlossenen Strahlenquellen. In den Landessammelstellen werden ausgediente umschlossene Strahlenquellen in der Regel gemeinsam mit anderen radioaktiven Abfällen konditioniert und dokumentiert. Bei der Konditionierung kommen die gleichen vom BfS bzw. der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) qualifizierten Verfahren wie bei den radioaktiven Abfällen zum Einsatz. Ziel ist die Herstellung von zwischen- und endlagerfähigen Abfallgebinden. Die Anforderungen an die endzulagernden Abfallgebinde werden in den Endlagerungsbedingungen Konrad festgeschrieben. Im Rahmen einer Produktkontrolle wird die Einhaltung der in den Endlagerungsbedingungen festgelegten Anforderungen an die Abfallgebinde überprüft. Die Landesammelstellen führen die auf diese Weise hergestellten Abfallgebinde nach erfolgter Produktkontrolle und Bestätigung der Einlagerbarkeit an das Endlager Konrad (nach dessen Inbetriebnahme) ab.

Sichere Entsorgung ausgedienter umschlossener Strahlenquellen

Verantwortung der Hersteller und Lieferanten

Die Hersteller und Lieferanten von Strahlenquellen in Deutschland stellen sicher, dass die Lieferung von umschlossenen Strahlenquellen nur an Nutzer erfolgt, die im jeweiligen Anwendungsland über die notwendigen Genehmigungen verfügen. Bei grenzüberschreitender Verbringung werden zusätzlich die entsprechenden außenwirtschaftlichen Regelungen eingehalten. Darüber hinaus nehmen die Hersteller und Lieferanten auch nicht mehr genutzte Strahlenquellen zurück, soweit es nach den nationalen Vorschriften möglich ist, um den kontrollierten sicheren Umgang mit den umschlossenen Strahlenquellen während des gesamten Lebenszyklus zu gewährleisten.

Weiternutzung von Strahlenquellen

Nicht mehr für den ursprünglichen Verwendungszweck genutzte umschlossene Strahlenquellen können für andere Zwecke oder von anderen Nutzern, die über eine entsprechende Umgangsgenehmigung verfügen, weiterverwendet werden, wenn sie den erforderlichen Qualitätsansprüchen genügen. In diesem Fall erfolgt die Abgabe in Deutschland in Übereinstimmung mit § 94 StrlSchV, in andere EU-Staaten in Übereinstimmung mit Verordnung Nr. 1493/93/EURATOM [1F-34] und aus Deutschland in Drittstaaten im Genehmigungs- oder Anmeldeverfahren gemäß §§ 12 und 13 StrlSchV (vgl. u. a. die Ausführungen zu Kapitel I.1).

Ist eine solche Weiterverwendung nicht möglich, besteht die Möglichkeit, die umschlossenen Strahlenquellen entweder an einen Hersteller von umschlossenen Strahlenquellen abzugeben oder, wenn diese zum radioaktiven Abfall erklärt werden, als radioaktiver Abfall in Übereinstimmung mit den nationalen Regelungen abzuliefern. Radioaktive Abfälle aus einem Umgang nach § 12 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchG oder aus einem genehmigungsbedürftigen Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung sind in Deutschland gemäß AtEV grundsätzlich an die Landessammelstellen der Bundesländer abzuliefern, es sei denn, die anderweitige Beseitigung oder Verbringung ist von der für den Nutzer zuständigen Behörde genehmigt (vgl. Kapitel E.2.7).

In Deutschland bieten Hersteller und Lieferanten von umschlossenen Strahlenquellen ihren Kunden üblicherweise die Rücknahme nach der Verwendung an. Die Rückgabe an den Hersteller bzw. Lieferanten von um-

schlossenen Strahlenquellen mit relativ kurzer Halbwertszeit z. B. für medizinische Zwecke oder bei der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung, bei denen ein regelmäßiger Austausch der Strahlenquellen erforderlich ist, wird bereits seit langem praktiziert. Im zunehmenden Maße wird diese Option der Rückgabe aber auch von Nutzern von umschlossenen Strahlenquellen mit längerer Halbwertszeit genutzt. Dabei spielen neben den Überlegungen den Abfallanfall zu minimieren, auch genehmigungsseitige, logistische und wirtschaftliche Gründe eine Rolle.

Die rechtlichen Möglichkeiten der Hersteller bzw. Lieferanten zur Annahme nicht mehr genutzter umschlossener Strahlenquellen sind in Deutschland allerdings weitgehend auf die Rücknahme von umschlossenen Strahlenquellen aus der eigenen Herstellung oder zum Recycling begrenzt.

Recycling von umschlossenen Strahlenquellen durch die Hersteller

Keine Einschränkungen bei der Rücknahme durch den Hersteller bzw. Lieferanten bestehen, wenn die radioaktiven umschlossenen Strahlenquellen recycelt werden können.

Mit dem Ziel der Abfallreduzierung haben die Strahlenquellenhersteller in den letzten Jahren ihre Kapazitäten zum Recycling von umschlossenen Strahlenquellen ausgebaut.

Das Recycling von radioaktiven Stoffen aus umschlossenen Strahlenquellen hat allerdings durch die Abnahme der Aktivitätskonzentration technologische Grenzen. Zugleich erfordert das Recycling aufwändige technologische Prozesse, die auch wirtschaftliche Grenzen mit sich bringen.

Wie viele umschlossene Strahlenquellen recycelt werden können ist von deren Art und Aktivität abhängig. Von den zur Prozesssteuerung und in der Messtechnik eingesetzten umschlossenen Strahlenquellen können gegenwärtig ca. 30 % recycelt werden.

Die Recyclingaktivitäten konzentrieren sich heute auf umschlossene Strahlenquellen mit den Nukliden Co-60, Kr-85, Cs-137, Am-241 sowie Am-241/Be-9.

Umschlossene Strahlenquellen als radioaktiver Abfall

Umschlossene Strahlenquellen aus dem Einsatz in Industrie, Gewerbe, Medizin, Forschung und in der Landwirtschaft, die als Abfall der Entsorgung zugeführt werden, sind grundsätzlich an die Landessammelstellen der Bundesländer abzugeben (vgl. Kapitel E.2.7). Diese Abgabe unterliegt spezifischen Anforderungen der einzelnen Landessammelstellen (z. B. Aktivitätsbegrenzungen, Abfallart, physikalische Form, Verpackung, Beförderung). Diese Anforderungen können dazu führen, dass eine Abgabe von umschlossenen Strahlenquellen an die Landessammelstelle nicht oder nur mit erheblichem Aufwand möglich ist. Für die Hersteller und Nutzer von umschlossenen Strahlenquellen kann die Entsorgung nicht mehr genutzter Quellen eine große Herausforderung darstellen.

Umschlossene Strahlenquellen im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

Im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) wurden im Zeitraum von 1981 bis 1998 insgesamt 6.621 umschlossene Strahlenquellen endgelagert. Diese endgelagerten umschlossenen Strahlenquellen sind den radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zuzuordnen. Die wichtigsten Radionuklide sind Co-60, Cs-137, Sr-90, Eu-152, Ra-226, Ag-110m, Pm-147, Ir-192, Am-241 und Th-228.

In der Regel erfolgte die Endlagerung der umschlossenen Strahlenquellen mittels Versturz. Die umschlossenen Strahlenquellen wurden dabei aus wiederverwendbaren Strahlenschutzbehältern in einen darunterliegenden Abbau verstürzt. Außerdem wurden umschlossene Strahlenquellen in Abfallfässern verfestigt und gestapelt endgelagert.

Neutronenquellen waren von der Endlagerung ausgeschlossen.

Für Forschungsarbeiten zur Erarbeitung neuer Technologien der Endlagerung von höheraktiven umschlossenen Strahlenquellen bzw. festen Abfällen mit kurzlebigen Radionukliden (Co-60 und Cs-137 sowie europiumhaltige Abfälle), welche als Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle zu kategorisieren sind, wurden Strahlenquellen in den 1980er Jahren und 1990 in sieben Spezialcontainern rückholbar zwischengelagert. Diese Abfälle, mit einer Aktivität von ca. $1{,}17 \cdot 10^{14}$ Bq (Stand: 31. Dezember 2019), befinden sich in zwei Bohrlöchern im Untertagemessfeld 4. Sohle. Im Rahmen der beantragten Stilllegung des ERAM sollen diese Spezialcontainer der Endlagerung zugeführt werden.

Im Ergebnis der Bewertung von Vorkommnissen mit dem Radionuklid Ra-226 wurde in der DDR in den 1960er Jahren auf Grund eines Ministerratsbeschlusses die Anwendung von Ra-226-Strahlern beendet. Durch Mitarbeiter der Staatlichen Zentrale für Strahlenschutz (SZS, ab August 1973: Staatliches Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz, SAAS) wurden ab Mitte der 1960er Jahre sämtliche Strahlenquellen innerhalb von einigen Jahren bei den Genehmigungsinhabern abgeholt. Diese Strahlenquellen, meist umschlossene Strahlenquellen, wurden zur Außenstelle Lohmen des SZS/SAAS befördert, dort konditioniert und die konditionierten Ra-226-Abfälle mit einer Aktivität von ca. $3{,}7 \cdot 10^{11}$ Bq (Stand: 31. Dezember 2019) wurden in acht Spezialcontainern in einem Fass zwischengelagert. Im Rahmen der Auflösung der Außenstelle Lohmen wurde dieses Fass zum ERAM überführt und wird dort seit November 1983 unter Tage auf der 4. Sohle rückholbar zwischengelagert. Auch dieses Abfallgebinde mit den konditionierten Ra-226-Abfällen soll im Rahmen der beantragten Stilllegung des ERAM der Endlagerung zugeführt werden.

Regelungen für Fund und Abhandenkommen

§§ 167 und 168 StrlSchV regeln Abhandenkommen, Fund und Erlangung der tatsächlichen Gewalt über radioaktive Stoffe und sind damit ebenso für Strahlenquellen einschlägig. So muss der bisherige Inhaber der tatsächlichen Gewalt über einen radioaktiven Stoff, dessen Aktivität die Freigrenzen der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 und 3 StrlSchV überschreitet, der atom- oder strahlenschutzrechtlichen Aufsichtsbehörde oder der nach Landesrecht zuständigen Polizeibehörde das Abhandenkommen dieses Stoffes unverzüglich mitteilen. Bei Abhandenkommen einer hochradioaktiven umschlossene Strahlenquelle gilt darüber hinaus die unverzügliche Mitteilungspflicht an das HRQ-Register beim BfS in elektronischer Form entsprechend Anlage 9 Nr. 11 StrlSchV (vgl. die Ausführungen zum HRQ-Register in Kapitel J.1.1). Der Fund radioaktiver Stoffe bzw. die Erlangung der tatsächlichen Gewalt über diese Stoffe sind der atom- oder strahlenschutzrechtlichen Aufsichtsbehörde oder der nach Landesrecht zuständigen Polizeibehörde unverzüglich mitzuteilen.

Bei der überwiegenden Zahl der in Deutschland auftretenden Fälle so genannter „herrenloser Strahlenquellen“ handelt es sich um umschlossene Strahlenquellen geringer Aktivität. Abhandenkommen und Funde von radioaktiven Stoffen werden in den Jahresberichten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) [BfS 17] und in Parlamentsberichten regelmäßig protokolliert. Im Jahr 2017 wurden in Deutschland insgesamt 56 Funde und 2 Verluste von Strahlenquellen registriert. Die Veröffentlichung dieser Meldungen hat auch die Aufgabe, die Öffentlichkeit über diesen Themenbereich zu unterrichten und hierfür zu sensibilisieren.

J.1.2 Wiedereinfuhr ausgedienter Strahlenquellen

In Deutschland werden umschlossene Strahlenquellen hergestellt und auch ins Ausland vertrieben. Deshalb sind für die Wiedereinfuhr ausgedienter umschlossener Strahlenquellen nach Deutschland seit langem gesetzliche Regelungen vorhanden. Dem allgemein hohen Gefährdungspotenzial von hochradioaktiven Quellen (HRQ) tragen diese Regelungen Rechnung. Sie dienen dazu, die Anforderungen des *„Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources“* [IAEA 04] umzusetzen, der in den dort enthaltenen Paragrafen 23 bis 29 den Im- und Export von umschlossenen Strahlenquellen behandelt und hierbei eine ähnlich intensive Zusammenarbeit der bei der Verbringung, also auch der Wiedereinfuhr, beteiligten Behörden wie bei der Verbringung von radioaktivem Abfall vorsieht. Die Regelungen für die grenzüberschreitende Verbringung in den §§ 12 bis 15 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8b] erstrecken sich daher auch auf HRQ.

Hervorzuheben ist, dass Verbringungen innerhalb der Europäischen Union (EU) keiner Genehmigungspflicht unterliegen und dass darüber hinaus die Genehmigung für Verbringungen in/aus Drittländer(n) unter bestimmten Bedingungen durch eine Anmeldung ersetzt werden kann. Die grenzüberschreitende Verbringung innerhalb der EU wird durch die Verordnung Nr. 1493/93/EURATOM [1F-34] geregelt. Wesentlich ist bei umschlossenen Strahlenquellen die vorherige Kenntnisnahme der zuständigen Behörde (in Deutschland das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)) aufgrund einer entsprechenden Erklärung des Empfängers. Die erfolgte Verbringung muss ebenfalls der zuständigen Behörde des Empfängermitgliedstaates gemeldet werden.

Soweit sich gesetzlicher Genehmigungs- oder Zustimmungsbedarf für grenzüberschreitende Verbringungen, z. B. bei Wiedereinfuhr einer umschlossenen Strahlenquelle aus einem Nicht-EU-Land, ergibt, ist gemäß § 188 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-34] das BAFA zuständig.

Hochradioaktive umschlossene Strahlenquellen, mit denen nicht mehr umgegangen wird oder umgegangen werden soll, sind gemäß § 94 Abs. 4 StrlSchV nach Beendigung des Gebrauchs an den Hersteller, den Verbringer

oder einen anderen Genehmigungsinhaber abzugeben oder als radioaktiver Abfall abzuliefern oder zwischenzulagern. Das Recycling von ausgedienten umschlossenen Strahlenquellen nach deren Rückgabe z. B. beim Hersteller oder einer entsprechend autorisierten Firma, der/die dazu die erforderlichen Genehmigungen besitzt, ist ebenfalls prinzipiell möglich. Ein Verbleib ohne Nutzung beim bisherigen Nutzer ist nicht erlaubt. Die Hersteller bzw. die Verbringer hochradioaktiver umschlossener Strahlenquellen sind, wie oben beschrieben, zur Rücknahme verpflichtet bzw. haben sicherzustellen, dass sie von Dritten zurückgenommen werden können (§ 95 StrlSchV).

Die grenzüberschreitende Verbringung solcher umschlossener Strahlenquellen ist ab dem 10-fachen der in der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 4 StrlSchV aufgeführten Aktivitätswerte nach § 12 StrlSchV genehmigungspflichtig. Bei Unterschreiten dieses Wertes kann die Verbringung unter bestimmten Voraussetzungen im Anmeldeverfahren erfolgen. Für eine Verbringung aus einem Staat außerhalb der EU nach Deutschland ist dies möglich, wenn der einführende Verbringer den Nachweis der Anmeldung bei der Zollabfertigung der nach § 188 Abs. 2 Satz 1 StrlSchG zuständigen Behörde oder der von ihr benannten Stelle vorlegt.

Der Verbringer hat ferner Vorsorge zu treffen, dass die zu verbringenden radioaktiven Stoffe nach der Verbringung erstmals nur an Personen abgegeben werden, die eine Genehmigung nach § 12 Abs. 1 Nr. 1 oder 3, jeweils auch in Verbindung mit Abs. 2, StrlSchG oder § 6 Abs. 1, § 7 Abs. 1 Satz 1 oder Abs. 3 Satz 1 oder § 9 Abs. 1 Atomgesetz (AtG) [1A-3] besitzen.

Bei Verbringungen sonstiger radioaktiver Stoffe zwischen den Mitgliedstaaten der EU gelten die Bestimmungen der Verordnung Nr. 1493/93/EURATOM. Bzgl. umschlossener Strahlenquellen gilt hier folgendes:

„(Artikel 4)

(1) Der Besitzer umschlossener Strahlenquellen […], der diese an einen anderen Ort verbringen oder verbringen lassen will, muß von dem Empfänger der radioaktiven Stoffe eine vorherige schriftliche Erklärung einholen, wonach der Empfänger in dem Mitgliedstaat, in den die Verbringung erfolgt, allen geltenden Bestimmungen zur Durchführung von Artikel 3 der Richtlinie 80/836/EURATOM sowie den einschlägigen nationalen Vorschriften für die sichere Lagerung, Verwendung oder Entsorgung dieser Kategorie von Strahlenquellen […] entsprochen hat.*

** abgelöst durch die Richtlinie 2013/59/EURATOM.*

Für diese Erklärung [ist das im Anhang I der Verordnung Nr. 1493/93/EURATOM enthaltene] Standarddokument zu verwenden.

(2) Der Empfänger sendet die in Absatz 1 genannte Erklärung an die zuständigen Behörden des Mitgliedstaates, in den die Verbringung erfolgt. Die Kenntnisnahme von der Erklärung ist von der zuständigen Behörde mit ihrem Stempel auf dem Dokument zu bestätigen; die Erklärung ist sodann vom Empfänger an den Besitzer zu senden.“

Es handelt sich hier jedoch nur um eine Absichtserklärung, die keine Kontrolle über tatsächlich erfolgte Verbringungen erlaubt, denn weiterhin ist festgelegt:

„(Artikel 5)

(1) Die in Artikel 4 genannte Erklärung kann für mehr als eine Verbringung gelten, wenn

- *die umschlossenen Strahlenquellen […], auf die sie sich bezieht, im Wesentlichen dieselben physikalischen und chemischen Eigenschaften aufweisen,*
- *die umschlossenen Strahlenquellen […], auf die sie sich bezieht, die in der Erklärung genannten Aktivitätswerte nicht überschreiten und*
- *die Verbringungen von demselben Besitzer zu demselben Empfänger erfolgen und dieselben zuständigen Behörden eingeschaltet werden.*

(2) Die Erklärung hat eine Gültigkeitsdauer von höchstens drei Jahren ab dem Zeitpunkt der Stempelung durch die zuständige Behörde nach Artikel 4 Absatz 2.“

Ein Meldeverfahren für tatsächlich verbrachte sonstige radioaktive Stoffe wird nachfolgend beschrieben:

„(Artikel 6)

Der Besitzer von umschlossenen Strahlenquellen [und] anderen Strahlenquellen […], der diese von einem Ort zu einem anderen Ort verbracht hat oder verbringen ließ, übermittelt den zuständigen Behörden des Bestimmungsmitgliedstaats binnen 21 Tagen nach jedem Quartalsende folgende Angaben über die im Quartal erfolgte Lieferung:

- *Name und Anschrift der Empfänger,*
- *Gesamtaktivität je Radionuklid, das an den jeweiligen Empfänger geliefert wurde, sowie Anzahl der Lieferungen,*
- *höchste Einzelmenge eines jeden an den jeweiligen Empfänger gelieferten Radionuklids,*
- *Art des Stoffes: umschlossene Strahlenquelle, andere Strahlenquelle […].“*

Es ist augenscheinlich, dass durch dieses Meldeverfahren die in jedem Mitgliedstaat der EU zuständigen Behörden (in Deutschland das BAFA) nur vierteljährlich Meldungen für Verbringungen in das Inland erhalten, welche im Übrigen nicht auf Vollständigkeit überprüfbar sind. Meldungen über Verbringungen aus dem Inland in einen anderen Mitgliedstaat der EU sind nicht vorgesehen. Um diese Lücke schließen zu können, ist bei der Europäischen Kommission ein Vorschlag Deutschlands eingebracht worden, wonach u. a. auch eine Benachrichtigung der Behörde des Lieferlandes vorzusehen ist.

J.1.3 Internationale Aspekte

Die deutschen Regelungen tragen der Tatsache Rechnung, dass die Sicherheit von umschlossenen Strahlenquellen eine internationale Dimension aufweist. Hierbei sind insbesondere herrenlose umschlossene Strahlenquellen relevant, zu deren unbeabsichtigter Verbreitung insbesondere der globale Schrotthandel beiträgt. Im Schrott verborgene umschlossene Strahlenquellen weisen gegenüber Kontaminationen mit NORM oder anderen radioaktiven Stoffen ein weitaus höheres Gefährdungspotenzial auf. Deutschland begrüßt daher alle Anstrengungen, die darauf gerichtet sind, dieses Gefährdungspotenzial zu reduzieren und insbesondere zur Vermeidung der Verbreitung von umschlossenen Strahlenquellen im globalen Schrotthandel beizutragen. Als Beispiele sind hierbei zu nennen:

- das von der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) betriebene Informationssystem zur Übermittlung von Daten zu weltweit verloren gegangenen umschlossenen Strahlenquellen,
- die Durchführung von internationalen Tagungen und anderen Foren zum Informationsaustausch internationaler Experten, wie z. B. die *International Conference on Control and Management of Inadvertent Radioactive Material in Scrap Metal* in Tarragona (Spanien) im Februar 2009, da hierdurch die internationale Vorgehensweise abgestimmt und harmonisiert werden kann,
- die Erarbeitung eines Internationalen Übereinkommens bzgl. der grenzüberschreitenden Verbringung von Schrott und Halbzeugen (*Code of Conduct on the Transboundary Movement of Radioactive Material Inadvertently Incorporated into Scrap Metal and Semi-Finished Products of the Metal Recycling Industries*) unter Federführung der IAEO [IAEA 14a], dessen Verabschiedung jedoch am fehlenden Konsens der Mitgliedstaaten scheiterte,
- die Anstrengungen einzelner Länder, durch besonders offen gestaltete Regelungen für die Kostenübernahme der Entsorgung von im Schrott gefundenen umschlossenen Strahlenquellen darauf hinzuwirken, dass Funde den Behörden gemeldet werden und nicht aus Sorge vor hohen Entsorgungskosten unterdrückt werden; dies ist beispielsweise in Spanien durch das *Spanish Protocol* erfolgt, dessen Vorgehensweise auch von südamerikanischen Ländern übernommen wurde.

Das Abschlussdokument der Konferenz in Tarragona im Jahr 2009 bringt zum Ausdruck, dass durch ein verbindliches Übereinkommen zwischen den Staaten die Vereinheitlichung der Vorgehensweise gegen die unbeabsichtigte grenzüberschreitende Verbringung radioaktiver Stoffe im Schrott erreicht werden könne. Diesem Anliegen wird mit der Erarbeitung des genannten Internationalen Übereinkommens Rechnung getragen.

Der internationale Datenaustausch erleichtert die weltweite Kontrolle und Verfolgung von umschlossenen Strahlenquellen. Innerhalb der Europäischen Union (EU) sind durch die bereits aufgeführten Regelwerke, insbesondere die Verordnung Nr. 1493/93/EURATOM [1F-34] und Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24], wichtige Voraussetzungen hierzu geschaffen worden. Die Vereinbarung eines elektronischen Datenaustauschformats sowie die Berücksichtigung der Erfahrungen der EU-Mitgliedstaaten sind zukünftig relevante Ziele.

Zur Erhöhung der Sicherheit beim Umgang mit umschlossenen Strahlenquellen setzt sich Deutschland auch in verschiedenen Ländern aktiv ein. So konnte im Rahmen von bilateralen Projekten erreicht werden, dass mit deutscher Unterstützung in der Ukraine eine Vielzahl von umschlossenen Strahlenquellen, ca. 15.000, erfasst und einer unter Strahlenschutz- sowie unter physischen Schutzaspekten sicheren Zwischenlagerung zugeführt werden. Außerdem wurden Modernisierungsmaßnahmen an technischen Einrichtungen zur Handhabung der umschlossenen Strahlenquellen vorgenommen sowie benötigte Transport- und Lagerbehälter bereitgestellt.

Auf der Basis dieser gewonnenen Erkenntnisse und vorliegender Erfahrungen plant Deutschland weitere bilaterale Unterstützungsprogramme. Diese Programme können sich auf die Dokumentation der vorliegenden nicht mehr benötigten umschlossenen Strahlenquellen bzw. auf die Entwicklung von Konzepten zu deren sicheren zentralen Zwischenlagerung beziehen.

K Allgemeine Bestrebungen zur Verbesserung der Sicherheit

Diese Sektion fasst die bisher erzielten Fortschritte Deutschlands zur Verbesserung der Sicherheit seit der sechsten Überprüfungskonferenz 2018 zusammen und erläutert relevante Fragestellungen, die bei einer Verlängerung der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver (hoch- und mittelradioaktiver) Abfälle zu untersuchen sind. Darüber hinaus behandelt die Sektion die Bestrebungen, die Sicherheit im Umgang und bei der Entsorgung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen durch die Anwendung und Weiterentwicklung von Sicherheitsmaßstäben zu gewährleisten, sowie die geplanten Maßnahmen zur Umsetzung der Empfehlungen und Hinweise der ARTEMIS-Mission sowie der für den Entsorgungsbereich relevanten Empfehlungen und Hinweise der IRRS-Mission.

K.1 Sachstand zu Herausforderungen und geplanten Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit gemäß Rapporteursbericht zur deutschen Präsentation während der sechsten Überprüfungskonferenz

Der Rapporteursbericht zur sechsten Überprüfungskonferenz 2018 fasst die noch bestehenden Herausforderungen sowie die geplanten Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit zusammen, die im Ergebnis der Präsentation Deutschlands von der Ländergruppe identifiziert wurden. Die im Berichtszeitraum erzielten Fortschritte bei diesen Punkten sind nachfolgend aufgeführt.

K.1.1 Herausforderungen

Herstellung eines genehmigten Zustandes bei der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente im AVR-Behälterlager in Jülich

Der genehmigungsrechtliche Zustand des AVR-Behälterlagers ist gegenüber 2018 weitgehend unverändert. Die ursprüngliche Aufbewahrungsgenehmigung vom 17. Juni 1993 war auf 20 Jahre befristet. Eine weitere Aufbewahrung der AVR-Brennelemente im Zwischenlager Jülich ist für weitere neun Jahre beantragt. Das Genehmigungsverfahren konnte noch nicht abgeschlossen werden. Die Aufbewahrung erfolgt derzeit auf Basis von Anordnungen der zuständigen Aufsichtsbehörde des Landes Nordrhein-Westfalen. Die am 2. Juli 2014 vom damaligen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen (MWEIMH, heute Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, MWIDE) erlassene Anordnung zur Räumung des AVR-Behälterlagers hat weiterhin Bestand. Zur Entfernung der Kernbrennstoffe (Brennelementkugeln) werden weiterhin drei Optionen in Betracht gezogen:

Option 1: Transport der Brennelementkugeln ins Brennelemente-Zwischenlager Ahaus

Das Genehmigungsverfahren für den Transport der Brennelementkugeln zur Zwischenlagerung nach Ahaus wurde im Januar 2015 wieder aufgenommen. Am 21. Juli 2016 wurde die 8. Änderungsgenehmigung für das Brennelemente-Zwischenlager Ahaus, die sich auf die Einlagerung der Brennelementkugeln aus Jülich bezieht, durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) erteilt. Die Genehmigung wird durch die Stadt Ahaus und eine Privatperson beklagt. Die Genehmigung für den Transport der Brennelementkugeln ins Brennelemente-Zwischenlager Ahaus steht noch aus. Wann mit der Erteilung dieser Genehmigung gerechnet werden kann, ist noch offen.

Option 2: Verbringung der Brennelementkugeln in die Vereinigten Staaten von Amerika

Die Möglichkeit einer Verbringung der Brennelementkugeln in die Vereinigten Staaten von Amerika wird seit Mitte 2012 geprüft. Neben der Klärung zahlreicher technischer Fragen fand auch eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) in den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) statt. Im Dezember 2017 veröffentlichte das *U.S. Department of Energy* das Ergebnis der UVP in den USA und erteilte das *Finding of no Significant Impact* (FONSI). Weitere Abstimmungen und Klärungen zu Einzelfragen werden derzeit durchgeführt. Bei den abgebrannten Brennelementkugeln handelt es sich nicht um radioaktiven Abfall aus einem kommerziellen Kernkraftwerk, sondern um verwertbare Reststoffe aus einem Versuchs- und Demonstrationsreaktor. Gemäß geltendem Recht kann dieser bestrahlte Kernbrennstoff an das Herkunftsland zurückgegeben werden, wenn zum einen zwischen den verantwortlichen Akteuren darüber Einigkeit erzielt wird. Zum anderen sind die im Zuge der Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes (StandAG) [1A-7b] am 16. Mai 2017 in Kraft getretenen Voraussetzungen für eine Ausfuhr von Kernbrennstoffen (§ 3 Abs. 6 Atomgesetz (AtG) [1A-3]) zu beachten.

Des Weiteren kann ein entsprechender Vertrag erst erfolgen, wenn am Zielort der Verbringung der Brennelementkugeln die notwendigen Voraussetzungen, wie z. B. die Klärung zahlreicher technischer Fragen, für eine Annahme geschaffen worden sind. Erst anschließend wird klar sein, ob der Weg zur Räumung des AVR-Behälterlagers mittels der Verbringung der Brennelementkugeln in die Vereinigten Staaten von Amerika realisiert werden kann.

Option 3: Neubau eines Zwischenlagers in Jülich

Auch um ggf. die Zeit bis zur Fertigstellung eines Neubaus eines Zwischenlagers für die Brennelementkugeln in Jülich zu überbrücken, wurde das zuvor ruhend gestellte Genehmigungsverfahren im Jahr 2012 wieder aufgenommen. Entsprechende Unterlagen werden derzeit durch die Genehmigungsbehörde geprüft.

Bis zur abschließenden Klärung, welche der drei Optionen realisiert werden soll, ist es das Ziel der JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN) als Besitzerin der AVR-Brennelementkugeln, alle Optionen offen zu halten und weiter zu konkretisieren. Die tatsächliche Entscheidung über den weiteren Verbleib der AVR-Brennelemente trifft die JEN in enger Abstimmung mit der zuständigen atomrechtlichen Aufsichtsbehörde (MWIDE).

Herstellung eines genehmigten Zustandes bei der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente am Brennelemente-Zwischenlager Brunsbüttel

Infolge der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts vom 8. Januar 2015 ist die Aufbewahrungsgenehmigung für das Lager Brunsbüttel aufgehoben worden. Die derzeit dort eingelagerten Behälter werden auf Anordnung des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein nach § 19 Abs. 3 AtG am dezentralen Brennelemente-Zwischenlager aufbewahrt bis das Genehmigungsverfahren abgeschlossen ist. Die Einlagerung der im Reaktordruckbehälter befindlichen Brennelemente in Behälter und Überführung in das Zwischenlager ist 2017 erfolgt.

Die Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG hat am 16. November 2015 einen Antrag auf eine neue Genehmigung zur Aufbewahrung der Kernbrennstoffe nach § 6 AtG in dem bestehenden Brennelemente-Zwischenlager in Brunsbüttel gestellt und mit Schreiben vom 12. Februar 2016 präzisiert. Im Januar 2019 ist der Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG die BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ) im Genehmigungsverfahren beigetreten. Die beantragte Neugenehmigung soll wie die ursprüngliche Genehmigung bis zum 4. Februar 2046 befristet sein und die Zwischenlagerung aller abgebrannten Brennelemente aus dem Betrieb des Kernkraftwerks Brunsbüttel im bestehenden Lagergebäude umfassen. Aufgrund der vorzeitigen Abschaltung des Kernkraftwerks werden nun lediglich bis zu 24 der zur Verfügung stehenden 80 Behälterstellplätze benötigt. Damit reduzieren sich auch die neu beantragte Gesamtwärmeleistung, die Gesamtschwermetallmasse sowie die Gesamtaktivität.

Im Laufe des Genehmigungsverfahrens muss der Antragsteller nachweisen, dass die Voraussetzungen nach § 6 Abs. 2 AtG erfüllt sind. Darüber hinaus ist für das Genehmigungsverfahren vom Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) eine Umweltverträglichkeitsprüfung mit Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen. Im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung fand im Juni 2017 bereits ein Erörterungstermin unter Federführung des BASE statt. Die hierbei diskutierten Einwendungen werden im weiteren Genehmigungsverfahren berücksichtigt.

Rückführung der radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich und im Vereinigten Königreich

Die Rückführung der verglasten Abfälle vom Typ CSD-V aus Frankreich ist abgeschlossen. Die Abfälle lagern in 108 Behältern im Brennelemente-Zwischenlager Gorleben. Rückzuführen sind noch 152 Behälter mit kompaktierten Abfällen vom Typ CSD-C aus Frankreich, fünf Behälter mit verglasten Abfällen (Dekontaminations- und Spülwässer) vom Typ CSD-B aus Frankreich und 20 Behälter mit verglasten hochradioaktiven Abfällen (Spaltproduktlösungen) aus dem Vereinigten Königreich.

Die kompaktierten CSD-C-Abfälle aus Frankreich sollen ins Brennelemente-Zwischenlager Ahaus verbracht werden. Mit dem ersten Transport ist ab 2024 zu rechnen. Für die zeitgerechte Rücknahme und bundesweit ausgewogene Verteilung der 5 Behälter aus Frankreich und 20 Behälter aus dem Vereinigten Königreich mit verglasten radioaktiven Abfällen wurde 2015 vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) ein Gesamtkonzept vorgelegt, das sich auch regional am Verursacherprinzip orientiert. Nach Abschluss der Rückführung werden diese verglasten radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in den

fünf Bundesländern Niedersachsen, Hessen, Schleswig-Holstein, Bayern und Baden-Württemberg zwischengelagert (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.4.1). Entsprechende Aufbewahrungs- und Transportgenehmigungen wurden von den Energieversorgungsunternehmen (EVU) beantragt. Die atomrechtlichen Genehmigungsverfahren werden seit dem 1. Januar 2019 von der BGZ durchgeführt. Technisch sind die dezentralen Brennelemente-Zwischenlager, in denen schon heute hochradioaktive Abfälle in Form von abgebrannten Brennelementen aus dem jeweiligen Kernkraftwerk lagern, für die Aufbewahrung dieser Behälter ausgestattet.

Nach derzeitiger Planung ist die Rückführung der fünf Behälter (CSD-B) aus Frankreich im Jahr 2022 vorgesehen. Ab 2020 sollen in drei Transporten auch die 20 Behälter aus dem Vereinigten Königreich zurückgeführt werden. Der erste Rückführungstransport von verglasten radioaktiven Abfällen aus dem Vereinigten Königreich in das dezentrale Brennelemente-Zwischenlager in Biblis war für Frühjahr 2020 geplant. Im Hinblick auf die aktuelle Ausbreitung des Coronavirus (SARS-CoV-2) war der mit dem Rückführungstransport verbundene Polizeieinsatz nicht verantwortbar und somit wurde der Transport ausgesetzt. Die an der Rückführung beteiligten Unternehmen und Institutionen werden sich zu gegebener Zeit über ein neues Terminfenster für die Rückführung verständigen.

Beschleunigung der Produktkontrolle zur Erzielung eines höheren Durchsatzes

Aufgabe der Produktkontrolle ist es, die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen Konrad zu überprüfen. Infolge der Neuordnung der Endlagerung radioaktiver Abfälle steigt die Anzahl an Antragsstellungen für die Produktkontrolle durch die Energieversorgungsunternehmen stetig. Um auf diese Entwicklung adäquat reagieren zu können, wurde im Rahmen eines Vergabeverfahrens die fachliche Begutachtung radioaktiver Abfälle im Bereich Produktkontrolle extern ausgeschrieben. Seit Januar 2019 sind nunmehr die TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG (TNE), die TÜV SÜD AG, die Produktkontrollstelle Jülich und die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) mit der Erbringung von Sachverständigenleistungen beauftragt.

Neben der Einbindung von Sachverständigen in das Produktkontrollverfahren wurde und wird auch innerhalb der BGE der Aufbau von Personalkapazitäten vorangetrieben.

Die Sachverständigenorganisationen TNE und TÜV SÜD haben im Jahr 2019 bereits deutlich mehr Verfahrensqualifikationen durchgeführt. Des Weiteren konnte eine klare Steigerung bei der Erstellung von Prüfberichten zur Endlagerfähigkeit festgestellt werden. Auch die Bearbeitung dieser im Bereich Produktkontrolle der BGE hält mit diesem Anstieg mit. Dies ist ein sichtbares Zeichen dafür, dass der Ressourcenaufbau bereits zu einer schnelleren und flexibleren Bearbeitung von Anträgen geführt hat.

Eine weitere Basis zur Erzielung eines höheren Durchsatzes der Produktkontrolle stellt die Beschleunigung administrativer Prozesse dar. Hierzu werden interne Abläufe umfänglich überarbeitet und optimiert sowie Zuständigkeiten klarer abgegrenzt. Ziel ist es, Prozessabläufe transparenter, messbarer und durchgängig steuerbarer zu gestalten. Wesentliches Fokusthema der Produktkontrolle ist zudem der Aufbau eines digitalen Antragsmanagements, das der besseren Planung, Steuerung und Zusammenarbeit aller am Verfahren Beteiligten dienen soll.

K.1.2 Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit

Standortauswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (nächste Schritte)

Mit der Novellierung des Standortauswahlgesetzes (StandAG) [1A-7b] wurde das Standortauswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle im Jahr 2017 gestartet. Das Verfahren soll in drei Phasen ablaufen, die durch eine intensive Einbindung und Beteiligung der Öffentlichkeit begleitet werden.

Derzeit werden auf Basis von Geodaten, Informationen und mit Hilfe der dreidimensionalen geologischen Modelle der zuständigen Behörden in den einzelnen Bundesländern und des Bundes die Kriterien und Anforderungen gemäß dem Standortauswahlgesetz angewendet. Ziel dabei ist die Ausweisung von Teilgebieten, die günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung hochradioaktiver Abfälle erwarten lassen. Die Ergebnisse werden Ende des dritten Quartals 2020 veröffentlicht und unverzüglich dem Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) übermittelt. In dem Zwischenbericht werden sämtliche für die getroffene Auswahl an Teilgebieten entscheidungserheblichen Tatsachen und Erwägungen dargestellt. Sofern Gebiete vorhanden sind, die aufgrund nicht hinreichender geologischer Daten nicht eingeordnet werden können, sind diese ebenfalls aufzuführen und es ist eine Empfehlung zum weiteren Umgang mit diesen Gebieten aufzunehmen.

Das BASE beruft gemäß § 9 StandAG nach Erhalt des Zwischenberichts eine Fachkonferenz Teilgebiete ein, die den Zwischenbericht erörtert und dem Vorhabenträger ihre Beratungsergebnisse innerhalb eines Monats nach dem letzten Beratungstermin vorlegt (vgl. Ausführungen zum Endlager für hochradioaktive Abfälle in Kapitel H.3.2).

Verschluss des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben

Das bis April 2017 mit der Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) beauftragte Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat auf Basis umfangreicher Untersuchungsprogramme ein Stilllegungskonzept erarbeitet, welches den Einschluss der eingelagerten Abfälle über 1 Mio. Jahre gewährleisten soll (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.3.3).

Inhaltliche Schwerpunkte der Prüfung durch Gutachter sind die Nachweise zur Schacht- und Streckenabdichtung, zur Integrität der geologischen Barriere und zur Zuverlässigkeit der Inventarangaben des Abfalls. Die gutachterliche Prüfung hat ergeben, dass die Antragsunterlagen noch ergänzt werden müssen.

Die Entsorgungskommission (ESK) hat das Stilllegungskonzept des BfS im Jahr 2013 bewertet und ist zu dem Schluss gekommen, dass der Langzeitsicherheitsnachweis für das ERAM nach dem Stand von Wissenschaft und Technik mit überschaubarem Aufwand machbar ist, und fordert die Vorlage weiterer Unterlagen zum Nachweis. Die seit April 2017 mit der Weiterführung des Stilllegungsverfahrens beauftragte BGE hat aktualisierte Ecktermine zum weiteren Fortgang abgeschätzt: Die endgültigen Antragsunterlagen sollen der Genehmigungsbehörde bis 2026 vorgelegt werden, ein Entscheid über den Antrag wird für Anfang 2029 erwartet.

Inbetriebnahme des Endlagers Konrad

Das Planfeststellungsverfahren für das Endlager Konrad ist abgeschlossen. Nach Abweisung aller Klagen liegt seit 2007 ein bestandskräftiger und unanfechtbarer Planfeststellungsbeschluss vor. Für die Arbeiten zur Umrüstung des Schachts Konrad zum Endlager ist seit Dezember 2017 die BGE zuständig. Für die Umrüstung müssen ca. 500 Nebenbestimmungen des Planfeststellungsbeschlusses beachtet und schon vorliegende Ausführungsunterlagen überarbeitet werden. Ebenso müssen weitere baurechtliche Änderungszustimmungen erwirkt werden.

Die über- und untertägigen Errichtungsmaßnahmen schreiten voran. Zahlreiche Gebäude und Einrichtungen wurden errichtet, des Weiteren haben umfassende Sicherungs- und Korrosionsschutzarbeiten am Fördergerüst stattgefunden. Auch verkehrstechnisch wurden wesentliche Fortschritte erzielt. Fahrzeuge für die Arbeiten unter Tage wurden beschafft und nach unter Tage befördert (vgl. die Ausführungen in Kapitel D.3.3).

Zur Verbesserung des logistischen Ablaufs der Einlagerung in das Endlager Konrad soll von der BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ) ein Zentrales Bereitstellungslager geplant und errichtet werden (vgl. die Ausführungen in Kapitel H.3.1). Das geplante Logistikzentrum soll durch eine bedarfsgerechte und kontinuierliche Anlieferung der endlagerfähigen Abfallgebinde die Einlagerung im Endlager Konrad beschleunigen und damit die Betriebszeiten sowohl des Endlagers als auch der dezentralen Zwischenlager deutlich verkürzen.

K.2 Fragestellungen zu einer Verlängerung der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle

In Deutschland werden die abgebrannten Brennelemente und Wärme entwickelnden radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente bis zu ihrer Abgabe an ein Endlager in Behältern trocken zwischengelagert. Die Aufbewahrungsgenehmigungen für die Zwischenlager sind derzeit auf 40 Jahre begrenzt und laufen zwischen 2034 und 2047 aus. Mit der Suche nach einem Endlager wurde 2017 neu begonnen; mit dessen Inbetriebnahme ist nicht vor 2050 zu rechnen. Vor diesem Hintergrund wird eine Verlängerung der genehmigten Zwischenlagerung notwendig. Das Atomgesetz (AtG) [1A-3] knüpft in § 6 Abs. 5 Satz 2 eine Verlängerung von Genehmigungen an das Vorliegen unabweisbarer Gründe und fordert die vorherige Befassung des Deutschen Bundestages.

Die für eine verlängerte Zwischenlagerung notwendigen sicherheitstechnischen Nachweise für Behälter und Inventare wie auch für die Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit der Zwischenlager sind auf der Grundlage hinreichend belastbarer Daten und Erkenntnisse zu führen, die von den zuständigen Behörden und deren Sachverständigen zu bewerten sind. Bei verlängerter Zwischenlagerung ist zudem die Transportfähigkeit der Behälter jederzeit während der gesamten Aufbewahrungsdauer sicherzustellen.

Schwerpunkte der Sicherheitsbewertung für längere Aufbewahrungszeiträume sind das Langzeitverhalten von Behältern, insbesondere von deren sicherheitstechnisch relevanten Komponenten, die Inventare wie Brennelemente und verglaste Spaltproduktlösungen sowie die zu unterstellenden Degradationserscheinungen und deren sicherheitstechnische Auswirkungen.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) als oberste Aufsichtsbehörde hat vorsorglich Vorhaben initiiert, in denen grundlegende Informationen und Daten zum nationalen und internationalen Erfahrungsstand zusammengetragen werden, um die sicherheitstechnischen Fragen im Zusammenhang mit einer verlängerten Zwischenlagerung von Brennelementen und Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung frühzeitig zu erkennen und entsprechende Konzepte und Strategien für deren zukünftige Zwischenlagerung kompetent beurteilen zu können. Momentan besteht die Erwartung, dass das derzeit etablierte Konzept der trockenen Zwischenlagerung (Lagergebäude und Behälter) auch für deutlich längere Zeiträume als 40 Jahre seine Sicherheitsfunktionen beibehält. Diese Annahme ist durch eine explizite Nachweisführung nach dem dann aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu bestätigen.

Die hierfür notwendigen zusätzlichen Daten können sowohl aus der systematischen Auswertung von Betriebserfahrungen der bislang betriebenen Anlagen während der Zwischenlagerung im Rahmen von Periodischen Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ) und Alterungsmanagementmaßnahmen als auch aus zusätzlichen Untersuchungsprogrammen generiert werden.

Beim technischen Alterungsmanagement steht das Langzeitverhalten von Behältern und Inventaren im Vordergrund. Es ist nachzuweisen, dass die sicherheitsrelevanten Komponenten auch bei möglichen alterungsbedingten Eigenschaftsänderungen während der gesamten Aufbewahrungsdauer soweit intakt bleiben, dass sie ihre in den Sicherheitsanalysen vorausgesetzten Funktionen erfüllen können. Unter dem Aspekt des nichttechnischen Alterungsmanagements sind zudem die Betriebsorganisation, das Sicherheitsmanagement sowie Wissens- und Qualitätsmanagement zu betrachten. Darüber hinaus sind auch die sich über die Zeit verändernden Rahmenbedingungen, wie die Umstellung auf einen autarken Betrieb der dezentralen Zwischenlager mit fortschreitender Stilllegung der Kernkraftwerke, zu berücksichtigen. Dabei wird der Know-how-Erhalt mittelfristig größere Bedeutung erlangen.

Forschungsbedarf bezüglich der verlängerten Zwischenlagerung wurde bereits früh festgestellt. Dieser umfasst neben den sicherheitstechnischen Nachweisen für Behälter und Inventare auch Untersuchungen zu deren Langzeitverhalten. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt befasst sich mit der Untersuchung sozialwissenschaftlicher und sozio-technischer Aspekte. Die Untersuchung der Fragestellungen erfolgt bereits durch nationale Forschungsprogramme. Weitere Hinweise zu nationalen Forschungsaktivitäten und deren teilweise Umsetzung sind in Kapitel G.2.2 zu finden.

Auf internationaler Ebene wird die Thematik nicht zugänglicher Behälterkomponenten und -inventare insbesondere von amerikanischer Seite (US-NRC, EPRI, US-DOE) durch strategische und gezielte Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten gemeinsam mit der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) vorangetrieben. Bei Auswertung internationaler Erkenntnisse und Daten ist die Übertragbarkeit auf die deutschen Zwischenlagersysteme einschließlich Behälterinventare insbesondere im Hinblick auf die spezifischen Randbedingungen in Deutschland zu prüfen.

K.3 Western European Nuclear Regulators' Association – WENRA – Harmonisierte Ansätze in den europäischen kerntechnischen Regelwerken in den Bereichen Zwischenlagerung, Stilllegung, Endlagerung und Abfallverarbeitung

Zielsetzung der WENRA und ihrer derzeit 18 Mitgliedsstaaten ist die gemeinsame Entwicklung von Sicherheitsmaßstäben in der Kerntechnik und deren regulatorische Umsetzung in nationaler Verantwortung.

Diese Entwicklung von Sicherheitsmaßstäben erfolgt im Sinne eines Vergleichs übergeordneter nationaler Regelwerke mit den von der WENRA entwickelten Sicherheitsreferenzniveaus. Ziel ist es, übergeordnete regulatorische Sicherheitsansätze der einzelnen Mitgliedstaaten durch Erstellung von hauptsächlich auf IAEO-Anforderungen basierenden Sicherheitsstandards anzugleichen. Dazu haben sich alle WENRA-Mitgliedstaaten verpflichtet. Erreicht werden soll, dass die nationalen Regelwerke aller WENRA-Mitgliedstaaten ein einheitlich hohes Sicherheitsniveau aufweisen.

Mit der Umsetzung der definierten Ziele wurden von der WENRA Arbeitsgruppen betraut, die sich aus Vertretern der nationalen atomrechtlichen Aufsichtsbehörden zusammensetzen. Mit Regelwerksfragen zum sicheren

Betrieb von Kernkraftwerken beschäftigt sich die *Reactor Harmonisation Working Group* (RHWG). Die entsorgungsseitigen Sicherheitsaspekte des Kernbrennstoffkreislaufs werden von der *Working Group on Waste and Decommissioning* (WGWD) bearbeitet. Die Ergebnisse der Arbeitsgruppen bedürfen der Ratifizierung durch die WENRA und gelten erst durch diese als beschlossen. Sie werden damit im Rahmen der Selbstverpflichtung verbindlich für die Mitgliedsstaaten der WENRA.

Die WGWD gliedert ihre Tätigkeit in vier Themengebiete: die Stilllegung kerntechnischer Anlagen sowie die Verarbeitung, die Zwischenlagerung und die Endlagerung der bestrahlten Brennelemente und radioaktiven Abfälle. Basierend auf internationalen Standards und dem Stand von Wissenschaft und Technik werden zu diesen Themengebieten jeweils Anforderungen in Form von Sicherheitsreferenzniveaus erarbeitet. Diese stellen die Grundlage für die anschließende Überprüfung der nationalen Regelwerke der Mitgliedsstaaten dar. Wird festgestellt, dass einzelne Anforderungen vom nationalen Regelwerk nicht vollständig abgedeckt sind, begleitet und bewertet die WGWD die auf nationaler Ebene vorzunehmenden Regelwerksänderungen. Der gesamte Prozess von der Erarbeitung der Sicherheitsreferenzniveaus bis zur Umsetzung in die nationalen Regelwerke der Mitgliedsstaaten wird dokumentiert und in Form eines fortgeschriebenen Berichts von der WENRA veröffentlicht.

Derzeit liegen folgende WGWD-Berichte vor:

- *„Decommissioning Safety Reference Levels Report“* – Version 2.2 von April 2015 [WENRA 15],
- *„Waste and Spent Fuel Storage Safety Reference Levels Report“* – Version 2.2 von April 2014 [WENRA 14a],
- *„Radioactive Waste Disposal Facilities Safety Reference Levels Report“* von Dezember 2014 [WENRA 14b],
- *„Radioactive Waste Treatment and Conditioning Safety Reference Levels Report“* von Oktober 2016 [WENRA 16].

Für die Themenbereiche Stilllegung und Zwischenlagerung ist die Harmonisierung der nationalen Regelwerke der Mitgliedsstaaten abgeschlossen. Allerdings wird Mitgliedsstaaten weiterhin die Möglichkeit offengehalten, Überarbeitungen ihres Regelwerks der WGWD vorzulegen, um den Nachweis über die Umsetzung der WENRA-Anforderungen führen zu können. Die Themenbereiche Endlagerung und Abfallverarbeitung befinden sich derzeit in der Überprüfung nationaler Regelwerke.

Deutsche Regelwerksüberprüfung

Die Überprüfung des stilllegungsrelevanten Regelwerks bzgl. der Sicherheitsreferenzniveaus in der Fassung 2.2 [WENRA 15] hat relevante Abweichungen für vier der 62 Sicherheitsreferenzniveaus identifiziert. Es handelt sich dabei um jeweils zwei Sicherheitsreferenzniveaus in den Anforderungsbereichen „Stilllegungsstrategie und -planung“ und „Sicherheitsaspekte“. Dabei besteht bezüglich der Umsetzung der Anforderungen in der Praxis keine Abweichung, die Einhaltung der inhaltlichen Anforderungen der Sicherheitsreferenzniveaus ist durch das System der atomrechtlichen Aufsicht sichergestellt.

Im Bereich der Zwischenlagerung erfüllt die Bundesrepublik Deutschland alle Sicherheitsanforderungen der WENRA.

Die nationale Selbstbewertung des deutschen Regelwerks zur Endlagerung wurde auf der Basis des entsprechenden Berichts [WENRA 14b] erstellt und im Jahr 2017 erstmals der WGWD zur Bewertung vorgelegt. Insgesamt wurde ein hohes Maß an Abdeckung der WENRA-Anforderungen befunden. Der formale Abschluss der Überprüfung soll aber erst nach Verabschiedung der derzeit in Erstellung befindlichen sicherheitstechnischen Anforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle erfolgen.

Im Bereich der Abfallverarbeitung wurden die Sicherheitsreferenzniveaus im Jahr 2018 veröffentlicht und dienen als Grundlage der nun laufenden Regelwerksharmonisierung. Deutschland befindet sich in der Erstellung der Selbstbewertung, die voraussichtlich im Jahr 2021 der WGWD zur Prüfung vorgelegt werden soll.

K.4 Umsetzung der ARTEMIS-Empfehlungen

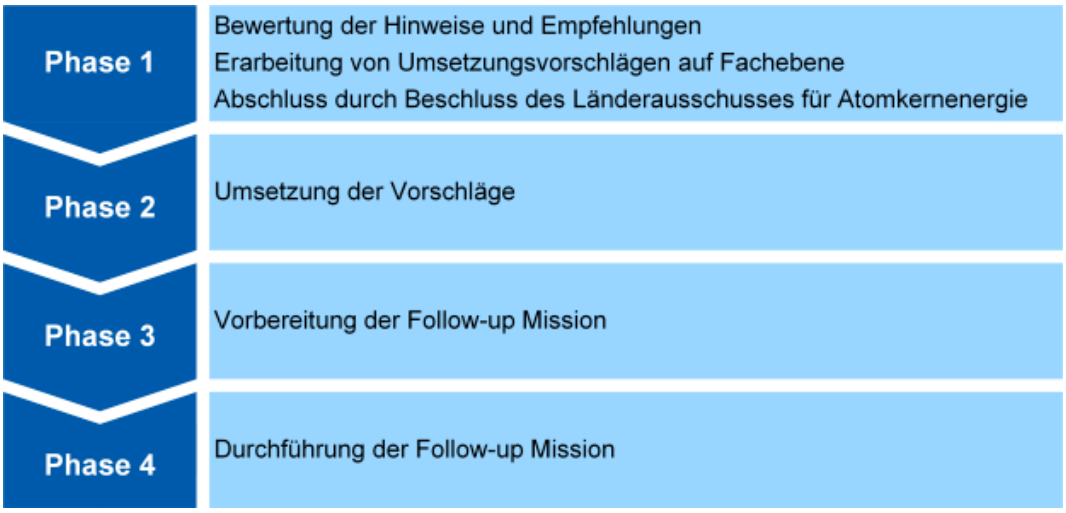
Auf Ersuchen der Bundesregierung, insbesondere des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), fand vom 22. September 2019 bis zum 4. Oktober 2019 die erste Überprüfungsmission für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente (ARTEMIS-Mission) in Deutschland statt. Deutschland ist damit seiner Verpflichtung aus Artikel 14 Absatz 3 der

Richtlinie 2011/70/EURATOM nachgekommen. Zum Abschluss der Mission überreichte die IAEO Deutschland einen Abschlussbericht [IAEA 19b]. Das Expertenteam hat auf zukünftige Herausforderungen aufmerksam gemacht, die nicht zuletzt aufgrund des schrittweisen Ausstiegs aus der Kernenergie bis Ende des Jahres 2022 und der damit verbundenen Aufgaben auf Deutschland zukommen werden. Insgesamt wurden drei Empfehlungen (*Recommendations*) sowie 12 Hinweise (*Suggestions*) ausgesprochen.

Das BMU hat damit begonnen, Vorschläge zur Umsetzung der Empfehlungen und Hinweise zu erarbeiten und befindet sich gerade in Abstimmung mit den an der ARTEMIS-Mission beteiligten Ländern sowie den beteiligten nachgeordneten Behörden. Ziel ist es, die erarbeiteten Vorschläge im Länderausschuss für Atomkernenergie zu erörtern. Nach Annahme dieses Prozesses folgt die konkrete Umsetzung mit dem Ziel einer ARTEMIS-Follow-up Mission in 2023 (vgl. Abbildung K-1).

Abbildung K-1

Ablaufschema zur Umsetzung der ARTEMIS-Empfehlungen



L Anhänge

(a) Auflistung von Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente

Die folgenden Tabellen führen die Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente auf:

- Nasslager für abgebrannte Brennelemente und deren Belegung zum 31. Dezember 2019 (Tabelle L-1)
- Zentrale Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sowie AVR-Behälterlager Jülich zum 31. Dezember 2019 (Tabelle L-2)
- Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) Gorleben (Tabelle L-3)
- Wesentliche Merkmale der gemäß § 6 Atomgesetz (AtG) [1A-3] genehmigten und beantragten Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und verglaste radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung zum 31. Dezember 2019 (Tabelle L-4)

Tabelle L-1

Nasslager für abgebrannte Brennelemente und deren Belegung zum 31. Dezember 2019

Kernkraftwerk	Genehmigte Positionen	Zur Belegung verfügbare Anzahl Positionen[1]	Davon noch frei	Eingelagerte Menge[2] [Mg SM]
Brunsbüttel	0	0	0	0
Krümmel	1.120	904	904	0
Brokdorf	768	571	36	289
Unterweser	0	0	0	0
Grohnde	768	569	71	271
Emsland	768	569	140	231
Biblis Block A	582	582	582	0
Biblis Block B	578	574	574	0
Obrigheim	0	0	0	0
Philippsburg 1	0	0	0	0
Philippsburg 2	780	575	34	293
Neckarwestheim I[3]	50	50	1	18
Neckarwestheim II	786	539	64	256
Gundremmingen B	3.219	3.198	876	404
Gundremmingen C	3.219	2.414	154	393
Isar 1	2.232	2.087	1931	27
Isar 2	792	583	95	261
Grafenrheinfeld	715	695	574	96

1 Unter Berücksichtigung der für eine Kernentladung frei zu haltenden und sonstigen nicht nutzbaren Positionen.
2 Abgebrannte und teilabgebrannte Brennelemente.
3 Die aufgeführten 50 Positionen sind für Block 1 in Block 2 nutzbar, davon sind 49 belegt, 1 frei.

Tabelle L-2

Zentrale Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sowie AVR-Behälterlager Jülich zum 31. Dezember 2019

Standort	Behältertypen	Genehmigte Mengen	Bereits eingelagert
Ahaus	CASTOR® V/19, V/19 ab Serie 06 und V/52 auf insgesamt 370 Stellplätzen CASTOR® THTR/AVR auf insgesamt 320 Lagerpositionen (50 Stellplätze) CASTOR® MTR 2	3.960 Mg SM $2x10^{20}$ Bq	3 CASTOR® V/52 (26 Mg SM); 3 CASTOR® V/19 (28 Mg SM) (6 Stellplätze); 305 CASTOR® THTR/AVR (48 Stellplätze); 18 CASTOR® MTR 2 (7 Stellplätze)
Gorleben	CASTOR® Ia, Ib, Ic, IIa, V/19, V/52, TN 900/1-21 sowie CASTOR® HAW 20/28 CG, bis Serien-Nr. 15, CASTOR® HAW 20/28 CG ab Serien-Nr. 16, TS 28V und TN 85, TS 28V und CASTOR® HAW 28M auf insgesamt 420 Stellplätzen	3.800 Mg SM $2x10^{20}$ Bq	1 CASTOR® IIa (5 Mg SM); 1 CASTOR® Ic (3 Mg SM); 3 CASTOR® V/19 (29 Mg SM); 74 CASTOR® HAW 20/28 CG mit 2.072 Glaskokillen; 12 TN 85 mit 336 Glaskokillen; 1 TS 28 V mit 28 Glaskokillen; 21 CASTOR® HAW 28M mit 588 Glaskokillen
Rubenow	CASTOR® 440/84, CASTOR® KRB-MOX, CASTOR® HAW 20/28 CG und CASTOR® KNK auf 80 Stellplätzen	585 Mg SM $7,5x10^{18}$ Bq	6 CASTOR® 440/84 aus Rheinsberg (48 Mg SM); 56 CASTOR® 440/84 und 3 CASTOR® KRB-MOX aus Greifswald (535 Mg SM); 4 CASTOR® KNK mit Brennstäben aus Karlsruhe und dem Nuklearschiff „Otto Hahn“; 5 CASTOR® HAW 20/28 CG SN 16 mit 140 Glaskokillen aus der VEK
Jülich	CASTOR® THTR/AVR (max. 158 Behälter)	225 kg Kernbrennstoff; $1,29x10^{17}$ Bq	ca. 290.000 AVR-BE in 152 CASTOR® THTR/AVR

Tabelle L-3

Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) Gorleben

Standort	Zweck	Kapazität	Status
Gorleben	Auslegung: Konditionierung abgebrannter Brennelemente aus Leistungs- und Forschungsreaktoren sowie das Umladen von HAW-Glaskokillen in endlagerfähige Gebinde. Nach Festlegung vom 11. Juni 2001: Nutzungsbeschränkung auf die Reparatur schadhafter Behälter sowie Umgang mit und Handhabung von sonstigen radioaktiven Stoffen.	35 Mg SM/a bei der Konditionierung	Errichtet, aber nicht in Betrieb. Genehmigt durch 3. Teilerrichtungsgenehmigung vom 18./19. Dezember 2000. Es wurde kein Antrag auf Sofortvollzug gestellt.

Tabelle L-4

Wesentliche Merkmale der gemäß § 6 Atomgesetz (AtG) [1A-3] genehmigten und beantragten Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und verglaste radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung zum 31. Dezember 2019

Brennelemente Zwischenlager der BGZ, Bundesland	Antragsteller Antragstellung	Masse SM [Mg]	Aktivität [Bq]	Wärme-leistung [MW]	Stell-plätze	Typ Abmessungen (LxBxH) Wand/Decke [m]	Behälter	Eingelagerte Masse (Behälter)
Standort Biblis (BZB), Hessen	RWE Power AG und RWE Rheinbraun AG 23. Dezember 1999	1.400	$8{,}5 \cdot 10^{19}$	5,3	135	WTI-Konzept 92x38x18 0,85/0,55	CASTOR® V/19	987 Mg SM (102 Behälter)
	Antrag auf Aufbewahrung von HAW-Glaskokillen 29. September 2017						CASTOR® HAW28M (bis zu 7 Stück)	
Standort Brokdorf (BZF), Schleswig-Holstein	Kernkraftwerk Brokdorf GmbH & Co. oHG und E.ON Kernkraft GmbH[1] 20. Dezember 1999	1.000	$5{,}5 \cdot 10^{19}$	3,75	100	STEAG-Konzept 93x27x23 1,20/1,30	CASTOR® V/19	320 Mg SM (33 Behälter)
	Antrag auf Aufbewahrung von HAW-Glaskokillen 29. September 2017						CASTOR® HAW28M (bis zu 7 Stück)	
Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)[2], Schleswig-Holstein	Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH 30. November 1999	450	$6 \cdot 10^{19}$	2,0	80	STEAG-Konzept 83x27x23 1,20/1,30	CASTOR® V/52	161 Mg SM (20 Behälter)
	Antrag auf Neugenehmigung 16. November 2015	200	$4{,}4 \cdot 10^{18}$	0,3	24			
Standort Grafenrheinfeld (BZR), Bayern	E.ON Kernkraft GmbH[1] 23. Februar 2000	800	$5 \cdot 10^{19}$	3,5	88	WTI-Konzept 62x38x18 0,85/0,55	CASTOR® V/19	418 Mg SM (43 Behälter)

Brennelemente Zwischenlager der BGZ, Bundesland	Antragsteller Antragstellung	Masse SM [Mg]	Aktivität [Bq]	Wärme-leistung [MW]	Stell-plätze	Typ Abmessungen (LxBxH) Wand/Decke [m]	Behälter	Eingelagerte Masse (Behälter)
Standort Grohnde (BZD), Niedersachsen	Gemeinschaftskernkraft-werk Grohnde GmbH & Co. oHG, Gemeinschafts-kraftwerk Weser GmbH und E.ON Kernkraft GmbH[1] 20. Dezember 1999	1.000	$5{,}5 \cdot 10^{19}$	3,75	100	STEAG-Konzept 93x27x23 1,20/1,30	CASTOR® V/19	331 Mg SM (34 Behälter)
Standort Gundremmingen (BZM), Bayern	RWE Power AG, E.ON Kernkraft GmbH und Kernkraftwerk Gundrem-mingen GmbH 25. Februar 2000	1.850	$2{,}4 \cdot 10^{20}$	6,0	192	WTI-Konzept 104x38x18 0,85/0,55	CASTOR® V/52	593 Mg SM (69 Behälter)
Standort Isar (BZI), Bayern	E.ON Kernkraft GmbH[1] und E.ON Bayern AG 3. Februar 2000	1.500	$1{,}5 \cdot 10^{20}$	6,0	152	WTI-Konzept 92x38x18 0,85/0,55	CASTOR® V/52 CASTOR® V/19 TN 24 E	667 Mg SM (73 Behälter)
	Antrag auf Aufbewahrung von HAW-Glaskokillen 29. September 2017						CASTOR® HAW28M (bis zu 9 Stück)	
Standort Krümmel (BZK), Schleswig-Holstein	Kernkraftwerk Krümmel GmbH & Co. oHG 30. November 1999	775	$0{,}96 \cdot 10^{20}$	3,0	80	STEAG-Konzept 88x27x23 1,20/1,30	CASTOR® V/52	353 Mg SM (42 Behälter)
Standort Lingen (BZL), Niedersachsen	Kernkraftwerke Lippe-Ems GmbH 22. Dezember 1998	1.250	$6{,}9 \cdot 10^{19}$	4,7	130	STEAG-Konzept 110x27x20 1,20/1,30	CASTOR® V/19	455 Mg SM (47 Behälter)
Standort Neckarwestheim (BZN), Baden-Württemberg	Gemeinschaftskernkraft-werk Neckar GmbH 20. Dezember 1999	1.600	$8{,}3 \cdot 10^{19}$	3,5	151	2 Tunnelröhren 112 bzw. 82 x 12,8 x 17,3	CASTOR® V/19 TN 24 E CASTOR® 440/84	676 Mg SM (86 Behälter)[3)]

Brennelemente Zwischenlager der BGZ, Bundesland	Antragsteller Antragstellung	Masse SM [Mg]	Aktivität [Bq]	Wärme-leistung [MW]	Stell-plätze	Typ Abmessungen (LxBxH) Wand/Decke [m]	Behälter	Eingelagerte Masse (Behälter)
Standort Philippsburg (BZP), Baden-Württemberg	EnBW Kraftwerke AG 20. Dezember 1999	1.600	$1{,}5 \cdot 10^{20}$	6,0	152	WTI-Konzept 92x37x18 0,70/0,55	CASTOR® V/19 CASTOR® V/52	561 Mg SM (62 Behälter)
	Antrag auf Aufbewahrung von MAW-Glaskokillen 29. September 2017						CASTOR® HAW28M (5 Stück)	
Standort Unterweser (BZU), Niedersachsen	E.ON Kernkraft GmbH[1] 20. Dezember 1999	800	$4{,}4 \cdot 10^{19}$	3,0	80	STEAG-Konzept 80x27x23 1,20/1,30	CASTOR® V/19	368 Mg SM (40 Behälter)

1 Heute PreussenElektra GmbH.

2 Mit der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts vom 16. Januar 2015, die Beschwerde des Bundesamtes für Strahlenschutz gegen die Nichtzulassung der Revision im Verfahren um das Standortzwischenlager Brunsbüttel abzulehnen, ist das Urteil des Oberverwaltungsgerichts Schleswig, durch das die Aufbewahrungsgenehmigung für das Zwischenlager Brunsbüttel aufgehoben wird, rechtskräftig.

3 Insgesamt 96 Mg SM (342 BE in 15 Behälter) aus KWO in 2017 eingelagert.

(b) Auflistung von Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle

Die folgenden Tabellen führen die Anlagen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle auf:

- Beispiele für stationäre Einrichtungen zur Konditionierung radioaktiver Abfälle für Eigenbedarf und Dritte (Tabelle L-5)
- Beispiele für mobile Einrichtungen zur Konditionierung radioaktiver Abfälle. (Tabelle L-6)
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zentrale Zwischenlager (Tabelle L-7)
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle und betriebliche Pufferlager auf dem Gelände der KKW (in Betrieb bzw. Nachbetrieb und Stilllegung) (Tabelle L-8)
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zwischenlager in Forschungseinrichtungen (Tabelle L-9)
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zwischenlager der kerntechnischen und sonstigen Industrie (Tabelle L-10)
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Landesammelstellen (für Abfälle aus Forschungseinrichtungen vgl. Tabelle L-9) (Tabelle L-11)
- Endlager oder sonstige Lagereinrichtungen für radioaktive Abfälle (Tabelle L-12)

Tabelle L-5

Beispiele für stationäre Einrichtungen zur Konditionierung radioaktiver Abfälle für Eigenbedarf und Dritte

Betreiber, Standort	Bezeichnung der Anlage	Beschreibung der Anlage
GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH, Jülich	Trocknungsanlage PETRA	Trocknung von Abfällen in 200-l-Fässern, 280-l-Fässern oder 400-l-Fässern
	Hochdruck-Hydraulikpresse FAKIR	Hochdruckverpressung von Abfällen mit Hilfe von Blechkartuschen oder 200-l-Fässern zu Presslingen, Abfallvolumenreduzierung bis Faktor 10
Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH, Braunschweig	Trocknungsanlage	Trocknung von Fässern bis zur definierten Restfeuchte
	Kompaktierungsanlage	Kompaktierung von 200-l-Fässern und von Knautschtrommeln, Pressdruck ≥ 30 MPa, Kapazität: 5.000 – 10.000 Pressvorgänge/a
	Deko-Zelle	Dekontaminierung von Anlagenteilen (z. B. Sandstrahlen), Zerkleinern von Anlagenteilen (z. B. flexen, sägen), Max. Gewicht 1 Mg/Stück
	Zementieranlage	Verfestigung von Abwässern mit Fixierungsmitteln, Verfestigung von Ionenaustauscherharzen mit Fixierungsmitteln
	Schredderanlage	Zerkleinerung, fest/flüssig Trennung, Homogenisierung, Probenahme
EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH, Lubmin/Rubenow	Hochdruckpresse FAKIR	Hochdruckverpressung von radioaktiven Abfällen in 180-l-Pressfässer und 200-l-Fässer sowie lose Abfälle mit Hilfe von Blechkartuschen
	Trocknungsanlagen PETRA und Trockenkammer	Trocknung von radioaktiven festen und flüssigen Abfällen in 200-l-Fässern, 280-l-Fässern, 400-l-Fässern und 580-l-Fässern
	Hydraulische Scheren	Zerschneiden von Metallen (Schrottschere MARS mit Vorverpressung)
	Zerlegekabinen	Zerlegen von Metallen mittels thermischer Verfahren, wie z. B. autogenes Brennschneiden und Plasmaschneiden
	Verdampferanlagen	Verarbeitung von radioaktiven Flüssigkeiten bis zu 3 m^3/h
	Innenfasstrocknungsanlage	Verarbeitung von Verdampferkonzentraten bis zu acht 200-l-Fässer gleichzeitig
	Kammerfiltrationsanlage	Abtrennung von Feststoffen aus radioaktiven Flüssigkeiten

Betreiber, Standort	Bezeichnung der Anlage	Beschreibung der Anlage
Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH – KTE Betriebssteil Entsorgungsbetriebe (EB), Karlsruhe	Kompaktierungsanlage (MAW-Verschrottung)	Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung mit hoher Dosisleistung, Fernhantierungstechnik mit Schleusen- und Arbeitszellen, Manipulatoren, hydraulische Schere, hydraulische Presse
	Kompaktierungsanlage (LAW-Verschrottung)	Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung mit geringer Dosisleistung, Caissontechnik mit Gasschutzanzügen, Verpressen mit Vor- und Hochdruckpresse; max. Durchsatz 3.000 m³/a; Volumenreduktionsfaktor 6
	Verbrennungsanlage	Verbrennung von alpha- und beta-kontaminierten Fest- und Flüssigabfällen, max. Durchsatz 165 Mg/a, Volumenreduktionsfaktor (mit anschließendem Hochdruckverpressen der Asche) ca. 100
	Alte Eindampf- und Verfestigungsanlage (LAW-Eindampfung I)	Eindampfung schwachradioaktiver Abwässer mit anschließender Zementierung der Rückstände; max. Durchsatz 6.000 m³/a; wird seit 2012 zurückgebaut
	Neue LAW-Eindampfung	Eindampfung schwachradioaktiver Abwässer, max. Durchsatz 600 m³/a; Volumenreduktionsfaktor bis ca. 20
	Zementierungsanlage	Zementierung der Rückstände aus der „Neue LAW-Eindampfung“
	Gerätedekontamination	Zerlegung, Konditionierung und Dekontamination von festen, nicht brennbaren Reststoffen; Durchsatz bis ca. 1.200 Mg/a
	Wirbelschichttrockner	Trocknung von Wäscherwässern aus der Verbrennungsanlage
	Verschiedene Trocknungsanlagen	Trocknung von festen radioaktiven LAW-Abfällen, derzeit Kapazität für 38 Fässer, zukünftig Kapazität für 66 Fässer; Trocknung von radioaktiven MAW-Abfällen, Kapazität von 2 Fässern/MOSAIK
JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN), Jülich	Zerlege-/Deko-Kabine REBEKA	Dekontamination in 2 Stahlkabinen von Teilen bis 25 Mg Gewicht mit mechanischen Mitteln und anschließende Zerlegung
	Wirbelschicht-Granulationstrocknungsanlage	Trocknungsanlage für radioaktive Abwasserkonzentrate
	HPA-Trocknungsanlage	Trocknung flüssiger oder feuchter Abfälle
	PETRA	Fass-Trocknung
	Verdampferanlage	Verarbeitung schwachradioaktiver Abwässer, Konzentrate und Schlämme; Gesamtvolumen 825 m³, Anlieferung in Tankwagen
	Verbrennungsanlage JÜV	Verarbeitung schwachradioaktiver Flüssigkeiten und Feststoffe, Jahresdurchsatz maximal 240 Mg fest und 40 Mg flüssig

Betreiber, Standort	Bezeichnung der Anlage	Beschreibung der Anlage
Helmholtz-Zentrum Berlin GmbH, Berlin	Verdampfer	Umlauf-Verdampferanlage
	Zementierung	Zementierung von Verdampferkonzentrat und anderen wässrigen Abfällen aus Lagertanks
Strahlenschutz, Analytik und Entsorgung Rossendorf e. V. (VKTA), Rossendorf	Zerlegeeinrichtungen	Plasmaschneideanlage bis 20 mm, Kalt- und Bandsägen bis 350 mm Ø, hydraulische Schere
	Infasspresse	30-l- bis 40-l-Beutel werden direkt in Abfallfässer verpresst
	Trocknungsanlage für Fässer	2 Fass-Trocknungsanlage zum Trocknen von Schlämmen, Ionenaustauscherharzen, feuchtem Erdbereich, Trocknungszeit: 10-14 Tage, Volumenreduktion: max. 60 %
	Harztrocknungsanlage	Trocknung von max. 240 l verbrauchtem Ionenaustauscherharz, Volumenreduktion: ca. 50 %
	Zerlegebox für Aerosolfilter	In der Zerlegebox werden Aerosolfilter soweit zerlegt, dass die Teile in angedocktes 200-l-Fass eingeworfen werden können
	Ionenaustauscheranlage	Behandlung radioaktiver Abwässer, Anlagendurchsatz 2 m^3/h
	Druckstrahlanlage	Dekontamination von Komponenten mittels Strahlen in Box, handhabbare Komponentenabmessung 600 mm x 600 mm x 200 mm, Masse bis 20 kg
	Ultraschallreinigungsanlage	Dekontamination von Komponenten bis zur Größe von 800 mm x 500 mm x 200 mm mit max. Masse von 20 kg
Siemens AG, Karlstein a. M.	Zementierung	Befüllen von Konrad-Container mit Bauschutt und Zementierung von Konrad-Container, Zementierung von Abfällen in Fässern
Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Krefeld	CARLA Anlage	Einschmelzen von kontaminierten metallischen Reststoffen
URENCO Deutschland GmbH, Gronau	Konzentratverfestigungsanlage	Zementierung

Tabelle L-6

Beispiele für mobile Einrichtungen zur Konditionierung radioaktiver Abfälle.

Betreiber	Bezeichnung der Anlage	Beschreibung der Anlage	Genehmigung*
GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH	Hochdruck-Hydraulikpresse FAKIR	Verarbeitung von Abfällen mit Hilfe von Blechkartuschen zu Presslingen	Bundesweit gültige Einzelgenehmigung für alle kerntechnischen Einrichtungen nach §§ 7, 9, 9a AtG und § 7 StrlSchV (2001)
	Trocknungsanlage vom Typ FAVORIT	Umfüll- und Trocknungsanlage für flüssige Abfälle (VDK, Dekontlösungen, Harze) sowie Trocknung von festen Abfällen nach dem Prinzip der Vakuumtrocknung	Bundesweit gültige Einzelgenehmigung für alle kerntechnischen Einrichtungen nach §§ 7, 9, 9a AtG und § 7 StrlSchV (2001)
	Trocknungsanlage vom Typ PETRA	Trocknungsanlage für feuchte Abfälle verpackt in 200-, 280- oder 400-l-Fässer nach dem Prinzip der Vakuumtrocknung	Bundesweit gültige Einzelgenehmigung für alle kerntechnischen Einrichtungen nach §§ 7, 9, 9a AtG und § 7 StrlSchV (2001)
	Trocknungsanlage vom Typ KETRA	Trocknungsanlage für feuchte feste Abfälle (z. B. Coreschrotte) verpackt in MOSAIK®-Behälter	Bundesweit gültige Einzelgenehmigung für alle kerntechnischen Einrichtungen nach §§ 7, 9, 9a AtG und § 7 StrlSchV (2001)
	Umfüllanlage vom Typ FAFNIR	Umfüllanlage für Harze (z. B. Pulver- und Kugelharze) nach dem Prinzip der Vakuumabsaugung	Bundesweit gültige Einzelgenehmigung für alle kerntechnischen Einrichtungen nach §§ 7, 9, 9a AtG und § 7 StrlSchV (2001)
	Mobile Pulverharz-Umsaug-Anlage vom Typ PUSA	Umfüllanlage für trockene, rieselfähige Pulverharze (z. B. Ionenaustauscherharz beim SWR) nach dem Prinzip der Vakuumabsaugung	Bundesweit gültige Einzelgenehmigung für alle kerntechnischen Einrichtungen nach §§ 7, 9, 9a AtG und § 7 StrlSchV (2001)
	Nachentwässerungsanlage vom Typ NEWA	Nachentwässerung von umgefüllten radioaktiven Harzen (z. B. Pulver- und Kugelharzen)	Bundesweit gültige Einzelgenehmigung für alle kerntechnischen Einrichtungen nach §§ 7, 9, 9a AtG und § 7 StrlSchV (2001)
	Zerlege- und Verpackungsanlage vom Typ ZVA	Unterwasserzerlegung von Core-Schrotten mit anschließender Hochdruckverpressung in Einsatzkörben	Bundesweit gültige Einzelgenehmigung für alle kerntechnischen Einrichtungen nach §§ 7, 9, 9a AtG und § 7 StrlSchV (2001)
	Unterwasserschere vom Typ UWS	Unterwasserzerlegung von Core-Schrotten	Bundesweit gültige Einzelgenehmigung für alle kerntechnischen Einrichtungen nach §§ 7, 9, 9a AtG und § 7 StrlSchV (2001)

* Genehmigungen nach § 7 StrlSchV beziehen sich auf StrlSchV 2001 und gelten nach § 197 StrlSchG fort.

Tabelle L-7

Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zentrale Zwischenlager

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Erstgenehmigung	Bemerkungen
Abfall-Zwischenlager Gorleben (AZG), Niedersachsen	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus KKW, Medizin, Forschung und Gewerbe	200-l-, 400-l-Fässer, Betonbehälter Typ III, Gussbehälter Typ I-II, Container Typ I-IV mit einer Gesamtaktivität bis $5 \cdot 10^{18}$ Bq	Umgangsgenehmigungen nach § 3 StrlSchV[1] vom 27. Oktober 1983, 13. Oktober 1987 und 13. September 1995	In Betrieb seit Oktober 1984
Abfall-Zwischenlager Ahaus (AZA), Nordrhein-Westfalen	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus KKW	Konradgebinde, 20-Fuß-Container und Anlagenteile, Gesamt-Aktivitätsbegrenzung für den Lagerbereich I von $1{,}0 \cdot 10^{17}$ Bq	Umgangsgenehmigungen nach § 7 StrlSchV[2] vom 9. November 2009	In Betrieb seit Juli 2010
Abfall-Zwischenlager Unterweser 1 (AZU 1), Niedersachsen	Lagerung von schwach-radioaktiven Abfällen aus den KKW Unterweser und Stade	200-l- und 400-l-Fässer, Betonbehälter, Stahlblechcontainer, Betoncontainer, Gussbehälter mit einer Gesamtaktivität bis $1{,}85 \cdot 10^{15}$ Bq	Umgangsgenehmigungen nach § 3 StrlSchV[1] vom 24. Juni 1981, 29. November 1991 und 6. November 1998	In Betrieb seit Herbst 1981
Abfall-Zwischenlager Unterweser 2 (AZU 2), Niedersachsen	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem KKW Unterweser und anderen KKW der PreussenElektra GmbH, des Abfallzwischenlagers Unterweser 1 und des Brennelement-Zwischenlagers Unterweser	Zwischenlagerung von für das Endlager Konrad konditionierten Abfallgebinden sowie Transportbereitstellung oder Pufferlagerung von Einzelkomponenten oder Abfällen in 20-Fuß-Containern oder in Transportverpackungen mit einer Gesamtaktivität bis $2 \cdot 10^{17}$ Bq	Umgangsgenehmigung nach § 7 StrlSchV (2001)[2] vom 5. Dezember 2018	In Betrieb seit April 2020
Zwischenlager der EVU Mitterteich, Bayern	Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung aus bayerischen kerntechnischen Anlagen	40.000 Abfallgebinde (200-l-, 400-l-Fässer oder Gussbehälter)	Umgangsgenehmigungen nach § 3 StrlSchV[1] vom 7. Juli 1982	In Betrieb seit Juli 1987
Zwischenlager Nord (ZLN), Rubenow Mecklenburg-Vorpommern	Zwischenlagerung von Betriebs- und Stilllegungsabfällen und Reststoffen aus der Stilllegung der KKW Greifswald und Rheinsberg mit Zwischenlagerung der abgebauten Großkomponenten; Zwischenlagerung von Reststoffen und Abfällen, die für Dritte konditioniert werden	165.000 m^3	Umgangsgenehmigung nach § 3 StrlSchV[1] vom 20. Februar 1998	In Betrieb seit März 1998
Entsorgungsbetriebe (EB), Karlsruhe Baden-Württemberg	Lagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung von FZK, KTE, ITU, Landessammelstelle Baden-Württemberg sowie begrenzt bzw. zur Pufferung auch von Dritten	Umgang (Konditionierung und Zwischenlagerung) mit radioaktiven Reststoffen und kernbrennstoffhaltigen Abfällen bis zu einer Gesamtaktivität von $4{,}5 \cdot 10^{17}$ Bq	Umgangsgenehmigung nach § 9 AtG vom 25. November 1983, abgelöst durch die Genehmigung nach § 9 AtG vom 29. Juni 2009	In Betrieb seit Dezember 1964

[1] in der Fassung vom 13. Oktober 1976 bzw. 30. Juni 1989.

[2] Genehmigungen nach § 7 StrlSchV beziehen sich auf StrlSchV 2001 und gelten nach § 197 StrlSchG fort.

Tabelle L-8

Zwischenlager für radioaktive Abfälle und betriebliche Pufferlager auf dem Gelände der KKW (in Betrieb bzw. Nachbetrieb und Stilllegung)

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung*	Bemerkungen
Standort Biblis a) Blöcke A und B b) Abfall-Zwischenlager Biblis (AZB) 1 c) AZB 2	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	a) 7.500 Gebinde b) 2.100 m³ c) 8.000 m³	a) § 7 AtG, § 7 StrlSchV (2001) b) § 7 AtG, § 7 StrlSchV (2001) c) § 7 StrlSchV (2001)	§ 7 StrlSchV-Genehmigung für die Zwischenlagerung radioaktiver Betriebsabfälle (3.000 m³) im Standortzwischenlager, Halle 2; Inbetriebnahme AZB 2 in 2018
KKW Brokdorf	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	560 m³	§ 7 AtG	–
Standort Brunsbüttel a) KKB b) Abfall-Zwischenlager Brunsbüttel (AZT)	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	a) 3.225 m³ / 4.150 m³ b) 13.000 m³	a) § 7 StrlSchV (2001) b) § 7 StrlSchV (2001)	a) Transportbereitstellungshalle I und II b) im Bau
KKW Emsland	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	185 m³	§ 7 AtG	–
Standort Grafenrheinfeld a) KKG b) Abfall-Zwischenlager Grafenrheinfeld (AZR)	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	a) Rohabfälle: 200 m³, konditionierte Abfälle: 200 m³ b) 6.000 m³	a) § 7 AtG b) § 7 StrlSchV (2001)	a) – b) im Bau
KKW Grohnde	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	280 m³	§ 7 AtG	–
KKW Gundremmingen Blöcke B und C	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	300 m³ konditionierte Abfälle, 1.305 m³ flüssige Abfälle	§ 7 AtG	–
KKW Isar 1	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	4.000 m³	§ 7 AtG	–
KKW Isar 2	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	160 m³	§ 7 AtG	–

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung*	Bemerkungen
Standort Krümmel a) KKK b) Abfall-Zwischenlager Krümmel (AZK)	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	a) 1.340 m³ b) 7.000 m³	§ 7 AtG	a) – b) geplant
Standort Neckarwestheim a) Blöcke I und II b) Abfall-Zwischenlager Neckarwestheim (AZN)	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung der KKW	a) 2.322 m³ b) 12.000 m³	a) § 7 AtG b) § 7 StrlSchV (2001)	a) – b) im Bau
Standort Philippsburg a) Blöcke 1 und 2 b) Abfall-Zwischenlager Philippsburg (AZP)	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung der KKW	a) 3.970 m³ b) 15.000 m³	a) § 7 AtG b) § 7 StrlSchV (2001)	a) – b) Inbetriebnahme April 2020
Standort Unterweser (KKU)	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	350 m³	§ 7 AtG	–
KKW Greifswald Blöcke 1 – 5	Lagerung von radioaktiven Abfällen und Reststoffen aus der Stilllegung des KKW, für KKR und Dritte	140 Stück 20-Fuß Container	§ 7 AtG	Stellflächen zur Sammlung und Aufbewahrung von radioaktiven Abfällen/Reststoffen
KKW Gundremmingen Block A	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus der Stilllegung des KKW	1.678 m³ konditionierte Abfälle, 318 m³ flüssige Abfälle	§ 7 AtG	konditionierte Abfälle
THTR Hamm-Uentrop	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	1.160 m³	§ 7 AtG	–
AVR Jülich	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus der Stilllegung des KKW	235 m³	§ 7 AtG	–
KKW Lingen	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	170 m³	§ 7 AtG	–
KKW Mülheim-Kärlich	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	43 m³	§ 7 AtG	–
Standort Obrigheim a) Anlage KWO b) Abfall-Zwischenlager Obrigheim (AZO)	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	a) 0 m³ b) 3.817 m³	a) § 7 AtG b) § 12 StrlSchG	–

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung*	Bemerkungen
KKW Rheinsberg	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus der Stilllegung des KKW		§ 7 AtG	nur Pufferlagerung
Standort Stade a) KKS b) Abfall-Zwischenlager Stade (AZS)	a) Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und Nachbetrieb des KKW b) Lagerung von radioaktiven Abfällen aus der Stilllegung des KKW	a) 100 m³ b) 5.000 m³	a) § 7 AtG b) § 7 StrlSchV (2001)	a) – b) Inbetriebnahme: 1. August 2007
KKW Würgassen	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus der Stilllegung des KKW	4.600 m³	§ 7 AtG	–

* Genehmigungen nach § 7 StrlSchV beziehen sich auf StrlSchV 2001 und gelten nach § 197 StrlSchG fort.

Tabelle L-9

Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zwischenlager in Forschungseinrichtungen

Bezeichnung der Anlage und Standort	Art der gelagerten Abfälle	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
Forschungs- und Messreaktor Braunschweig (FMRB)	Betriebsabfälle des FMRB	Rückbau-Abfälle des FMRB (174 m³)	§ 7 AtG	Pufferung
Forschungsreaktor Garching	Betriebsabfälle des Forschungsreaktors	FRM: 100 m³ FRM II: 68 m³	§ 7 AtG	Ein Abfalllager mit eigenständiger Umgangs- bzw. Betriebsgenehmigung am Standort Garching ist nicht vorhanden. Es besteht die Möglichkeit, radioaktive Abfälle zum Abtransport bereitzustellen.
Forschungszentrum Geesthacht	Betriebsabfälle des Forschungsreaktors	145 m², 112 m², 226 m²	§ 3 StrlSchV [a], § 7 StrlSchV [b]	Stellfläche für konditionierte Abfälle
JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN)	Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung und AVR-Brennelementkugeln, aktivierte sperrige Abfälle	11.470 Fässer und 780 Konradcontainer Genehmigung zur Lagerung der AVR-Brennelemente	§ 3 StrlSchV [a] §§ 6, 9 AtG	–
VKTA Rossendorf	Betriebs- und Stilllegungsabfälle des Forschungsstandortes	2.770 m³ (Gesamtlagervolumen Brutto)	§ 3 StrlSchV [a]	Zwischenlager Rossendorf (ZLR)

[a] in der Fassung vom 13. Oktober 1976 bzw. 30. Juni 1989.

[b] Genehmigungen nach § 7 StrlSchV beziehen sich auf StrlSchV 2001 und gelten nach § 197 StrlSchG fort.

Tabelle L-10

Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zwischenlager der kerntechnischen und sonstigen Industrie

Bezeichnung der Anlage und Standort	Art der gelagerten Abfälle	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung
Kerntechnische Industrie			
Advanced Nuclear Fuels GmbH (ANF), Lingen	Betriebsabfälle aus der Brennelementfertigung	950 Stück 200-l-Fässer	§ 7 AtG
Siemens, Karlstein	Abfälle aus der Stilllegung, Betriebsabfälle	5.300 m³ (2.100 m³ nach § 9 AtG, 3.200 m³ nach § 3 StrlSchV*))	§ 9 AtG, § 3 StrlSchV [a]
Zwischenlager der DAHER NUCLEAR TECHNOLOGIES (ehemals NCS), Hanau	Konditionierte, radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Betriebs- und Stilllegungsabfälle von 1.: Siemens 2.: NUKEM, AREVA NP, GNS u. a.	1.: 1.250 Konrad-Container 2.: 800 m²	1.: § 7 StrlSchV [b] 2.: § 3 StrlSchV [a]
Urenco, Gronau	Betriebsabfälle aus der Urananreicherung	Zwischenlager: 220 m², bis zu 48 Konrad-Container Typ V; Pufferlager 1: 150 Stück 200-l-Fässer; Pufferlager 2: 230 m², 84 Stück 200-l-Fässer (doppelt gestapelt); 96 Stellplätze für verlorene Betonabschirmungen (einfach gestapelt)	§ 7 AtG
Sonstige Industrie			
Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH, Leese	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	13.620 Stück 200-l-Fässer	§ 7 StrlSchV [b]

[a] in der Fassung vom 13. Oktober 1976 bzw. 30. Juni 1989.

[b] Genehmigungen nach § 7 StrlSchV beziehen sich auf StrlSchV 2001 und gelten nach § 197 StrlSchG fort.

Tabelle L-11

Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Landesammelstellen (für Abfälle aus Forschungseinrichtungen vgl. Tabelle L-9)

Bezeichnung der Anlage und Standort	Art der gelagerten Abfälle	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
Landessammelstelle Baden-Württemberg, Karlsruhe	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	keine Kapazitätsgrenze angegeben (Kapazität EB: 78.664 m³)	§ 9 AtG	Landessammelstelle in EB, Betreiber ist EB
Landessammelstelle Bayern, Mitterteich	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	10.000 Gebinde	§ 3 StrlSchV*	verfügbar ca. 2.900 m³
Landessammelstelle Berlin, Berlin	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	800 m³	§ 3 StrlSchV*	im Helmholtz-Zentrum Berlin
Landessammelstelle Hessen, Ebsdorfergrund	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	400 m³	§ 6 AtG § 3 StrlSchV*	-
Landessammelstelle Mecklenburg-Vorpommern, Rubenow	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	20‘-Container	§ 3 StrlSchV*	Landessammelstelle im ZLN, Mitnutzung durch Brandenburg
Landessammelstelle Nordrhein-Westfalen, Jülich	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	9.000 Stück 200-l-Fässer	§ 3 StrlSchV*, § 9 AtG	im Forschungszentrum Jülich
Landessammelstelle Rheinland-Pfalz, Hoppenstetten-Weilersbach	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	Aktivitätsbegrenzung von $\alpha+\beta/\gamma$: $1{,}6 \cdot 10^{13}$ Bq	§ 9 AtG, § 3 StrlSchV*	verfügbar ca. 600 m³, seit 2016 Mitnutzung durch Saarland
Landessammelstelle Saarland, Elm-Derlen	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	50 m³	§ 3 StrlSchV*	-
Landessammelstelle Sachsen, Rossendorf/Dresden	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	300 m³	§ 3 StrlSchV*	im VKTA, Mitnutzung durch Thüringen und Sachsen-Anhalt
Landessammelstelle der vier norddeutschen Küstenländer, Geesthacht	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	68 m² Stellfläche	§ 3 StrlSchV*	Gemeinsame Nutzung durch Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen, das Kontingent Niedersachsens ist bereits seit einigen Jahren ausgeschöpft.

Bezeichnung der Anlage und Standort	Art der gelagerten Abfälle	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
Landessammelstelle Niedersachsen, Leese	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	Angemietete Lagerkapazität: maximal 4.785 Fässer mit Altabfällen, maximal 50 Konrad-Container	§ 7 StrlSchV	Für die Landessammelstelle Niedersachsen bereit gestellte Lagerkapazität im Lager Leese der Firma Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH (in der in Tabelle L-10 aufgeführten Lagerkapazität enthalten). (Die Annahme von Rohabfällen für die Landessammelstelle Niedersachsen sowie die Konditionierung dieser Abfälle erfolgt durch die GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH in ihrer Betriebsstätte auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich.)
Zentrale Sammelstelle der Bundeswehr, Munster	Abfälle aus dem Bereich der Bundeswehr	1.600 m³	§ 3 StrlSchV*)	–

* in der Fassung vom 13. Oktober 1976 bzw. 30. Juni 1989

Tabelle L-12

Endlager oder sonstige Lagereinrichtungen für radioaktive Abfälle

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Eingelagerte Mengen/Aktivität	Genehmigung	Bemerkungen
Schachtanlage Asse II Remlingen, Niedersachsen	Einlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für die Endlagerung radioaktiver Abfälle	Zwischen 1967 und 1978 wurden ca. 124.500 LAW-Gebinde, davon ca. 15.000 sogenannte Verlorene Betonabschirmungen (VBA) mit Abfällen höherer Aktivität, und ca. 1.300 MAW-Gebinde versuchsweise eingelagert. Gesamtaktivität aller eingelagerten radioaktiven Abfälle: $2{,}2 \cdot 10^{15}$ Bq (Stand 31. Dezember 2019).	Genehmigung nach § 3 StrlSchV in der Fassung vom 15. Oktober 1965, Umgangsgenehmigung nach § 7 StrlSchV und Faktenerhebung nach § 9 AtG	Geologische Wirtsformation: Steinsalz, Rückholung der Abfälle in Planung
Endlager Konrad Salzgitter, Niedersachsen	Endlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung	-	Genehmigung nach § 9b AtG, Planfeststellungsbeschluss vom 22. Mai 2002, Bestandskraft seit 26. März 2007	Geologische Wirtsformation: Korallenoolith (Eisenerz) unterhalb einer wasserundurchlässigen Tonformation, Umrüstung seit 2007
Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), Sachsen-Anhalt	Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle mit überwiegend kurzlebigen Radionukliden	Endlagerung von insgesamt ca. 37.000 m³ schwach- und mittelradioaktiver Abfälle, Gesamtaktivität aller eingelagerten radioaktiven Abfälle in der Größenordnung von 10^{14} Bq, Aktivität der Alpha-Strahler in der Größenordnung von 10^{11} Bq.	22. April 1986: Erteilung der Dauerbetriebsgenehmigung; 12. April 2001: Erklärung des unwiderruflichen Verzichts auf die Annahme weiterer radioaktiver Abfälle zur Endlagerung	Geologische Wirtsformation: Salzgestein, am 28. September 1998 wurde die Einlagerung eingestellt, Stilllegung ist beantragt.

(c) Übersicht der außer Betrieb befindlichen kerntechnischen Anlagen

Die nachfolgenden Tabellen führen kerntechnische Anlagen in Deutschland in folgenden Kategorien auf:

- Kernkraftwerke im Nachbetrieb oder in Stilllegung zum 31. März 2020 (Tabelle L-13)
- Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet (noch ohne Stilllegungsgenehmigung), in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von 1 MW und mehr zum 31. März 2020 (Tabelle L-14)
- Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet (noch ohne Stilllegungsgenehmigung), in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von weniger als 1 MW zum 31. März 2020 (Tabelle L-15)
- Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen zum 31. März 2020 (Tabelle L-16)
- Kommerzielle Anlagen des Brennstoffkreislaufs, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen zum 31. März 2020 (Tabelle L-17)
- Forschungs-, Versuchs- und Demonstrationsanlagen des Brennstoffkreislaufs, Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 31. März 2020 (Tabelle L-18)

Tabelle L-13

Kernkraftwerke im Nachbetrieb oder in Stilllegung zum 31. März 2020

	Anlage, Standort	Betreiber	Anlagentyp, el. Leistung (brutto)	Erstkritikalität	endgült. Abschaltung	Status	geplanter Endstand
1	KKR, Rheinsberg, Brandenburg	EWN GmbH	DWR (WWER), 70 MWe	03/1966	06/1990	Abbau	Beseitigung
2	KRB A, Gundremmingen, Bayern	Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH	SWR, 250 MWe	08/1966	01/1977	Abbau, Umbau	Technologiezentrum
3	KWL Lingen, Niedersachsen	Kernkraftwerk Lingen GmbH	SWR, 252 MWe	01/1968	01/1977	Abbau	Beseitigung
4	KWO, Obrigheim, Baden-Württemberg	EnBW Kernkraft GmbH – Kernkraftwerk Obrigheim	DWR, 357 MWe	09/1968	05/2005	Abbau	Beseitigung
5	KWW, Würgassen, Nordrhein-Westfalen	PreussenElektra GmbH	SWR, 670 MWe	10/1971	08/1994	Abbau	Beseitigung
6	KKS, Stade, Niedersachsen	PreussenElektra GmbH	DWR, 672 MWe	01/1972	11/2003	Abbau	Beseitigung
7	KGR 1, Lubmin, Mecklenburg-Vorpommern	EWN GmbH	DWR (WWER), 440 MWe	12/1973	12/1990	Abbau	Teilabbau, Nutzung als Industriestandort
8	KWB-A, Biblis, Hessen	RWE Nuclear GmbH	DWR, 1.225 MWe	07/1974	08/2011	Abbau	Beseitigung
9	KGR 2, Lubmin, Mecklenburg-Vorpommern	EWN GmbH	DWR (WWER), 440 MWe	12/1974	02/1990	Abbau	Teilabbau, Nutzung als Industriestandort
10	KWB-B, Biblis, Hessen	RWE Nuclear GmbH	DWR, 1.300 MWe	03/1976	08/2011	Abbau	Beseitigung
11	GKN I, Neckarwestheim, Baden-Württemberg	EnBW Kernkraft GmbH (EnKK)	DWR, 840 MWe	05/1976	08/2011	Abbau	Beseitigung

	Anlage, Standort	Betreiber	Anlagentyp, el. Leistung (brutto)	Erstkritikalität	endgült. Abschaltung	Status	geplanter Endstand
12	KKB, Brunsbüttel, Schleswig-Holstein	Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG	SWR, 806 MWe	06/1976	08/2011	Abbau	Beseitigung
13	KGR 3, Lubmin, Mecklenburg-Vorpommern	EWN GmbH	DWR (WWER), 440 MWe	10/1977	02/1990	Abbau	Teilabbau, Nutzung als Industriestandort
14	KKI 1, Essenbach, Bayern	PreussenElektra	SWR, 912 MWe	11/1977	08/2011	Abbau	Beseitigung
15	KKP 1, Philippsburg, Baden-Württemberg	EnBW Kernkraft GmbH (EnKK)	SWR, 926 MWe	03/1979	08/2011	Abbau	Beseitigung
16	KGR 4, Lubmin, Mecklenburg-Vorpommern	EWN GmbH	DWR (WWER), 440 MWe	07/1979	06/1990	Abbau	Teilabbau, Nutzung als Industriestandort
17	KKU, Unterweser, Niedersachsen	PreussenElektra GmbH	DWR, 1410 MWe	09/1979	08/2011	Abbau	Beseitigung, ggf. Nach-nutzung
18	KKG, Grafenrheinfeld, Bayern	PreussenElektra GmbH	DWR, 1345 MWe	12/1981	06/2015	Abbau	Beseitigung, ggf. Nach-nutzung
19	KKK, Krümmel, Schleswig-Holstein	Kernkraftwerk Krümmel GmbH & Co. oHG	SWR, 1402 MWe	09/1983	08/2011	Nachbetrieb	Beseitigung
20	KRB B, Gundremmingen, Bayern	Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH	SWR 1344 MWe	03/1984	12/2017	Abbau	Beseitigung
21	KKP 2, Philippsburg, Baden Württemberg	EnBW Kernkraft GmbH (EnKK)	DWR, 1468 MWe	12/1984	12/2019	Abbau	Beseitigung
22	KMK, Mülheim-Kärlich, Rheinland-Pfalz	RWE Nuclear GmbH	DWR, 1302 MWe	03/1986	09/1988	Abbau	Nachnutzung
23	KGR 5, Lubmin, Mecklenburg-Vorpommern	EWN GmbH	DWR (WWER), 440 MWe	03/1989	11/1989	Abbau	Teilabbau, Nutzung als Industriestandort

Tabelle L-14

Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet (noch ohne Stilllegungsgenehmigung), in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von 1 MW und mehr zum 31. März 2020

	Anlage, Standort	Betreiber	Typ, therm. Leistung	Erstkritikalität	endgült. Abschaltung	Status	geplanter Endstand
1	FMRB, Braunschweig, Niedersachsen	Physikalisch-Technische Bundesanstalt	Pool, 1 MW	10/1967	12/1995	bis auf Zwischenlager aus AtG entlassen	-
2	FR-2, Karlsruhe, Baden-Württemberg	KTE GmbH	Tank, 44 MW	03/1961	12/1981	Reaktorkern im Sicheren Einschluss	Beseitigung
3	FRG-1, Geesthacht, Schleswig-Holstein	Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH	Pool, 5 MW	10/1958	06/2010	abgeschaltet, Brennelemente entfernt, Stilllegung beantragt	Beseitigung
4	FRG-2, Geesthacht, Schleswig-Holstein	Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH	Pool, 15 MW	03/1963	05/1991	abgeschaltet, teilweise abgebaut	Beseitigung
5	FRJ-1 MERLIN, Jülich, Nordrhein-Westfalen	Forschungszentrum Jülich GmbH	Pool, 10 MW	02/1962	03/1985	beseitigt	-
6	FRJ-2 DIDO, Jülich, Nordrhein-Westfalen	JEN (Unternehmen der EWN)	DIDO, 23 MW	11/1962	05/2006	Abbau	Beseitigung
7	FRM, München, Bayern	Technische Universität München	Pool, 4 MW	10/1957	07/2000	Abbau	Teilabbau, Umwandlung in Nebenanlage des FRM II
8	FRN, Neuherberg, Bayern	Helmholtz Zentrum München GmbH	TRIGA, 1 MW	08/1972	12/1982	sicherer Einschluss	noch nicht festgelegt
9	RFR, Rossendorf, Sachsen	VKTA Rossendorf	Tank, WWR, 10 MW	12/1957	06/1991	beseitigt	-
10	BER II, Berlin, Berlin	Helmholtz-Zentrum Berlin GmbH,	Pool, 10 MWth	12/1973	12/2019	abgeschaltet	Beseitigung

Tabelle L-15

Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet (noch ohne Stilllegungsgenehmigung), in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von weniger als 1 MW zum 31. März 2020

	Anlage, Standort	Betreiber	Typ, therm. Leistung	Erstkritikalität	endgült. Abschaltung	Status	geplanter Endstand
1	ADIBKA, Jülich, Nordrhein-Westfalen	Forschungszentrum Jülich GmbH	homog. Reaktor, 0,1 kW	03/1967	10/1972	beseitigt	-
2	AEG Nullenergie-Reaktor, Karlstein, Bayern	Kraftwerk Union	Tank, 0,1 kW	06/1967	01/1973	beseitigt	-
3	AKR-1, Dresden	Technische Universität Dresden	homog. Reaktor, 2 W	07/1978	03/2004	umgebaut und umgewidmet zu AKR-2, Betrieb seit 07/2005	
4	ANEX, Geesthacht, Schleswig-Holstein	Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH	krit. Anordnung, 0,1 kW	05/1964	02/1975	beseitigt	-
5	BER I, Berlin	Helmholtz-Zentrum Berlin GmbH	homog. Reaktor, 50 kW	07/1958	08/1972	beseitigt	-
6	FRF 1, Frankfurt/M. (FRF 2 im selben Gebäude wurde nie kritisch)	Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt/M.	homog. Reaktor, 50 kW	01/1958	03/1968	beseitigt	-
7	FRH, Hannover, Niedersachsen	Medizinische Hochschule Hannover	TRIGA, 250 kW	01/1973	12/1996	beseitigt	-
8	HD I, Heidelberg, Baden-Württemberg	Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg	TRIGA, 250 kW	08/1966	03/1977	beseitigt	-
9	HD II, Heidelberg, Baden-Württemberg	Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg	TRIGA, 250 kW	02/1978	11/1999	beseitigt	-
10	KAHTER, Jülich, Nordrhein-Westfalen	Forschungszentrum Jülich GmbH	krit. Anordnung, 0,1 kW	07/1973	02/1984	beseitigt	-
11	KEITER, Jülich, Nordrhein-Westfalen	Forschungszentrum Jülich GmbH	krit. Anordnung, 1 W	06/1971	03/1982	beseitigt	-

	Anlage, Standort	Betreiber	Typ, therm. Leistung	Erstkritikalität	endgült. Abschaltung	Status	geplanter Endstand
12	PR-10, AEG Prüfreaktor, Karlstein, Bayern	Kraftwerk Union	Argonaut, 0,18 kW	01/1961	11/1975	beseitigt	-
13	RAKE, Rossendorf, Sachsen	VKTA Rossendorf	Tank, 0,01 kW	10/1969	11/1991	beseitigt	-
14	RRR, Rossendorf, Sachsen	VKTA Rossendorf	Argonaut, 1 kW	12/1962	09/1991	beseitigt	-
15	SAR, München, Bayern	Technische Universität München	Argonaut, 1 kW	06/1959	10/1968	beseitigt	-
16	SNEAK, Karlsruhe, Baden-Württemberg	Karlsruher Institut für Technologie	homog. Reaktor, 1 kW	12/1966	11/1985	beseitigt	-
17	STARK, Karlsruhe, Baden-Württemberg	Karlsruher Institut für Technologie	Argonaut, 0,01 kW	01/1963	03/1976	beseitigt	-
18	SUR Aachen, Aachen, Nordrhein-Westfalen	RWTH Aachen	homog. Reaktor, < 1 W	09/1965	-	Stilllegung beantragt	Beseitigung
19	SUR Berlin, Berlin	Technische Hochschule Berlin	homog. Reaktor, < 1 W	07/1963	10/2007	beseitigt	-
20	SUR Bremen, Bremen	Hochschule Bremen	homog. Reaktor, < 1 W	10/1967	06/1993	beseitigt	-
21	SUR Darmstadt, Darmstadt, Hessen	Technische Hochschule Darmstadt	homog. Reaktor, < 1 W	09/1963	02/1985	beseitigt	-
22	SUR Hamburg, Hamburg	Fachhochschule Hamburg	homog. Reaktor, < 1 W	01/1965	08/1992	beseitigt	-
23	SUR Hannover, Hannover, Niedersachsen	Universität Hannover	homog. Reaktor, < 1 W	12/1971	2008	beseitigt	-
24	SUR Karlsruhe, Karlsruhe, Baden-Württemberg	Karlsruher Institut für Technologie	homog. Reaktor, < 1 W	03/1966	09/1996	beseitigt	-
25	SUR Kiel, Kiel, Schleswig-Holstein	Fachhochschule Kiel	homog. Reaktor, < 1 W	03/1966	12/1997	beseitigt	-

	Anlage, Standort	Betreiber	Typ, therm. Leistung	Erstkritikalität	endgült. Abschaltung	Status	geplanter Endstand
26	SUR München, München, Bayern	Technische Universität München	homog. Reaktor, < 1 W	02/1962	08/1981	beseitigt	-
27	SUAK, Karlsruhe, Baden-Württemberg	Karlsruher Institut für Technologie	schnelle unterkrit. Anordnung, < 1 W	11/1964	12/1978	beseitigt	-
28	SUA, München, Bayern	Technische Universität München	unterkrit. Anordnung, < 1 W	06/1959	10/1968	beseitigt	-
29	ZLFR, Zittau, Sachsen	Hochschule Zittau/Görlitz	10 W	05/1979	03/2005	beseitigt	-

Tabelle L-16

Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen zum 31. März 2020

	Anlage, Standort	Betreiber	Typ, elektr. Leistung (brutto)	Erstkritikalität	endgült. Abschaltung	Status	geplanter Endstand
1	AVR-Hochtemperaturreaktor, Jülich, Nordrhein-Westfalen	JEN	HTGR, 15 MWe	08/1966	12/1988	Abbau	Beseitigung
2	HDR Heißdampfreaktor, Großwelzheim, Bayern	Karlsruher Institut für Technologie	HDR, 25 MWe	10/1969	04/1971	beseitigt	-
3	KKN Niederaichbach Niederaichbach, Bayern	Karlsruher Institut für Technologie	HWGCR, 106 MWe	12/1972	07/1974	beseitigt	-
4	KNK II Kompakte Natriumgekühlte Reaktoranlage, Karlsruhe, Baden-Württemberg	KTE	SBR, 21 MWe	10/1977	08/1991	Abbau	Beseitigung
5	MZFR Mehrzweckforschungsreaktor, Karlsruhe, Baden-Württemberg	KTE	DWR mit D_2O, 57 MWe	09/1965	05/1984	Abbau	Beseitigung
6	Nuklearschiff Otto Hahn, Geesthacht, Schleswig-Holstein	Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH	DWR, Schiffsantrieb 38 MW	08/1968	02/1979	Nuklearschiff aus AtG entlassen, RDB eingelagert	Beseitigung (RDB)
7	THTR-300 Thorium-Hochtemperaturreaktor, Hamm-Uentrop, Nordrhein-Westfalen	Hochtemperatur-Kernkraft GmbH	HTGR, 308 MWe	09/1983	09/1988	im Sicheren Einschluss	noch nicht festgelegt
8	VAK Versuchsatomkraftwerk, Kahl, Bayern	Versuchsatomkraftwerk Kahl GmbH	SWR, 16 MWe	11/1960	11/1985	beseitigt	-

Tabelle L-17

Kommerzielle Anlagen des Brennstoffkreislaufs, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen zum 31. März 2020

	Anlage, Standort	Betreiber	Betriebsbeginn	endgültige Abschaltung	Status	geplanter Endstand
1	HOBEG Brennelementwerk, Hanau, Hessen	Hobeg GmbH	1973	1988	beseitigt	-
2	NUKEM-A Brennelementwerk, Hanau, Hessen	RD Hanau GmbH (ehemals Nukem GmbH)	1962	1988	beseitigt	-
3	Siemens Brennelementwerk – Betriebsteil Uran, Hanau, Hessen	Siemens AG	1969	1995	beseitigt	-
4	Siemens Brennelementwerk – Betriebsteil MOX, Hanau, Hessen	Siemens AG	1968	1991	beseitigt	-
5	Siemens Brennelementwerk – Betriebsteil Karlstein, Karlstein, Bayern (SBWK)	Siemens AG	1966	1993	konventionelle Weiternutzung	-
6	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe inkl. Verglasungseinrichtung Karlsruhe, Karlsruhe, Baden-Württemberg	KTE	1971	1990	Abbau	Beseitigung

Tabelle L-18

Forschungs-, Versuchs- und Demonstrationsanlagen des Brennstoffkreislaufs, Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 31. März 2020

	Anlage, Standort	Betreiber	Betriebsbeginn	endgültige Abschaltung	Status	geplanter Endstand
1	JUPITER Testanlage Wiederaufarbeitung, Jülich, Nordrhein-Westfalen	Forschungszentrum Jülich GmbH	1978	1987	beseitigt	-
2	MILLI Laborextraktionsanlage, Karlsruhe, Baden-Württemberg	Karlsruher Institut für Technologie	1970	1991	beseitigt	-
3	PUTE Plutoniumextraktionsanlage, Karlsruhe, Baden-Württemberg	Karlsruher Institut für Technologie	1980	1991	beseitigt	-

(d) Nationale Gesetze und Regelungen

Struktur und Reihenfolge der nachfolgend aufgeführten Referenzen sind angelehnt an das „Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz“. Die im Handbuch aufgelisteten Gesetze und Regelungen sind in der behördlichen Genehmigungs- und Aufsichtstätigkeit generell zu berücksichtigen. Die nachfolgende Auflistung enthält nur die für die Behandlung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen direkt oder durch sinngemäße Übertragung relevanten Vorschriften, welche in diesem Bericht zitiert werden. Dies ist der Grund dafür, dass die Nummerierung der Referenzen nicht übereinstimmt und auch Lücken auftreten können. Das vollständige Handbuch wird aktuell unter www.base.bund.de (unter „Gesetze und Regelungen“) bereitgestellt.

1 Rechtsvorschriften

- 1A Nationales Atom- und Strahlenschutzrecht
- 1B Rechtsvorschriften, die im Bereich der Sicherheit kerntechnischer Anlagen und des Strahlenschutzes anzuwenden sind
- 1C Rechtsvorschriften für die Beförderung radioaktiver Stoffe und zugehörigen Regelungen
- 1D Bilaterale Vereinbarungen im Rahmen der Kerntechnik und des Strahlenschutzes
- 1E Multilaterale Vereinbarungen über nukleare Sicherheit und Strahlenschutz mit nationalen Ausführungsvorschriften
- 1F Recht der Europäischen Union im Bereich kerntechnischer Sicherheit und Strahlenschutz

2 Allgemeine Verwaltungsvorschriften

3 Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und des vormals zuständigen Bundesinnenministeriums

4 Relevante Empfehlungen der SSK und der ESK

5 Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA)

1 Rechtsvorschriften

1A Nationales Atom- und Strahlenschutzrecht

[1A-2] Gesetz zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität vom 22. April 2002 (BGBl. I 2002, Nr. 26, S. 1351).

[1A-3] Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I 1985, Nr. 41, S. 1565), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I 2019, Nr. 48, S. 2510) geändert worden ist.

[1A-4] Fortgeltendes Recht der Deutschen Demokratischen Republik aufgrund von Artikel 9 Abs. 2 in Verbindung mit Anlage II Kapitel XII Abschnitt III Nr. 2 und 3 des Einigungsvertrages vom 31. August 1990 in Verbindung mit Artikel 1 des Gesetzes zum Einigungsvertrag vom 23. September 1990 (BGBl. II 1990, Nr. 35, S. 885 und 1226), soweit dabei radioaktive Stoffe, insbesondere Radonfolgeprodukte, anwesend sind:

- Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz – AtStrlSV – vom 11. Oktober 1984 (GBl. (DDR) I 1984, Nr. 30, S. 341) und Durchführungsbestimmung zur Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz – AtStrlSVDBest – vom 11. Oktober 1984 (GBl. (DDR) I 1984, Nr. 30, S. 348, berichtigt GBl. (DDR) I 1987, Nr. 18, S. 196)

Anordnung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei Halden und industriellen Absetzanlagen und bei Verwendung darin abgelagerter Materialien – StrlSAblAnO – vom 17. November 1980 (GBl. (DDR) I 1980, Nr. 34, S. 347)

[1A-5] Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz – StrVG) vom 19. Dezember 1986 (BGBl. I 1986, Nr. 69, S. 2610), zuletzt geändert durch Artikel 91 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I 2015, Nr. 35, S. 1474).

Gemäß Artikel 4 des Gesetzes zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 42, S. 1966) wird das Strahlenschutzvorsorgegesetz zum 1. Oktober 2017 aufgehoben.

[1A-7a] Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze (Standortauswahlgesetz – StandAG) vom 23. Juli 2013 (BGBl. I 2013, Nr. 41, S. 2553), zuletzt geändert durch Artikel 309 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I 2015, Nr. 35, S. 1474).

[1A-7b] Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlagerfür hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz - StandAG) vom 5. Mai 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 26, S. 1074) zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I 2019, Nr. 48, S. 2510).

[1A-8a] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I 2001, Nr. 38, S. 1714), berichtigt am 22. April 2002 (BGBl. I 2002, Nr. 27, S. 1459), zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 37, S. 1843).

[1A-8b] Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I 2018, Nr. 41, S. 2034, 2036), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 27. März 2020 (BGBl. I 2020, Nr. 16, S. 748).

[1A-10] Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung – AtVfV) vom 3. Februar 1995 (BGBl. I 1995, Nr. 8, S. 180), die zuletzt durch Artikel 14 der Verordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I 2018, Nr. 41, S. 2034) geändert worden ist.

[1A-11] Verordnung über die Deckungsvorsorge nach dem Atomgesetz (Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung – AtDeckV) vom 25. Januar 1977 (BGBl. I 1977, Nr. 8, S. 220), die zuletzt durch Artikel 13 der Verordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I 2018, Nr. 41. S. 2034) geändert worden ist.

[1A-13] Verordnung über Vorausleistungen für die Einrichtung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle (Endlagervorausleistungsverordnung – EndlagerVlV) vom 28. April 1982 (BGBl. I, Nr. 16, S. 562), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I 2019, Nr. 48, S. 2510).

[1A-17] Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldungen von Störfällen und sonstigen Ereignissen (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung – AtSMV) vom 14. Oktober 1992 (BGBl. I 1992, Nr. 48, S. 1766), zuletzt geändert durch Artikel 18 der Verordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I 2018, Nr. 41, S. 2034).

[1A-18] Verordnung über die Verbringung radioaktiver Abfälle oder abgebrannter Brennelemente (Atomrechtliche Abfallverbringungsverordnung – AtAV) vom 30. April 2009 (BGBl. I 2009, Nr. 24, S. 1000), zuletzt geändert durch Artikel 16 der Verordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I 2018, Nr. 41, S. 2034).

Hinweis: Umsetzung der Richtlinie 2006/117/EURATOM vom 20. November 2006 (ABl. 2006, L 337).

[1A-19] Verordnung für die Überprüfung der Zuverlässigkeit zum Schutz gegen Entwendung oder Freisetzung radioaktiver Stoffe nach dem Atomgesetz (Atomrechtliche Zuverlässigkeitsüberprüfungs-Verordnung – AtZüV) vom 1. Juli 1999 (BGBl. I 1999, Nr. 35, S. 1525), zuletzt geändert durch Artikel 15 der Verordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I 2018, Nr. 41, S. 2034).

[1A-24] Zehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 17. März 2009 (BGBl. I 2009, Nr. 15, S. 556).

[1A-25] Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011 (BGBl. I 2011, Nr. 43, S. 1704).

[1A-26] Gesetz zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II vom 20. April 2013 ((„Lex Asse“) (BGBl. I 2013, Nr. 19, S. 921).

[1A-27] Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit – BfkEG – vom 23. Juli 2013 (BGBl. I 2013, Nr. 41, S. 2553, 2563), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I 2019, Nr. 48, S. 2510).

[1A-28] Vierzehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 20. November 2015 (BGBl. I 2015, Nr. 46, S. 2053).

Hinweis: Umsetzung weiterer Vorgaben der Richtlinie 2011/70/EURATOM vom 19. Juli 2011 *(ABl. 2011 L 199)*.

[1A-29] Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 42, S. 1966).

Hinweis: Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM vom 5. Dezember 2013 (ABl. 2014, L. 13) und der Richtlinie 2001/42/EG vom 27. Juni 2001 (ABl. 2001, L 197).

[1A-30] Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung (EndLaNOG) vom 26. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 37, S. 1843), zuletzt geändert durch die Berichtigung des Gesetzes zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung vom 15. Dezember 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 61, S. 2930).

[1A-31] Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung (VkENOG) vom 27. Januar 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 5, S. 114).

[1A-32] Fünfzehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 1. Juni 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 33, S. 1434).

Hinweis: Umsetzung der Richtlinie 2014/87/EURATOM vom 8. Juli 2014 (ABl. 2014, L 219) sowie Umsetzung des Artikels 69 der Richtlinie 2013/59/EURATOM vom 5. Dezember 2013 (ABl. 2014, L 13).

[1A-33] Sechzehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (16. AtGÄndG) vom 10. Juli 2018 (BGBl. I 2018, Nr. 25, S. 1122).

[1A-34] Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 42, S. 1966), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I 2019, Nr. 48, S. 2510).

[1A-35] Gesetz zur Regelung des Übergangs der Finanzierungs- und Handlungspflichten für die Entsorgung radioaktiver Abfälle der Betreiber von Kernkraftwerken (Entsorgungsübergangsgesetz – EntsorgÜG) vom 27. Januar 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 5, S. 114, 120), zuletzt geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I 2019, Nr. 48, S. 2510).

[1A-36] Gesetz zur Errichtung eines Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (Entsorgungsfondsgesetz – EntsorgFondsG) vom 27. Januar 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 5, S. 114), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 16. Juni 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 38, S. 1672).

[1A-37] Gesetz zur Transparenz über die Kosten der Stilllegung und des Rückbaus der Kernkraftwerke sowie der Verpackung radioaktiver Abfälle (Transparenzgesetz – TransparenzG) vom 27. Januar 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 5, S. 114, 125), zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I 2019, Nr. 48, S. 2510).

[1A-38] Gesetz zur Nachhaftung für Abbau- und Entsorgungskosten im Kernenergiebereich (Nachhaftungsgesetz – NachhG) vom 27. Januar 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 5, S. 114, 127), zuletzt geändert nach Maßgabe des Artikel 5 Absatz 2 durch Artikel 4 Absatz 3 des Gesetzes vom 5. Mai 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 26, S. 1074).

[1A-39] Gesetz zur Änderung des Umweltauditgesetzes, des Atomgesetzes, des Standortauswahlgesetzes, der Endlagervorausleistungsverordnung und anderer Gesetze und Verordnungen vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I 2019, Nr. 48, S. 2510).

1B Rechtsvorschriften, die im Bereich der Sicherheit kerntechnischer Anlagen und des Strahlenschutzes anzuwenden sind

[1B-1] Strafgesetzbuch – StGB – vom 13. November 1998 (BGBl. I 1998, Nr. 75, S. 3322), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. März 2020 (BGBl. I 2020, Nr. 11, S. 431).

[1B-2] Raumordnungsgesetz – ROG – vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I 2008, Nr. 65, S. 2986), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 15 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 52, S. 2808).

Hinweis: Umsetzung von u. a. der Richtlinie 2001/42/EG vom 27. Juni 2001 (ABl. 2001, L 197).

[1B-3] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I 2013, Nr. 25, S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I 2019, Nr. 12, S. 432).

[1B-5] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I 2009, Nr. 51, S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I 2018, Nr. 43, S. 2254); die Änderung durch Artikel 4 Absatz 73 des Gesetzes vom 18. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 35, S. 1666) tritt am 1. Oktober 2021 in Kraft.

[1B-6] Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I 2009, Nr. 51, S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. März 2020 (BGBl. I 2020, Nr. 11, S. 440); die Änderung durch Artikel 4 Absatz 96 des Gesetzes vom 18. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 35, S. 1666) tritt am 1. Oktober 2021 in Kraft.

[1B-13] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I 2012, Nr. 10, S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I 2017. Nr. 52, S. 2808).

[1B-14] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz – UVPG) vom 24. Februar 2010 (BGBl. I 2010, Nr. 7, S. 94), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I 2019, Nr. 48, S. 2513).

Hinweis: Umsetzung der Richtlinie 2011/92/EU vom 13. Dezember 2011 (ABl. 2012, L 26) und der Richtlinie 2001/42/EG vom 27. Juni 2001 (ABl. 2001, L 197).

[1B-15] Bundesberggesetz – BBergG – vom 13. August 1980 (BGBl. I 1980, Nr. 48, S. 1310), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 29. April 2020 (BGBl. I 2020, Nr. 21, S. 864); die Änderung durch Artikel 4 Absatz 68 des Gesetzes vom 18. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 35, S. 1666) tritt am 1. Oktober 2021 in Kraft.

[1B-18] Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 72, S. 3634), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. März 2020 (BGBl. I, 2020, Nr. 14, S. 587).

Hinweis: Umsetzung der Richtlinie 92/43/EWG vom 21. Mai 1992 (ABl. 1992, L 206), der Richtlinie 2001/42/EG vom 27. Juni 2001 (ABl. 2001, L 197), der Richtlinie 2009/147/EG vom 30. November 2009 (Abl. 2010, L 20), zuletzt geändert durch Richtlinie 2013/17/EU (ABl. 2013, L 158) und der Richtlinie 2011/92/EU vom 13. Dezember 2011 (ABl. 2012, L 26), zuletzt geändert durch Richtlinie 2014/52/EU (ABl. 2014, L 124).

[1B-19] Verordnung über Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (Atomrechtliche Entsorgungsverordnung – AtEV) vom 29. November 2018 (BGBl. I 2018, Nr. 41, S. 2034, 2172).

Hinweis: Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM vom 5. Dezember 2013 (ABl. 2014, L 13).

[1B-20] Verordnung zur Festlegung von Dosiswerten für frühe Notfallschutzmaßnahmen (Notfall-Dosiswerte-Verordnung - NDWV) vom 29. November 2018 (BGBl. I Nr. 41, S. 2034, 2172).

Hinweis: Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM vom 5. Dezember 2013 (ABl. 2014, L 13).

[1B-21] Verordnung über die Umsetzung der Auskunftspflicht und die Ausgestaltung der Informationen nach dem Transparenzgesetz (Rückbaurückstellungs-Transparenzverordnung – RückBRTransparenzV) vom 9. Juli 2018 (BGBl. I 2018, Nr. 24, S. 1090).

[1B-22] Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) vom 23. Januar 2003 (BGBl. I 2003, Nr. 4, S. 102), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 25 des Gesetzes vom 21. Juni 2019 (BGBl. I 2019, Nr. 23, S. 846).

1C Rechtsvorschriften für die Beförderung radioaktiver Stoffe und zugehörige Regelungen

Nicht zitiert.

1D Bilaterale Vereinbarungen im Rahmen der Kerntechnik und des Strahlenschutzes

[1D-1] Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Bundesrepublik Österreich über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen und Unglücksfällen vom 23. Dezember 1988; Gesetz dazu vom 20. März 1992 (BGBl. II 1992, S. 206); in Kraft seit 1. Oktober 1992 (BGBl. II 1992, S. 593).

[1D-2] Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem Königreich Belgien über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen oder schweren Unglücksfällen vom 6. November 1980; Gesetz dazu vom 30. November 1982 (BGBl. II 1982, S. 1006); in Kraft seit 1. Mai 1984 (BGBl. II 1984, S. 327).

[1D-3] Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Schweizerischen Eidgenossenschaft über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen oder schweren Unglücksfällen vom 28. November 1984; Gesetz dazu vom 22. Januar 1987 (BGBl. II 1987, S. 74); in Kraft seit 1. Dezember 1988 (BGBl. II 1988, S. 967).

[1D-4] Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem Königreich Dänemark über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen oder schweren Unglücksfällen vom 16. Mai 1985; Gesetz dazu vom 17. März 1988 (BGBl. II 1988, S. 286); in Kraft seit 1. August 1988 (BGBl. II 1988, S. 619).

[1D-5] Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Französischen Republik über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen oder schweren Unglücksfällen vom 3. Februar 1977; Gesetz dazu vom 14. Januar 1980 (BGBl. II 1980, S. 33); in Kraft seit 1. Dezember 1980 (BGBl. II 1980, S. 1438).

[1D-6] Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Regierung der Republik Ungarn über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen und Unglücksfällen vom 9. Juni 1997; Gesetz dazu vom 7. Juli 1998 (BGBl. II 1998, S. 1189); in Kraft seit 11. September 1998 (BGBl. II 1999, S: 125).

[1D-7] Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Republik Litauen über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen oder schweren Unglücksfällen vom 15. März 1994; Gesetz dazu vom 12. Januar 1996 (BGBl. II 1996, S. 27); in Kraft seit 1. September 1996 (BGBl. II 1996, S. 1476).

[1D-8] Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem Großherzogtum Luxemburg über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen oder schweren Unglücksfällen vom 2. März 1978; Gesetz dazu vom 7. Juli 1981 (BGBl. II 1981, S. 445); in Kraft seit 1. Dezember 1981 (BGBl. II 1981, S. 1067).

[1D-9] Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem Königreich der Niederlande über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen einschließlich schweren Unglücksfällen vom 7. Juni 1988; Gesetz dazu vom 20. März 1992 (BGBl. II 1992, S. 198); in Kraft seit 1. März 1997 (BGBl. II 1997, S. 753 und S. 1392).

[1D-10] Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Republik Polen über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen oder schweren Unglücksfällen vom 10. April 1997; Gesetz dazu vom 7. Juli 1998 (BGBl. II 1998, S. 1178); in Kraft seit 1. März 1999 (BGBl. II 1999, S. 15).

[1D-11] Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Russischen Föderation über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen oder schweren Unglücksfällen vom 16. Dezember 1992; Gesetz dazu vom 19. Oktober 1994 (BGBl. II 1994, S. 3542); in Kraft seit 11. Juli 1995 (BGBl. II 1997, S. 728).

[1D-12] Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Tschechischen Republik über die gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen und schweren Unglücksfällen vom 19. September 2000; Gesetz hierzu vom 16. August 2002 (BGBl. II 2002, Nr. 31); in Kraft seit dem 1. Januar 2003 (BGBl. II 2003, Nr. 2).

1E Multilaterale Vereinbarungen über nukleare Sicherheit und Strahlenschutz mit nationalen Ausführungsvorschriften

[1E-1] Gemeinsames Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle – Übereinkommen über nukleare Entsorgung (*Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management*, INFCIRC/546) vom 5. September 1997, in Kraft seit 18. Juni 2001;

83 Vertragsparteien (03/20), Depositar: IAEA

Gesetz hierzu mit amtlicher Übersetzung vom 13. August 1998 (BGBl. II 1998, Nr. 31, S. 1752); in Kraft für Deutschland seit 18. Juni 2001 (BGBl. II 2001, Nr. 36, S. 1283).

[1E-1-1] Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen – Espoo-Konvention (*Convention on the Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context* – EIA) vom 25. Februar 1991, in Kraft seit 10. September 1997

45 Vertragsparteien (07/16), Depositar: UN

1. Änderung der Espoo-Konvention vom 27. Februar 2001, in Kraft seit 26. August 2014

35 Vertragsparteien (05/20), Depositar: UN

2. Änderung der Espoo-Konvention vom 4. Juni 2004, in Kraft seit 23. Oktober 2017

35 Vertragsparteien (05/20), Depositar: UN

Gesetz zur Espoo-Konvention und der 1. Änderung mit amtlicher Übersetzung (Espoo-Vertragsgesetz) vom 7. Juni 2002 (BGBl. II 2002, Nr. 22, S. 1406)

Espoo-Konvention in Kraft für Deutschland seit 6. November 2002

1. Änderung der Espoo-Konvention in Kraft für Deutschland seit 26. August 2014 (BGBl. II 2014, Nr. 24, S. 758)

Gesetz zur 2. Änderung mit amtlicher Übersetzung (Zweites Espoo-Vertragsgesetz) vom 17. März 2006 (BGBl. II 2006, Nr. 7, S. 224).

[1E-3-1] Übereinkommen über die Verhütung von Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen – London Dumping Convention LDC (*Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and other Matter*, INFCIRC/205) vom 29. Dezember 1972, in Kraft seit 30. August 1975, mit seither 5 Änderungen

87 Vertragsparteien (05/20)

Gesetz hierzu vom 11. Februar 1977 (BGBl. II 1977, Nr. 8, S. 165), zuletzt geändert durch Gesetz vom 25. August 1998 (BGBl. I, Nr. 57, S. 2455)

in Kraft für Deutschland seit 8. Dezember 1977 (BGBl. II 1979, Nr. 13, S. 273)

Protokoll LCProt1996 (IMO) vom 7. November 1996 zu diesem Übereinkommen (ersetzt die ursprüngliche Konvention), in Kraft seit 24. März 2006, mit seither 3 Änderungen, zuletzt vom 18. Oktober 2013

53 Vertragsparteien (05/20) Depositare: Mexiko, Russische Föderation, UK, USA

Gesetz dazu vom 9. Juli 1998 (BGBl. II 1998, Nr. 25, S. 1345), zuletzt geändert durch Verordnung vom 24. August 2010 (BGBl. II 2010, Nr. 24, S. 1006)

Protokoll LCProt1996 in Kraft für Deutschland seit 24. März 2006 (BGBl. II 2010, Nr. 35, S. 1429)

Gesetz zu der Entschließung LP.(4)8 vom 18. Oktober 2013 über die Änderung des Londoner Protokolls mit amtlicher Übersetzung vom 4. Dezember 2018 (BGBl. II 2018, Nr. 24, S. 691).

Hinweis: Keine Einbringung von Materialien mit Radioaktivitätswerten oberhalb de-minimis-Konzentrationen.

[1E-5-1] Übereinkommen über die Haftung gegenüber Dritten auf dem Gebiet der Kernenergie – Pariser Übereinkommen (*Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy – Paris Convention*) vom 29. Juli 1960, ergänzt durch das Protokoll vom 28. Januar 1964 in Kraft seit 1. April 1968,

ergänzt durch das Protokoll vom 16. November 1982, das Protokoll vom 12. Februar 1982, in Kraft seit 7. April 1988

und ergänzt durch das Protokoll vom 12. Februar 2004, noch nicht in Kraft

16 Vertragsparteien (01/18), Depositar: OECD

Gesetz dazu vom 8. Juli 1975 (BGBl. II 1975, Nr. 42, S. 957), zuletzt geändert durch Artikel 30 des Gesetzes vom 9. September 2001 (BGBl. I 2001, Nr. 47, S. 2331)

in Kraft für Deutschland seit 30. September 1975 (BGBl. II 1976, Nr. 12, S. 308),

Gesetz dazu vom 21. Mai 1985 (BGBl. II 1985, Nr. 19, S. 690)

in Kraft für Deutschland seit 7. Oktober 1988 (BGBl. II 1989, Nr. 6, S. 144)

Gesetz zum Protokoll 2004 mit amtlicher Übersetzung vom 29. August 2008 (BGBl. II 2008, Nr. 24, S. 902).

Hinweis: Die Bestimmungen des Pariser Atomhaftungs-Übereinkommens gelten in Verbindung mit §§ 25 ff. des Atomgesetzes in der Bundesrepublik Deutschland unmittelbar, d. h. die Haftung für nukleare Schäden bestimmt sich nach den Bestimmungen des Übereinkommens in Verbindung mit dem Atomgesetz.

[1E-5-2] Zusatzübereinkommen zum Pariser Übereinkommen vom 29. Juli 1960 – Brüsseler Zusatzübereinkommen, (*Convention Supplementary to the Paris Convention of 29 July 1960 on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy – Brussels Supplementary Convention*) vom 31. Januar 1963, ergänzt durch das Protokoll vom 28. Januar 1964, in Kraft seit 4. Dezember 1974,

ergänzt durch das Protokoll vom 16. November 1982, in Kraft seit 1. August 1991

und ergänzt durch das Protokoll von 2004, noch nicht in Kraft

12 Vertragsparteien (2/17), Depositar: OECD

Gesetz dazu vom 8. Juli 1975 (BGBl. II 1975, Nr. 42, S. 957), zuletzt geändert durch Artikel 30 des Gesetzes vom 9. September 2001 (BGBl. I 2001, Nr. 47, S. 2331)

in Kraft für Deutschland seit 1. Januar 1976 (BGBl. II 1976, Nr. 12, S. 308)

Gesetz dazu vom 21. Mai 1985 (BGBl. II 1985, Nr. 19, S. 690)

in Kraft für Deutschland seit 1. August 1991 (BGBl. II 1995, Nr. 24, S. 657)

Gesetz zum Protokoll 2004 mit amtlicher Übersetzung vom 29. August 2008 (BGBl. II 2008, Nr. 24, S. 902).

Hinweis: Im Brüsseler Zusatzübereinkommen verpflichten sich die Vertragsparteien, bei Schäden, die über den Haftungsbetrag des haftpflichtigen Inhabers der Kernanlage hinausgehen, weitere Entschädigungsbeträge aus öffentlichen Mitteln bereitzustellen. Dieses Übereinkommen gilt in der Bundesrepublik Deutschland nicht unmittelbar, sondern schafft nur völkerrechtliche Verpflichtungen zwischen den Vertragsstaaten.

[1E-5-4] Gemeinsames Protokoll über die Anwendung des Wiener Übereinkommens und des Pariser Übereinkommens – Gemeinsames Protokoll (*Joint Protocol Relating to the Application of the Vienna Convention and the Paris Convention – Joint Protocol*, INFCIRC/402) vom 21. September 1988, in Kraft seit 27. April 1992

30 Vertragsparteien (09/19), Depositar: IAEA

Gesetz hierzu vom 5. März 2001 (BGBl. II 2001, Nr. 7, S. 202)

in Kraft für Deutschland seit 13. September 2001 (BGBl. II 2001, Nr. 24, S. 786)

1F Recht der Europäischen Union im Bereich kerntechnischer Sicherheit und Strahlenschutz

Verträge, Allgemeines

[1F-1] Vertrag vom 25. März 1957 zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft EURATOM (BGBl. II 1957, S. 1014, berichtigt S. 1678; berichtigt BGBl. II 1999, S. 1024), Konsolidierte Fassung 2016.

Der Vertrag ist in seiner ursprünglichen Fassung am 1. Januar 1958 in Kraft getreten (BGBl. II 1958 S. 1), die Neufassung trat am 1. November 1993 in Kraft (BGBl. II 1993, S. 1947), Berichtigung der Übersetzung des EURATOM-Vertrages vom 13. Oktober 1999 (BGBl. II 1999, Nr. 31).

[1F-5] Richtlinie 2009/71/EURATOM des Rates vom 25. Juni 2009 über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen (ABl. 2009 L 172), zuletzt geändert durch die Richtlinie des Rates 2014/87/EURATOM vom 8. Juli 2014 (ABl. 2015, L 219), konsolidierte Fassung 2014.

[1F-12] Richtlinie 2011/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten vom 13. Dezember 2011 (ABl. 2012, L 26), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2014/52/EU vom 16. April 2014 (ABl. 2014, L 124), konsolidierte Fassung 2014.

Hinweis: Umsetzung vgl. UVP-Gesetz.

[1F-14] Verordnung (EURATOM) 302/2005 der Kommission vom 8. Februar 2005 über die Anwendung der EURATOM-Sicherungsmaßnahmen (ABl. 2005, L 54), zuletzt geändert durch die Verordnung (EU) 519/2013 der Kommission vom 21. Februar 2013 (ABl. 2013, L 158), letzte konsolidierte Fassung 2013.

Strahlenschutz

[1F-18] Richtlinien 96/29/EURATOM des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen (ABl. EG 1996, L 159). Aufgehoben am 6. Februar 2018 durch Richtlinie 2013/59/EURATOM.

[1F-20] Richtlinie 90/641/EURATOM des Rates vom 4. Dezember 1990 über den Schutz externer Arbeitskräfte, die einer Gefährdung durch ionisierende Strahlung bei Einsatz im Kontrollbereich ausgesetzt sind (ABl. EG 1990, L 349). Aufgehoben am 6. Februar 2018 durch Richtlinie 2013/59/EURATOM.

[1F-22] Richtlinie 2003/122/EURATOM des Rates vom 22. Dezember 2003 zur Kontrolle hochradioaktiver Strahlenquellen und herrenloser Strahlenquellen (ABl. 2003, L 346). Aufgehoben am 6. Februar 2018 durch Richtlinie 2013/59/EURATOM.

[1F-23] Richtlinie 97/43/EURATOM der Kommission vom 30. Juni 1997 über den Gesundheitsschutz von Personen gegen die Gefahren ionisierender Strahlung bei medizinischer Exposition (ABl. 1997, L 180). Aufgehoben am 6. Februar 2018 durch Richtlinie 2013/59/EURATOM.

[1F-24] Richtlinie 2013/59/EURATOM des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/EURATOM, 90/641/EURATOM, 96/29/EURATOM, 97/43/EURATOM und 2003/122/EURATOM (ABl. 2014, L 13), zuletzt berichtigt am 11. Juni 2019 (ABl. 2019, L 152), letzte konsolidierte Fassung 17. Januar 2014.

Radiologische Notfälle

[1F-29] Richtlinie 89/618/EURATOM des Rates vom 27. November 1989 über die Unterrichtung der Bevölkerung über die bei einer radiologischen Notstandssituation geltenden Verhaltensmaßregeln und zu ergreifenden Gesundheitsschutzmaßnahmen (ABl. EG 1989, L 357)

- Mitteilung der Kommission betreffend die Durchführung der Richtlinie 89/618/EURATOM (ABl. EG 1991, C 103)

Aufgehoben am 6. Februar 2018 durch Richtlinie 2013/59/EURATOM.

Abfälle, Gefahrgut

[1F-34] Verordnung (EURATOM) 1493/93 des Rates vom 8. Juni 1993 über die Verbringung radioaktiver Stoffe zwischen den Mitgliedstaaten (ABl. 1993, L 148).

Mitteilung der Kommission vom 10. Dezember 1993 zu der Verordnung EURATOM/1493/93 (ABl. EG 1993,C 335).

[1F-35] Richtlinie 2006/117/EURATOM des Rates vom 20. November 2006 über die Überwachung und Kontrolle der Verbringung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente (ABl. 2006, L 337).

[1F-36] Richtlinie 2011/70/EURATOM des Rates vom 19. Juli 2011 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (ABl. 2011, L 199).

2 Allgemeine Verwaltungsvorschriften

[2-1] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung (Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen) vom 28. August 2012 (BAnz AT 05.09.2012 B1).

[2-2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Strahlenpass nach § 174 der Strahlenschutzverordnung (AVV Strahlenpass) vom 16. Juni 2020 (BAnz AT 23.06.2020 B6)

[2-3] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV) vom 18. September 1995 (GMBl. 1995, Nr. 32, S. 671).

[2-4] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (AVV-IMIS) vom 13. Dezember 2006 (BAnz. 2006, Nr. 244a).

[2-5] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Überwachung von Lebensmitteln nach der Verordnung (EURATOM) Nr. 3954/87 des Rates vom 22. Dezember 1987 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Nahrungsmitteln und Futtermitteln im Falle eines nuklearen Unfalls oder einer anderen radiologischen Notstandssituation (AVV-Strahlenschutzvorsorge-Lebensmittelüberwachung – AW-StrahLe) vom 28. Juni 2000 (GMBl. 2000, Nr. 25, S. 490).

[2-6] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Überwachung der Höchstwerte für Futtermittel nach der Verordnung (EURATOM) Nr. 3954/87 des Rates vom 22. Dezember 1987 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Nahrungsmitteln und Futtermitteln im Falle eines nuklearen Unfalls oder einer anderen radiologischen Notstandssituation (Futtermittel-Strahlenschutzvorsorge-Verwaltungsvorschrift – FMStrVVwV) vom 22. Juni 2000 (BAnz. 2000, Nr. 122).

[2-7] Allgemeine Verwaltungsvorschrift für die Durchführung des Schnellwarnsystems für Lebensmittel, Lebensmittelbedarfsgegenstände und Futtermittel (AVV Schnellwarnsystem – AVV SWS) vom 8. September 2016 (GMBl. 2016, Nr. 39, S. 770).

3 Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und des vormals zuständigen Bundesinnenministeriums

[3-0.1] Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B2).

[3-0.2] Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 29. November 2013 (BAnz AT 10.12.2013 B4), geändert am 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B3).

[3-2] Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal vom 24. Mai 2012 (GMBl. 2012, Nr. 34, S. 611).

Anpassung Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal in Kernkraftwerken ohne Berechtigung zum Leistungsbetrieb, RdSchr. d. BMU vom 21. Mai 2013 (Aktenzeichen RS I 6 – 13831-1/1 und 13831-1/2) mit Anlage 1.

[3-13] Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk vom 20. April 1983 (GMBl. 1983, Nr. 13, S. 220), in Überarbeitung.

[3-21] Richtlinie für den Fachkundenachweis von verantwortlichen Personen in Anlagen zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen (Zwischenlager) vom 11. September 2019 – S I 6 – 13831-7/4 (GMBl. 2019, Nr. 33, S. 689).

[3-23] Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 7. Dezember 2005 (GMBl. 2006, Nr. 14-17, S. 254).

[3-27] Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen vom 30. November 2000 (GMBl. 2001, Nr. 8, S. 153).

[3-33.2] Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV vom 18. Oktober 1983 (BAnz. 1983, Nr. 245a), Fassung des Kapitels 4 „Berechnung der Strahlenexposition“ vom 29. Juni 1994 (BAnz. 1994, Nr. 222a), Neufassung des Kapitels 4 „Berechnung der Strahlenexposition“ gemäß § 49 StrlSchV vom 20. Juli 2001 verabschiedet auf der 186. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 11. September 2003, veröffentlicht in der Reihe „Berichte der Strahlenschutzkommission“, Heft 44, 2004.

[3-34] Rahmenrichtlinie über die Gestaltung von Sachverständigengutachten in atomrechtlichen Verwaltungsverfahren vom 15. Dezember 1983 (GMBl. 1984, Nr. 2, S. 21).

[3-40] Richtlinie über die im Strahlenschutz erforderliche Fachkunde (Fachkunde-Richtlinie Technik nach Strahlenschutzverordnung) vom 21. Juni 2004 (GMBl. 2004, Nr. 40/41, S. 779), Änderung vom 19. April 2006 (GMBl. 2006, Nr. 38, S. 735).

[3-42.1] Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen:

Teil 1: Ermittlung der Körperdosis bei äußerer Strahlenexposition (§§ 40, 41, 42 StrlSchV; §§ 35 RöV) vom 8.°Dezember 2003 (GMBl. 2004, Nr. 22, S. 410).

[3-42.2] Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen Teil 2: Ermittlung der Körperdosis bei innerer Strahlenexposition (Inkorporationsüberwachung) (§§ 40, 41 und 42 StrlSchV) vom 12. Januar 2007 (GMBl. 2007, Nr. 31/32, S. 623), Anhänge 1 bis 6, Anhang 7.1, Anhang 7.2, Anhang 7.3, Anhang 7.4.

Hinweis: Hiermit wird die Richtlinie über Anforderungen an Inkorporationsmeßstellen vom 30. September 1996 (GMBl. 1996, Nr. 46, S. 996) aufgehoben und ersetzt.

[3-43.2] Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen:

Teil 2: Die Strahlenschutzmaßnahmen während des Betriebs und der Stilllegung einer Anlage oder Einrichtung – IWRS II vom 17. Januar 2005 (GMBl. 2005, Nr. 13, S. 258).

[3-60] Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle vom 19. November 2008 (BAnz. 2008, Nr. 197).

[3-62] Richtlinie über Maßnahmen für den Schutz von Anlagen des Kernbrennstoffkreislaufs und sonstigen kerntechnischen Einrichtungen gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen zugangsberechtigter Einzelpersonen vom 28. Januar 1991 (GMBl. 1991, Nr. 9, S. 228).

[3-73] Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes vom 23. Juni 2016 (BAnz. AT 19.07.2016 B7).

[3-150] Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern, Empfehlung der Entsorgungskommission, revidierte Fassung vom 10.06.2013 (Banz AT 22.01.2014 B3).

[3-151] ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Empfehlung der Entsorgungskommission, revidierte Fassung vom 10.06.2013 (Banz AT 22.01.2014 B3).

[3-152] ESK-Leitlinien zur Durchführung von periodischen Sicherheitsüberprüfungen und zum technischen Alterungsmanagement für Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, Empfehlung der Entsorgungskommission vom 13.03.2014 (Banz AT 23.09.2014 B1).

[3-250] Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden, Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 13/14.02.2014 (BAnz AT 18.11.2014 B5), mit der Anlage „Verwendung von Jodtabletten zur Jodblockade der Schilddrüse bei einem kerntechnischen Unfall“, Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 24./25. Februar 2011.

[3-251] Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken, Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 13./14. Februar 2014 (BAnz AT 21.05.2014 B4).

[3-252] Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke, Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 20./21. Oktober 2014 (BAnz AT 13.05.2015 B4).

[3-253] Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 19./20. Februar 2015 (BAnz AT 04.01.2016 B4).

[3-254] Einführung von Dosisrichtwerten (Dose Constraints) zum Schutz vor beruflicher Strahlenexposition bei der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM in das deutsche Strahlenschutzrecht, Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 11./12. Dezember 2014 (BAnz AT 10.08.2015 B3).

[3-350] Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken, Empfehlung der Strahlenschutzkommission und der Reaktor-Sicherheitskommission, verabschiedet in der 242. Sitzung der SSK am 01./02. Juli 2010 und in der 429. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission am 14. Oktober 2010, ersetzt durch Fassung von 2014 (BAnz AT 13.05.2015 B5).

4 Empfehlungen der SSK und ESK

Die einzelnen Empfehlungen und Stellungnahmen der SSK und ESK können unter www.ssk.de bzw. www.entsorgungskommission.de unter „Beratungsergebnisse“ heruntergeladen werden.

[4-4] Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen, Empfehlung der Entsorgungskommission vom 16.03.2015.

[4-5] ESK-Empfehlungen für Leitlinien zur Durchführung von periodischen Sicherheitsüberprüfungen für Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle (PSÜ-ZL), Empfehlung der Entsorgungskommission vom 4. November 2010.

[4-6] Übersicht über Maßnahmen zur Verringerung der Strahlenexposition nach Ereignissen mit nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen (Maßnahmenkatalog):

Band 1: Auswahl von Maßnahmen

Band 2: Hintergrundinformationen, Theorie und Anwendungsbeispiele

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Stand 29. August 2008.

[4-11] ESK-Stresstest für Anlagen und Einrichtungen der Ver- und Entsorgung in Deutschland:

Teil 1: Anlagen der Brennstoffversorgung, Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, Anlagen zur Behandlung bestrahlter Brennelemente,

Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 14.03.2013;

Teil 2: Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle, stationäre Einrichtungen zur Konditionierung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle, Endlager für radioaktive Abfälle, Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 18.10.2013 (revidierte Fassung).

[4-11a] Langzeitsicherheitsnachweis für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 31.01.2013.

[4-13] Stand der Vorbereitungen hinsichtlich der Bereitstellung radioaktiver Abfallgebinde für das Endlager Konrad, Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 02.07.2014.

[4-14] Rückführung verglaster Abfälle aus der Wiederaufarbeitung im europäischen Ausland – Aufbewahrung der verglasten Abfälle in Standortzwischenlagern aufgrund der Änderung des Atomgesetzes am 01.01.2014 (§ 9a Absatz 2a AtG), Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 30.10.2014.

[4-16] Umsetzung der ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 07.05.2015.

[4-16a] Umsetzung der ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 07.09.2018.

[4-17] Leitlinie zum sicheren Betrieb eines Endlagers für insbesondere Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, Empfehlung der Entsorgungskommission vom 10.12.2015.

[4-18] Anforderungen an Endlagergebinde zur Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle, Empfehlung der Entsorgungskommission, redaktionell überarbeitete Fassung vom 20.01.2017.

[4-19] Endlagerforschung in Deutschland: Anmerkungen zu Forschungsinhalten und Forschungssteuerung, Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 12.05.2016.

[4-20] Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und sonstiger Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle, Diskussionspapier der Entsorgungskommission vom 29.10.2015.

[4-22] Leitlinie zum Schutz von Endlagern gegen Hochwasser, Empfehlung der Entsorgungskommission vom 06.12.2018.

[4-23] Diskussionspapier zur Endlagerung von Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen, abgereichertem Uran aus der Urananreicherung, aus der Schachtanlage Asse II rückzuholenden Abfällen und sonstigen Abfällen, die nicht in das Endlager Konrad eingelagert werden können, an einem Endlagerstandort, Diskussionspapier der Entsorgungskommission vom 12.05.2016.

[4-28] Strahlenschutz bei der Stilllegung der Schachtanlage Asse II, Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 15. September 2016.

[4-30] Sicherheitskonzeptionelle Anforderungen an das Barrierensystem eines Endlagers für hoch radioaktive Abfälle und deren Umsetzbarkeit, Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 21. Februar 2019.

[4-31] Sicherheitstechnische und logistische Anforderungen an ein Bereitstellungslager für das Endlager Konrad, Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 26. Juli 2018.

[4-32] Harmonisierung von Meldekriterien für Vorkommnisse mit radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Empfehlung der Entsorgungskommission vom 01.03.2018.

[4-33] Abgeleitete Richtwerte für Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden, Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 24./25. Oktober 2019.

5 Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA)

Die nachfolgenden Regeln des Kerntechnischen Ausschusses [KTA 19] (Stand 15. Januar 2020) können unter www.kta-gs.de heruntergeladen werden.

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
1200 Allgemeines, Administration, Organisation							
1201	Anforderungen an das Betriebshandbuch	R	2015-11	29.04.2016 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1978-02; 1981-03; 1985-12; 1998-06; 2009-11	14.11.2017	+
1202	Anforderungen an das Prüfhandbuch	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1984-06; 2009-11	-	+
1203	Anforderungen an das Notfallhandbuch	R	2009-11	3a – 07.01.2010	-	10.11.15; 14.11.17	+
1300 Radiologischer Arbeitsschutz							
1301.1	Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken; Teil 1: Auslegung	R	2017-11	05.02.2018	1984-11; 2012-11	-	+
1301.2	Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken; Teil 2: Betrieb	R	2014-11	15.01.2015	1982-06; 1989-06; 2008-11	14.11.2017	+
1400 Qualitätssicherung							
1401	Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1980-02; 1987-12; 1996-06; 2013-11	-	+
1402	Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	2012-11	-	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
1403	Alterungsmanagement in Kernkraftwerken	R	2017-11	05.02.2018	2010-11	-	+
1404	Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken	R	2013-11	17.01.2014	1989-06; 2001-06	14.11.2017	+
1408.1	Qualitätssicherung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Kernkraftwerken; Teil 1: Eignungsprüfung	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1985-06 2008-11; 2015-11	-	+
1408.2	Qualitätssicherung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Kernkraftwerken; Teil 2: Herstellung	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1985-06 2008-11; 2015-11	-	+
1408.3	Qualitätssicherung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Kernkraftwerken; Teil 3: Verarbeitung	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1985-06; 2008-11; 2015-11	-	+
1500 Strahlenschutz und Überwachung							
1501	Ortsfestes System zur Überwachung von Ortsdosisleistungen innerhalb von Kernkraftwerken	R	2017-11	05.02.2018	1977-10; 1991-06; 2004-11; 2010-11	-	+
1502	Überwachung der Aktivitätskonzentrationen radioaktiver Stoffe in der Raumluft von Kernkraftwerken	R	2017-11	05.02.2018	1986-06 (1502.1); 2005-11; 2013-11	-	+
(1502.2)	Überwachung der Radioaktivität in der Raumluft von Kernkraftwerken; Teil 2: Kernkraftwerke mit Hochtemperaturreaktor	SR	1989-06	229 a - 07.12.1989	-	15.06.93 ruhend gestellt	+
1503.1	Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb	R	2016-11	10.03.2017	1979-02; 1993-06; 2002-06; 2013-11	14.11.2017	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
1503.2	Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 2: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei Störfällen	R	2017-11	05.02.2018	1999-06; 2013-11	-	+
1503.3	Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 3: Überwachung der nicht mit der Kaminfortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe	R	2017-11	05.02.2018	1999-06; 2013-11	-	+
1504	Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1978-06; 1994-06; 2007-11; 2015-11	-	+
1505	Nachweis der Eignung von festinstallierten Messeinrichtungen zur Strahlungsüberwachung	R	2017-11	05.02.2018	2003-11; 2011-11	-	+
(1506)	Messung der Ortsdosisleistung in Sperrbereichen von Kernkraftwerken (diese Regel wurde am 16.11.04 zurückgezogen)	ZR	1986-06	162 a - 03.09.1986 Berichtigung 229 - 10.12.1986	-	11.06.1996	+
1507	Überwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe bei Forschungsreaktoren	R	2017-11	05.02.2018	1984-03; 1998-06; 2012-11	-	+
1508	Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre	R	2017-11	05.02.2018	1988-09; 2006-11	-	+
2100 Gesamtanlage							
2101.1	Brandschutz in Kernkraftwerken; Teil 1: Grundsätze des Brandschutzes	R	2015-11	08.01.2016	1985-12; 2000-12	14.11.2017	-
2101.2	Brandschutz in Kernkraftwerken; Teil 2: Brandschutz an baulichen Anlagen	R	2015-11	08.01.2016	2000-12	14.11.2017	-
2101.3	Brandschutz in Kernkraftwerken; Teil 3: Brandschutz an maschinen- und elektrotechnischen Anlagen	R	2015-11	08.01.2016	2000-12	14.11.2017	-

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
2103	Explosionsschutz in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren (allgemeine und fallbezogene Anforderungen)	R	2015-11	08.01.2016 Berichtigung 19.12.2017	1989-06; 2000-06	14.11.2017	-
2200 Einwirkungen von außen							
2201.1	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 1: Grundsätze	R	2011-11	11 – 19.01.2012	1975-06; 1990-06	22.11.16; 14.11.17	+
2201.2	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 2: Baugrund	R	2012-11	23.01.2013	1982-11; 1990-06	14.11.2017	+
2201.3	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 3: Bauliche Anlagen	R	2013-11	17.01.2014	-	14.11.2017	+
2201.4	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 4: Anlagenteile	R	2012-11	23.01.2013	1990-06	14.11.2017	+
2201.5	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 5: Seismische Instrumentierung	R	2015-11	08.01.2016	1977-06; 1990-06; 1996-06	14.11.2017	+
2201.6	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 6: Maßnahmen nach Erdbeben	R	2015-11	08.01.2016	1992-06	14.11.2017	+
2206	Auslegung von Kernkraftwerken gegen Blitzeinwirkungen	R	2019-11	14.01.2020	1992-06; 2000-06; 2009-11	-	-
2207	Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser	R	2004-11	35 a - 19.02.2005	1982-06; 1992-06	10.11.09; 11.11.14	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
2500 Bautechnik							
2501	Bauwerksabdichtungen von Kernkraftwerken	R	2015-11	29.04.2016 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1988-09; 2002-06; 2004-11; 2010-11	14.11.2017	+
2502	Mechanische Auslegung von Brennelementlagerbecken in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren	R	2011-11	11 – 19.01.2012	1990-06	22.11.16; 14.11.17	+
3000 Systeme allgemein **3100 Reaktorkern und Reaktorregelung**							
3101.1	Auslegung der Reaktorkerne von Druck- und Siedewasserreaktoren; Teil 1: Grundsätze der thermohydraulischen Auslegung	R	2016-11	19.06.2017 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1980-02; 2012-11	14.11.2017	+
3101.2	Auslegung der Reaktorkerne von Druck- und Siedewasserreaktoren; Teil 2: Neutronenphysikalische Anforderungen an Auslegung und Betrieb des Reaktorkerns und der angrenzenden Systeme	R	2012-11	23.01.2013	1987-12	14.11.2017	+
3101.3	Auslegung der Reaktorkerne von Druck- und Siedewasserreaktoren; Teil 3: Mechanische und thermische Auslegung	R	2015-11	08.01.2016 Berichtigung 10.03.2017	-	14.11.2017	+
(3102.1)	Auslegung der Reaktorkerne von gasgekühlten Hochtemperaturreaktoren; Teil 1: Berechnung der Helium-Stoffwerte	SR	1978-06	189 a - 06.10.1978 Beilage 23/78	-	29.11.83; 20.09.88; 15.06.93 ruhend gestellt	+
(3102.2)	Auslegung der Reaktorkerne von gasgekühlten Hochtemperaturreaktoren; Teil 2: Wärmeübergang im Kugelhaufen	SR	1983-06	194 - 14.10.1983 Beilage 47/83	-	20.09.88; 15.06.93 ruhend gestellt	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
(3102.3)	Auslegung der Reaktorkerne von gasgekühlten Hochtemperaturreaktoren; Teil 3: Reibungsdruckverlust in Kugelhaufen	SR	1981-03	136 a - 28.07.1981 Beilage 24/81	-	25.11.86; 12.06.91; 15.06.93 ruhend gestellt	+
(3102.4)	Auslegung der Reaktorkerne von gasgekühlten Hochtemperaturreaktoren; Teil 4: Thermohydraulisches Berechnungsmodell für stationäre und quasistationäre Zustände im Kugelhaufen	SR	1984-11	40 a - 27.02.1985 Berichtigung 124 – 07.07.89	-	27.06.93; 15.06.93 ruhend gestellt	+
(3102.5)	Auslegung der Reaktorkerne von gasgekühlten Hochtemperaturreaktoren; Teil 5: Systematische und statistische Fehler bei der thermohydraulischen Kernauslegung des Kugelhaufenreaktors	SR	1986-06	162 a - 03.09.1986	-	11.06.91; 15.06.93 ruhend gestellt	+
3103	Abschaltsysteme von Leichtwasserreaktoren	R	2015-11	08.01.2016	1984-03	14.11.2017	+
(3104)	Ermittlung der Abschaltreaktivität	SR	1979-10	19 a - 29.01.1980 Beilage 1/80	-	27.03.84; 27.06.89; 14.06.94; 15.06.99; 16.11.04; 10.11.09	+
3107	Anforderungen an die Kritikalitätssicherheit beim Brennelementwechsel	R	2014-11	15.01.2015	-	14.11.2017	+
3200 Primär- und Sekundärkreis							
3201.1	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 1: Werkstoffe und Erzeugnisformen	R	2017-11	05.02.2018	1979-02; 1982-11; 1990-06; 1998-06	-	+
3201.2	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1980-10; 1984-03 1996-06; 2013-11	-	+
3201.3	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 3: Herstellung	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1979-10; 1987-12; 1998-06; 2007-11	-	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
3201.4	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung	R	2016-11	10.03.2017	1982-06; 1990-06; 1999-06; 2010-11	14.11.2017	+
3203	Überwachung des Bestrahlungsverhaltens von Werkstoffen der Reaktordruckbehälter von Leichtwasserreaktoren	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1984-03; 2001-06	-	+
3204	Reaktordruckbehälter-Einbauten	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1984-03; 1998-06; 2008-11; 2015-11	-	+
3205.1	Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen; Teil 1: Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen für Primärkreiskomponenten in Leichtwasserreaktoren	R	2018-10	14.12.2018	1982-06; 1991-06; 2002-06	-	-
3205.2	Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen; Teil 2: Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Systemen außerhalb des Primärkreises	R	2018-10	14.12.2018	1990-06; 2015-11	-	-
3205.3	Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen; Teil 3: Serienmäßige Standardhalterungen	R	2018-10	08.11.2018	1989-06 2006-11	-	-
3206	Nachweise zum Bruchausschluss für druckführende Komponenten in Kernkraftwerken	R	2014-11	15.01.2015 Berichtigung 26.11.2015	-	14.11.2017	-
3211.1	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 1: Werkstoffe	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1991-06; 2000-06; 2015-11	-	+
3211.2	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung	R	2013-11	17.01.2014	1992-06	14.11.2017	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
3211.3	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 3: Herstellung	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1990-06; 2003-11; 2012-11	-	+
3211.4	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1996-06; 2012-11; 2013-11	-	+
3300 Wärmeabfuhr							
3301	Nachwärmeabfuhrsysteme von Leichtwasserreaktoren	R	2015-11	08.01.2016	1984-11	14.11.2017	-
3303	Wärmeabfuhrsysteme für Brennelementlagerbecken von Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren	R	2015-11	08.01.2016	1990-06	14.11.2017	-
3400 Sicherheitseinschluss							
(3401.1)	Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl; Teil 1: Werkstoffe und Erzeugnisformen	SR	1988-09	37 a - 22.02.1989	1980-06; 1982-11	15.06.93; 16.06.98	+
3401.2	Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl; Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung	R	2016-11	10.03.2017	1980-06; 1985-06	14.11.2017	+
(3401.3)	Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl; Teil 3: Herstellung	SR	1986-11	44 a - 05.03.1987	1979-10	23.06.92; 10.06.97	+
3401.4	Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl; Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen	R	2017-11	05.02.2018	1981-03; 1991-06	-	+
3402	Schleusen am Reaktorsicherheitsbehälter von Kernkraftwerken – Personenschleusen	R	2014-11	06.05.2015 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1976-11; 2009-11	14.11.2017	+
3403	Kabeldurchführungen im Reaktorsicherheitsbehälter von Kernkraftwerken	R	2015-11	29.04.2016 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1976-11; 1980-10; 2010-11	14.11.2017	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
3404	Abschließung der den Reaktorsicherheitsbehälter durchdringenden Rohrleitungen von Betriebssystemen im Falle einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen in den Reaktorsicherheitsbehälter	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1988-09; 2008-11; 2013-11	-	+
3405	Dichtheitsprüfung des Reaktorsicherheitsbehälters	R	2015-11	29.04.2016 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1979-02; 2010-11	14.11.2017	+
3407	Rohrdurchführungen durch den Reaktorsicherheitsbehälter	R	2017-11	17.05.2018 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1991-06; 2014-11	-	+
3409	Schleusen am Reaktorsicherheitsbehälter von Kernkraftwerken – Materialschleusen	R	2009-11	72 a - 12.05.2010	1979-06	11.11.14; 14.11.17	+
3413	Ermittlung der Belastungen für die Auslegung des Volldrucksicherheitsbehälters gegen Störfälle innerhalb der Anlage	R	2016-11	10.03.2017	1989-06	14.11.2017	+
3500 Instrumentierung Reaktorschutz							
3501	Reaktorschutzsystem und Überwachungseinrichtungen des Sicherheitssystems	R	2015-11	08.01.2016	1977-03; 1985-06	14.11.2017	+
3502	Störfallinstrumentierung	R	2012-11	23.01.2013	1982-11; 1984-11; 1999-06	14.11.2017	+
3503	Typprüfung von elektrischen Baugruppen der Sicherheitsleittechnik	R	2015-11	08.01.2016	1982-06; 1986-11; 2005-11	14.11.2017	+
3504	Elektrische Antriebe des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken	R	2015-11	29.04.2016 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1988-09; 2006-11	14.11.2017	+
3505	Typprüfung von Messwertgebern und Messumformern der Sicherheitsleittechnik	R	2015-11	08.01.2016 Berichtigung 17.05.2018	1984-11; 2005-11	14.11.2017	+
3506	Systemprüfung der Sicherheitsleittechnik von Kernkraftwerken	R	2017-11	05.02.2018	1984-11; 2012-11	-	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
3507	Werksprüfungen, Prüfungen nach Instandsetzung und Nachweis der Betriebsbewährung der Baugruppen und Geräte der Sicherheitsleittechnik	R	2014-11	15.01.2015	1986-11; 2002-06	14.11.2017	+
3600 Aktivitätskontrolle und –führung							
3601	Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken	R	2017-11	05.02.2018	1990-06; 2005-11	-	+
3602	Lagerung und Handhabung von Brennelementen und zugehörigen Einrichtungen in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren	R	2003-11	26 a - 07.02.2004	1982-06; 1984-06; 1990-06	11.11.08; 19.11.13; 14.11.17	+
3603	Anlagen zur Behandlung von radioaktiv kontaminiertem Wasser in Kernkraftwerken	R	2017-11	05.02.2018	1980-02; 1991-06; 2009-11	-	+
3604	Lagerung, Handhabung und innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe (mit Ausnahme von Brennelementen) in Kernkraftwerken	R	2005-11	101 a - 31.05.2006	1983-06	16.11.2010	+
3604	Lagerung, Handhabung und innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe (mit Ausnahme von Brennelementen) in Kernkraftwerken	ÄE	2019-11	17.12.2019	1983-06; 2005-11	16.11.2010	+
3605	Behandlung radioaktiv kontaminierter Gase in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren	R	2017-11	05.02.2018	1989-06; 2012-11	-	+
3700 Energie- und Medienversorgung							
3701	Übergeordnete Anforderungen an die elektrische Energieversorgung in Kernkraftwerken	R	2014-11	15.01.2015	KTA 3701.1: (1978-06); KTA 3701.2: (1982-06); 1997-06; 1999-06	14.11.2017	+
3702	Notstromerzeugungsanlagen mit Dieselaggregaten in Kernkraftwerken	R	2014-11	15.01.2015	KTA 3702.1: (1980-06); KTA 3702.2: (1991-06); 2000-06	14.11.2017	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
3703	Notstromerzeugungsanlagen mit Batterien und Gleichrichtergeräten in Kernkraftwerken	R	2012-11	23.01.2013	1986-06; 1999-06	14.11.2017	+
3704	Notstromanlagen mit statischen und rotierenden Umformern in Kernkraftwerken	R	2013-11	17.01.2014	1984-06; 1999-06	14.11.2017	+
3705	Schaltanlagen, Transformatoren und Verteilungsnetze zur elektrischen Energieversorgung des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken	R	2013-11	29.04.2014 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1988-09; 1999-06; 2006-11	14.11.2017	+
3706	Sicherstellung des Erhalts der Kühlmittelverlust-Störfallfestigkeit von Komponenten der Elektro- und Leittechnik in Betrieb befindlicher Kernkraftwerke	R	2000-06	159 a - 24.08.2000	-	22.11.05; 16.11.10; 10.11.15; 14.11.17	+
3900 Systeme, sonstige							
3901	Kommunikationseinrichtungen für Kernkraftwerke	R	2017-11	05.02.2018	1977-03; 1981-03; 2004-11; 2013-11	-	+
3902	Auslegung von Hebezeugen in Kernkraftwerken	R	2012-11	23.01.2013; Berichtigung 02.05.2013	1975-11; 1978-06; 1983-11; 1992-06; 1999-06	-	+
3902	Auslegung von Hebezeugen in Kernkraftwerken	ÄE	2019-11	17.12.2019	1975-11; 1978-06; 1983-11; 1992-06; 1999-06; 2012-11	-	+
3903	Prüfung und Betrieb von Hebezeugen in Kernkraftwerken	R	2012-11	23.01.2013; Berichtigung 02.05.2013	1982-11; 1993-06; 1999-06	-	+
3903	Prüfung und Betrieb von Hebezeugen in Kernkraftwerken	ÄE	2019-11	17.12.2019	1982-11; 1993-06; 1999-06; 2012-11	-	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Englische Übersetzung
3904	Warte, Notsteuerstelle und örtliche Leitstände in Kernkraftwerken	R	2017-11	05.02.2018	1988-09; 2007-11	-	+
3905	Lastanschlagpunkte an Lasten in Kernkraftwerken	R	2012-11	23.01.2013	1994-06 1999-06	-	+
3905	Lastanschlagpunkte an Lasten in Kernkraftwerken	ÄE	2019-11	17.12.2019	1994-06 1999-06; 2012-11	-	+

R	Regel (Weißdruck)
RE	Regelentwurf (Gründruck)
ÄE	Regeländerungsentwurf (Gründruck)
REV	Regelentwurf in Vorbereitung
ÄEV	Regeländerungsentwurf in Vorbereitung
VB	Vorbericht
SR	stillgelegte Regel (Regel, die nicht mehr gemäß Abschnitt 5.2 der Verfahrensordnung überprüft wird)
ZR	zurückgezogene Regel (Regel, die gemäß Beschluss des KTA zurückgezogen wurde)

(e) Weitere zitierte Unterlagen

[ABE 00] J. Abele, Kernkraft in der DDR – Zwischen nationaler Industriepolitik und sozialistischer Zusammenarbeit 1963-1990, Berichte und Studien Nr. 26, Herausgegeben vom Hannah-Arendt-Institut für Totalitarismusforschung e. V. an der Technischen Universität Dresden, 2000.

[ANT 78] Antarktisvertrag BGBl. 1978 II S. 1517; UNTS Vol. 402 S. 71.

[BASE 19] Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz.

[BfS 95] Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: September 1994) – Schachtanlage Konrad – Salzgitter, Dezember 1995, ET-IB-79.

[BfS 02] Erfassung und Bewertung bergbaulicher Umweltradioaktivität, Ergebnisse des Projektes Altlastenkataster, Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, 2002.

[BfS 14] „Kriterienbericht Zwischenlager – Kriterien zur Bewertung potenzieller Standorte für ein übertägiges Zwischenlager für die rückgeholten radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II“, Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, 10. Januar 2014.

[BfS 14a] Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle, Endlagerungsbedingungen – Endlager Konrad, Stand: Dezember 2014, Salzgitter, SE-IB-29/08-REV-2, 2014.

[BfS 16a] Parameterstudie zur Simulation von Ableitungen und Freisetzungen eines übertägigen Zwischenlagers für die Rückgeholten Abfälle aus der Schachtanlage Asse II, Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, 08.04.2016.

[BfS 17] Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2017 (Gesamtbericht).

[BGE 20] Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), Plan zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Rückholplan, 19. Februar 2020, URL: www.bge.de/de/asse/wesentliche-unterlagen/rueckholungsplanung

[BMU 10] Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle, 30. September 2010.

[BMU 13b] Richtlinie zur Sicherung von Zwischenlagern gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (SEWD) (SEWD-Richtlinie Zwischenlager), Bekanntmachung des BMU vom 04. Februar 2013, RS I 6 – 13151 – 6/22 VS-NfD.

[BMU 15] Programm für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (Nationales Entsorgungsprogramm), August 2015.

[BMU 19] Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz, Band 1, Teil D „Bilaterale Vereinbarungen im Rahmen der Kerntechnik und des Strahlenschutzes“, fortlaufende Aktualisierung.

[BUN 79] Bericht der Bundesregierung zur Entsorgung der Kernkraftwerke und anderer kerntechnischer Einrichtungen, Deutscher Bundestag, Drucksache 11/1632 vom 28. September 1979.

[DDR 59] „Anordnung über die Errichtung der Zentrale für radioaktive Rückstände und Abfälle vom 1. April 1959“, Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik, Jahrgang 1959, Teil II, Nr. 9, S. 125-126, Ausgabetag: 27. April 1959.

[DIN 25403] Kritikalitätssicherheit bei der Verarbeitung und Handhabung von Kernbrennstoffen – Teil 1: Grundsätze, DIN 25403-1Dezember 2013.

[DIN 25478] Einsatz von Berechnungssystemen beim Nachweis der Kritikalitätssicherheit; Beiblatt 1: Erläuterungen, September 2012.

[DIN 25712] Kritikalitätssicherheit unter Anrechnung des Brennstoffabbrands bei Transport und Lagerung bestrahlter Leichtwasserreaktor-Brennelemente in Behältern, April 2015.

[GG 49] Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. November 2019 (BGBl. I S. 1546) geändert worden ist.

Hinweise:

- geändert bezüglich Kernenergie durch Gesetz vom 23. Dezember 1959, betreffend Artikel 74 Nr. 11a und 87c (BGBl. I 1959, Nr. 56, S. 813), erneut geändert bezüglich Kernenergie durch Gesetz vom 28. August 2006 betreffend Artikel 73, 74 und 87c (BGBl. I 2006, Nr. 41, S. 2034).
- Verlagerung des Gebietes Kernenergie in die ausschließliche Gesetzgebungskompetenz des Bundes.

[IAEA 02] Core Management and Fuel Handling for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.5, Wien, Mai 2002.

[IAEA 04] Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, IAEA/CODEOC/2004, Wien, 2004.

[IAEA 06a] Fundamental Safety Principles – Safety Fundamentals, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, Wien, November 2006.

[IAEA 06b] Dangerous quantities of radioactive material (D-values), EPR-D-VALUES 2006, August 2006.

[IAEA 09a] Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, Wien, November 2009.

[IAEA 09b] Predisposal Management of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 5, Wien, Mai 2009.

[IAEA 12a] Storage of Spent Nuclear Fuel, IAEA Safety Standards Series No. SSG-15, Wien, Februar 2012.

[IAEA 12b] Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2012 Edition, IAEA Safety Standards Series No. SSR-6, Wien, Oktober 2012.

[IAEA 14a] Control of Transboundary Movement of Radioactive Material inadvertently incorporated into Scrap Metal and Semi-Finished Products of the Metal Recycling Industries – Results of the Meetings Conducted to Develop a Draft Code of Conduct, IAEA, Wien, February 2014.

[IAEA 14b] Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3, Wien July 2014.

[IAEA 19a] Report of the Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Mission to Germany, 1 to 12 April 2019, IAEA Department of Nuclear Safety and Security.

[IAEA 19b] Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation (ARTEMIS), Mission to Germany, Köln, 22. September bis 4. Oktober 2019, URL: www.iaea.org/sites/default/files/documents/review-missions/final_artemis_report-germany.pdf

[ICRP 07] ICRP Publication 103 (Annals of the ICRP Vol. 37 No. 2-4, 2007), The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.

[KFK 16] Abschlussbericht der Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs, 27. April 2016.

[KTA 19] KTA Website, Stand September 2019, URL: www.kta-gs.de

[KOM 16] Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe – Abschlussbericht: Ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes, 5. Juli 2016.

[LIE 00] P. Liewers, J. Abele, G. Barkleit, Zur Geschichte der Kernenergie in der DDR, Verlag Peter Lang GmbH, 2000.

[LIN 56] Vereinbarung über den Durchflug im internationalen Linienverkehr (BGBl. 1956 II S. 442).

[MOS 57] Vertrag vom 27. Oktober 1956 über die Schiffbarmachung der Mosel (BGBl. 1956 II S. 1837, 1957 II S. 2).

[RHE 69] Revidierte Rheinschifffahrtsakte vom 17. Oktober 1868 in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. März 1969 (BGBl. 1969 II S. 597).

[SSK 04a] „Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung bei kerntechnischen Notfällen“, Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Heft 37 (2004).

[SSK 04b] „Erläuterungsbericht zum Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung bei kerntechnischen Notfällen“, Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Heft 38 (2004).

[SSK 13] „Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen“, Gemeinsame Empfehlung der Reaktor-Sicherheitskommission und der Strahlenschutzkommission; Verabschiedet in der 366. Sitzung der RSK am 16. Oktober 2003 und in der 186. Sitzung der SSK am 11./12. September 2003; Ergänzung verabschiedet in der 453. Sitzung der RSK am 13. Dezember 2012 und der 260. Sitzung der SSK am 28. Februar 2013.

[SZS 65] „Richtlinie für die Erfassung radioaktiver Abfälle“, Mitteilungen der Staatlichen Zentrale für Strahlenschutz, 2. Jahrgang (1965) Nr. 3, 7 S.

[UNCLOS 94] Gesetz zu dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 (BGBl. I. 1994 II S. 1798).

[WENRA 14a] WENRA Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD): Report Waste and Spent Fuel Storage Safety Reference Levels – Version 2.2, April 2014.

[WENRA 14b] WENRA Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD): Report Radioactive Waste Disposal Facilities Safety Reference Levels, 22 December 2014.

[WENRA 15] WENRA Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD): Report Decommissioning Safety Reference Levels – Version 2.2, April 2015.

[WENRA 16] WENRA Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD): Report Radioactive Waste Treatment and Conditioning Safety Reference Levels, October 2016.

Zusätzlicher Bericht zu den Sanierungstätigkeiten der Wismut GmbH

WISMUT-Anhang

zum

Bericht der Bundesregierung für die siebte Überprüfungskonferenz zum Gemeinsamen Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle (Joint Convention), März 2020

1 Das WISMUT-Sanierungsprojekt: Ausgangspunkt und Umfang

Seit nunmehr 28 Jahren saniert das Bundesunternehmen Wismut GmbH die Hinterlassenschaften der Urangewinnung der ehemaligen Sowjetisch-Deutschen Aktiengesellschaft (SDAG) Wismut. Diese hatte im Osten Deutschlands von 1946 bis Ende 1990 insgesamt 231.000 t Uran gewonnen und war damit weltweit der viertgrößte Uranproduzent ihrer Zeit. Zu den Hinterlassenschaften der SDAG Wismut gehörten 32 km² Betriebsflächen, fünf Uranbergwerke mit insgesamt ca. 1.500 km offenen Grubenbauen, ein Tagebaurestloch mit einem offenen Volumen von 84 Mio. m³, 48 Halden mit einem Volumen an schwachradioaktiven Gesteinen von ca. 311 Mio. m³, vier Absetzbecken, in denen insgesamt 160 Mio. m³ radioaktiver Schlämme lagern sowie zwei Aufbereitungsfabriken für Uranerz.

Die Standorte der WISMUT-Sanierung reichen von Königstein im Osten des Freistaates Sachsens, über Dresden-Gittersee, Schlema-Alberoda und Pöhla bis nach Crossen im Westen des Freistaates. Im Freistaat Thüringen gehören die Standorte Ronneburg und Seelingstädt dazu. Einzelheiten zur Situation nach Einstellung der Urangewinnung in Sachsen und Thüringen, zur Dimension des WISMUT-Projektes, zu strahlenschutzrechtlichen Grundsätzen des Projektes und zu den Sanierungstechnologien wurden bereits in den Berichten der vorhergehenden Überprüfungskonferenzen umfassend dargestellt.

2015 erfolgte eine Überprüfung zum Stand der Sanierung. Mit diesem Sanierungsprogramm (SP) 2015 wurden die verbleibenden Sanierungsaufgaben einschließlich Langzeitaufgaben im Zeithorizont 2016 bis 2045 inhaltlich und finanziell neu bewertet. Im Jahr 2020 ist eine erneute Bewertung der verbleibenden Aufgaben im Zeithorizont 2021 bis 2050 vorgesehen.

2 Stand der Sanierung

Die Sanierung der Hinterlassenschaften des Uranerzbergbaus an den WISMUT-Standorten konnte im Berichtszeitraum erfolgreich fortgesetzt werden. Für das Gesamtprojekt sind auf Basis des SP 2015 durch die Bundesrepublik Deutschland finanzielle Mittel in Höhe von etwa 8 Mrd. Euro bereitzustellen, bis Ende 2019 sind rund 6,7 Mrd. Euro Zuwendungen (ca. 84 %) in Anspruch genommen worden.

Untertägige Sanierung

Die untertägigen Sanierungsarbeiten sind nahezu abgeschlossen. In der Grube Schlema-Alberoda sind noch untertägige Arbeiten erforderlich. Im Mittelpunkt stehen die Schaffung und Erhaltung von Wetterwegen sowie die Verwahrung von Tagesöffnungen und oberflächennahen Grubenbauen.

Haldensanierung

Die Halden an den Standorten Dresden-Gittersee und Pöhla sind vollständig saniert. In Schlema-Alberoda sind bis auf die Halde 310 alle nicht mehr bewirtschafteten Halden saniert. Am Standort Ronneburg ist die Umlagerung der Halden in das Tagebaurestloch Lichtenberg abgeschlossen. Der entstandene Verfüllkörper ist vollständig abgedeckt. Der Wasser- und Wegebau ist ebenfalls abgeschlossen (vgl. Abb. 3).

Die Profilierung und Abdeckung der Halde 371 am Standort Schlema-Alberoda und der Halde Schüsselgrund am Standort Königstein wurden fortgesetzt. Im Rahmen der Bewirtschaftung beider Halden werden Rückstände aus der Behandlung schadstoffbelasteter Gruben-, Halden- und Sickerwässer noch für mehrere Jahrzehnte eingelagert. Die für die Einlagerung beanspruchten Flächen (ca. 5 % der Gesamtfläche der Halde 371; ca. 20 %

der Gesamtfläche der Halde Schüsselgrund) werden erst nach Einstellung der Wasserbehandlung an den Standorten final abgedeckt. Nach heutiger Kenntnis ist dies frühestens in 50 Jahren zu erwarten.

Rückbau von Anlagen, Flächensanierung und Sanierung der industriellen Absetzanlagen

Im Berichtszeitraum wurden die Arbeiten zum Rückbau von Anlagen und zur Flächensanierung kontinuierlich fortgesetzt, so etwa durch den Abbruch des Pipe Conveyors am Standort Crossen (vgl. Abb. 2). Schwerpunkt der Arbeiten war erneut die Sanierung der industriellen Absetzanlagen (IAA). Fakten zum Fortschritt der Sanierung im Berichtszeitraum sind in Tab. 1 dargestellt.

Tabelle 1

Vergleich ausgewählter Kennziffern zum Stand der Sanierung

Sanierungsgegenstand	Ende 03/2017		Ende 03/2020	
	absolut	relativ[1]	absolut	relativ[1]
Abgeworfene Grubenbaue	1.467 km	100 %	1.468 km	100 %
Verwahrte Schächte/Tagesöffnungen	1,4 Mio. m³	100 %	1,4 Mio. m³	100 %
Verfüllte Grubenbaue	243.000 m³	99 %	245.000 m³	99 %
Materialumlagerung auf IAA	20,8 Mio. m³	63 %	25,1 Mio. m³	73 %
Endabdeckung IAA	5,3 Mio. m³	52 %	6,5 Mio. m³	61 %
Material aus Rückbau von Anlagen	1,0 Mio. m³	81 %	1,3 Mio. m³	94 %
Sanierte Betriebsflächen	1.168 ha	86 %	1.195 ha	88 %

[1] bezogen auf die Gesamtaufgabe WISMUT-Sanierung.

Flutung der Gruben und Wasserbehandlung

Der Stand der Flutung der Urangruben der WISMUT ist nach wie vor differenziert. In Pöhla wurde der natürliche Einstaupegel bereits 1995 erreicht. In Dresden-Gittersee wurde die Flutung mit der Inbetriebnahme des „WISMUT-Stollens“ im Jahr 2014 abgeschlossen. An den Standorten Königstein, Ronneburg und Schlema-Alberoda erfolgt weiterhin eine intensive Hebung und Behandlung von Grubenwässern, um die Gruben kontrolliert fluten zu können. Gleichzeitig werden in den Wasserbehandlungsanlagen dieser Standorte Sickerwässer aus Halden mit behandelt. In den Wasserbehandlungsanlagen der Standorte Seelingstädt und Crossen werden die Sicker- und Porenwässer aus den Industriellen Absetzanlagen behandelt. Am Standort Crossen wurde im Jahr 2019 mit dem Bau einer neuen Wasserbehandlungsanlage begonnen. Diese wird ab 2021 die überdimensionierte alte Anlage ersetzen.

In Schlema-Alberoda erfordern die hohe Gesamtmenge des zu behandelnden Wassers (in Nassjahren bis ca. 1.000 m³/h) und die hohe Schadstoffkonzentration in den Rückständen der Wasserbehandlung beträchtliche technische und wirtschaftliche Aufwendungen.

In Ronneburg arbeitet die Wasserbehandlungsanlage mit erhöhter Kapazität (850 m³/h) seit September 2011 störungsfrei. Das Flutungsniveau hat den Bereich des Arbeitsspeichers erreicht (vgl. Abb. 1).

Für die Grube Königstein, in der untertägig Uranerz gelaugt wurde, ist die von WISMUT beantragte Flutungsvariante – Einstau bis zum natürlichen Endstand bei etwa 190 m NN – von den zuständigen Behörden bisher nicht genehmigt worden. Im Jahr 2017 haben die zuständigen Behörden jedoch einem hydraulischen Test – Flutung bis auf ein Niveau von 150 m NN, also 10 m über dem bisher genehmigten Niveau von 140 m NN und anschließendes Wiederabsenken zugestimmt. Der Test wurde im Zeitraum August 2017 bis Juni 2018 durchgeführt.

3 Darstellung ausgewählter Sanierungsergebnisse

In den zurückliegenden Berichten wurden bereits beispielhaft die Fortschritte bei der Sanierung zur Verbesserung der Umweltsituation sowie Nachnutzungen von Sanierungsobjekten dargestellt. Einige Schwerpunkte der Sanierungstätigkeit im Berichtszeitraum zeigen die folgenden Abbildungen.

Abbildung 1

Flutungsverlauf in den Grubenfeldern Ronneburg

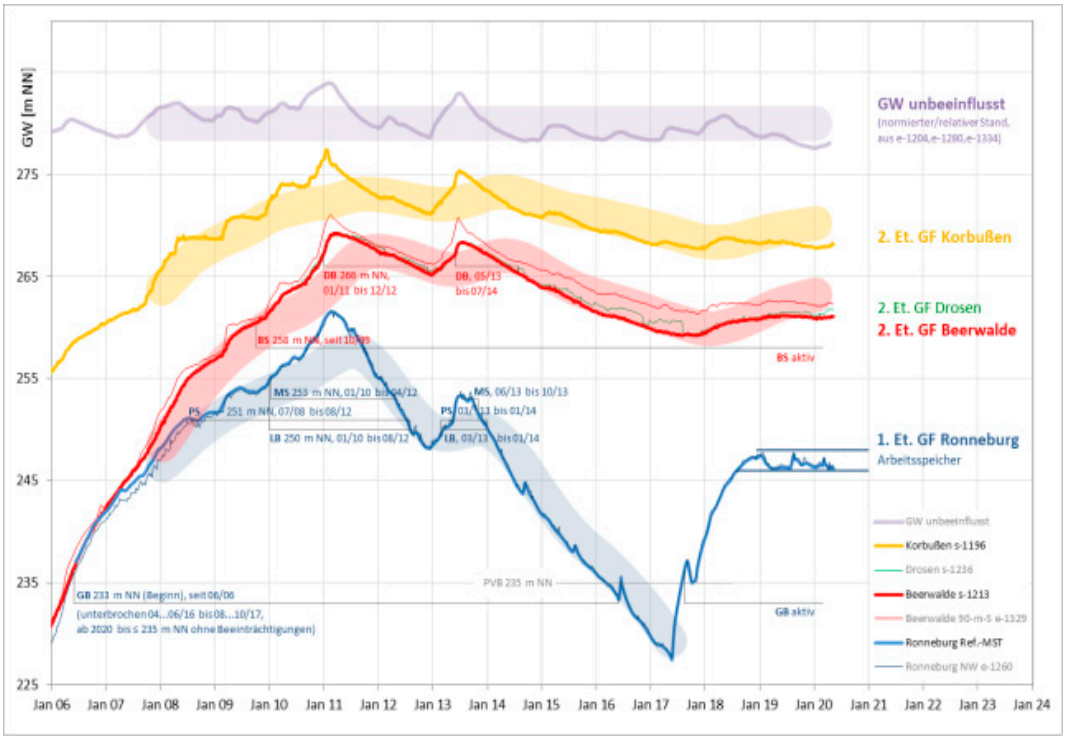


Abbildung 2

Demontage und Abbruch des Pipe Conveyor am Standort Crossen 2017/2018

Bildrechte: Archive WISMUT

Abbildung 3

Gessental mit Neuer Landschaft Ronneburg und dem Aufschüttkörper über dem ehemaligen Tagebau Lichtenberg mit der „Schmirchauer Höhe“, Stand: April 2019

Bildrechte: Archive WISMUT

4 Langzeitaufgaben und Ausblick

Die Langzeitaufgaben der WISMUT und ihre zeitliche Staffelung wurden bereits in den Berichten zur dritten, vierten und fünften Überprüfungskonferenz ausführlich dargestellt. Zu den zum Teil schon in Angriff genommenen Aufgaben gehören:

- Kontrolle, Reparatur, Wartung und Instandhaltung von Abdeckungen,
- Behandlung von Flutungs- und Sickerwässern,
- Sicherung von tagesnahen Grubenbauen,
- Beseitigung von Bergschäden,
- Langzeit-Umweltmonitoring und
- Erhalt und Pflege der Sanierungsdokumentation.

Für die Bewahrung des Know-hows der WISMUT-Sanierung und die effiziente Fortführung des Daten- und Informationsmanagements (u. a. im Rahmen des Langzeitmonitorings und für die langzeitliche Wahrnehmung der institutionellen Kontrolle) hat das betriebsinterne Daten- und Informationszentrum (DIZ) seine Arbeit fortgesetzt und im Jahr 2018 in die Abteilung Informationsmanagement (AIM) überführt.

Mit einer Neubewertung des Sanierungsprogramms im Jahr 2020 werden die erforderlichen Zeiträume und die notwendigen finanziellen Mittel für die abschließende Bearbeitung des Sanierungsauftrages der WISMUT nochmals präzisiert. Der Abschluss der Kernsanierungsarbeiten soll nach aktuellem Kenntnisstand im Jahr 2028 erfolgen.

Gesamtherstellung: H. Heenemann GmbH & Co. KG, Buch- und Offsetdruckerei, Bessemerstraße 83–91, 12103 Berlin, www.heenemann-druck.de
Vertrieb: Bundesanzeiger Verlag GmbH, Postfach 10 05 34, 50445 Köln, Telefon (02 21) 97 66 83 40, Fax (02 21) 97 66 83 44, www.betrifft-gesetze.de
ISSN 0722-8333