Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

Gemeinsames Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle

Bericht der Bundesrepublik Deutschland für die sechste Überprüfungskonferenz
im Mai 2018

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis **8**

Tabellenverzeichnis **11**

Abkürzungsverzeichnis **14**

Zusammenfassung **19**

A Einführung **30**

A.1 Aufbau und Inhalt des Berichts **30**

A.2 Historische Entwicklung und aktueller Stand der Kernenergienutzung **31**

A.3 Übersicht **41**

B Politik und Verfahrensweisen **43**

B.1 Berichterstattung **43**

B.1.1 Politik im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente 43

B.1.2 Verfahrensweisen im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente 44

B.1.3 Politik im Bereich der Behandlung radioaktiver Abfälle 44

B.1.4 Verfahrensweisen im Bereich der Behandlung radioaktiver Abfälle 45

B.1.5 Kriterien zur Bestimmung und Einstufung radioaktiver Abfälle 46

C Anwendungsbereich **49**

C.1 Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle aus der zivilen Nutzung der Kernenergie **49**

C.2 Abgrenzung zwischen NORM und radioaktiven Abfällen **50**

C.2.1 Tätigkeiten 50

C.2.2 Arbeiten 50

C.2.3 Zukünftige Änderungen durch das neue Strahlenschutzgesetz 53

C.3 Abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle aus dem militärischen Bereich **53**

C.4 Radioaktive Ableitungen **54**

D Inventare und Listen **55**

D.1 Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente **58**

D.1.1 Standortzwischenlager an den Kernkraftwerksstandorten 60

D.1.2 Zentrale Zwischenlager 61

D.1.3 AVR-Behälterlager in Jülich 64

D.1.4 Pilot-Konditionierungsanlage 65

D.2 Inventar abgebrannter Brennelemente **65**

D.2.1 Mengenaufkommen 65

D.2.2 Aktivitätsinventar 71

D.2.3 Prognostizierte Mengen 71

D.3 Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle **73**

D.3.1 Konditionierungsanlagen 73

D.3.2 Zwischenlager 73

D.3.3 Endlager 75

D.3.4 Schachtanlage Asse II 78

D.4 Inventar an radioaktiven Abfällen ... 82
D.4.1 Bestand radioaktiver Abfälle und Prognose ... 83
D.4.2 Inventar Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben ... 88
D.4.3 Inventar Schachtanlage Asse II ... 90
D.4.4 Bestand aus früheren Tätigkeiten ... 92

D.5 Liste stillgelegter Anlagen ... 92
D.5.1 Übersicht ... 92
D.5.2 Leistungsreaktoren ... 93
D.5.3 Versuchs- und Demonstrationsreaktoren ... 94
D.5.4 Forschungsreaktoren ... 94
D.5.5 Anlagen des Brennstoffkreislaufs ... 94
D.5.6 Stand einiger aktueller Stilllegungsprojekte ... 95

E Gesetzgebung und Vollzugssysteme ... 105

E.1 Artikel 18: Durchführungsmaßnahmen ... 106
E.1.1 Erfüllung der Verpflichtungen durch das Übereinkommen ... 106

E.2 Artikel 19: Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug ... 106
E.2.1 Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug ... 106
E.2.2 Innerstaatliche Sicherheitsvorschriften und Regelungen ... 110
E.2.3 Genehmigungssystem ... 124
E.2.4 System zum Verbot eines Anlagenbetriebs ohne Genehmigung ... 135
E.2.5 Behördliche Prüfung und Beurteilung (Aufsicht) ... 135
E.2.6 Durchsetzung von Vorschriften und Genehmigungsbestimmungen ... 138
E.2.7 Verantwortlichkeiten ... 139

E.3 Artikel 20: Staatliche Stelle ... 141
E.3.1 Staatliche Stelle ... 141
E.3.2 Tatsächliche Unabhängigkeit der jeweiligen staatlichen Aufgaben ... 149

F Andere Sicherheitsbestimmungen ... 151

F.1 Artikel 21: Verantwortung des Genehmigungsinhabers ... 151
F.1.1 Verantwortung des Genehmigungsinhabers ... 151
F.1.2 Verantwortung bei fehlendem Genehmigungsinhaber ... 152

F.2 Artikel 22: Personal und Finanzmittel ... 153
F.2.1 Personal ... 153
F.2.2 Finanzmittel während der Betriebsdauer und Stilllegung ... 156
F.2.3 Finanzmittel nach Verschluss eines Endlagers ... 158

F.3 Artikel 23: Qualitätssicherung ... 158
F.3.1 Qualitätssicherung ... 158
F.3.2 Produktkontrolle ... 159

F.4 Artikel 24: Strahlenschutz während des Betriebs ... 163
F.4.1 Grundlagen ... 163
F.4.2 Strahlenexposition beruflich strahlenexponierter Personen ... 164
F.4.3 Strahlenexposition der Bevölkerung ... 166
F.4.4 Maßnahmen zur Verhinderung ungeplanter und unkontrollierter Freisetzung ... 167
F.4.5 Begrenzung von Ableitungen radioaktiver Stoffe durch den Betrieb ... 168
F.4.6 Freigabe ... 169
F.4.7 Maßnahmen zur Kontrolle von Freisetzungen und zur Milderung ihrer Folgen ... 173

F.5 Artikel 25: Notfallvorsorge ... 174
F.5.1 Interne und externe Notfallpläne für kerntechnische Einrichtungen ... 174

F.5.2 Notfallpläne für den Fall von Störfällen in kerntechnischen Einrichtungen benachbarter Staaten ... 182
F.5.3 Fortentwicklung des Notfallmanagementsystems des Bundes und der Länder durch das Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung ... 183

F.6 Artikel 26: Stilllegung ... 185
F.6.1 Grundlagen ... 185
F.6.2 Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal und ausreichenden Finanzmitteln ... 188
F.6.3 Strahlenschutz bei der Stilllegung ... 191
F.6.4 Notfallvorsorge ... 191
F.6.5 Aufbewahrung von Aufzeichnungen ... 191

G Sicherheit bei der Behandlung abgebrannter Brennelemente ... 195

G.1 Artikel 4: Allgemeine Sicherheitsanforderungen ... 195
G.1.1 Grundlagen ... 196
G.1.2 Sicherstellung von Unterkritikalität und Restwärmeabfuhr ... 196
G.1.3 Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle ... 197
G.1.4 Berücksichtigung der Abhängigkeiten der Behandlungsschritte ... 197
G.1.5 Anwendung geeigneter Schutzmethoden ... 198
G.1.6 Berücksichtigung biologischer, chemischer und sonstiger Gefährdungen ... 198
G.1.7 Vermeidung von Auswirkungen auf künftige Generationen ... 198
G.1.8 Vermeidung unangemessener Belastungen künftiger Generationen ... 200

G.2 Artikel 5: Vorhandene Anlagen ... 200
G.2.1 Erfüllung der Verpflichtungen durch das Übereinkommen bzgl. vorhandener Anlagen ... 200
G.2.2 Längerfristige Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen ... 201

G.3 Artikel 6: Wahl des Standorts geplanter Anlagen ... 204
G.3.1 Einbeziehung standortbezogener Faktoren auf die Sicherheit während der betrieblichen Lebensdauer ... 204
G.3.2 Auswirkungen auf die Sicherheit des Einzelnen, der Gesellschaft und der Umwelt ... 205
G.3.3 Information der Öffentlichkeit über die Sicherheit der Anlage ... 206
G.3.4 Konsultation der Vertragsparteien in der Nachbarschaft ... 206
G.3.5 Maßnahmen zur Vermeidung unannehmbarer Auswirkungen auf andere Vertragsparteien ... 207

G.4 Artikel 7: Auslegung und Bau von Anlagen ... 208
G.4.1 Allgemeine Schutzziele ... 209
G.4.2 Vorsorge für Stilllegung ... 209
G.4.3 Technische Grundlagen ... 209

G.5 Artikel 8: Bewertung der Anlagensicherheit ... 210
G.5.1 Bewertung der Sicherheit im Genehmigungsverfahren ... 210
G.5.2 Bewertung der Sicherheit im Aufsichtsverfahren vor Inbetriebnahme ... 214
G.5.3 Stresstest ... 215

G.6 Artikel 9: Betrieb von Anlagen ... 217
G.6.1 Genehmigung des Betriebs der Anlage ... 217
G.6.2 Festlegung und Überarbeitung betrieblicher Dosisrichtwerte ... 218
G.6.3 Übereinstimmung mit festgelegten Verfahren ... 218
G.6.4 Verfügbarkeit der technischen Unterstützung ... 219
G.6.5 Meldung bedeutsamer Ereignisse ... 219
G.6.6 Sammlung und Verwertung von Betriebserfahrungen ... 221
G.6.7 Ausarbeitung von Stilllegungsplänen ... 222

G.7 Artikel 10: Endlagerung abgebrannter Brennelemente 222

H Sicherheit bei der Behandlung radioaktiver Abfälle 223

H.1 Artikel 11: Allgemeine Sicherheitsanforderungen 223
H.1.1 Sicherstellung von Unterkritikalität und Restwärmeabfuhr 224
H.1.2 Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle 224

H.2 Artikel 12: Vorhandene Anlagen und frühere Tätigkeiten 224
H.2.1 Sicherheit vorhandener Anlagen 224
H.2.2 Frühere Tätigkeiten 228

H.3 Artikel 13: Wahl des Standorts geplanter Anlagen 231
H.3.1 Standortplanung für neue Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle 232
H.3.2 Standortplanung für die Endlagerung 234
H.3.3 Forschungstätigkeiten und internationale Kooperationen im Bereich der Endlagerung 236

H.4 Artikel 14: Auslegung und Bau von Anlagen 238
H.4.1 Auswirkungen auf Personen und Umwelt 238
H.4.2 Planungskonzepte für die Stilllegung 239
H.4.3 Verschluss eines Endlagers 240
H.4.4 Eingesetzte Techniken 241

H.5 Artikel 15: Bewertung der Anlagensicherheit 242
H.5.1 Bewertung der Anlagensicherheit vor dem Bau von Behandlungseinrichtungen 242
H.5.2 Bewertung der Anlagensicherheit vor dem Bau eines Endlagers 246
H.5.3 Bewertung der Anlagensicherheit vor dem Betrieb von Behandlungseinrichtungen 247
H.5.4 Stresstest 247

H.6 Artikel 16: Betrieb von Anlagen 248
H.6.1 Genehmigung des Betriebs 248
H.6.2 Festlegung und Überarbeitung betrieblicher Dosisrichtwerte 249
H.6.3 Übereinstimmung mit festgelegten Werten 249
H.6.4 Verfügbarkeit der technischen Unterstützung 251
H.6.5 Beschreibung und Trennung radioaktiver Abfälle 252
H.6.6 Meldung bedeutsamer Ereignisse 253
H.6.7 Sammlung und Verwertung von Betriebserfahrungen 253
H.6.8 Ausarbeitung von Stilllegungsplänen 254
H.6.9 Verschluss von Endlagern 254

H.7 Artikel 17: Behördliche Maßnahmen nach dem Verschluss 256
H.7.1 Dokumentation 257
H.7.2 Kontrolle und Überwachung 258
H.7.3 Ungeplante Freisetzung 259

I Grenzüberschreitende Verbringung 261

I.1 Artikel 27: Grenzüberschreitende Verbringung 261
I.1.1 Genehmigungspflicht der grenzüberschreitenden Verbringung 262
I.1.2 Antarktisvertrag 266
I.1.3 Hoheitsrechtliche Abgrenzungen 266

J Ausgediente umschlossene Quellen 269

J.1 Artikel 28: Ausgediente umschlossene Quellen 269
J.1.1 Gewährleistung der Sicherheit von ausgedienten umschlossenen Quellen 269
J.1.2 Wiedereinfuhr ausgedienter Quellen 279

J.1.3 Internationale Aspekte 281

K Allgemeine Bestrebungen zur Verbesserung der Sicherheit 283

K.1 Sachstand zu Herausforderungen und geplanten Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit gemäß Rapporteursbericht zur deutschen Präsentation während der fünften Überprüfungskonferenz 283

K.2 Umsetzung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle 288

K.3 Fragestellungen zu einer Verlängerung der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle 293

K.4 Langfristige Sicherung der Finanzierung und Durchführung der Entsorgung 294

K.5 Western European Nuclear Regulators' Association – WENRA – Harmonisierte Ansätze in den europäischen kerntechnischen Regelwerken in den Bereichen Zwischenlagerung, Stilllegung, Endlagerung und Abfallverarbeitung 295

K.6 Überprüfungsmissionen (IRRS, ARTEMIS) 296

L Anhänge 299

(a) Auflistung von Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente 299

(b) Auflistung von Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle 305

(c) Übersicht der außer Betrieb befindlichen kerntechnischen Anlagen 319

(d) Nationale Gesetze und Regelungen 328

1 Rechtsvorschriften 329
1A Nationales Atom- und Strahlenschutzrecht 329
1B Rechtsvorschriften, die im Bereich der Sicherheit kerntechnischer Anlagen anzuwenden sind 331
1C Rechtsvorschriften für die Beförderung radioaktiver Stoffe und zugehörige Regelungen 331
1D Bilaterale Vereinbarungen im Rahmen der Kerntechnik und des Strahlenschutzes 332
1E Multilaterale Vereinbarungen über nukleare Sicherheit und Strahlenschutz mit nationalen Ausführungsvorschriften 333
1F Recht der Europäischen Union 334
2 Allgemeine Verwaltungsvorschriften (Auszug) 336
3 Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit und des vormals zuständigen Bundesinnenministeriums (Auszug) 336
4 Empfehlungen der SSK und ESK (Auszug) 338
5 Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) 339

(e) Weitere zu berücksichtigende Unterlagen 350

Abbildungsverzeichnis

Abbildung A-1: Kernkraftwerke, Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Deutschland 35

Abbildung B-1: Gegenüberstellung der Abfallklassifizierung der IAEO und der deutschen Klassifizierung 48

Abbildung D-1: Standorte von Anlagen und Einrichtungen der Entsorgung (ohne Standortzwischenlager und Einrichtungen, die durch Genehmigungen nach § 7 AtG mit erfasst sind) 57

Abbildung D-2: Pilot-Konditionierungsanlage (PKA), Transportbehälterlager (TBL-G) und Abfalllager (ALG) der Brennelemente-Lager Gorleben GmbH (BLG) (Bildrechte: GNS) 61

Abbildung D-3: Blick in das Transportbehälterlager Gorleben (Bildrechte: GNS) 62

Abbildung D-4: Transportbehälterlager Ahaus für abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle (Bildrechte: GNS) 63

Abbildung D-5: Transportbehälterlager Ahaus (Bildrechte: GNS) links: CASTOR® V und CASTOR® THTR/AVR rechts: CASTOR® MTR 2 zwischen CASTOR® THTR/AVR 63

Abbildung D-6: Forschungs- und Unterrichtsreaktoren in Deutschland 70

Abbildung D-7: Kumulierter Schwermetallanfall aus Leistungsreaktoren bis 2025 72

Abbildung D-8: Abklinglagerung von Großkomponenten (Dampferzeuger, Reaktordruckbehälter) im Zwischenlager Nord (Bildrechte: EWN) 74

Abbildung D-9: Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) (links: Luftbild, rechts: Einlagerungskammer mit gestapelten Fässern schwach radioaktiver Abfälle) (Bildrechte: BfS) 76

Abbildung D-10: Baustelle Endlager Konrad in Salzgitter (Bildrechte: BGE) 78

Abbildung D-11: Schachtanlage Asse II (links: Abfallgebinde in einer Einlagerungskammer (heute nicht mehr zugänglich), rechts: Tropfstelle) (Bildrechte: BfS) 79

Abbildung D-12: Aufteilung des Bestandes radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung der Kategorie P1 bis G2 nach Abfallverursachergruppen zum 31. Dezember 2016 85

Abbildung D-13: Zeitlicher Verlauf des kumulierten Anfalls radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung als Abfallgebindevolumen bis zum Jahr 2080 87

Abbildung D-14: Blick in die Zentrale Aktive Werkstatt mit diversen Zerlege- und Dekontaminationseinrichtungen (oben) und das ZLN mit dem Caisson 4 (unten) (Bildrechte: EWN) 96

Abbildung D-15: Blick in das leergeräumte Maschinenhaus des KWO (Bildrechte: EnBW) 98

Abbildung D-16: Links: Kippen des an Litzenhebern hängenden Reaktorbehälters in der Materialschleuse; rechts: Transport des Reaktorbehälters in sein Zwischenlager auf Schwerlastfahrzeug (Bildrechte: EWN) 101

Abbildung D-17: Rückbau der Digestorien in einem radiochemischen Labor der RCM (Bildrechte: Brenk Systemplanung GmbH) 103

Abbildung E-1: Regelwerkspyramide 110

Abbildung E-2: Beteiligte am atomrechtlichen Verfahren (am Beispiel des Verfahrens nach § 7 AtG) 132

Abbildung E-3: Beteiligte am atomrechtlichen Zulassungsverfahren für ein Endlager 134

Abbildung E-4: Beteiligte an der Aufsicht eines Endlagers 135

Abbildung E-5: Organisation der der „staatlichen Stelle“ 142

Abbildung E-6: Länderausschuss für Atomkernenergie 145

Abbildung F-1: Ablauf der Produktkontrolle von Abfallgebinden für ihre Konditionierung, Zwischen- und Endlagerung 160

Abbildung F-2: Wischtest zur Produktkontrolle an einem MOSAIK-Behälter (Bildrechte: GNS) 161

Abbildung F-3: Struktur der Notfallvorsorge 174

Abbildung F-4: Organisation der Notfallvorsorge 177

Abbildung F-5: GNS-Werkfeuerwehr am Standort Gorleben bei einer Löschübung (Bildrechte: GNS) 180

Abbildung F-6: Untertägiges Materiallager auf der 490-m-Sohle für den Notfall der Schachtanlage Asse II (Bildrechte: BfS) 181

Abbildung G-1: Fallversuch eines Transport- und Lagerbehälters, abgekühlt auf -40°C, für verglaste Abfälle im Versuchsstand der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) im Rahmen eines verkehrsrechtlichen Zulassungsverfahrens (Bildrechte: BAM) 213

Abbildung G-2: Transportbehälterlager Ahaus (Bildrechte: GNS) 215

Abbildung H-1: Landessammelstelle Berlin (Bildrechte: HZB) 228

Abbildung J-1: Darstellung der Fraktionen der umschlossenen Strahlenquellen in Abhängigkeit von ihrer Aktivität 276

Abbildung J-2: Darstellung der Fraktionen der umschlossenen Strahlenquellen in Abhängigkeit von ihrer Anzahl 276

Abbildung K-1: Schritte bei der Standortauswahl eines Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, inklusive entsprechender Zuständigkeiten 291

Abbildung K-2: Schritte bei der Implementierung eines Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle 292

Tabellenverzeichnis

Tabelle A-1: Elektrizitätsmengen und Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb gemäß dem Dreizehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes 34

Tabelle A-2: Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle in Deutschland 41

Tabelle D-1: Zwischenlager und Konditionierungsanlagen für abgebrannte Brennelemente zum 31. Dezember 2016 a) Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente b) Konditionierungsanlage 59

Tabelle D-2: Bisheriger Brennelementanfall aus Leichtwasserreaktoren (Leistung > 50 MW) der Bundesrepublik Deutschland zum 31. Dezember 2016 67

Tabelle D-3: Übersicht über das Gesamtaufkommen abgebrannter Brennelemente aus deutschen Leichtwasserreaktoren (Leistung > 50 MW) zum 31. Dezember 2016 68

Tabelle D-4: Entsorgung abgebrannter Brennelemente aus Versuchs- und Demonstrationsreaktoren zum 31. Dezember 2016 69

Tabelle D-5: Übersicht über die Massen und Volumina zwischengelagerter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zum 31. Dezember 2016 83

Tabelle D-6: Übersicht über den Bestand an radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung entsprechend ihrem Bearbeitungszustand zum 31. Dezember 2016 84

Tabelle D-7: Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung der Kategorie P1 bis G2 zum 31. Dezember 2016 84

Tabelle D-8: Übersicht über den Bestand an Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen zum 31. Dezember 2016 86

Tabelle D-9: Radionuklidspezifische Aktivitäten der im gesamten ERAM endgelagerten Abfälle zum 31. Dezember 2016 89

Tabelle D-10: Im ERAM eingelagertes Volumen aufgeteilt auf die einzelnen Abfallverursachergruppen (Stand 31. Dezember 2016) 90

Tabelle D-11: Prozentuale Aufteilung der in der Schachtanlage Asse II eingelagerten Abfallgebinde hinsichtlich Abfallherkunft, Anzahl und Aktivität 91

Tabelle D-12: Prozentuale Aufteilung der Abfallgebinde auf die unterschiedlichen Abfallarten nach LAW und MAW 91

Tabelle D-13: Radionuklidinventar relevanter Radionuklide in der Schachtanlage Asse II zum 31. Dezember 2016 92

Tabelle D-14: Übersicht der endgültig abgeschalteten, in Stilllegung befindlichen sowie derjenigen kerntechnischen Anlagen, für welche die Stilllegung beendet wurde 93

Tabelle E-1: Zuständigkeiten bei Zulassung und Aufsicht über kerntechnische Einrichtungen und den Umgang mit radioaktiven Abfällen in der Bundesrepublik Deutschland 126

Tabelle F-1: Dosisgrenzwerte aus der Strahlenschutzverordnung [1A-8] 166

Tabelle F-2: Beispiele für Freigabewerte gem. Anl. III Tab. 1 StrlSchV a): Optionen für die uneingeschränkte Freigabe, b): Optionen für die zweckgerichtete Freigabe 171

Tabelle F-3: Eingreifrichtwerte für die Maßnahmen Aufenthalt in Gebäuden, Einnahme von Jodtabletten, Evakuierung sowie temporäre und langfristige Umsiedlung aus [3-15] 176

Tabelle F-4: Forschungseinrichtungen und Rückbaueinrichtungen für Forschungsanlagen, in denen kerntechnische Anlagen betrieben bzw. stillgelegt und abgebaut werden und deren Finanzierung durch die öffentliche Hand erfolgt 190

Tabelle J-1: Entwicklung der Daten im HRQ-Register seit dem Jahr 2006 [BfS 14a] 271

Tabelle J-2: Ablieferungen von umschlossenen Strahlenquellen an die Landessammelstelle im Zeitraum 1992 - 2016 277

Tabelle L-1: Nasslager für abgebrannte Brennelemente und deren Belegung zum 31. Dezember 2016 300

Tabelle L-2: Zentrale Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle sowie AVR-Behälterlager Jülich zum 31. Dezember 2016 301

Tabelle L-3: Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) Gorleben 301

Tabelle L-4: Wesentliche Merkmale der gemäß § 6 AtG genehmigten und beantragten Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente zum 31. Dezember 2016 302

Tabelle L-5: Beispiele für stationäre Einrichtungen zur Konditionierung radioaktiver Abfälle für Eigenbedarf und Dritte 306

Tabelle L-6: Beispiele für mobile Anlagen zur Konditionierung radioaktiver Abfälle 309

Tabelle L-7: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zentrale Zwischenlager 310

Tabelle L-8: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Betriebliche Pufferlager auf dem Gelände der KKW (in Betrieb bzw. dauerhaft abgeschaltet) 312

Tabelle L-9: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Betriebliche Pufferlager auf dem Gelände der KKW (in Stilllegung) ... 313

Tabelle L-10: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zwischenlager in Forschungseinrichtungen ... 314

Tabelle L-11: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zwischenlager der kerntechnischen und sonstigen Industrie ... 315

Tabelle L-12: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Landesammelstellen (für Abfälle aus Forschungseinrichtungen vgl. Tabelle L-10) ... 316

Tabelle L-13: Endlager oder sonstige Lagereinrichtungen für radioaktive Abfälle ... 318

Tabelle L-14: Kernkraftwerke in Stilllegung zum 30. April 2017 ... 320

Tabelle L-15: Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von 1 MW und mehr zum 30. April 2017 ... 322

Tabelle L-16: Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von weniger als 1 MW zum 30. April 2017 ... 323

Tabelle L-17: Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 30. April 2017 ... 325

Tabelle L-18: Kommerzielle Anlagen des Brennstoffkreislaufs, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 30. April 2017 ... 326

Tabelle L-19: Forschungs-, Versuchs- und Demonstrationsanlagen des Brennstoffkreislaufs, Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 30. April 2017 ... 326

Tabelle L-20: Endgültig abgeschaltete Kernkraftwerke in der Nachbetriebsphase zum 30. April 2017 ... 327

Abkürzungsverzeichnis

AGO	Arbeitsgruppe Option – Rückholung
AKR	Ausbildungskernreaktor
ALG	Abfalllager Gorleben
AtAV	Atomrechtliche Abfallverbringungsverordnung
AtG	Atomgesetz
AtSMV	Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung
AtVfV	Atomrechtliche Verfahrensverordnung
AVR	Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH (heute JEN)
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BE	Brennelement(e)
BER II	Berliner Experimentier-Reaktor II
BfE	Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGBl.	Bundesgesetzblatt
BGE	Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BGZ	Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (bis 17. Dezember 2013)
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (ehem. BMU)
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*
CSD-B	*Colis Standard de Déchets - Boues* (Standardbehälter für mittelradioaktive verglaste Abfälle)
CSD-C	*Colis Standard de Déchets - Compactés* (Standardbehälter für Hochdruck-kompaktierte 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
EAN	*European Article Numbering*
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EndlagerVlV	Endlagervorausleistungsverordnung
ERAM	Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben
ESK	Entsorgungskommission
EU	Europäische Union
EURATOM	Europäische Atomgemeinschaft

EUROCHEMIC	European Company for the Chemical Processing of Irradiated Fuels
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWN	Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH (ehem. Energiewerke Nord GmbH)
FINAS	Fuel Incident Notification and Analysis System
FR-2	Forschungsreaktor 2, Karlsruhe
FRG	Forschungsreaktor Geesthacht
FRJ	Forschungsreaktor Jülich
FRM	Forschungsreaktor München, Garching
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
GNS	Gesellschaft für Nuklear-Service mbH
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH
GSF	Gesellschaft für Strahlenforschung (heute HMGU)
HAW	*High Active Waste* (hochradioaktiver Abfall)
HAWC	*High Active Waste Concentrate* (hochradioaktiver Flüssigabfall)
HDB	Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe der KTE GmbH (ehemals WAK GmbH)
HDR	Heißdampfreaktor, Großwelzheim
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
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)
ISO	*International Organization for Standardization*
ITU	Institut für Transurane, Karlsruhe (heute Joint Research Center)
JEN	Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (früher KFA und AVR)
KBR	Kernkraftwerk Brokdorf
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 Wiederaufbereitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH)
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* (schwach radioaktiver Abfall)
LWR	Leichtwasserreaktor
MAW	*Medium Active Waste* (mittelradioaktiver Abfall)
MLU	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt (Sachsen-Anhalt)
MOX	Mischoxid
MTR	Materialtestreaktor
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
NCS	Nuclear Cargo + Service GmbH
NDA	Nuclear Decommissioning Authority
NEA	*Nuclear Energy Agency*
NEZ	Nukleares Entsorgungszentrum
NMU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie 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)
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
RöV	Röntgenverordnung
RSK	Reaktor-Sicherheitskommission
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SAAS	Staatliches Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz
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
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
StrVG	Strahlenschutzvorsorgegesetz
SUR	Siemens-Unterrichtsreaktor
SWR	Siedewasserreaktor
SZS	Staatliche Zentrale für Strahlenschutz
TBL	Transportbehälterlager
TBL-A	Transportbehälterlager Ahaus
TBL-G	Transportbehälterlager Gorleben
THTR	Thorium-Hochtemperaturreaktor, Hamm-Uentrop
TRIGA	Training, Research and Isotope Production Facility of General Atomic (Reactor)
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
VEK	Verglasungseinrichtung Karlsruhe
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 schwach radioaktiver Abfall)
VOAS	Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz
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)
ZLN	Zwischenlager Nord, Rubenow

Zusammenfassung

Status der Leistungs- und Forschungsreaktoren in Deutschland

In Deutschland sind derzeit acht Kernkraftwerke in Betrieb. Dabei handelt es sich ausschließlich um Leichtwasserreaktoren (sechs Druckwasser- und zwei Siedewasserreaktoren), 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 in Japan 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 und Abbau gestellt. Diese Kernkraftwerke befinden sich in der Nachbetriebsphase bis zur Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung. Die Genehmigungen zu Stilllegung und Abbau gemäß § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) für Isar 1 wurde 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 und für das Kernkraftwerk Philippsburg 1 am 7. April 2017 erteilt. Nach dem Atomgesetz wäre die Berechtigung zum Leistungsbetrieb des Kernkraftwerks Grafenrheinfeld (KKG) zum 31. Dezember 2015 erloschen. Am 27. Juni 2015 wurde das KKG von der Betreiberin bereits endgültig vom Netz genommen. Der Antrag auf Stilllegung und Abbau des KKG wurde am 28. März 2014 gestellt. Gegen die Änderung des Atomgesetzes 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 Atomausstiegsgesetz 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 acht noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke wird die Berechtigung zum Leistungsbetrieb gestaffelt zwischen Ende 2017 und Ende 2022 erlöschen. Weitere 21 Reaktoren (einschließlich Versuchs- und Demonstrationsreaktoren) befinden sich in der Stilllegungsphase, für drei Reaktoren wurde die Stilllegung beendet.

In Deutschland sind gegenwärtig drei Forschungsreaktoren (Berliner Experimentier-Reaktor II (BER II), Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) der Technischen Universität München, Mainzer Forschungsreaktor TRIGA Mark II), drei Unterrichtsreaktoren sowie ein Ausbildungskernreaktor in Betrieb. Sechs Forschungsreaktoren sind in Stilllegung und vier Forschungsreaktoren wurden endgültig abgeschaltet. Für 28 Forschungsreaktoren wurde die Stilllegung beendet.

Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente

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

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

(1) Standortzwischenlager

An zwölf Standorten von Kernkraftwerken wurden dezentrale 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 wurden mit passiver Naturzugkühlung errichtet, die unabhängig von aktiven technischen Systemen die Wärme der Behälter abführt. Die dichten, unfallsicheren Behälter gewährleisten sowohl im bestimmungsgemäßen Betrieb als auch bei verschiedenen Störfällen oder Unfallereignissen den sicheren Einschluss des radioaktiven Inventars, die notwendige Strahlenabschirmung und die Kritikalitätssicherheit. Der Schutz gegen äußere Einwirkungen wie Erdbeben, Explosionsdruckwelle oder Flugzeugabsturz wird durch die 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 bedarf der Genehmigung. Eine Verlängerung von Genehmigungen darf gemäß § 6 Abs. 5 Atomgesetz (AtG) nur aus unabweisbaren Gründen und nach der vorherigen Befassung des Deutschen Bundestages erfolgen.

(2) Zentrale Zwischenlager

Die in den zentralen Zwischenlägern befindlichen Lagerbehälter für abgebrannte Brennelemente weisen die gleichen Eigenschaften auf, wie die in den Standortzwischenlägern befindlichen Lagerbehälter.

Transportbehälterlager Gorleben

Das Transportbehälterlager 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, zuletzt im Jahr 2010 im Rahmen einer Änderungsgenehmigung in Behältern der neueren Bauart CASTOR® HAW 28M. Das Lager ist als Trockenlager ausgelegt.

Durch die Änderung des Atomgesetzes im Zuge des Inkrafttretens des Standortauswahlgesetzes müssen die verbleibenden hochradioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente im Ausland in standortnahen Zwischenlagern eingelagert werden. Die Aufbewahrung konditionierter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die sich derzeit im Abfalllager Gorleben befinden, ist für einen separaten Bereich im Transportbehälterlager im Dezember 2013 beantragt worden.

Transportbehälterlager Ahaus

Im Transportbehälterlager Ahaus dürfen laut Genehmigung abgebrannte Brennelemente aus unterschiedlichen deutschen Kernkraftwerken aufbewahrt werden. Das Transportbehälterlager Ahaus 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. Daher ist es vorgesehen, das Transportbehälterlager Ahaus auch für die Aufbewahrung weiterer abgebrannter Brennelemente aus Forschungsreaktoren (dem Berliner Experimentier-Reaktor II (BER II), der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz der Technischen Universität München (FRM II) und dem Mainzer Forschungsreaktor TRIGA Mark II) in Behältern der Bauart CASTOR® MTR 3 zu nutzen. Mit Schreiben vom 30. September 2014 hat die Gesellschaft für Nuklear-Service mbH (GNS) um die Wiederaufnahme des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens zur Aufbewahrung der bestrahlten Brennelemente der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz der Technischen Universität München im Transportbehälterlager Ahaus gebeten.

Mit Schreiben vom 24. September 2009 haben die Brennelement-Zwischenlager Ahaus GmbH (BZA) und die GNS die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Form von bestrahlten Brennelementen und sonstigen radioaktiven Stoffen in Form von Betriebselementen (spaltstofffreie Absorber- und Graphitelemente) aus dem ehemaligen Betrieb des Versuchsreaktors der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor Jülich (AVR) GmbH in 152 Transport- und Lagerbehältern der Bauart CASTOR® THTR/AVR im östlichen Teil der beiden Lagerbereiche (Lagerbereich II) nach § 6 AtG beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) beantragt. Derzeit werden diese Behälter noch im AVR-Behälterlager auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich aufbewahrt. Nach zwischenzeitlicher Ruhendstellung des Genehmigungsverfahrens wurde es im Januar 2015 wieder aufgenommen und am 21. Juli 2016 mit der Erteilung der 8. Änderungsgenehmigung für das Transportbehälterlager Ahaus durch das BfS abgeschlossen.

Weiterhin wurde die Aufbewahrung von hochdruckkompaktierten radioaktiven Abfällen (CSD-C) aus der Wiederaufarbeitung in La Hague im Transportbehälterlager Ahaus beantragt. Derzeit wird dafür ein Behälterkonzept zur Aufnahme von jeweils 27 Kokillen entwickelt.

Am 9. November 2009 hat die Bezirksregierung Münster eine Genehmigung nach § 7 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8] für die vorübergehende Zwischenlagerung von Betriebs- und Stilllegungsabfällen im westlichen Teil der beiden Lagerbereiche (Lagerhalle I) des Transportbehälterlagers Ahaus erteilt. Die Lagerdauer ist auf zehn Jahre begrenzt.

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 Glaskokillen mit hochradioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) aufbewahrt. Die KNK-Brennstäbe wurden im Jahr 2010 eingelagert, die Glaskokillen im Jahr 2011.

(3) AVR-Behälterlager in Jülich

Im AVR-Behälterlager in Jülich werden die abgebrannten Brennelementkugeln aus dem Betrieb des AVR in 152 Transport- und Lagerbehältern der Bauart CASTOR® THTR/AVR aufbewahrt. Die ursprüngliche Aufbewahrungsgenehmigung des BfS vom 17. Juni 1993 war auf 20 Jahre begrenzt worden. Das Forschungszentrum Jülich (FZJ) hatte zunächst am 26. Juni 2007 und dann mit einem präzisierenden Schreiben vom 29. April 2009 die Aufbewahrung von AVR-Brennelementen im Zwischenlager Jülich für weitere drei Jahre ab dem 1. Juli 2013 beantragt. Nachdem das FZJ am 16. Juli 2010 darum gebeten hatte, das Genehmigungsverfahren ruhend zu stellen, hat das BfS das Verfahren auf Antrag des FZJ vom 16. Mai 2012 wieder aufgenommen und führt es seitdem fort. Seitens der Antragstellerin wird seit 1. September 2015 das Genehmigungsverfahren von der AVR GmbH geführt, die zum 1. September 2015 mit den Nuklearbereichen des Forschungszentrum Jülich in die neue Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN) zusammengeführt wurde.

Da nach Ablauf der Aufbewahrungsgenehmigung von 1993 zum 1. Juli 2013 die beantragte Genehmigung zum Weiterbetrieb des AVR-Behälterlagers durch das BfS noch nicht erteilt werden konnte, hat das Wirtschaftsministerium des Landes Nordrhein-Westfalen in seiner Zuständigkeit als atomrechtliche Aufsichtsbehörde vor dem Hintergrund der grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit der beim BfS beantragten Genehmigung am 27. Juni 2013 und 17. Dezember 2013 zunächst befristete Anordnungen für die weitere Aufbewahrung des Kernbrennstoffs aus dem AVR im AVR-Behälterlager Jülich erlassen. Ein Abschluss des Genehmigungsverfahrens war auch bis zum Ablauf der zweiten Aufbewahrungsanordnung am 31. Juli 2014 nicht möglich, da im Genehmigungsverfahren der Nachweis der Erdbebensicherheit nicht geführt werden konnte. Am 2. Juli 2014 wurde daher eine Anordnung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde zur Räumung des

AVR-Behälterlagers in Jülich erlassen, die vorlaufende Anordnung vom 17. Dezember 2013 wurde außer Kraft gesetzt.

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

1. die Verbringung der Kernbrennstoffe in das Transportbehälterlager 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.

Die Atomaufsicht hat einen technischen Sachverständigen nach § 20 AtG sowie einen Rechtsgutachter mit der Begutachtung des Konzepts im Sinne einer Plausibilitätsprüfung der dargestellten Prozesse insbesondere zu sicherheits- und sicherungstechnischen Fragen sowie einer rechtlichen Bewertung hinsichtlich atom-, umwelt-, transport- und gefahrgutrechtlicher Fragestellungen beauftragt.

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.

Das 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 eine Transportgenehmigung nach § 4 AtG erforderlich. Es ist noch nicht absehbar, wann die Genehmigung erteilt werden kann.

(4) Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) Gorleben

Das bis zum Inkrafttreten des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze (Standortauswahlgesetz – StandAG) [1A-7a] im Jahr 2013 verfolgte Referenzkonzept zur direkten Endlagerung abgebrannter Brennelemente in einem Salzstock sah 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 wurde nach dem verwendeten Behältertyp als Referenzkonzept Pollux benannt. Zur Demonstration der Konditionierungstechnik wurde in Gorleben eine Pilot-Konditionierungsanlage 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 nur für die Reparatur schadhafter Behälter für abgebrannte Brennelemente und für verglaste hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sowie den Umgang und die Handhabung von sonstigen radioaktiven Stoffen genehmigt.

Politik und Verfahrensweisen im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente

Die Zielsetzung bei der Behandlung abgebrannter Brennelemente hat sich in Deutschland gewandelt. Bis 1994 war im Atomgesetz (AtG) ein Verwertungsgebot der in den abgebrannten Brennelementen enthaltenen Kernbrennstoffe enthalten. Dieses 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 Leistungsreaktoren zur schadlosen Verwertung an eine Anlage zur Wiederaufarbeitung durch entsprechende Änderung des AtG vom 22. April 2002 [1A-2] verboten. Die letzten Brennelemente wurden aus dem Kernkraftwerk Stade (KKS) 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, muss ein Nachweis für die schadlose Verwertung des bei der Wiederaufarbeitung abgetrennten Plutoniums geführt werden. Damit soll sichergestellt werden, dass innerhalb der verbleibenden Restlaufzeiten der Kernkraftwerke sämtliches abgetrenntes Plutoniumoxid in MOX-Brennelemente verarbeitet und wieder eingesetzt wird.

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 gemäß dem Artikelgesetz zur Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes [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 bestrahlten Brennelemente bereits auf Grundlage von § 6 AtG im Inland zwischengelagert sind.

In Deutschland sind bis Ende des Jahres 2016 insgesamt 15.155 Mg SM in Form von abgebrannten Brennelementen angefallen. Hiervon lagern an den Standorten der Anlagen in den Abklingbecken und den zentralen oder dezentralen Zwischenlagern insgesamt 8.485 Mg SM. Zumeist im europäischen Ausland wiederaufgearbeitet wurden 6.343 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 Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle wurde das „Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze“ (Standortauswahlgesetz – StandAG) beschlossen [1A-7a], welches am 27. Juli 2013 in Kraft trat.

Vor dem eigentlichen Verfahren zur Standortauswahl hat die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission) die für das Auswahlverfahren relevanten Grundsatzfragen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle untersucht und bewertet. Darüber hinaus hat die Endlagerkommission das StandAG evaluiert und Vorschläge für seine Weiterentwicklung unterbreitet. Bundestag und Bundesrat haben die Empfehlungen der Endlagerkommission geprüft und im „Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung“ [1A-30] sowie in einer Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes [1A-7b], welche am 16. Mai 2017 weitgehend in Kraft trat, berücksichtigt (vgl. die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung sowie 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 Anlagen bereit. Zur Abfallbehandlung werden neben deutschen Einrichtungen auch Einrichtungen im europäischen 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 aus Anwendung und Umgang von 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 im Ausland 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 in standortnahen Zwischenlagern aufzubewahren. Die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Zwischenlagern soll gemäß § 6 Abs. 5 AtG 40 Jahre ab Beginn der ersten Einlagerung eines Behälters nicht überschreiten.

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 2016 insgesamt 120.322 m³ radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Behältern (Bruttovolumen). Sie stammen im Wesentlichen aus Forschungseinrichtungen, Kernkraftwerken und der kerntechnischen Industrie einschließlich der Wiederaufarbeitung sowie aus Medizin und Industrie. An Wärme entwickelnden, radioaktiven Abfällen lagerten, neben den bestrahlten 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 Gebindebruttovolumen beläuft sich auf ca. 47.000 m³. In das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) wurden bis Ende 2016 einschließlich der radioaktiven Betriebsabfälle, die während der Offenhaltung nach 1998 angefallen sind, 37.158 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 und der Feedklärschlamm aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente sowie die abgebrannten Brennelemente selbst, falls sie nicht wiederaufgearbeitet, sondern als radioaktiver Abfall direkt endgelagert werden sollen.

Abfälle mit deutlich geringeren Aktivitätskonzentrationen aus Betrieb und Stilllegung/Abbau 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 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 Entsorgungsübergangsgesetz, Artikel 2 des am 16. Juni 2017 in Kraft getretenen Gesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung [1A-31], 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) abgegeben werden. Die Bedingungen hierfür sind,

dass für die Anlage der nach § 7 Absatz 2 des Entsorgungsfondsgesetzes, Artikel 1 des Gesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung, geschuldete sogenannte Grundbetrag oder die erste Rate einer nach dem Entsorgungsfondsgesetz wirksamen Ratenzahlungsvereinbarung an die Stiftung „Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung“ (Fonds) gezahlt wurden und bestimmte Voraussetzungen nach dem Entsorgungsübergangsgesetz erfüllt sind.

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 die Verantwortlichkeit 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 Stromerzeugung 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. Für die Bereitstellung von Endlagern ist nach § 9a Abs. 3 AtG der Bund verantwortlich, der seine Aufgaben an einen Dritten überträgt. Dieser Dritte ist die privatwirtschaftlich organisierte Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH, deren alleiniger Gesellschafter der Bund ist. Die Standortzwischenlager zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen werden von den Energieversorgungsunternehmen und die beiden zentralen Zwischenlager in Ahaus und Gorleben werden von einem Tochterunternehmen der Energieversorgungsunternehmen betrieben, von den Bundesländern beaufsichtigt und vom Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) genehmigt. Das Zwischenlager Nord in Rubenow und das AVR-Behälterlager in Jülich liegen in der Verantwortung der öffentlichen Hand. Gemäß Entsorgungsübergangsgesetz werden die dort aufgeführten Zwischenlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle zum 1. Januar 2019 und die in dem Gesetz aufgeführten Zwischenlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zum 1. Januar 2020 von den derzeitigen Betreibern auf einen vom Bund mit der Wahrnehmung der Zwischenlagerung beauftragten Dritten (BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH) übertragen, der in privater Rechtsform zu organisieren und dessen alleiniger Gesellschafter der Bund ist.

Das BfE 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 bzw. bis zur Vollziehbarkeit des Stilllegungsplanfeststellungsbeschlusses an das BfE fällt. Die Genehmigungen und die Aufsicht für 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. Bisher refinanzierte der Bund die notwendigen Ausgaben der Planung und Errichtung der Endlager bei den Ablieferungspflichtigen über Vorausleistungen auf Errichtungsbeiträge.

Nach dem Entsorgungsfondsgesetz, Artikel 1 des Gesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung [1A-31], gehen in Zukunft die finanziellen Verpflichtungen der Betreiber der im Gesetz genannten Kernkraftwerke an den Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung über, wenn der Betreiber für die Anlage die nach § 7 Abs. 2 Satz 1 des Entsorgungsfondsgesetzes fällige Einzahlung, beziehungsweise die erste Rate einer nach dem Entsorgungsfondsgesetz wirksamen Ratenzahlungsvereinbarung, in den Fonds geleistet hat.

Dazu zählen auch die Umlagen für das Standortauswahlverfahren gemäß §§ 28 ff. Standortauswahlgesetz. Die Entsorgungsschritte der Zwischen- und Endlagerung werden somit künftig aus dem Fonds finanziert.

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 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 wieder verwenden 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 AtG das BAFA zuständig.

Wesentliche Entwicklungen in Deutschland seit der fünften Überprüfungskonferenz

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 führt die Handlungs- und Finanzierungsverantwortung in allen Bereichen zusammen. Für die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung wird künftig der Bund in der Verantwortung stehen. Die finanziellen Mittel werden von den Betreibern an einen öffentlich-rechtlichen Fonds, der mit Inkrafttreten des Gesetzes in der Rechtsform einer Stiftung errichtet ist, übertragen. Der Fonds stellt die Mittel dem Bund bzw. einem vom Bund zu gründenden Dritten für die vorzunehmenden Entsorgungsschritte bereit. Im Gegenzug gehen die abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle sowie die im Gesetz genannten Zwischenlager an den Bund über. Für die beim Betreiber verbleibenden Zahlungsverpflichtungen für die Stilllegung der Kernkraftwerke und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle haften neben diesem auch die sogenannten herrschenden Unternehmen. Dadurch wird die Finanzierung für Stilllegung, Rückbau und Entsorgung langfristig, ohne dass die Kosten einseitig auf die Gesellschaft übertragen werden und ohne die wirtschaftliche Situation der Betreiber zu gefährden, gewährleistet.

Die Betreiber der Kernkraftwerke sind auch zukünftig für die gesamte Abwicklung und Finanzierung der Bereiche Stilllegung, Rückbau und fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle zuständig. Die Handlungsverantwortung für die Zwischen- und Endlagerung liegt beim Bund und wird von den bundeseigenen Gesellschaften wahrgenommen; die Finanzierung erfolgt durch den Fonds. Die finanziellen Mittel in Höhe von ca. 24 Milliarden Euro für die Zwischen- und Endlagerung wurden dem Bund von den Betreibern zur Verfügung gestellt und in den Fonds, der als öffentlich-rechtliche Stiftung organisiert ist zum 1. Juli 2017 übertragen. Der Fonds vereinnahmt die Mittel, legt sie an und zahlt sie aus. Die abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle sowie die im Gesetz genannten Zwischenlager gehen an den Bund über.

Am 16. Mai 2017 trat das Gesetz zur Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes [1A-7b] weitgehend in Kraft. Das Gesetz basiert auf der Empfehlung der „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission).

Gegenüber der Fassung des Standortauswahlgesetzes vom 27. Juli 2013 wurden mehrere Änderungen vorgenommen. Aufgenommen wurden insbesondere konkretisierende Regelungen für umfassende sowie transparente Beteiligungsverfahren, um die Öffentlichkeit vor den Entscheidungen im Auswahlverfahren umfassend einzubeziehen. Auf Grundlage der Kommissionsempfehlungen zum Ablauf des Standortauswahlverfahrens wurden die Phasen des Verfahrens konkretisierend geregelt und angepasst, insbesondere um dem bestehenden Bedürfnis nach einer umfassenden und frühzeitigen Beteiligung verstärkt Rechnung tragen zu können und einen effektiven Ablauf der jeweiligen Phasen zu gewährleisten. Zudem wurden Kriterien zur Standortauswahl unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Endlagerkommission entwickelt und eine Regelung zur frühzeitigen Sicherung potenziell für die Endlagerung geeigneter Gebiete vor Veränderungen, die ihre Eignung für die Endlagerung beeinträchtigen können, geschaffen.

Am 27. April 2017 hat der Bundestag das „Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung“ verabschiedet [1A-29]; am 12. Mai 2017 hat der Bundesrat dem Gesetz zugestimmt. Hintergrund für die Erarbeitung dieses Artikelgesetzes ist die Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung vom 5. Dezember 2013, die am 6. Februar 2014 in Kraft trat und bis zum 6. Februar 2018 in nationales Recht der Mitgliedstaaten umgesetzt werden soll.

Im Rahmen dieses Artikelgesetzes wird das „Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung“ (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) neu erlassen [1A-29]. Damit wird das deutsche Strahlenschutzsystem entsprechend der von der Richtlinie 2013/59/EURATOM vorgegebenen Unterscheidung zwischen geplanten, bestehenden und notfallbedingten Expositionssituationen neu strukturiert. Gleichzeitig werden mit der Novellierung u. a. zahlreiche Vorgaben entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik angepasst und der radiologische Notfallschutz von Bund und Ländern verbessert.

Darüber hinaus werden mit dem Gesetz das „Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung“ (Strahlenschutzvorsorgegesetz – StrVG) aufgehoben und weitere Gesetze und Verordnungen geändert.

Mit Inkrafttreten des Dreizehnten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes am 6. August 2011 infolge der Ereignisse in Japan war die Berechtigung zum Leistungsbetrieb für acht Kernkraftwerke erloschen. Der Betreiber der Anlage Grafenrheinfeld (KKG) hat am 27. Juni 2015 die Anlage endgültig vom Netz genommen.

Mit dem Vierzehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 20. November 2015 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.

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 Berichtes zeigt Deutschland, wie es das Gemeinsame Übereinkommen erfüllt und einen sicheren Betrieb von Einrichtungen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle, einschließlich der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen, 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 Leitlinien 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 wird zu jeder Verpflichtung Stellung genommen. Die Angaben des Berichtes sind generisch gehalten; anlagenspezifische Angaben werden dort gemacht, wo dies die Erfüllung des 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. Ausführungen zum Genehmigungsverfahren und zur staatlichen Aufsicht sowie zu den Maßnahmen in Eigenverantwortung der Betreiber zur Aufrechterhaltung eines angemessenen Sicherheitsniveaus sind Schwerpunktthemen des hier vorgelegten nationalen Berichts.

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

Im vorliegenden Bericht wird gemäß Konventionstext der Begriff „Verschluss eines Endlagers“ synonym zu dem im deutschen Atomgesetz verwendeten Begriff „Stilllegung eines Endlagers“ angewendet.

Der sechste Bericht Deutschlands beschränkt sich nicht auf Änderungen gegenüber den früheren Berichten, sondern vermittelt eine geschlossene Darstellung. Wesentliche Änderungen seit dem Bericht für die fünfte Überprüfungskonferenz im Mai 2015 sind am Anfang der jeweiligen Sektion in einem Infokasten zusammengefasst (Entwicklungen seit der fünften Überprüfungskonferenz).

Wenn sich Angaben nicht ausdrücklich auf ein anderes Datum beziehen, gelten die Aussagen im Bericht durchgehend zum Stichtag 31. März 2017.

Der sechste 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 atomrechtli-

chen Behörden von Bund und Ländern, unterstützt von Sachverständigenorganisationen sowie die Energieversorgungsunternehmen als wesentliche Abfallverursacher, beteiligt durch einen Vertreter ihres gemeinsamen wichtigsten Dienstleisters, der Gesellschaft für Nuklear-Service mbH. Der Bericht wurde von der Bundesregierung bei der Kabinettsitzung am 30. August 2017 gebilligt.

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 2017 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 Jahre 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 Jahre 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), AEG und General Electric Siedewasserreaktoren (SWR).

In den folgenden Jahren wurden die westdeutschen Kernforschungszentren gegründet:

1956	in Karlsruhe (Kernforschungszentrum Karlsruhe, KfK, heute Karlsruher Institut für Technologie, KIT) in Jülich (Kernforschungsanlage Jülich, KFA, heute Forschungszentrum Jülich GmbH (FZJ); der Geschäftsbereich Nuklearservice des FZJ wurde in die JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH überführt), in Geesthacht (Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt, GKSS, heute Helmholtz-Zentrum Geesthacht, HZG)
1959	in Berlin (Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung, HMI, heute Helmholtz-Zentrum Berlin, HZB) in Hamburg (Deutsches Elektronen-Synchrotron, DESY)
1964	in Neuherberg bei München (Gesellschaft für Strahlenforschung, GSF, heute Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, HZM)
1969	in Darmstadt (Gesellschaft für Schwerionenforschung, GSI)

Viele Universitäten wurden mit Forschungsreaktoren ausgestattet. Der Forschungsreaktor München (FRM) in Garching erreichte am 31. Oktober 1957 als erster die 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 Nuklearprogramms 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 gerne an. Die Gründung des Zentralinstituts für Kernforschung (ZfK) in Rossendorf bei Dresden fand 1956 statt; 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 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) für den Rückbau der kerntechnischen Anlagen übergegangen.

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.

Kommerzielle Leistungsreaktoren mit 250 bis 350 MWe und 600 bis 700 MWe wurden zwischen 1965 und 1970 in Auftrag gegeben. 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. Alle acht 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 Hochtemperatur-Reaktor 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 Transportbehälterlager Ahaus. Der SNR wurde zwar fertig gestellt, 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, sollten Kernkraftwerke schlüsselfertig aus der UdSSR importiert werden. 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 für das Gebiet der ehemaligen DDR das 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 im Rückbau. 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

Im Jahr 1998 beschloss die Bundesregierung, die Nutzung der Kernenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität geordnet zu beenden. Dieser Beschluss gilt grundsätzlich bis heute. Im Jahr 2000 wurde diesbezüglich ein Konsens mit den Kraftwerksbetreibern herbeigeführt und vertraglich fixiert.

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 stillzulegen. Im Jahr 2005 ging das Kernkraftwerk KWO in Obrigheim in Stilllegung (vgl. Tabelle L-14).

Im Jahr 2010 beschloss die damals amtierende Bundesregierung, die Laufzeiten der noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke zu verlängern. Die Ereignisse in Japan vom März 2011 führten aber in Deutschland zu einer Neubewertung der mit der Kernenergienutzung verbundenen Risiken. Infolge dessen erlosch mit dem Dreizehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 6. August 2011 [1A-25] für die acht Anlagen Biblis Block A, Neckarwestheim I, Biblis Block B, Brunsbüttel, Isar 1, Unterweser, Philippsburg 1 und Krümmel die Berechtigung zum Leistungsbetrieb. Am 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 das Kernkraftwerk Gundremmingen B erlischt die Berechtigung zum Leistungsbetrieb am 31. Dezember 2017. Für die sieben dann noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke endet die Berechtigung zum Leistungsbetrieb gestaffelt zwischen Ende 2019 und Ende 2022, bzw. bei Erreichen der in Tabelle A-1 aufgeführten Elektrizitätsmengen.

Tabelle A-1: Elektrizitätsmengen und Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb gemäß dem Dreizehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes

Anlage	Elektrizitätsmengen ab 1. Januar 2000 [TWh netto]	Beginn des kommerziellen Leistungsbetriebs	Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb
Obrigheim	8,70	01.04.1969	-
Stade	23,18	19.05.1972	-
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	01.08.1987	-
Gesamtsumme	**2.623,31**		

Hinweis: 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.

Für die im Jahr 2011 abgeschalteten Kernkraftwerke wurden mittlerweile Anträge auf Stilllegung und Abbau gestellt (vgl. Tabelle L-20 im Anhang L-(c)), wobei der direkte Abbau beantragt wurde. Bis zur Erteilung der Stilllegungsgenehmigung werden die Anlagen auf Basis der bestehenden Betriebsgenehmigung betrieben. Die Anlage Biblis Block A ist seit November 2016, die Anlage Philippsburg 1 seit Dezember 2016 kernbrennstofffrei. 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 und Philippsburg 1 am 7. April 2017.

Mit der sukzessiven Beendigung der Kernenergienutzung ist der nukleare Anteil an der Bruttostromerzeugung in Deutschland von 22,2 % im Jahre 2010 auf 13,1 % im Jahre 2016 gesunken.

Die geografische Lage der in Betrieb befindlichen und stillgelegten deutschen Kernkraftwerke ist aus Abbildung A-1 ersichtlich.

Abbildung A-1: Kernkraftwerke, Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Deutschland

Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung

Mit der gewerblichen Nutzung der Kernenergie in Deutschland entstanden in den westlichen Bundesländern neben den Leistungsreaktoren auch andere Einrichtungen der kerntechnischen Industrie sowie 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; die radiologische Grundwassersanierung am Standort konnte mit Erreichen des radiologischen Sanierungszielwertes eingestellt werden.

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

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 ins 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, 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 ehemaligen DDR gab es zwar große Uranerzvorkommen im Erzgebirge, es wurden jedoch keine kerntechnischen 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. 1968 stellte die DDR wegen Sicherheitsbedenken die Brüterforschung ein. Im selben Jahr begannen 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. 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

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 die Forderung nach einer geordneten Beseitigung radioaktiver Abfälle. Darüber hinaus verlangten die Grundsätze zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke, die auf Beschluss der Regierungschefs von Bund und Ländern vom 28. September 1979 (Deutscher Bundestag, Drucksache 11/1632) angepasst wurden, als Voraussetzung für die Genehmigung zur Inbetriebnahme und den weiteren Betrieb der Kernkraftwerke den Nachweis über den sicheren Verbleib der bestrahlten 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 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.

Die Standorte der heutigen Anlagen zur Entsorgung, soweit sie nicht an Standorten von Kernkraftwerken (vgl. Abbildung A-1) errichtet wurden, sind Abbildung D-1 zu entnehmen.

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 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.

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 bei Rubenow errichtet und 1999 in Betrieb genommen. Für die Brennelementkugeln des AVR 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.

Nachdem seit dem 1. Juli 2005 die Abgabe von bestrahlten 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 standortnaher Zwischenlager zur Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente bis zu deren Ablieferung an eine Anlage des Bundes zur Endlagerung nachgekommen.

An insgesamt zwölf Kernkraftwerksstandorten wurden Standortzwischenlager (SZL) für abgebrannte Brennelemente in Transport- und Lagerbehältern errichtet und in Betrieb genommen (vgl. Tabelle L-4). Eine Ausnahme stellt das Nasslager im Kernkraftwerk Obrigheim (KWO) dar, dessen abgebrannte Brennelemente in das Standortzwischenlager des Kernkraftwerks Neckarwestheim (GKN) verbracht werden. 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 Neckar wurde am 16. Mai 2017 erteilt. Voraussichtlich bis Ende des ersten Quartals 2018 sollen alle Brennelemente aus Obrigheim abtransportiert worden sein. Die am 28. November 2003 erteilte Aufbewahrungsgenehmigung für das Standortzwischenlager Brunsbüttel wurde mit dem Urteil des Oberverwaltungsgerichts Schleswig und dessen Bestätigung durch das Bundesverwaltungsgericht am 8. Januar 2015 aufgehoben. Die Lagerung der Brennelemente wird für die Dauer eines Genehmigungsverfahrens, längstens jedoch bis Januar 2018, auf Basis einer atomrechtlichen Anordnung der zuständigen Genehmigungsbehörde geduldet. Eine Neugenehmigung für das Standortzwischenlager wurde am 16. November 2015 beantragt.

Konditionierung abgebrannter Brennelemente

Das Genehmigungsverfahren für die Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) in Gorleben, die für die Konditionierung abgebrannter Brennelemente für die direkte Endlagerung konzipiert ist, wurde im Dezember 2000 mit Erteilung der dritten Teilerrichtungsgenehmigung abgeschlossen. Gemäß einer Nebenbestimmung des Bescheides ist der Betrieb z. Z. 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 längerfristigen Zwischenlagerung erfüllen. Bis zur Abgabe an ein Bundesendlager werden die radioaktiven Abfälle zwischengelagert. Abfälle sind zügig zu konditionieren. Die endlagergerechte Konditionierung der in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen anfallenden Rohabfälle obliegt den Abfallverursachern.

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

Endlagerung

In der Bundesrepublik Deutschland begann die Endlagerung 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 § 57b des Atomgesetzes (AtG) [1A-3] ist die Schachtanlage Asse II daher unverzüglich stillzulegen. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hatte als damals zuständiger Betreiber der Anlage mit Schreiben vom 11. Februar 2009 die Einleitung eines atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens beim Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie 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 (siehe 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 Übertage zu bringen und dort zu konditionieren. Hierfür muss ein ausreichend großes Zwischenlager mit Konditionierungsanlage geplant und errichtet werden. Der Betreiber (BGE) geht als Planungsgrundlage davon aus, dass sämtliche Abfälle sowie eine zusätzliche Menge an kontaminiertem Salzgrus behandelt und zwischengelagert werden müssen. Das BfS hatte Kriterien vorgeschlagen [BfS 14], anhand derer eine Auswahl und Bewertung potenzieller Standorte möglich ist. Zunächst sollen nach dem Vorschlag des BfS Standorte, die sich mit dem Betriebsgelände der Schachtanlage Asse II verbinden lassen, untersucht werden.

Für **Schacht 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 BMU mit Schreiben vom 30. Mai 2007 mit der Umrüstung von Schacht Konrad beauftragt. Nach Anpassung der Planungen an den fortgeschrittenen Stand des Regelwerks und weitere Vorgaben des Bundes wurden die Umrüstarbeiten aufgenommen. Das Unternehmen DBE wurde mit dem Umbau von Schacht Konrad zu einem Endlager beauftragt. Als neuen im Entwurf des Rahmenterminplans errechneten Termin für die Inbetriebnahme des Endlagers Schacht Konrad hat die DBE das Jahr 2022 angegeben.

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 Kraftwerkbetreibern 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 wieder aufgenommen, im Zusammenhang mit den beginnenden Diskussionen zur grundsätzlichen Neuregelung der Endlagerfrage für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle aber im November 2012 abgebrochen. Mit Inkrafttreten des Standortauswahlgesetzes am 27. Juli 2013 [1A-7a] wurde die bergmännische Erkundung offiziell eingestellt. Eine vorläufige Sicherheitsanalyse für ein mögliches Endlager Gorleben wurde unter Verzicht auf eine Eignungsprognose abgeschlossen. Das Bergwerk wird in einem reduzierten Offenhaltungsbetrieb unter Gewährleistung aller rechtlichen Erfordernisse und der notwendigen Erhaltungsmaßnahmen bis zur Standortentscheidung offen gehalten, sofern es nicht nach den gesetzlich festgelegten Kriterien aus dem Standortauswahlverfahren ausgeschlossen wurde.

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 36.753 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.

Neuregelung der Endlagerfrage für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle

Am 27. Juli 2013 trat das „Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze (Standortauswahlgesetz – StandAG) in Kraft [1A-7a]. Das Gesetz regelt das Standortauswahlverfahren für die Bestimmung eines Endlagerstandortes für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle.

Auf Grundlage des StandAG hat die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission) die für das Auswahlverfahren relevanten Grundsatzfragen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle untersucht und bewertet. Darüber hinaus hat die Endlagerkommission das StandAG evaluiert und Vorschläge für seine Weiterentwicklung unterbreitet. Bundestag und Bundesrat haben die Empfehlungen der Endlagerkommission geprüft und im „Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung“ [1A-30] sowie in einer Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes [1A-7b] berücksichtigt (vgl. die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung sowie zum Standortauswahlgesetz in Kapitel E.2.2).

Als neue Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für die Entsorgung radioaktiver Abfälle wurde zum 1. September 2014 das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) eingerichtet, welches zukünftig auch den Vollzug des Standortauswahlverfahrens überwachen wird. Als Vorhabenträger für Planung, Errichtung, Betrieb und Stilllegung von Endlagern wurde im Juli 2016 eine privatrechtlich organisierte, aber in Bundesbesitz verbleibende Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) gegründet. Am 25. April 2017 sind die Betreiberaufgaben auf die BGE übertragen worden.

Mit der Novellierung des Standortauswahlgesetzes die Kriterien und Entscheidungsgrundlagen für die Standortauswahl festgelegt. Das weitere Verfahren soll in drei Phasen ablaufen (vgl. die Ausführungen zu Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle in Kapitel H.3.2).

Gemäß StandAG wird die Festlegung auf den Standort bis zum Jahr 2031 angestrebt. An die Standortentscheidung schließt sich das Genehmigungsverfahren nach § 9b Abs. 1a AtG [1A-3] an.

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 und ab 1954 durch die sowjetisch-deutsche Aktiengesellschaft Wismut weitergeführt. Der Abbau von Uranerz wurde nach der Wiedervereinigung Deutschlands Ende 1990 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. Das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) gilt als abgeschlossener Entsorgungsweg.

Tabelle A-2: Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle in Deutschland

Entsorgungs-aufgabe	Langfristige Strategie	Finanzierung	Derzeitige Praxis/Anlagen	Geplante Anlagen
Abgebrannte Brennelemente	Brennelemente aus Leistungsreaktoren: Zwischenlagerung in Behältern, anschließend ggf. Konditionierung und direkte Endlagerung in tiefen geologischen Formationen	Einzahlung eines Grundbetrags und eines freiwilligen Risikoaufschlags durch die EVU in einen öffentlich-rechtlichen Fonds für die zukünftigen Kosten der Zwischenlagerung, der Abfallkonditionierung sowie für Errichtung, Betrieb und Verschluss eines Endlagers (Verursacherprinzip). Die Verfügbarkeit der Mittel wird durch den Staat gesichert. Die Finanzierung der Entsorgung der abgebrannten Brennelemente der Kernkraftwerke auf dem Gebiet der ehemaligen DDR obliegt dem Bund	Drei zentrale Trockenlager, AVR-Behälterlager, 12 Trockenlager an den Kernkraftwerksstandorten, ein Nasslager (Obrigheim)	Endlager geplant; Standortauswahlverfahren gemäß StandAG
	Brennelemente aus Forschungsreaktoren: Zwischenlagerung in Behältern, anschließend ggf. Konditionierung und direkte Endlagerung in tiefen geologischen Formationen; in Ausnahmefällen Rückführung ins Ursprungsland	Finanzierung aus öffentlichen Haushaltsmitteln bei Anlagen der öffentlichen Hand.	Zwischenlagerung am Standort oder im TBL-Ahaus, bzw. im Zwischenlager Nord (ZLN).	Endlager geplant; Standortauswahlverfahren gemäß StandAG
Radioaktive Abfälle aus dem Kernbrennstoff-kreislauf und aus dem Betrieb der Kernkraftwerke	Zwischenlagerung am Entstehungsort oder zentral mit dem Ziel der Endlagerung in tiefen geologischen Formationen	Verursachergerechte jährliche Erstattung der dem Bund entstandenen Kosten; Finanzierung aus öffentlichen Haushaltsmitteln bei Anlagen der öffentlichen Hand (Verursacherprinzip).	Konditionierung und Zwischenlagerung (am Ort der Entstehung oder zentral)	Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung: Endlager Konrad genehmigt; in Umrüstung; Inbetriebnahme 2022; Wärme entwickelnde Abfälle: ein Endlager geplant; Standortauswahlverfahren gemäß StandAG

Entsorgungs-aufgabe	Langfristige Strategie	Finanzierung	Derzeitige Praxis/Anlagen	Geplante Anlagen
		Für Abfälle aus den Kernkraftwerken der EVU: Einzahlung eines Grundbetrags und eines freiwilligen Risikoaufschlags durch die EVU in einen öffentlich rechtlichen Fonds für die zukünftigen Kosten der Zwischenlagerung sowie für Errichtung, Betrieb und Verschluss eines Endlagers (Verursacherprinzip). Die Verfügbarkeit der Mittel wird durch den Staat gesichert. Für Wärme entwickelnde Abfälle: Siehe abgebrannte Brennelemente (Verursacherprinzip).	Konditionierung und Zwischenlagerung (am Ort der Entstehung oder zentral)	Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung: Endlager Konrad genehmigt; in Umrüstung; Inbetriebnahme 2022; Wärme entwickelnde Abfälle: ein Endlager geplant; Standortaus-wahlverfahren gemäß StandAG
Sonstige radioaktive Abfälle	Zwischenlagerung an zentralen Orten mit dem Ziel der Endlagerung in tiefen geologischen Formationen	Abfallverursacher zahlen Gebühren an die Landessammelstellen (Verursacherprinzip); Landessammelstellen führen Endlagerkosten-anteil an Bund ab.	Konditionierung und Zwischenlagerung (Landessammelstellen)	Endlager Konrad genehmigt; in Umrüstung; Inbetriebnahme 2022
	Rückholung der Abfälle aus der Schachtanlage Asse II	Finanzierung durch den Bund.	Faktenerhebung und Planung der Rückholung, Konditionierung und Zwischenlagerung sowie Stabilisierung des Grubengebäudes	Berücksichtigung beim Standortauswahlverfah-ren gemäß StandAG
Stilllegung kerntechnischer Anlagen	Rückbau der Anlagen und Entlassung aller Gebäude und Bodenflächen aus dem Geltungsbereich des AtG	Bildung von Rückstellungen bei Anlagen der EVU und des Brennstoffkreislaufs, Finanzierung aus öffentlichen Haushaltsmitteln bei Anlagen der öffentlichen Hand (Verursacherprin-zip).	Überwiegend direkter Abbau	Erforderlichenfalls Zwischenlagerkapazitä-ten für Stilllegungsabfälle
Ausgediente umschlossene Strahlenquellen	Abgabe an den Hersteller, den Verbringer oder Ablieferung als radioaktiver Abfall an eine Landessammelstelle mit dem Ziel der Endlagerung in tiefen geologischen Formationen	Abfallverursacher zahlen Gebühren an die Landessammelstellen (Verursacherprinzip); Landessammelstellen führen Endlagerkosten-anteil an Bund ab.	Neukonfektionierung beim Hersteller oder Konditionierung und Zwischenlagerung als radioaktiver Abfall (Landessammelstellen)	Endlager Konrad genehmigt; in Umrüstung; Inbetriebnahme 2022

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 im Atomgesetz (AtG) [1A-3] ein Verwertungsgebot der in den abgebrannten Brennelementen enthaltenen Kernbrennstoffe enthalten. Dieses 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 (KKS) 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, muss ein Nachweis für die Verwertung des bei der Wiederaufarbeitung abgetrennten Plutoniums geführt werden. Damit soll sichergestellt werden, dass innerhalb der verbleibenden Restlaufzeiten der Kernkraftwerke sämtliches abgetrenntes Plutoniumoxid in MOX-Brennelemente verarbeitet und wieder eingesetzt wird.

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.

Mit dem Gesetz zur Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes [1A-7b] wurde der entsprechende Beschluss der Endlagerkommission zu einem Exportverbot für abgebrannte Brennelemente aus Reaktoren, die nicht der kommerziellen Stromerzeugung dienen, umgesetzt. Eine Ausfuhr der abgebrannten Brennelemente aus Forschungsreaktoren ist nach der Änderung des Atomgesetzes gemäß dem Artikelgesetz zur Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes 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 bestrahlten 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 in den Jahren des Berichtszeitraums 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

Für die Auswahl eines Endlagerstandorts für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle wurde das „Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze“ (Standortauswahlgesetz – StandAG) beschlossen [1A-7a], welches am 27. Juli 2013 in Kraft trat.

Vor dem eigentlichen Verfahren zur Standortauswahl hat die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission) die für das Auswahlverfahren relevanten Grundsatzfragen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle untersucht und bewertet. Darüber hinaus hat die Endlagerkommission das StandAG evaluiert und Vorschläge für seine Weiterentwicklung unterbreitet. Bundestag und Bundesrat haben die Empfehlungen der Endlagerkommission geprüft und im „Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung“ [1A-30] sowie in einer Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes [1A-7b] berücksichtigt (vgl. auch die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung sowie zum Standortauswahlgesetz in Kapitel E.2.2).

Ziel des Gesetzes ist es, einen Standort für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle 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 für die ordnungsgemäße und sichere Behandlung der bei Betrieb und Stilllegung von kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen (z. B. Kernkraftwerke und Forschungszentren) anfallenden radioaktiven Abfälle gesetzlich verpflichtet. Sie betreiben oder beauftragen 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 wird der Übergang der Finanzierungs- und Handlungspflichten der Betreiber von Kernkraftwerken für die Entsorgung radioaktiver Abfälle geregelt. Danach übernimmt der Bund zum Zahlungszeitpunkt die Finanzierungspflicht für die Zwischen- und Endlagerung radioaktiver Abfälle gemäß Anhang 1 des Entsorgungsfondsgesetzes. Die Betreiber übertragen einem vom Bund mit der Wahrnehmung der Zwischenlagerung beauftragten Dritten zum 1. Januar 2019 unentgeltlich die in dem Anhang Tabelle 1 aufgeführten Zwischenlager (für abgebrannte Brennelemente) und zum 1. Januar 2020 unentgeltlich die in dem Anhang Tabelle 2 angeführten Zwischenlager (für radioaktive Abfälle). Darüber hinaus geht die Handlungspflicht der Betreiber zur Entsorgung ihrer radioaktiven Abfälle, ab der Abgabe der fachgerecht verpackten Abfälle an den bundeseigenen Zwischenlagerbetreiber, auf den Bund über (vgl. auch die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung im Kapitel E.2.2).

Die Betreiber sind für die sichere Behandlung der radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente in Frankreich und dem Vereinigten Königreich, zu deren Rückführung sich Deutschland verpflichtet hat, bis zu deren Abgabe an ein von dem Dritten betriebenen Zwischenlager verantwortlich.

Radioaktive Abfälle aus Forschung, Industrie und Medizin müssen, soweit sie nicht beim Erzeuger gelagert werden, an Sammelstellen abgegeben werden, die von den Bundesländern bereitzustellen sind (Landessammelstellen). 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 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.

Die Konditionierung umfasst je nach Art und Beschaffenheit der Rohabfälle mehrere Schritte. Nach einer ggf. vorausgehenden gezielten Sammlung oder Sortierung können die Rohabfälle 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 Anlagen bereit. Mobile Konditionierungsanlagen werden vorzugsweise zur Verarbeitung und Verpackung von Betriebsabfällen aus Kernkraftwerken eingesetzt. Stationäre Anlagen, mit denen unterschiedliche Arten von Rohabfällen konditioniert werden können, werden u. a. in den Großforschungszentren betrieben; daneben gibt es eine Vielzahl weiterer stationärer Konditionierungsanlagen, die durch den jeweiligen Abfallverursacher vor Ort betrieben werden.

Zur Abfallbehandlung werden neben deutschen Einrichtungen auch Einrichtungen im europäischen Ausland genutzt. Radioaktive Abfälle aus dem Betrieb von kerntechnischen Anlagen werden 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 Anwendung und Umgang von Radioisotopen bei Forschung, Industrie und Medizin anfallen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 32 (1) iii), 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 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 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.

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 geordnet zu beseitigen sind (vgl. Begriffsbestimmungen § 2 AtG, Regelungen zur schadlosen Verwertung radioaktiver Reststoffe und Beseitigung radioaktiver Abfälle § 9a AtG sowie § 29 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8]). Bei den genannten Tätigkeiten können auch solche Stoffe anfallen, die nur geringfügig kontaminiert oder aktiviert sind.

Sofern diese Stoffe die in Anl. III Tab. 1 zu § 29 StrlSchV genannten Freigabewerte nachweislich einhalten, können sie freigegeben und als nicht radioaktive Stoffe verwendet, beseitigt, innegehabt oder an Dritte weitergegeben werden (vgl. die Ausführungen zu Artikel 24 (2) i und ii). Die Nichtüberschreitung der Freigabewerte garantiert, dass bei der Wiederverwendung oder Beseitigung nur eine effektive Dosis im Bereich von 10 µSv/a für Einzelpersonen der Bevölkerung auftreten kann. Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Wiederverwendung. Freigegebene Werkzeuge und Komponenten können z. B. in anderen Kernkraftwerken oder auch 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 muss 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 Begriffen LAW, MAW und 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.

An dieser Basisunterteilung wird auch festgehalten, wenn die endzulagernden Abfallgebinde vor ihrer Verbringung in ein Endlagerbergwerk einer längerfristigen obertägigen Zwischenlagerung unterworfen sind. Unabhängig davon werden in Ausnahmefällen die Bezeichnungen „schwachradioaktive Abfälle“ (LAW) oder „mittelradioaktive Abfälle“ (MAW) aus historischen Gründen verwendet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei der Einlagerung radioaktiver Abfälle in der Schachtanlage Asse II und im ERAM die Klassifizierung der Abfälle noch nach anderen Kriterien erfolgte und während der Betriebsphase noch die Abfallkategorien LAW und MAW verwendet wurden.

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 Hülsen und Strukturteile und der Feedklärschlamm aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente sowie die Brennelemente selbst, falls sie als radioaktiver Abfall direkt endgelagert werden sollen.

Abfälle mit deutlich geringeren Aktivitätskonzentrationen aus Betrieb, Stilllegung und Abbau 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 untertage 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 [IAEO 09a], der zusätzlich eine Unterteilung in kurzlebige und langlebige Abfälle und damit eine Zuordnung zu oberflächennahen und geologischen Endlagern zulässt.

Die IAEO hat im Sicherheitsstandard „*Classification of Radioactive Waste*” (*General Safety Guide No*. GSG-1) [IAEO 09a] ein Klassifizierungsschema nach folgenden Abfallarten empfohlen:

- *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 und der deutschen Klassifizierung

Aufgrund der Richtlinie 2011/70/EURATOM [1F-36] und der daraus folgenden Erstellung eines Berichtes zum Nationalen Entsorgungsprogramm (NaPro) [BMUB 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 wird aktuell in Deutschland in das nationale Strahlenschutzrecht umgesetzt. Zum Stichtag dieses nationalen Berichts gilt jedoch noch die Rechtslage, die u. a. auf der Richtlinie 96/29/EURATOM basiert. 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 (z. B. hinsichtlich der Freistellungsregelungen) als für radioaktives Material aus kerntechnischen Anlagen und sonstigem, atom- oder strahlenschutzrechtlich genehmigtem Umgang. In Übereinstimmung mit den bisherigen Strahlenschutz-Grundnormen der Europäischen Union unterscheidet die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8] zwischen

- Tätigkeiten (engl.: *practices*), welche in Teil 2 der StrlSchV geregelt sind und sich auf die Nutzung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlen beziehen, und
- Arbeiten (engl.: *work activities*), welche in Teil 3 der StrlSchV geregelt sind und sich auf natürliche Strahlungsquellen beziehen.

Die Abgrenzung zwischen beiden Begriffen zeigt die folgende Darstellung in den Kapiteln C.2.1 und C.2.2 auf der Basis der Begriffsbestimmung gemäß § 3 StrlSchV. Änderungen, die sich durch das neue Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-29] ergeben werden, sind in Kapitel C.2.3 angesprochen.

C.2.1 Tätigkeiten

Bei Tätigkeiten steht die Nutzung der radioaktiven Eigenschaften eines Stoffes im Vordergrund. Es handelt sich beispielsweise um den Betrieb kerntechnischer Anlagen, die Herstellung von Brennelementen, Isotopenproduktion, Anwendungen radioaktiver Stoffe, insbesondere von Strahlenquellen, z. B. in Industrie oder Forschung. Unter die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle im Sinne des Anwendungsbereichs dieses Artikels des Gemeinsamen Übereinkommens fallen alle radioaktiven Abfälle aus Tätigkeiten. Darauf wird im Rahmen dieses nationalen Berichts eingegangen.

C.2.2 Arbeiten

Arbeiten sind dagegen Handlungen, die sich auf Stoffe beziehen, welche zwar natürlich vorkommende Radionuklide enthalten, bei denen jedoch nicht die radioaktiven Eigenschaften des Stoffes genutzt werden. Von Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung sind die Verwertung oder Beseitigung von Rückständen aus bestimmten industriellen Prozessen mit erhöhten Gehalten natürlich vorkommender Radionuklide der Zerfallsreihen von U-238, U-235 und Th-232. Dazu gehören z. B. Abraum aus der Gewinnung von Bodenschätzen, Flugaschen aus Verbrennungsprozessen, Rückstände aus der Rauchgasreinigung von Kraftwerken und Schlacken aus der Erzverhüttung. So ist u. a. deren Verwendung als Bauzuschlagstoff zu begrenzen. Aus Arbeiten sind bislang nur sehr geringe Mengen an radioaktiven Abfällen im Sinne des Gemeinsamen Übereinkommens angefallen. Nachfolgend wird über den Bereich Arbeiten und die dort anfallenden Rückstände mit erhöhter natürlicher Radioaktivität zusammenfassend berichtet.

Rechtliche Grundlagen

Die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) regelt den Schutz von Mensch und Umwelt vor natürlichen Strahlungsquellen bei Arbeiten in Teil 3 (§§ 93 bis 104 StrlSchV [1A-8]). Die Vorschriften, die sich auf Rückstände und sonstige Materialien aus diesen Arbeiten beziehen,

finden sich in §§ 97 bis 102 StrlSchV. Das radiologische Schutzziel in diesem Bereich ist durch den definierten Richtwert der effektiven Dosis in § 97 Abs. 1 StrlSchV auf 1 mSv im Kalenderjahr für Einzelpersonen der Bevölkerung festgelegt.

Nach § 97 Abs. 1 StrlSchV ist derjenige, der in eigener Verantwortung Arbeiten ausübt oder ausüben lässt, bei denen überwachungsbedürftige Rückstände anfallen, durch deren Verwertung oder Beseitigung für Einzelpersonen der Bevölkerung der Richtwert der effektiven Dosis von 1 mSv im Kalenderjahr überschritten werden kann, verpflichtet, Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung zu ergreifen. Die Überwachungsbedürftigkeit dieser Rückstände ist in § 97 Abs. 2 i. V. m. Anl. XII Teil A StrlSchV geregelt. Anl. XII Teil A enthält die Liste der zu berücksichtigenden Rückstände. Es sind die Arbeitsgebiete und Branchen genannt, in denen solche Rückstände anfallen können und bei denen prinzipiell eine Überschreitung einer Dosis von 1 mSv/a möglich ist. Es handelt sich hierbei um die folgenden Materialien:

1. Schlämme und Ablagerungen aus der Gewinnung von Erdöl und Erdgas;
2. nicht aufbereitete Phosphogipse, Schlämme aus deren Aufbereitung sowie Stäube und Schlacken aus der Verarbeitung von Rohphosphat (Phosphorit);
3. a) Nebengestein, Schlämme, Sande, Schlacken und Stäube
   - aus der Gewinnung und Aufbereitung von Bauxit, Columbit, Pyrochlor, Mikrolith, Euxenit, Kupferschiefer-, Zinn-, Seltene-Erden- und Uranerzen,
   - aus der Weiterverarbeitung von Konzentraten und Rückständen, die bei der Gewinnung und Aufbereitung dieser Erze und Mineralien anfallen, sowie

   b) den o. g. Erzen entsprechende Mineralien, die bei der Gewinnung und Aufbereitung anderer Rohstoffe anfallen;
4. Stäube und Schlämme aus der Rauchgasreinigung bei der Primärverhüttung in der Roheisen- und Nichteisenmetallurgie.

Rückstände im Sinne des § 97 StrlSchV [1A-8] sind auch

a) Materialien nach den Nummern 1 ff., wenn das Anfallen dieser Materialien zweckgerichtet herbeigeführt wird,

b) Formstücke aus den in Nummern 1 ff. genannten Materialien sowie

c) ausgehobener oder abgetragener Boden und Bauschutt aus dem Abbruch von Gebäuden oder sonstigen baulichen Anlagen, wenn diese Rückstände nach den Nummern 1 ff. enthalten und gemäß § 101 StrlSchV nach der Beendigung von Arbeiten oder gemäß § 118 Abs. 5 StrlSchV von Grundstücken entfernt werden.

Die Möglichkeit, dass bei einem der genannten Rückstände der Dosisrichtwert von 1 mSv/a überschritten werden kann, wurde durch umfangreiche Untersuchungen im Vorfeld der Umsetzung der Regelungen geprüft. Hierbei wurden die für Deutschland relevanten Massenströme sowie Expositionssituationen zugrunde gelegt.

Entlassung aus der Überwachung

Die Überwachungsbedürftigkeit wird für Rückstände aus dieser Liste zunächst unterstellt. Unterschreiten diese Rückstände allerdings die in Anl. XII Teil B StrlSchV [1A-8] aufgeführten Überwachungsgrenzen, sind sie nach § 97 Abs. 2 StrlSchV nicht überwachungsbedürftig. Überschreiten sie die Überwachungsgrenzen und kann durch eine Einzelfallbetrachtung gemäß § 98 Abs. 1 StrlSchV gezeigt werden, dass dennoch der Dosisrichtwert von 1 mSv/a nicht überschritten wird, werden die Rückstände durch die in den einzelnen Bundesländern jeweils

zuständigen Behörden aus der Überwachung entlassen. Dabei können die Kriterien nach Anl. XII Teil C StrlSchV herangezogen werden.

Die in Anl. XII Teil B StrlSchV aufgeführten Überwachungsgrenzen sind auf der Basis umfangreicher radiologischer Betrachtungen abgeleitet worden. Ihre Einhaltung stellt gleichzeitig die Einhaltung des Dosisrichtwerts von 1 mSv/a sicher. Es handelt sich um gestaffelte Werte der spezifischen Aktivität, jeweils bezogen auf die größten spezifischen Aktivitäten der Radionuklide der Nuklidketten U-238sec und Th-232sec in Bq/g. Die Werte reichen von 0,2 Bq/g bis 5 Bq/g, abhängig von der Art der beabsichtigten Verwertung oder Beseitigung. Für ihre Anwendung gilt eine Summenformel.

In der Überwachung verbleibende Rückstände

Kann ein Rückstand nicht aus der Überwachung entlassen werden, so verbleibt er in der Überwachung. Die Vorgehensweise ist in § 99 StrlSchV [1A-8] festgelegt. Hiernach hat der nach § 97 Abs. 1 Satz 1 StrlSchV Verpflichtete der jeweils zuständigen Behörde innerhalb eines Monats Art, Masse und spezifische Aktivität der überwachungsbedürftigen Rückstände sowie eine geplante Beseitigung oder Verwertung dieser Rückstände oder die Abgabe zu diesem Zweck anzuzeigen. Die zuständige Behörde kann anordnen, dass Schutzmaßnahmen zu treffen sind und auf welche Weise die Rückstände zu beseitigen sind.

Für die Fälle, bei denen eine Beseitigung von in der Überwachung verbleibenden Rückständen notwendig ist, müssen geeignete Möglichkeiten zur Lagerung der Rückstände, ggf. unter institutioneller Kontrolle, geschaffen werden, damit die Einhaltung der Schutzmaßstäbe sichergestellt ist.

Um auch unvorhergesehene Fälle oder potenzielle Unvollständigkeiten bei den Festlegungen der Anlage XII Teil A StrlSchV abzudecken, wurde mit § 102 StrlSchV eine Regelung geschaffen, die sich auf den Fall bezieht, dass durch Arbeiten mit Materialien, die nicht Rückstände im Sinne der Anlage XII Teil A StrlSchV sind¸ oder durch die Ausübung von Arbeiten, bei denen solche Materialien anfallen, die Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung so erheblich erhöht wird, dass Strahlenschutzmaßnahmen notwendig sind. In diesem Fall trifft die zuständige Behörde die erforderlichen Anordnungen. Sie kann insbesondere anordnen, dass bestimmte Schutzmaßnahmen zu ergreifen sind, dass die Materialien bei einer von ihr zu bestimmenden Stelle aufzubewahren oder zu verwahren sind, oder dass und in welcher Weise die Materialien zu beseitigen sind.

Erfahrungen aus der Anwendung

Für eine große Anzahl von Betrieben, die mit NORM höherer Aktivität umgehen, ist die Einhaltung der Überwachungsgrenzen bzw. des Dosisrichtwerts für die daraus resultierenden Rückstände auf der Basis der beschriebenen Regelungen überprüft worden. Hierbei wurde eine Reihe von Reststoffströmen betrachtet. In den bisherigen Fällen konnte gezeigt werden, dass die Überwachungsgrenzen eingehalten sind oder dass im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung die Einhaltung des Dosisrichtwerts nachgewiesen werden kann. Inkrustierungen aus der Erdöl- und Erdgasindustrie, für die ein Nachweis der Einhaltung des Dosisrichtwerts nicht geführt werden kann, konnten bisher aufgrund ihrer insgesamt geringen Gesamtmenge an Landessammelstellen abgegeben werden. Dennoch zeigen sich für die Zukunft zwei Hauptprobleme bei der Entsorgung von NORM-Rückständen. Zum einen nimmt die Zahl der Deponien, auf denen prinzipiell NORM-Rückstände entsorgt werden können, ab, zum anderen sinkt auch die Akzeptanz zur Annahme dieser NORM-Rückstände auf den noch bestehenden Deponien.

Die Liste der als überwachungsbedürftig eingestuften Rückstände (Anl. XII Teil A StrlSchV) wird laufend überprüft. So hat in den letzten Jahren die Nutzung von Tiefengeothermie für die Energiegewinnung (Stromerzeugung, Fernwärme) zugenommen. Bei den regelmäßig stattfinden-

den Reinigungsarbeiten der Kreisläufe und Wärmetauscher stellen die hierbei entfernten Ablagerungen zwar gegenwärtig keine überwachungsbedürftigen Rückstände gem. Anl. XII Teil A StrlSchV dar, sie enthalten jedoch je nach Standort nicht unerhebliche Aktivitäten von Nukliden der U- und Th-Zerfallsreihen. Derartige Rückstände werden gegenwärtig auf Basis der Regelungen des § 102 StrlSchV wie überwachungsbedürftige Rückstände behandelt und es wird überprüft, ob sie einer Überwachung bedürfen. Ähnliches gilt für Filterrückstände aus der Wasseraufbereitung, wenn hierbei Uran oder Radium aus dem Wasser entfernt wird.

Vor diesem Hintergrund werden gegenwärtig im Zuge der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] in Forschungsvorhaben des Bundesamtes für Strahlenschutz verschiedene Aspekte bzgl. NORM-Rückständen und Arbeiten untersucht, insbesondere die Ermittlung von potenziellen Strahlenexpositionen durch Ableitung aus NORM-relevanten Industriezweigen und die Ermittlung und Bewertung der Strahlenexposition an Arbeitsplätzen mit NORM.

C.2.3 Zukünftige Änderungen durch das neue Strahlenschutzgesetz

Das neue Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [1A-29] in Verbindung mit den zugehörigen Verordnungen bringt folgende wesentliche Änderungen bzgl. NORM mit sich:

- Die bisherige Unterscheidung zwischen „Arbeiten“ und „Tätigkeiten“ entfällt. Künftig werden z. B. der Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen sowie Handlungen im Zusammenhang mit NORM als Tätigkeit aufgefasst.
- Der Grenzwert für die Summe der effektiven Dosen durch Expositionen aus allen genehmigungs- oder anzeigebedürftigen Tätigkeiten beträgt 1 mSv im Kalenderjahr. Ggf. gleichzeitig auftretende Expositionen durch Tätigkeiten, einschließlich NORM-Tätigkeiten, die bisher als „Arbeiten“ eingestuft wurden, sind somit gemeinsam zu bewerten, vorausgesetzt diese sind genehmigungs- oder anzeigebedürftig.
- Der Eintritt in die Überwachung erfolgt bei Tätigkeiten mit NORM bereits bei einer möglichen Dosis für beruflich exponierte Personen von mehr als einem Millisievert im Kalenderjahr statt, wie bisher, bei mehr als sechs Millisievert im Kalenderjahr.
- Das Reduzierungsgebot für die Exposition erstreckt sich nun auch auf NORM-Tätigkeiten, einschließlich sogenannter NORM-Arbeitsplätze.

Die Unterscheidung zwischen künstlich erzeugten radioaktiven Stoffen und von natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen bleibt dagegen bestehen, ebenso die Bewertungsgrundlagen für die Freistellung von 10 µSv im Kalenderjahr für künstlich erzeugte radioaktive Stoffe sowie von 1 mSv im Kalenderjahr für NORM.

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, 7, 11, 14, 24 und 26. Über die Vorschriften und Maßnahmen im Zusammenhang mit der Begrenzung der radioaktiven Ableitungen wird an entsprechender Stelle berichtet.

D Inventare und Listen

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

Entwicklungen seit der fünften Überprüfungskonferenz:

Gemäß Änderungen im Atomgesetz im Zusammenhang mit dem Standortauswahlgesetz müssen die noch rückzuführenden verglasten radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung bis zu ihrer Ablieferung an eine Anlage zur Endlagerung in standortnahen Zwischenlagern aufbewahrt werden. Die Bundesländer Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg, Hessen und Bayern haben zugestimmt, diese Abfälle zu übernehmen.

Am Kernkraftwerk Brunsbüttel wurde mit der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts vom 8. Januar 2015 die Aufbewahrungsgenehmigung für das Standortzwischenlager aufgehoben. Am 16. November 2015 wurde von der Betreiberin ein Antrag auf eine neue Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen nach § 6 AtG gestellt. Am 11. Januar 2017 wurden die erforderlichen Unterlagen für eine Öffentlichkeitsbeteiligung ausgelegt.

Am AVR-Behälterlager in Jülich konnte das Genehmigungsverfahren auch bis zum Ablauf der zweiten Aufbewahrungsanordnung am 31. Juli 2014 nicht abgeschlossen werden. Am 2. Juli 2014 erfolgte somit eine Anordnung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde zur Räumung des AVR-Behälterlagers. Die Betreiberin hat im Herbst 2014 ein Konzept zur Räumung vorgelegt, welches als eine von drei Optionen die Zwischenlagerung der Brennelementkugeln im Transportbehälterlager Ahaus vorsieht. Eine entsprechende Änderungsgenehmigung für das Transportbehälterlager Ahaus wurde am 21. Juli 2016 durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) erteilt.

Auf dem Gelände des Endlagers Konrad wurden die Baumaßnahmen fortgesetzt. Untertage sind die sechs Einlagerungskammern des Einlagerungsfeldes 5/1 und die Abwettersammelstrecke aufgefahren worden. Die Sanierung der Infrastrukturstrecken und die Auffahrungen der Grubenräume des Werkstattbereichs und der Versatzaufbereitungsanlage werden derzeit durchgeführt. Das Verwaltungs- und Sozialgebäude ist im Bau.

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 zur Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle, soweit sie nicht an Standorten von zur Zeit ihrer Errichtung in Betrieb befindlichen Kernkraftwerken errichtet wurden, sowie Konditionierungsanlagen und Anlagen zur Endlagerung sind Abbildung D-1 zu entnehmen.

Abbildung D-1: Standorte von Anlagen und Einrichtungen der Entsorgung (ohne Standortzwischenlager und Einrichtungen, die durch Genehmigungen nach § 7 AtG mit erfasst sind)

D.1 Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente

Die aus dem Reaktorkern entladenen Brennelemente werden zunächst für mehrere Jahre in Lagerbecken innerhalb des Reaktorgebäudes gebracht. Diese dienen dazu, das notwendige Abklingen der Aktivität und Wärmeleistung bis zur Einbringung in Transport- und Lagerbehälter zur Zwischenlagerung zu ermöglichen und dem Betreiber genügend Flexibilität für den Betrieb der Anlage zu gewähren. Ein Sonderfall ist das außerhalb des Reaktorgebäudes befindliche zusätzliche Nasslager in Obrigheim. Da dieses ebenso wie die Lagerbecken in den Reaktorgebäuden der Kernkraftwerke genehmigungstechnisch als Bestandteil des Kraftwerksbetriebs anzusehen ist, wird im Rahmen dieses Berichts nicht näher darauf eingegangen. In Tabelle D-1, Tabelle L-1 und Kapitel D.1.2 wird das Lager jedoch der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Ein Transport der Brennelemente in das Standortzwischenlager Neckarwestheim wird bis Anfang 2018 durchgeführt. Eine entsprechende Änderungsgenehmigung für das Zwischenlager Neckarwestheim wurde am 9. August 2016 erteilt.

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

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

Ausführliche Angaben zu den vorhandenen und geplanten Einrichtungen finden sich im Anhang L-(a). In den dortigen 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 eingegangen.

Tabelle D-1: Zwischenlager und Konditionierungsanlagen für abgebrannte Brennelemente zum 31. Dezember 2016 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 insgesamt	19.587 Positionen[1)]	ca. 6.078[1)]	x		3.509
Lagerbecken außerhalb des Reaktorgebäudes					
Obrigheim (KWO)	980 Positionen[2)]	286	x		100
Standortzwischenlager (Trockenlager)					
Biblis (KWB)	135 Stellplätze	1.400	bis 2046		723
Brokdorf (KBR)	100 Stellplätze	1.000	bis 2047		281
Brunsbüttel (KKB)	80 Stellplätze	450		2015	89
Grafenrheinfeld (KKG)	88 Stellplätze	800	bis 2046		204
Grohnde (KWG)	100 Stellplätze	1.000	bis 2046		293
Gundremmingen (KRB)	192 Stellplätze	1.850	bis 2046		413
Isar (KKI)	152 Stellplätze	1.500	bis 2047		338
Krümmel (KKK)	80 Stellplätze	775	bis 2046		252
Lingen/Emsland (KKE)	130 Stellplätze[3)]	1.250	bis 2042		368
Neckarwestheim (GKN)	151 Stellplätze	1.600	bis 2046		456
Philippsburg (KKP)	152 Stellplätze	1.600	bis 2047		522
Unterweser (KKU)	80 Stellplätze	800	bis 2047		262
Obrigheim (KWO)	15 Stellplätze	100		2005	
Zentrale Zwischenlager (Trockenlager)					
Gorleben	420 Stellplätze[4)]	3.800	bis 2034		37[5)]
Ahaus	420 Stellplätze[6)]	3.960	bis 2036		55[7)]
Dezentrale Zwischenlager (Trockenlager)					
Rubenow	80 Stellplätze	585	bis 2039		583
Jülich	158 Behälter	0,225[8)]	bis 30.06.2013	Verlän-gerung[9)]	0,086

1) Ein Teil der Lagerkapazität ist für Coreentladungen freizuhalten.
2) Das Kernkraftwerk Obrigheim verfügt über ein Nasslager außerhalb des Reaktorgebäudes, das 1999 in Betrieb genommen wurde. Der Transport der Brennelemente in das Zwischenlager Neckarwestheim wird bis Anfang 2018 durchgeführt.
3) 125 Stellplätze für beladene Behälter, 5 Stellplätze für leere Behälter zugelassen.
4) Einschließlich der Stellplätze für Behälter mit HAW-Kokillen.
5) Zuzüglich 2 Mg SM in den HAW-Behältern.
6) Einschließlich der Stellplätze im Lagerbereich I, für den am 26. Mai 2010 eine Genehmigung zur Zwischenlagerung von Betriebs- und Stilllegungsabfällen gemäß § 7 StrlSchV für einen Zeitraum von max. 10 Jahren erteilt worden ist.
7) Menge aus Leistungsreaktoren; zuzüglich ca. 6 Mg SM aus dem THTR und 2 Mg SM aus dem RFR.
8) Thermisch spaltbare Isotope (U-233, U-235, Pu-239, Pu-241).
9) 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; z. Z. nur Reparatur schadhafter Behälter	35 Mg SM/a (Konditionierung)	Genehmigt und errichtet, aber nicht im nuklearen Betrieb

D.1.1 Standortzwischenlager an den Kernkraftwerksstandorten

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 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.

Im Kernkraftwerk Obrigheim wurde 1998 eine Erweiterung der Nasslagerkapazität in einem Becken außerhalb des Reaktorgebäudes genehmigt. Die nach der Abschaltung des Kraftwerks im Mai 2005 in der Anlage verbliebenen Brennelemente wurden bisher in dem Nasslager am Standort zwischengelagert. Es ist vorgesehen, sie in das Standortzwischenlager Neckarwestheim zu verbringen. 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 Neckar wurde am 16. Mai 2017 erteilt. Die ersten Brennelemente wurden Ende Juni 2017 im Standortzwischenlager Neckarwestheim eingelagert. Voraussichtlich bis Ende des ersten Quartals 2018 sollen alle Brennelemente aus Obrigheim abtransportiert worden sein.

Am Kernkraftwerk Brunsbüttel wurde die im Jahr 2003 erteilte Genehmigung für das Standortzwischenlager 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 im Standortzwischenlager Brunsbüttel ist derzeit eine bis Anfang 2018

befristete Anordnung nach § 19 AtG [1A-3] der zuständigen atomrechtlichen Aufsichtsbehörde, das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein. Am 16. November 2015 wurde ein Antrag auf eine neue Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen nach § 6 AtG im Standortzwischenlager gestellt. Das Genehmigungsverfahren findet unter Beteiligung der Öffentlichkeit statt. Die hierfür erforderlichen Unterlagen wurden am 11. Januar 2017 beim BfE, BMUB und beim Bürgerbüro der Stadt Brunsbüttel zur Einsichtnahme ausgelegt.

D.1.2 Zentrale Zwischenlager

Transportbehälterlager Gorleben

Das Transportbehälterlager 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. Die letzte Änderungsgenehmigung aus dem Jahr 2010 erlaubt die Lagerung in Behältern der neueren Bauart CASTOR® HAW 28M. Das Lager ist als Trockenlager ausgelegt.

Gemäß Atomgesetz sind verfestigte Spaltproduktlösungen aus der Aufarbeitung im Ausland zurückzunehmen und in standortnahen Zwischenlägern aufzubewahren. Die Aufbewahrung konditionierter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die sich derzeit im Abfalllager Gorleben befinden, ist für einen separaten Bereich im Transportbehälterlager im Dezember 2013 beantragt worden.

Abbildung D-2 zeigt ein Luftbild und Abbildung D-3 einen Blick in das Transportbehälterlager des Standorts Gorleben. Weitere Informationen zu dem Zwischenlager in Gorleben finden sich in Tabelle L-2 des Anhangs.

Abbildung D-2: Pilot-Konditionierungsanlage (PKA), Transportbehälterlager (TBL-G) und Abfalllager (ALG) der Brennelemente-Lager Gorleben GmbH (BLG) (Bildrechte: GNS)

Abbildung D-3: Blick in das Transportbehälterlager Gorleben (Bildrechte: GNS)

Transportbehälterlager Ahaus

Im Transportbehälterlager Ahaus dürfen laut Genehmigung ebenfalls abgebrannte Brennelemente aus unterschiedlichen deutschen Kernkraftwerken aufbewahrt werden. Das Transportbehälterlager Ahaus ist als zentrales Zwischenlager 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. Daher ist es vorgesehen, das Transportbehälterlager Ahaus auch für die Aufbewahrung weiterer abgebrannter Brennelemente aus Forschungsreaktoren (dem Berliner Experimentier-Reaktor II (BER II), der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) der Technischen Universität München, dem Mainzer Forschungsreaktor TRIGA Mark II) in Behältern der Bauart CASTOR® MTR 3 zu nutzen. Mit Schreiben vom 30. September 2014 hat die 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 Transportbehälterlager Ahaus gebeten.

Mit Schreiben vom 24. September 2009 haben die Brennelement-Zwischenlager Ahaus GmbH (BZA) und die GNS die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Form von bestrahlten Brennelementen und sonstigen radioaktiven Stoffen in Form von Betriebselementen (spaltstofffreie Absorber- und Graphitelemente) aus dem ehemaligen Betrieb des Versuchsreaktors der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor Jülich (AVR) in 152 Transport- und Lagerbehältern der Bauart CASTOR® THTR/AVR, die derzeit im AVR-Behälterlager auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich (FZJ) aufbewahrt werden, im östlichen Teil der beiden Lagerbereiche (Lagerbereich II) nach § 6 AtG [1A-3] beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) beantragt. Nach zwischenzeitlicher Ruhendstellung des Genehmigungsverfahrens wurde es im Januar 2015 wieder aufgenommen und am 21. Juli 2016 mit der Erteilung der 8. Änderungsgenehmigung für das Transportbehälterlager Ahaus durch das BfS abgeschlossen.

Weiterhin wurde die Aufbewahrung von hochdruckkompaktierten radioaktiven Abfällen (CSD-C aus der Wiederaufarbeitung in La Hague) im Transportbehälterlager Ahaus beantragt. Derzeit wird dafür ein Behälterkonzept zur Aufnahme von jeweils 27 Kokillen entwickelt.

Am 9. November 2009 hat die Bezirksregierung Münster eine Genehmigung nach § 7 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8] für die vorübergehende Zwischenlagerung von Betriebs- und Stilllegungsabfällen im westlichen Teil der beiden Lagerbereiche (Lagerhalle I) des Transportbehälterlagers Ahaus erteilt. Die Lagerdauer ist auf zehn Jahre begrenzt. Am 21. Juli 2010 wurden die ersten Abfallgebinde eingelagert. Die Betreiber haben bei der zuständigen atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde am 29. August 2016 beantragt, ihnen den Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen in Form der Zwischenlagerung in der Lagerhalle I des Transportbehälterlager Ahaus unbefristet zu genehmigen. Die Antragstellerin ist zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung verpflichtet.

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

Abbildung D-4: Transportbehälterlager Ahaus für abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle (Bildrechte: GNS)

Abbildung D-5: Transportbehälterlager Ahaus (Bildrechte: GNS)
links: CASTOR® V und CASTOR® THTR/AVR
rechts: CASTOR® MTR 2 zwischen CASTOR® THTR/AVR

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.

Weitere Informationen zum Zwischenlager 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 AVR in 152 Transport- und Lagerbehältern der Bauart CASTOR® THTR/AVR aufbewahrt. Die ursprüngliche Aufbewahrungsgenehmigung des BfS vom 17. Juni 1993 war auf 20 Jahre begrenzt worden. Das Forschungszentrum Jülich (FZJ) hatte zunächst am 26. Juni 2007 und dann mit einem präzisierenden Schreiben vom 29. April 2009 die Aufbewahrung von AVR-Brennelementen im Zwischenlager Jülich für weitere drei Jahre ab dem 1. Juli 2013 beantragt. Nachdem das FZJ am 16. Juli 2010 darum gebeten hatte, das Genehmigungsverfahren ruhend zu stellen, hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) das Verfahren auf Antrag des FZJ vom 16. Mai 2012 wiederaufgenommen und führt es seitdem fort. Seitens der Antragstellerin wird seit 1. September 2015 das Genehmigungsverfahren von der AVR GmbH geführt, die zum 1. September 2015 mit den Nuklearbereichen des Forschungszentrums Jülich in die neue Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN) zusammengeführt wurde.

Da nach Ablauf der Aufbewahrungsgenehmigung von 1993 zum 1. Juli 2013 die beantragte Genehmigung zum Weiterbetrieb des AVR-Behälterlagers durch das BfS 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 beim BfS beantragten Genehmigung am 27. Juni 2013 und 17. Dezember 2013 zunächst befristete Anordnungen für die weitere Aufbewahrung des Kernbrennstoffs aus dem AVR im AVR-Behälterlager Jülich erlassen. Ein Abschluss des Genehmigungsverfahrens war auch bis zum Ablauf der zweiten Aufbewahrungsanordnung am 31. Juli 2014 nicht möglich, da im Genehmigungsverfahren die Nachweisführung hinsichtlich Erdbebensicherheit nicht geführt werden konnte. Am 2. Juli 2014 wurde daher eine Anordnung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde zur Räumung des AVR-Behälterlagers in Jülich erlassen, die vorlaufende Anordnung vom 17. Dezember 2013 wurde außer Kraft gesetzt.

Die Betreiberin hat gemäß konkreten Vorgaben aus der Anordnung zur Räumung des Lagers 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 der Kernbrennstoffe in das Transportbehälterlager in Ahaus,
2. die Verbringung der Kernbrennstoffe in deren Herkunftsland Vereinigte Staaten von Amerika und
3. die Verbringung der Kernbrennstoffe in ein neu zu errichtendes Zwischenlager am Standort Jülich.

Die Atomaufsicht hat einen technischen Sachverständigen nach § 20 AtG 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.

Das BfS hat am 21. Juli 2016 dem Betreiber des Zwischenlagers in Ahaus die Genehmigung nach § 6 des 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 zum Inkrafttreten des StandAG 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 nur für die 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.

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

D.2 Inventar abgebrannter Brennelemente

Eine Zusammenstellung der bis Ende 2016 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 (einschließlich des als Nasslager konzipierten Standortzwischenlagers Obrigheim) sowie im Core des stillgelegten Kernkraftwerks Brunsbüttel befinden sich insgesamt 3.609 Mg SM abgebrannter Brennelemente (Stichtag 31. Dezember 2016).

In den als Trockenlager konzipierten Standortzwischenlagern werden 4.201 Mg SM und in den zentralen Zwischenlagern Ahaus und Gorleben 92 Mg SM an LWR-Brennelementen in Lagerbehältern gelagert. 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. 6.670 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 2016 sind aus dem Betrieb der noch in Betrieb befindlichen und abgeschalteten deutschen Leichtwasserreaktoren mit Leistungen > 50 MW insgesamt etwa 15.155 Mg SM in Form von abgebrannten Brennelementen angefallen (vgl. Tabelle D-2), davon rund 67 Mg SM im Jahr 2016. 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 2016

Typ	Kürzel	Anlage, Standort	Menge insgesamt	
			Anzahl BE	[Mg SM]
In Betrieb befindliche Anlagen:				
DWR	KBR	Brokdorf	1.356	717
DWR	KWG	Grohnde	1.512	802
DWR	KKE	Emsland	1.384	724
DWR	KKP 2	Philippsburg 2	1.464	774
DWR	GKN II	Neckarwestheim II	1.249	648
SWR	KRB-B	Gundremmingen B	4.732	814
SWR	KRB-C	Gundremmingen C	4.545	780
DWR	KKI 2	Isar 2	1.296	678
Teilsumme:			**17.538**	**5.937**
Berechtigung zum Leistungsbetrieb für die Stromerzeugung erloschen:				
SWR	KKB	Brunsbüttel	2.664	459
SWR	KKK	Krümmel	3.909	680
DWR	KKU	Unterweser	1.717	908
DWR	KKG	Grafenrheinfeld	1.725	915
Teilsumme:			**10.015**	**2.962**
Anlagen in Stilllegung:				
SWR	KWL	Lingen	586	66
SWR	KRB-A	Gundremmingen A	1.028	125
SWR	KWW	Würgassen	1.989	346
DWR	KMK	Mülheim-Kärlich	209	96
DWR	KWO	Obrigheim	1.235	352
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	964
SWR	KKP 1	Philippsburg 1	3.632	632
DWR	GKN I	Neckarwestheim I	1.830	648
SWR	KKI 1	Isar 1	4.072	718
Teilsumme			**27.329**	**6.256**
Summe total:			**54.882**	**15.155**

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 2016

Lagerort/Verbleib	Menge [Mg SM]
Abgebrannte LWR-Brennelemente in KKW-Lagerbecken (einschl. des Nasslagers außerhalb des KWO-Reaktorgebäudes und Core KKB)	3.609
Trockene Behälterlagerung abgebrannter WWER-Brennelemente im ZLN	583
Trockene Behälterlagerung an den Kernkraftwerksstandorten	4.201
Trockene Behälterlagerung in den Zwischenlagern Ahaus und Gorleben	92
Transportiert zur Wiederaufarbeitungsanlage La Hague (Frankreich)	5.393
Transportiert zur Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield (Vereinigtes Königreich)	851
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	**15.155**

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

Außer den oben genannten Reaktoren 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:

- AVR, Jülich,
- THTR-300, Hamm,
- MZFR, Karlsruhe,
- KNK II, Karlsruhe,
- VAK, Kahl,
- KKN, Niederaichbach,
- HDR, Großwelzheim,
- Nuklearschiff Otto Hahn, Geesthacht.

Vergleiche hierzu die Übersicht im Anhang L-(c), Tabelle L-17. 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 zum 31. Dezember 2016

Anlage	Gelagerte bzw. entsorgte Mengen [Mg SM]									Σ
	WAK	BNFL	SKB	CEA	EURO-CHE-MIC	FZ Jülich	TBL Ahaus	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 BNFL und bei der EUROCHEMIC in Belgien wiederaufgearbeitet. Ein Teil der Brennelemente ging nach Schweden zu SKB und nach Frankreich zur CEA und verbleibt dort. Die THTR-Brennelementkugeln befinden sich im Transportbehälterlager Ahaus. Sie wurden bisher als Zwischenprodukt und nicht als abgebrannte Brennelemente gemeldet. Die AVR-Brennelementkugeln lagern im Forschungszentrum Jülich. In 152 Behältern werden ca. 290.000 Brennelementkugeln mit 1,9 Mg SM (einschließlich Thorium) untergebracht.

Forschungs- und Unterrichtsreaktoren

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

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

Die geografische Lage der Forschungsreaktoren in Deutschland ist aus Abbildung D-6 ersichtlich.

Abbildung D-6: Forschungs- und Unterrichtsreaktoren in Deutschland

Der Forschungsreaktor Jülich (FRJ-2 DIDO) 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. 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 beseitigt. Eine Übersicht über endgültig abgeschaltete und in Stilllegung befindliche Forschungsreaktoren befindet sich im Anhang L-(c) (vgl. Tabelle L-15 und Tabelle L-16).

Die aus Forschungsreaktoren stammende Menge an abgebrannten Brennelementen, die am 31. Dezember 2016 zwischengelagert wurde, ist um mehrere Größenordnungen geringer, als die zu entsorgende Menge aus Leistungsreaktoren. Am 31. Dezember 2016 lagerten 41 abgebrannte Brennelemente mit rund 62 kg Schwermetall am Berliner Experimentier-Reaktor (BER II). Am FRM II in Garching befanden sich 40 abgebrannte Brennelemente mit rund 278 kg Schwermetall

sowie zwei Konverterplatten mit zusammen rund 0,5 kg Schwermetall. Vier ausgediente Brennelemente mit 764 g Uran lagerten im TRIGA-Reaktor in Mainz (FRMZ). Ca. 2,3 Mg abgebrannter Brennelemente des VKTA Rossendorf lagern in 18 CASTOR® MTR 2-Behältern in Ahaus.

Die Brennelemente aus den stillgelegten 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 gemäß Gesetz zur Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes [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. Die Brennelemente des FRM II sollen ebenfalls in Ahaus zwischengelagert werden. Die Umrüstung des FRM II im Hinblick auf die Verwendung von Brennstoff mit hochangereichertem Uran (93 % U-235) auf niedrigere Anreicherungen ist geplant. Der Betreiber des BER II, das Helmholtz-Zentrum Berlin, hat im Juni 2013 entschieden, die Anlage zum 1. Januar 2020 stillzulegen. Der FRMZ soll nach heutiger Planung bis mindestens 2020 betrieben werden.

In den 1960er und 1970er Jahren wurden in der Bundesrepublik Deutschland 12 Siemens-Unterrichtsreaktoren (SUR) und nach deren Vorbild in der ehemaligen DDR ein Ausbildungskernreaktor (AKR) 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.

D.2.2 Aktivitätsinventar

Das in den abgebrannten Brennelementen (Stichtag: 31. Dezember 2016) an den Reaktoren 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 zu Grunde liegenden Zahlen werden mit Hilfe eines international anerkannten Abbrandprogramms ermittelt.

Damit lassen sich folgende radioaktive Inventare zum 31. Dezember 2016 abschätzen:

- KKW-Lagerinventare an abgebrannten Brennelementen (entsprechend 3.609 Mg SM) $2{,}0 \cdot 10^{20}$ Bq
- Abgebrannte Brennelemente in Behältern und Zwischenlagern (entsprechend 4.875 Mg SM) $8{,}9 \cdot 10^{19}$ Bq

Das Gesamtaktivitätsinventar aller gelagerten abgebrannten Brennelemente liegt somit bei rund 2,9 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 am 30. Juni 2011 vom

Deutschen Bundestag beschlossenen Dreizehnten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes ergibt sich, dass ab dem 1. Januar 2017 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 2016 bereits angefallenen Brennelementen ergibt sich damit eine Gesamtmenge von rund 16.843 Mg SM, von denen rund 10.173 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-7 dargestellt. Dabei ist in der Grafik im Jahr 2016 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. 2017 lieferten die Landesbehörden zusätzlich genaue Mengenangaben für die in den Standortzwischenlagern 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-7: Kumulierter Schwermetallanfall aus Leistungsreaktoren bis 2025

D.3 Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle

D.3.1 Konditionierungsanlagen

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 Abfallprodukt entsteht.

Die Konditionierung radioaktiver Abfälle kann mit mobilen oder ortsfesten Anlagen 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 Rubenow bei Greifswald 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. Hingegen steigt der Bedarf für Konditionierungs- und Zwischenlagerkapazitäten für die Abfälle aus der Stilllegung. So wird beispielsweise die GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH ihre Betriebsstätte Duisburg schließen und Aufträge zur stationären Konditionierung künftig ausschließlich in ihrer Betriebsstätte in Jülich bearbeiten. In Duisburg nimmt die GNS schon seit Ende 2016 keine radioaktiven Abfälle zur Konditionierung mehr an und sie wird alle radioaktiven Stoffe und alle radioaktiven Kontaminationen entfernen, sodass die Betriebsstätte spätestens Ende 2019 wieder konventionell genutzt werden kann.

Da es Ziel ist, ein konradgängiges Abfallgebindevolumen von ca. 10.000 m³ fortlaufend jährlich bereitzustellen, werden die Konditionierungskapazitäten an manchen Standorten erweitert. Aufgrund eines noch nicht zur Verfügung stehenden Endlagers werden die Zwischenlagerkapazitäten an verschiedenen Standorten erweitert (z. B. in Philippsburg, Neckarwestheim, Unterweser und Isar). Im Transportbehälterlager Ahaus wurde zusätzliche Lagerkapazität für Betriebs- und Stilllegungsabfälle bis zu deren Abgabe an das Endlager Konrad geschaffen. Darüber hinaus ließe sich die Konditionierungskapazität durch einen Anbau an das bestehende Abfalllager Gorleben (ALG) erweitern. Das Vorhaben ist abhängig vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Endlagers Konrad und wird zurzeit neu bewertet.

D.3.2 Zwischenlager

Radioaktive Abfälle aus dem Betrieb und der Stilllegung von Kernkraftwerken 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 Entsorgungsübergangsgesetz wird der Übergang der Finanzierungsverantwortung für die Endlagerung und die Zwischenlagerung von den Betreibern auf den Fonds geregelt (vgl. die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung in der kerntechnischen Entsorgung im Kapitel E.2.2). Danach geht die Finanzierungsverpflichtung des jeweiligen Betreibers auf den Fonds über, wenn der Betreiber die dafür

vorgesehene Zahlung an den Fonds erbracht hat. Zur Organisation der Zwischenlagerung wurde eine bundeseigene Zwischenlagergesellschaft gegründet (BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH), die die Zwischenlager von den Betreibern zum 1. Januar 2019 (Zwischenlager, die über eine Genehmigung nach § 6 AtG [1A-3] verfügen) sowie zum 1. Januar 2020 (bestimmte Zwischenlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung) übernimmt.

Neben der Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen wird für radioaktive Reststoffe auch das Ziel der Abklinglagerung (vgl. zur Abklinglagerung die Ausführungen in Kapitel D.5.6 zum Abschnitt Kernkraftwerk Greifswald (KGR) und Kernkraftwerk Rheinsberg (KKR)) 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. Abbildung D-8).

Abbildung D-8: Abklinglagerung von Großkomponenten (Dampferzeuger, Reaktordruckbehälter) im Zwischenlager Nord (Bildrechte: EWN)

Gegenwärtig stehen für die Abfälle neben Einrichtungen an den Standorten der Kernkraftwerke die externe Lagerhalle Unterweser, das Standortzwischenlager Biblis (die Dauer der Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle ist auf zehn Jahre ab der ersten Einlagerung eines Abfallgebindes befristet), das TBL-Ahaus (die Dauer der Zwischenlagerung für radioaktive Abfälle im westlichen Hallenflügel ist auf zehn Jahre ab der ersten Einlagerung eines Abfallgebindes befristet), das Abfalllager Gorleben (ALG), 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. Durch die Genehmigungen für diese Zwischenlager gibt es Einschränkungen bei der Anlieferung. So dürfen z. B. nach Mitterteich nur Abfälle aus bayerischen kerntechnischen Anlagen, in das ZLN vorwiegend Abfälle aus den im Abbau befindlichen Kernkraftwerken in Greifswald und Rheinsberg, und bei der KTE hauptsächlich Abfälle aus dem Betrieb und der Stilllegung der Anlagen am Standort Karlsruhe zur Zwischenlagerung verbracht werden. Ein Antrag zur Bereitstellung zusätzlicher Lagerkapazität für konradgängige Abfälle im Transportbehälterlager Gorleben (TBL-G) wurde gestellt. Die Antragsunterlagen sind im Genehmigungsverfahren nach § 6 AtG [1A-3] mit Erstreckung auf den Umgang für sonstige radioaktive Stoffe nach § 7 StrlSchV [1A-8] in der Prüfung. Radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente im Ausland sind im Transportbehälterlager in Gorleben (HAW-Glaskokillen aus Frankreich) zwischengelagert und sollen zukünftig im Transportbehälterlager Ahaus (beantragt, CSD-C aus Frankreich) sowie an insgesamt vier Standortzwischenlagern (SZL) untergebracht werden. Diese sind das SZL Philippsburg (fünf Behälter mit CSD-B aus Frankreich) sowie die SZL Biblis, Brokdorf und Isar (21 Behälter mit HAW-Glaskokillen aus dem Vereinigten Königreich).

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 Abfalllager Gorleben, in der EVU-Halle Mitterteich oder im Zwischenlager der DAHER NUCLEAR TECHNOLOGIES GmbH in Hanau zwischengelagert.

D.3.3 Endlager

Die zwischengelagerten radioaktiven Abfälle, soweit sie durch Abklingen nicht freigegeben werden können, sind für eine spätere Endlagerung in tiefen geologischen Formationen vorgesehen.

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)

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-9). Mit Unterbrechungen wurden hier bis 1998 radioaktive Abfälle aus dem Bereich der Kernkraftwerke sowie Abfälle aus den Bereichen Forschung, Industrie und Medizin der DDR und nach der Übernahme durch das BfS der gesamten Bundesrepublik Deutschland eingelagert.

Nach der Untersagung weiterer Einlagerungen im Ostfeld durch das Oberverwaltungsgericht des Landes Sachsen-Anhalt am 25. September 1998 und nach Durchführung einer sicherheitstechnischen Neubewertung verzichtete das BfS 2001 unwiderruflich auf weitere Einlagerungen in Morsleben. 2005 reichte das BfS die Unterlagen für die Öffentlichkeitsbeteiligung im Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des ERAM bei der zuständigen Genehmigungsbehörde des Landes Sachsen-Anhalt, dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt (MLU), ein.

Einwendungen wurden im Erörterungstermin vom 13. bis zum 25. Oktober 2011 intensiv diskutiert. Die Entscheidung zur Berücksichtigung der Einwendungen trifft das MLU im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens.

Die im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) von der Entsorgungskommission (ESK) erstellte Stellungnahme [4-11a], ob der für das ERAM vom BfS geführte Langzeitsicherheitsnachweis methodisch dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht, wurde im Januar 2013 vorgelegt und enthält sechs Empfehlungen. Die Umsetzung dieser Empfehlungen zieht ergänzende Nachweise und eine Überarbeitung der Antragsunterlagen nach sich. Die notwendigen Arbeiten zur Erfüllung dieser Forderungen sind spezifiziert und beauftragt. Aufgrund des Gesetzes zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung [1A-30] wurden am 25. April 2017 die Betreiberaufgaben auf die Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) übertragen.

Abbildung D-9: Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) (links: Luftbild, rechts: Einlagerungskammer mit gestapelten Fässern schwach radioaktiver Abfälle) (Bildrechte: BfS)

Endlager Konrad

Für den Schacht Konrad, ein ehemaliges Eisenerzbergwerk in Niedersachsen, wurde 1982 der Antrag auf Planfeststellung zur Nutzung als Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung gestellt. Das Planfeststellungsverfahren für das Endlager Konrad ist abgeschlossen. Der Planfeststellungsbeschluss wurde am 22. Mai 2002 erteilt.

In das Endlager Konrad dürfen ausschließlich radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung und einem Abfallgebindevolumen von maximal 303.000 m^3 eingelagert werden.

Das Oberverwaltungsgericht Lüneburg hat mit der Entscheidung vom 8. März 2006 die Klagen gegen den Planfeststellungsbeschluss abgewiesen und eine Revision vor dem Bundesverwaltungsgericht (BVerwG) nicht zugelassen. Die Beschwerden der Kläger gegen die Nichtzulassung der Revision wurden am 26. März 2007 vom Bundesverwaltungsgericht zurückgewiesen. Ein bestandskräftiger und unanfechtbarer Planfeststellungsbeschluss zum Endlager Konrad liegt damit vor.

Mit Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) vom 30. Mai 2007 wurde das BfS mit der Umrüstung des Schachts Konrad zum Endlager beauftragt. Die 2007 begonnenen Arbeiten werden fortgesetzt.

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) Änderungsgenehmigungen 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.

Das vom Bund mit dem Umbau von Schacht Konrad zu einem Endlager beauftragte Unternehmen Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) hat dem BfS als Termin für die Inbetriebnahme des Endlagers Konrad das Jahr 2022 angegeben. Der von der DBE genannte Termin ist allerdings nach Einschätzung des BfS mit Unsicherheiten behaftet, die nicht näher quantifizierbar und auch von der Bundesregierung noch nicht abschließend

bewertet worden sind. Das BfS hat die DBE aufgefordert, die Fertigstellung der Errichtung bis September 2022 bzw. wenn möglich früher durchzuführen und hat der DBE die dafür erforderliche Unterstützung angeboten. Aufgrund des Gesetzes zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung [1A-30] wurden am 25. April 2017 die Betreiberaufgaben auf die Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) übertragen.

Für die Planung und Erkundung des Endlagers wurden ca. 930 Mio. € (1977 - 2007) eingesetzt. Diese Kosten sind in den nachfolgenden Errichtungskosten nicht enthalten. Zwischen 2007 und 2015 sind unter Berücksichtigung von sonstigen Auftragnehmern und den Kosten der Bundesbehörden für die Errichtungsmaßnahme ca. 1,06 Mrd. € Ist-Kosten entstanden.

In den Abschätzungen der 1980er und 1990er Jahre wurde davon ausgegangen, dass für die Errichtung des Endlagers Konrad vom Beginn der Vorarbeiten zur Errichtung nach Planfeststellungsbeschluss bis zur Inbetriebnahme Kosten in Höhe von 900 Mio. € anfallen würden. Die gegenüber früheren Schätzungen deutlich höheren Kosten der von der DBE zwischenzeitlich vorgelegten Projektkostenrechnungen lassen sich insbesondere auf die veränderte Marktsituation, die Einarbeitung der 500 Nebenbestimmungen zum Planfeststellungsbeschluss in die Planungsunterlagen, geänderte technische Regelwerke (DIN, Energieeinsparverordnung), allgemeine Preis-, Lohn- und Gehaltssteigerungen sowie die Umsatzsteuererhöhung zurückführen.

Die über- und untertägigen Errichtungsmaßnahmen schreiten voran, vgl. Abbildung D-10. Das Fördermaschinengebäude Süd, der überfahrbare Medienkanal zwischen Fördermaschinengebäude Süd und Schalthaus, Teile der Medienver- und -entsorgung, der Wettermast mit Wetterstation, das Schalthaus, der 1. Bauabschnitt des Umbaus der Schachthalle einschl. Neubau des Schachthallenanbaus sowie das Materialwirtschaftsgebäude wurden errichtet. Die Montagearbeiten der Zaunanlage auf den beiden Schachtanlagen K1 und K2 sind bis auf einen planmäßig noch ausstehenden Lückenschluss im Bereich der jeweiligen Wachgebäude abgeschlossen. Das Verwaltungs- und Sozialgebäude ist im Bau. Des Weiteren haben umfassende Sicherungs- und Korrosionsschutzarbeiten am Fördergerüst stattgefunden.

Außerhalb des Betriebsgeländes Konrad 2 wurde der Umbau der Kreisstraße K39 fertiggestellt, die Zufahrtstraße, der Gleisanschluss der Anschlussbahn K2 einschließlich Gleisverschwenkung und Verbindungsgleis errichtet sowie der Bau des Niederschlagswasserstaukanals zwischen K2 und dessen Einleitstelle in den Beddinger Graben abgeschlossen. Derzeit laufen auf dem Gelände von K2 die Bauarbeiten zur Errichtung der „Werkstraße 5“. Mit der Umsetzung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen wurde ebenfalls begonnen.

Die erforderliche Sanierung der Schächte wird fortgesetzt. Die untertägigen Streckenertüchtigungen und die Auffahrungen der Infrastrukturstrecken werden derzeit durchgeführt. Die sechs Einlagerungskammern des Einlagerungsfeldes 5/1 sind bis zur geplanten Endlänge aufgefahren worden. Die Auffahrung der Abwettersammelstrecke ist abgeschlossen. Die Auffahrungen der Grubenräume des Werkstattbereichs und der Versatzaufbereitungsanlage werden derzeit durchgeführt.

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

Die Inbetriebnahmearbeiten für die südliche Seilfahrtanlage Konrad 1 sind abgeschlossen. Die nördliche Seilfahrtanlage ist außer Betrieb und wird demontiert. Der Transport und die Seilfahrt im Schacht 1 erfolgen mit der neuen südlichen Anlage.

Mit dem Planfeststellungsbeschluss (PFB) für das Endlager Konrad vom 22. Mai 2002 wurden die Endlagerungsbedingungen Konrad mit Stand Dezember 1995 festgeschrieben sowie abfallspezifische Nebenbestimmungen im verfügenden Teil A III und im Anhang 4 vorgegeben. Die

Entscheidung zur Umrüstung der Schachtanlage Konrad in ein Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung schließt daher die Anpassung und Fortschreibung der Endlagerungsbedingungen Konrad mit ein. Die Aktualisierung dieser Bedingungen, die für die endzulagernden Abfallgebinde den sicherheitstechnischen Rahmen darstellen, wird schrittweise vorgenommen.

Die Endlagerungsbedingungen Konrad liegen aktuell in der Fassung mit Stand Dezember 2014 vor [BFS 14c].

Abbildung D-10: Baustelle Endlager Konrad in Salzgitter (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 (HMGU), im Auftrag des Bundesministeriums für wissenschaftliche Forschung und Technologie (heute: Bundesministerium für Bildung und Forschung) als Forschungsbergwerk erworben. Von 1967 bis 1978 wurden radioaktive Abfälle in das Bergwerk eingelagert. Parallel zur Einlagerung wurden Versuche mit Kobaltquellen durchgeführt, um Erkenntnisse über die Auswirkung von radioaktiver Strahlung auf Salzgestein zu gewinnen. Bis 1995 gab es Forschungsarbeiten zur Entwicklung und Demonstration von Techniken zur Einlagerung von radioaktiven Abfällen.

Am 4. September 2008 haben sich das zuständige Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (NMU) darauf geeinigt, dass zukünftig die Schachtanlage Asse II entsprechend dem Atomgesetz wie ein Endlager zu behandeln ist. Daher übernahm das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) die

Betreiberschaft der Anlage zum 1. Januar 2009 vom Helmholtz Zentrum München. Für den Betrieb der Anlage bediente sich das BfS 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 Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) übertragen.

Gemäß dem Zehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 24. März 2009 [1A-24] unterliegen der Betrieb und die Stilllegung der Schachtanlage Asse II den Anforderungen des Atomgesetzes. Vorangegangen war der Beschluss der Bundesregierung vom 5. November 2008, die bis dahin nach Bergrecht geführte Schachtanlage Asse II in den Geltungsbereich des Atomrechts zu überführen und zukünftig das Bergwerk als Endlager für radioaktive Abfälle nach § 9a AtG [1A-3] zu behandeln.

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 Option – 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-11 rechts). Um die zutretende Lösung zu fassen, wurden Auffangstellen eingerichtet. Insgesamt werden täglich rund 12 m³ an Natriumchlorid gesättigtem Grundwasser im Bergwerk aufgefangen. Diese Salzlösung tritt nicht mit den eingelagerten Abfällen in Kontakt. Eine Prognose der weiteren Entwicklung der Zutrittsraten ist derzeit nicht möglich.

Die aktuelle Hauptauffangstelle befindet sich auf der 658 m-Sohle. Die hier aufgefangene unkontaminierte Zutrittslösung wird nach Übertage gepumpt. Nach der Entlassung aus dem Atom- und Strahlenschutzrecht (Freigabe) wurde die Lösung bis Ende 2016 bei der kontrollierten Flutung eines alten Salzbergwerkes verwendet. Seit dem 1. Januar 2017 verwertet ein anderer Auftragnehmer diese Lösungen. Parallel strebt die BGE die Erlangung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung der nichtkontaminierten, freigegebenen Zutrittslösungen in ein Oberflächengewässer an.

Abbildung D-11: Schachtanlage Asse II (links: Abfallgebinde in einer Einlagerungskammer (heute nicht mehr zugänglich), rechts: Tropfstelle) (Bildrechte: BfS)

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. Die Verformungen der verbliebenen Bergfesten sind weiterhin hoch. Daher wurden vom BfS nach Übernahme der Betreiberschaft weitere Stabilisierungsmaßnahmen mit Sorelbeton zur Verbesserung der Standsicherheit und Vorsorgemaßnahmen bezüglich des Lösungszutrittes durchgeführt. Einlagerungskammern wurden nicht verfüllt. Die Einlagerungskammern sollen nur im Notfall (z. B. bei einem als unbeherrschbar erkannten Lösungszutritt) verfüllt werden.

Für den Fall eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes wurde außerdem eine Notfallplanung erstellt, in der weitere Vorsorge- und Notfallmaßmaßnahmen (z. B. Erweiterung der Kapazität des Lösungsmanagements oder vorbereitende Planungen für die Räumung, Restverfüllung, Schachtverschlüsse und kontrollierte Gegenflutung) beschrieben werden.

Unter Beteiligung der Öffentlichkeit und unter Einbeziehung verschiedener Sachverständiger und der AGO wurde 2009 ein „Optionenvergleich“ durchgeführt, der die sicherste Stilllegungsvariante für die Schachtanlage Asse II ausweisen sollte. Dabei wurden drei mögliche Stilllegungsoptionen (Rückholung, Umlagerung und Vollverfüllung der Grube) beschrieben, untersucht und bewertet.

Das damals zuständige BfS hat im Ergebnis des Vergleichs die Rückholung aller Abfälle als diejenige Stilllegungsoption identifiziert, bei der die Langzeitsicherheit durch die geordnete Endlagerung in einem planfestgestellten Endlager mit größter Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden kann. Die Rückholung aller Abfälle wurde daher als bevorzugte Methode bei der Stilllegung der Schachtanlage Asse II angesehen.

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. Aus diesem Grund erfolgt zunächst eine Faktenerhebung und Erprobungsphase, die ursprünglich in drei Schritten geplant war:

- Im ersten Schritt werden zwei Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle angebohrt und gasförmige, flüssige und feste Proben entnommen sowie die Umgebung der Einlagerungskammern erkundet.
- Im zweiten Schritt sollten diese Einlagerungskammern geöffnet und ihr Zustand sowie der Zustand der darin befindlichen Gebinde bewertet werden.
- Erst im dritten Schritt sollten dann erste Abfallgebinde aus den beiden Einlagerungskammern testweise geborgen werden.

Das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (NMU) hat am 21. April 2011 die Genehmigung nach § 9 Abs. 1 AtG für den Schritt 1 der Faktenerhebung zum Anbohren der Einlagerungskammern 7 und 12 auf der 750 m-Sohle erteilt. Die erste Bohrung, die am 1. Juni 2012 startete, hatte eine Gesamtlänge von 35 m und verlief oberhalb der Einlagerungskammer 7/750 im Salzgebirge. Um den Deckenverlauf der Kammer und mögliche Hohlräume am oberen Rand der Einlagerungskammer zu erkunden, wurden Radarmessungen vom Bohrloch aus getätigt. Anschließend wurde das Bohrloch verfüllt. Eine zweite Bohrung wurde westlich am Verschlussbauwerk vorbei bis in die Einlagerungskammer 7/750 gestoßen. Sie hat Anfang Juni 2013 bei 23,20 m Teufe ein Abfallgebinde erreicht. Es wurden erste Ergebnisse zur radiologischen Situation im Versatzmaterial und Porenraum des Versatzes ermittelt. Brennbare oder explosive Gasgemische wurden nicht angetroffen. Mittlerweile sind vier weitere Bohrungen in die Schwebe über der Einlagerungskammer mit max. 58 m Länge niedergebracht worden. Ein wesentliches Ergebnis

war, dass der Zustand der Schwebe über der Einlagerungskammer 7/750 schlechter ist als erwartet. Weitere Erkenntnisse wurden über die Geometrie der Einlagerungskammer gesammelt. Das Vorkommen explosiver Gase liegt bislang weit unterhalb der Explosionsgrenze, die radiologischen Befunde liegen im erwarteten Bereich.

Die Faktenerhebung wird länger als geplant dauern. Im Unterschied zu den ursprünglichen Erwartungen (drei Jahre) wird heute mit einer Dauer von ca. acht bis zehn Jahren gerechnet.

Mit zunehmender Dauer der Offenhaltung des Bergwerks steigt das Risiko, dass sich der Zutritt des Grundwassers verlagert, nicht mehr aufgefangen werden kann oder sich erhöht. Mit der „Lex Asse“ wurden verfahrensrechtliche Rahmenbedingungen für die Beschleunigung der Arbeiten geschaffen. Danach bedarf es keiner Rechtfertigung mehr in Bezug auf einzelne Maßnahmen oder Stilllegungsvarianten. Vor dem Hintergrund erfolgte eine Evaluierung der bisherigen Faktenerhebung und Vorgehensweise zur Rückholung.

Im Ergebnis 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. Dafür wird auf das probeweise Öffnen und Bergen (Schritte 2 und 3 der Faktenerhebung) verzichtet. Der laufende Schritt 1 der Faktenerhebung (das Anbohren) soll an Einlagerungskammer 7/750 bis Ende 2017 wie geplant abgeschlossen werden. Über das weitere Vorgehen zum Anbohren der Einlagerungskammer 12/750 wird derzeit entschieden.

Eine Arbeitsgruppe des BfS hatte die Arbeiten zur konzeptionellen Planung einer vorgezogenen Rückholung aus der offenen Einlagerungskammer 7/725 aufgenommen. Planungsarbeiten für die Rückholung der mittelradioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle wurden im Sommer 2016 ausgeschrieben. 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 neue Betreiber BGE führt diese Arbeiten fort.

Bereits im Rahmen eines Workshops zur Evaluierung der Rückholung wurde im Januar 2012 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 ein Zwischenlager und die notwendige Infrastruktur fertig gestellt sein. Eine geeignete Bergetechnologie ist zu identifizieren oder teilweise noch zu entwickeln.

Im Hinblick auf die untertägigen Infrastrukturbereiche und die geplanten Füllortbereiche eines neuen Schachtstandortes wird derzeit die Salzstruktur erkundet. Vier Bohrungen zur Erkundung des Schachtstandortes, eine 900 m tiefe übertägige Erkundungsbohrung östlich des Werksgelände-des, zwei untertägige Bohrungen auf der 574 m-Sohle (370 m und 293 m Bohrlochlänge), und eine auf der 700 m-Sohle (254 m) wurden bisher fertig gestellt. Eine weitere Bohrung auf der 574 m-Sohle zur Erkundung der Nordflanke der Salzstruktur wurde bislang bis 256 m niedergebracht. Derzeit werden weitere Bohrungen auf der 700 m-Sohle zur Erkundung geeigneter Salzformationen für die untertägigen Infrastrukturbereiche geplant. Eine Entscheidung über die Eignung des aktuell vorgesehenen Schachtstandortes ist erst nach Abschluss der Erkundungen und Auswertung der Ergebnisse möglich.

Aufgrund der Evaluierung der Faktenerhebung wird sich die Vorgehensweise bis zum Beginn der Rückholung ändern (Wegfall der Schritte 2 und 3 der Faktenerhebung, vorgezogene Rückholung aus der Einlagerungskammer 7/725). Eine grundlegende Überarbeitung des Rahmenterminplans

ist daher notwendig. Diese wurde direkt nach der Entscheidung für die geänderte Vorgehensweise aufgenommen und ist noch nicht abgeschlossen.

Beschleunigungspotenzial besteht besonders für die Teilprojekte, deren Fertigstellung eine Voraussetzung der Rückholung ist (Erstellung Schacht 5, Planung und Bau des Zwischenlagers und Entwicklung von Bergetechniken).

Für den Fall, dass ein auslegungsüberschreitender Lösungszutritt vor der Rückholung der Abfälle eintritt und die Abfälle bzw. Teile der Abfälle in der Grube verbleiben, führt die BGE Konsequenzenanalysen durch, welche die radiologischen Folgen abschätzen sollen. Für die Erstellung der Berechnungsmodelle sind z. B. genauere Kenntnisse über die geologischen Verhältnisse notwendig. Zur näheren Erkundung des Deckgebirges im Bereich der Südflanke sind verschiedene Untersuchungen vorgesehen.

Die Strahlenschutzkommission (SSK) weist darauf hin, dass die bei einer Rückholung der Abfälle aus der Schachtanlage Asse II auftretenden Strahlenexpositionen des Personals und der Bevölkerung derzeit nicht belastbar abgeschätzt werden können. Während einer Rückholung der Abfälle müssten für Betriebspersonal und Bevölkerung zusätzliche Strahlenexpositionen in den nächsten Jahrzehnten hingenommen werden. Die konservativ ermittelten hypothetischen zukünftigen Dosen bei einem Verbleib der Abfälle in der Schachtanlage müssten hiergegen abgewogen werden.

D.4 Inventar an radioaktiven Abfällen

In der Bundesrepublik Deutschland fallen radioaktive Abfälle an

- beim Betrieb von Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren,
- aus der Stilllegungsphase von Kernkraftwerken, von Versuchs- und Demonstrationsreaktoren sowie von Forschungs- und Unterrichtsreaktoren und weiteren kerntechnischen 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 konditionierten Abfällen zum Stichtag 31. Dezember 2016 gegeben

sowie eine Prognose für das bis zum Jahr 2080 zu erwartende Abfallaufkommen erstellt. Weiterhin wird eine Übersicht über die im 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

Abfälle werden nach dem Stand ihrer Bearbeitung untergliedert in „Rohabfälle“ (RA), d. h. Abfälle in ihrer Entstehungsform, und in „vorbehandelte Abfälle“ (VA) die z. B. eine Vorkonditionierung zur besseren Handhabung erhalten haben. Für die Zwischenlagerung werden die Abfälle in der Regel konditioniert. Aus dem Konditionierungsprozess entstehen die Abfallprodukte, die meist in Fässern, die einen Innenbehälter darstellen (P1), oder auch schon in Konradbehältern (G1) lagern. Soll das Abfallprodukt bis zur Endlagerung nicht weiter behandelt werden, kann in der Produktkontrolle durch die Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) festgestellt werden, dass dieses Abfallprodukt, bei Erfüllung der Endlagerungsbedingungen, für das Endlager Konrad geeignet ist. Aus dem Abfallprodukt der Kategorie P1 entsteht so ein „produktkontrolliertes Abfallprodukt“ (P2). Die Abfallprodukte der Kategorie P2 werden dann für die Endlagerung noch in Konradbehälter eingestellt (G1). Wird das Abfallgebinde (G1) von der BGE als endlagerfähig bestätigt, liegt ein „produktkontrolliertes Abfallgebinde“ (G2) vor, welches vom Endlager zur Einlagerung abgerufen werden kann.

Tabelle D-5: Übersicht über die Massen und Volumina zwischengelagerter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zum 31. Dezember 2016

Abfallkategorie	Einheit	Endlager Konrad	Anderes Endlager
RA – Rohabfälle	[Mg]	5.322	2.336
VA – vorbehandelte Abfälle	[Mg]	11.125	2.216
P1 – Abfälle in Innenbehältern	[m^3]	14.523	144
P2 – Produktkontrollierte Abfallprodukte	[m^3]	2.439	0
G1 – Abfälle in Konradbehältern	[m^3]	100.279	1
G2 – Produktkontrollierte Abfallgebinde	[m^3]	2.936	0
Summe	**[Mg]**	**16.447**	**4.552**
	[m^3]	**120.177**	**145**

Insgesamt lagerten bei allen Abfallverursachern gemäß Tabelle D-5 20.999 Mg an Roh- und vorbehandelten Abfällen. Von den 120.323 m^3 zwischengelagerten Abfällen in Behältern (Bruttovolumen) entfallen 17.106 m^3 auf Abfälle in Innenbehältern, die noch in Konradbehälter verpackt werden müssen und 103.216 m^3 auf Abfälle die bereits in Konradbehälter verpackt wurden. Zum Stichtag 31. Dezember 2016 stehen 2.936 m^3 an radioaktiven Abfällen für die Verbringung in das Endlager Konrad zur Verfügung. Lediglich ein geringer Teil an radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht den Endlagerungsbedingungen Konrad [BFS 14c] entsprechen oder für die eine Abklinglagerung mit anschließender Konditionierung nach dem voraussichtlichen Betriebsende von Konrad vorgesehen ist, muss in einem Endlager nach StandAG eingelagert werden.

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 2016

Abfallverursachergruppen	RA	VA	P1	P2	G1	G2
	Masse [Mg]	Masse [Mg]	Volumen [m³]	Volumen [m³]	Volumen [m³]	Volumen [m³]
Forschungseinrichtungen	1.574	5.802	1.944	49	41.834	0
Kerntechnische Industrie	196	15	330	101	7.475	2.921
Kernkraftwerke*	5.113	6.792	9.522	2.222	35.135	15
Landessammelstellen	590	516	2.360	67	957	0
Wiederaufarbeitung (WAK)	187	216	511	0	14.879	0
Summe	**7.658**	**13.341**	**14.667**	**2.439**	**100.280**	**2.936**

* In Betrieb befindliche, dauerhaft abgeschaltete, in Stilllegung befindliche und zurückgebaute Kernkraftwerke

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 2016

Zwischenlager	Abfallvolumen [m³]
Forschungszentren inkl. Kunden	61.965
Kerntechnische Industrie	2.540
Zwischenlager Nord	6.830
Kernkraftwerke	14.631
Landessammelstellen	1.108
Zwischenlager Unterweser	1.422
EVU-Zwischenlager Mitterteich (GRB)	8.200
GNS Werk Gorleben	6.979
DAHER NUCLEAR TECHNOLOGIES (ehem. NCS)	7.684
GNS und sonstige Zwischenlager	2.936
Zentrales Zwischenlager im Transportbehälterlager Ahaus	1.633
Zwischenlager Kernkraftwerk Stade	4.403
Summe*	**120.332**

* Abweichung aufgrund von Rundungen.

Abbildung D-12 zeigt die Aufteilung des bis Ende 2016 kumulierten Bestandes radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung auf die verschiedenen Abfallverursachergruppen.

Abbildung D-12: Aufteilung des Bestandes radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung der Kategorie P1 bis G2 nach Abfallverursachergruppen zum 31. Dezember 2016

Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle

Am 31. Dezember 2016 lagerten neben den bestrahlten Brennelementen in der Bundesrepublik Deutschland 577 m³ Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle. Der Hauptanteil bei den konditionierten Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen kommt aus der Wiederaufarbeitung. Die konditionierten Wiederaufarbeitungsabfälle sind in 108 Behältern (ein Behälter vom Typ TS 28 V, 74 Behälter der Bauart CASTOR® HAW 20/28 CG, 21 CASTOR® HAW 28M, 12 Behälter vom Typ TN85) mit 3.024 Kokillen mit verglastem Spaltproduktkonzentrat aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente bei AREVA-NC 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 2016

Abfallverursachergruppen	Abfälle [m^3]
Forschungseinrichtungen	5
Kerntechnische Industrie	0
Kernkraftwerke	0
Stillgelegte Kernkraftwerke	0
Landessammelstellen	2
Sonstige	0
Wiederaufarbeitung (WAK und Ausland)	570
Summe	**577**

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 StandAG.

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 und dem Abbau von kerntechnischen 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 m^3 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 m^3 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-13 modellmäßig wiedergegeben. Aus dieser Abbildung wird ersichtlich, dass nach 2040 keine weiteren großen Abfallmengen mehr zu erwarten sind.

Abbildung D-13: 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 m^3 ergibt sich für das folgende, für die Endlagerung in einem Salzstock entwickelte Behälterkonzept:

- ca. 20.400 m^3 verpackter Brennelemente aus Leichtwasserreaktoren für die direkte Endlagerung (die Abschätzung geht dabei von einer Endlagerung in POLLUX-Behältern als dem bisherigen Referenzkonzept aus; 10.173 Mg SM),
- ca. 700 m^3 verglaster Abfälle in Kokillen (HAW aus Frankreich, Vereinigtem Königreich und Karlsruhe sowie verglaste Abfälle aus der Betriebswasseraufbereitung der französischen Wiederaufarbeitungsanlage La Hague),
- ca. 740 m^3 Strukturteile und Hülsen (CSD-C) in Kokillen aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente in ausländischen Wiederaufarbeitungsanlagen (Frankreich),
- ca. 1.340 m^3 verpackter Brennelemente aus dem THTR,
- ca. 195 m^3 verpackter Brennelemente des VKTA und der noch in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren und
- ca. 3.400 m^3 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 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.

Darüber hinaus werden gegenwärtig noch radioaktive Abfälle endgelagert, die beim Offenhaltungsbetrieb des ERAM anfallen und deren Aktivität bereits bei der Gesamtaktivität der angelieferten radioaktiven Abfälle berücksichtigt ist. Insgesamt sind, einschließlich der radioaktiven Betriebsabfälle, die während der Offenhaltung angefallen sind, bis zum 31. Dezember 2016 37.158 m³ feste und verfestigte Abfälle sowie 6.621 umschlossene Strahlenquellen endgelagert worden. Die eingelagerten radioaktiven Abfälle sind in der Regel in standardisierten Behältern, z. B. 200- bis 570-l-Fässern und zylindrischen Betonbehältern, verpackt. Die umschlossenen Strahlenquellen sind nicht weiter behandelt und lediglich in kleinen Behältnissen verpackt. Neben den endgelagerten radioaktiven Abfällen werden umschlossene Kobalt-Strahlenquellen, einige Cäsium-Strahlenquellen und geringe Mengen fester mittelradioaktiver Abfälle (Europiumabfälle) in sieben Spezialcontainern (Stahlzylinder) mit einem Volumen von je 4 l in Sohlenbohrlöchern sowie ein 280-l-Fass mit Radium-226-Abfällen mit einer Aktivität von ca. $1{,}4 \cdot 10^{14}$ Bq (31. Dezember 2016) zwischengelagert. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zur Stilllegung ist beantragt worden, diese zwischengelagerten Abfälle einer Endlagerung zuzuführen.

Von den Forschungseinrichtungen und sonstigen Abfallverursachern wurden als radioaktive Abfälle Bauschutt, kontaminiertes Erdreich, zementierte, verpresste und unverpresste Mischabfälle, metallische Abfälle, Verbrennungsrückstände, kontaminierte Laborabfälle, zementierte Spülwässer sowie fixierte Strahlenquellen an das ERAM abgeliefert. Die radioaktiven Abfälle dieser Abfallverursacher sind überwiegend in 200-l-Fässern verpackt.

Die Abfalldaten der eingelagerten radioaktiven Abfälle sind dokumentiert und archiviert. Die Gesamtaktivität aller eingelagerten radioaktiven Abfälle liegt in der Größenordnung von 10^{14} Bq, die Aktivität der Alpha-Strahler liegt in der Größenordnung von 10^{11} Bq. 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 2016.

Tabelle D-9: Radionuklidspezifische Aktivitäten der im gesamten ERAM endgelagerten Abfälle zum 31. Dezember 2016

Alpha-Strahler	Aktivität [Bq]
Am-241	$2{,}3 \cdot 10^{11}$
Am-243	$9{,}5 \cdot 10^{07}$
Cf-249	$5{,}8 \cdot 10^{05}$
Cf-251	$2{,}3 \cdot 10^{04}$
Cf-252	$4{,}2 \cdot 10^{03}$
Cm-243	$5{,}5 \cdot 10^{05}$
Cm-244	$4{,}3 \cdot 10^{09}$
Cm-245	$2{,}3 \cdot 10^{06}$
Cm-246	$2{,}6 \cdot 10^{06}$
Cm-247	$2{,}6 \cdot 10^{04}$
Cm-248	$2{,}2 \cdot 10^{07}$
Cm-250	$3{,}3 \cdot 10^{02}$
Np-237	$8{,}3 \cdot 10^{07}$
Pa-231	$1{,}7 \cdot 10^{06}$
Pu-238	$7{,}8 \cdot 10^{10}$
Pu-239	$6{,}8 \cdot 10^{10}$
Pu-240	$6{,}6 \cdot 10^{10}$
Pu-242	$9{,}9 \cdot 10^{07}$
Pu-244	$2{,}1 \cdot 10^{04}$
Ra-224	$4{,}1 \cdot 10^{08}$
Ra-226	$2{,}3 \cdot 10^{10}$
Th-228	$4{,}1 \cdot 10^{08}$
Th-229	$4{,}6 \cdot 10^{05}$
Th-230	$1{,}9 \cdot 10^{06}$
Th-232	$5{,}8 \cdot 10^{06}$
U-232	$4{,}3 \cdot 10^{07}$
U-233	$5{,}0 \cdot 10^{06}$
U-234	$1{,}1 \cdot 10^{09}$
U-235	$8{,}2 \cdot 10^{07}$
U-236	$4{,}8 \cdot 10^{07}$
U-238	$4{,}3 \cdot 10^{08}$

Beta-/Gamma-Strahler	Aktivität [Bq]
Ac-227	$5{,}8 \cdot 10^{06}$
Ac-228	$2{,}6 \cdot 10^{08}$
Ag-108m	$6{,}4 \cdot 10^{10}$
Al-26	$8{,}6 \cdot 10^{05}$
Am-242m	$2{,}3 \cdot 10^{08}$
C-14	$3{,}2 \cdot 10^{12}$
Ca-41	$7{,}3 \cdot 10^{07}$
Cd-113m	$5{,}7 \cdot 10^{09}$
Cl-36	$3{,}9 \cdot 10^{09}$
Co-60	$3{,}6 \cdot 10^{12}$
Cs-134	$3{,}4 \cdot 10^{09}$
Cs-135	$3{,}7 \cdot 10^{08}$
Cs-137	$5{,}9 \cdot 10^{13}$
Eu-152	$1{,}8 \cdot 10^{11}$
Eu-154	$1{,}5 \cdot 10^{11}$
Eu-155	$1{,}4 \cdot 10^{10}$
Fe-55	$6{,}6 \cdot 10^{10}$
H-3	$1{,}7 \cdot 10^{12}$
Ho-166m	$3{,}3 \cdot 10^{04}$
I-129	$2{,}1 \cdot 10^{08}$
K-40	$2{,}3 \cdot 10^{10}$
Kr-85	$1{,}7 \cdot 10^{11}$
Mn-54	$9{,}4 \cdot 10^{03}$
Mo-93	$2{,}5 \cdot 10^{08}$
Na-22	$1{,}4 \cdot 10^{08}$
Nb-94	$2{,}7 \cdot 10^{10}$
Ni-59	$1{,}8 \cdot 10^{11}$
Ni-63	$1{,}4 \cdot 10^{13}$
Np-236	$4{,}5 \cdot 10^{03}$
Pb-210	$1{,}3 \cdot 10^{10}$
Pd-107	$6{,}7 \cdot 10^{07}$
Pm-147	$4{,}8 \cdot 10^{09}$
Pu-241	$7{,}7 \cdot 10^{11}$
Ra-228	$2{,}6 \cdot 10^{08}$
Rb-87	$2{,}8 \cdot 10^{07}$
Ru-106	$9{,}1 \cdot 10^{05}$
Sb-125	$4{,}0 \cdot 10^{09}$
Se-79	$1{,}9 \cdot 10^{08}$
Sm-151	$2{,}5 \cdot 10^{11}$
Sn-126	$2{,}4 \cdot 10^{08}$
Sr-90	$4{,}4 \cdot 10^{12}$
Tc-99	$1{,}0 \cdot 10^{11}$
Zr-93	$9{,}3 \cdot 10^{09}$

Den Hauptanteil (ca. 90 %) des eingelagerten Abfallvolumens bilden die Abfälle aus den in Betrieb befindlichen und den stillgelegten Kernkraftwerken. Die restlichen 10 % stammen aus Forschung, Industrie, Gewerbe, Medizin und sonstigen Ablieferern. Da für das ERAM der Grenzwert für die Aktivität der Alpha-Strahler sehr niedrig war ($4 \cdot 10^{08}$ Bq/m³), ist damit 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 einzelnen Abfallverursachergruppen dargestellt.

Tabelle D-10: Im ERAM eingelagertes Volumen aufgeteilt auf die einzelnen Abfallverursachergruppen (Stand 31. Dezember 2016)

Abfallverursacher	Volumen [m³]
Kernkraftwerke	23.816
Stillgelegte Kernkraftwerke	6.528
Forschung	2.592
Kerntechnische Industrie	159
Landessammelstellen	3.090
Sonstige	901
Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe	45
Summe	**37.131**

D.4.3 Inventar Schachtanlage Asse II

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

Das BfS hatte eine Überprüfung der Abfalldatenbasis 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 der Großteil der Empfehlungen noch nicht umgesetzt wurde. 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, die ohne zusätzliche Abschirmung gehandhabt wurden, und 1972 die Einlagerung mittelradioaktiver Abfälle. Für den Transport und die Lagerung 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 (Gebindebruttovolumen) in unterschiedlichen Gebindetypen eingelagert:

- 124.494 Gebinde als schwachradioaktive Abfälle mit einer Gesamtaktivität von ca. $1{,}84 \cdot 10^{15}$ Bq (Stand: 31. Dezember 2016), 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. $4{,}79 \cdot 10^{14}$ Bq (Stand: 31. Dezember 2016). Sie stellen ca. 20 % der Gesamtaktivität und lagern auf der

511 m-Sohle. Zusätzlich lagern 8 Fässer mit schwachradioaktiven Abfällen auf der 511 m-Sohle. Letztere wurden zur Erprobung eines neuen Abschirmbehälters (E2) eingelagert.

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	49	93
Kernforschungsanlage Jülich (KFA), wurde teilweise in JEN Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH überführt	10	1
Kernkraftwerke	25	2
Übrige Ablieferer	16	4
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 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 Gebindebruttovolumen 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 2016. Zu diesem Zeitpunkt betrug die Gesamtaktivität ca. $2{,}3 \cdot 10^{15}$ Bq, wovon die Alpha-Aktivität ca. $4{,}0 \cdot 10^{14}$ Bq ausmachte.

Tabelle D-13: Radionuklidinventar relevanter Radionuklide in der Schachtanlage Asse II zum 31. Dezember 2016

Radionuklid	Aktivität [Bq]	Radionuklid	Aktivität [Bq]
H-3	$3{,}6 \cdot 10^{11}$	Ra-226	$2{,}0 \cdot 10^{11}$
C-14	$2{,}6 \cdot 10^{12}$	Th-232	$3{,}3 \cdot 10^{11}$
Cl-36	$7{,}2 \cdot 10^{09}$	U-234	$1{,}4 \cdot 10^{12}$
Co-60	$7{,}5 \cdot 10^{12}$	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	$3{,}4 \cdot 10^{09}$	Np-237	$3{,}9 \cdot 10^{09}$
Sr-90	$1{,}8 \cdot 10^{14}$	Pu-239	$4{,}4 \cdot 10^{13}$
Zr-93	$5{,}5 \cdot 10^{11}$	Pu-240	$4{,}9 \cdot 10^{13}$
Nb-94	$1{,}8 \cdot 10^{11}$	Pu-241	$1{,}1 \cdot 10^{15}$
Tc-99	$1{,}1 \cdot 10^{11}$	Pu-242	$9{,}0 \cdot 10^{10}$
Sn-126	$4{,}6 \cdot 10^{09}$	Am-241	$2{,}4 \cdot 10^{14}$
I-129	$2{,}7 \cdot 10^{08}$	Cm-244	$7{,}1 \cdot 10^{11}$
Cs-135	$3{,}2 \cdot 10^{09}$	Cm-245	$2{,}7 \cdot 10^{08}$
Cs-137	$3{,}3 \cdot 10^{14}$	Cm-246	$3{,}3 \cdot 10^{08}$
Sm-151	$3{,}3 \cdot 10^{12}$		

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 stillgelegter Anlagen

D.5.1 Übersicht

Im Rahmen des vorliegenden deutschen Berichtes für das Gemeinsame Übereinkommen werden endgültig abgeschaltete sowie 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 Anzahl der endgültig abgeschalteten, der in Stilllegung befindlichen sowie derjenigen kerntechnischen Anlagen, für welche die Stilllegung beendet wurde und die aus

der atomrechtlichen Überwachung entlassen wurden. Eine anlagenspezifische Auflistung findet sich in Tabelle L-14 bis Tabelle L-19 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 einige größere Kernkraftwerke sowie Anlagen des Brennstoffkreislaufs befinden sich in unterschiedlichen Phasen der Stilllegung. Einige der stillgelegten Anlagen sind mittlerweile vollständig beseitigt 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	Stilllegung	Stilllegung beendet
Leistungsreaktoren	4 Reaktoren	17 Reaktoren	-
Versuchs- und Demonstrationsreaktoren	-	4 Reaktoren (vgl. Erläuterung in D.5.3)	3 Reaktoren und das Nuklearschiff Otto Hahn
Forschungsreaktoren ≥ 1 MW thermischer Leistung	2 Reaktoren	6 Reaktoren (vgl. Erläuterung in D.5.4)	1 Reaktor
Forschungsreaktoren < 1 MW thermischer Leistung	2 Reaktoren	-	26 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 in Japan 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 wäre die Berechtigung zum Leistungsbetrieb zum 31. Dezember 2015 erloschen. Am 27. Juni 2015 ging das KKG endgültig vom Netz. Für alle diese Kernkraftwerke wurden Anträge auf eine erste Stilllegungs- und Abbaugenehmigung nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz (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) sowie Philippsburg 1 (am 7. April 2017) erteilt.

Nach Inkrafttreten des Artikelgesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung 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 17 Kernkraftwerken, die sich in der Stilllegungsphase befinden, handelt es sich um die Kernkraftwerke in Greifswald (KGR, fünf Blöcke), Rheinsberg (KKR), Würgassen (KWW), Mülheim-Kärlich (KMK), Stade (KKS), Lingen (KWL), Gundremmingen (KRB-A), Obrigheim (KWO), Isar 1 (KKI 1), Neckarwestheim I (GKN I) und Biblis (KWB Blöcke A und B) sowie Philippsburg 1 (KKP 1).

D.5.3 Versuchs- und Demonstrationsreaktoren

Vier Reaktoren zu Versuchs- und Demonstrationszwecken befinden sich in Stilllegung. Des Weiteren sind die Versuchs- und Demonstrationsreaktoren Niederaichbach (KKN), der Heißdampfreaktor Großwelzheim (HDR) sowie das Versuchsatomkraftwerk Kahl (VAK), vollständig beseitigt und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen. Das Nuklearschiff Otto Hahn ist aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen, der Reaktordruckbehälter des Schiffes wurde ausgebaut und lagert im Helmholtz-Zentrum Geesthacht.

D.5.4 Forschungsreaktoren

Zwei Forschungsreaktoren mit thermischer Leistung von 1 MW und mehr sind endgültig abgeschaltet, haben aber noch keine Stilllegungsgenehmigung. Sechs 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). Ein Reaktor (FRJ-1) ist vollständig beseitigt und vollständig aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen.

26 außer Betrieb befindliche Forschungsreaktoren mit thermischer Leistung von weniger als 1 MW, hierunter viele Nullleistungsreaktoren zu Unterrichtszwecken, sind bereits vollständig beseitigt. Der AKR-1 wurde nach § 57a AtG „befristet umgewidmet“. Parallel erfolgte der Umbau zum AKR-2, der seinen Betrieb im Juli 2005 aufnahm. Aus den Siemens-Unterrichtsreaktoren in Aachen und in Hannover wurde der Brennstoffkern entfernt und jeweils die Stilllegung 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 Anlage der Siemens Power Generation Karlstein (SPGK) – eine Forschungsanlage mit Heißen Zellen – 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 beendet.

Eine Übersicht über kommerzielle Anlagen des Brennstoffkreislaufs, die sich in Stilllegung befinden, deren Stilllegung beendet ist und die aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen sind, findet sich in Tabelle L-18 des Anhangs.

D.5.6 Stand einiger aktueller Stilllegungsprojekte

Kernkraftwerk Greifswald (KGR) und Kernkraftwerk Rheinsberg (KKR)

Der Rückbau sowohl des Kernkraftwerks Greifswald als auch des Kernkraftwerks Rheinsberg wird durch das bundeseigene Unternehmen EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH (EWN) bewerkstelligt.

Für den Kernkraftwerkskomplex Lubmin bei Greifswald (KGR) waren acht Kernkraftwerksblöcke sowjetischer Bauart mit einer elektrischen Leistung von je 440 MWe (brutto) vorgesehen. Die ersten vier Blöcke (Typ WWER-440/W-230) waren zum Zeitpunkt der endgültigen Abschaltung 1990 bereits seit den siebziger Jahren im Leistungsbetrieb (Block 1 ab 1973), der fünfte Block (Typ WWER-440/W-213) lief bei seiner Abschaltung 1989 seit einigen Monaten im Probebetrieb. Die Blöcke 6 bis 8 befanden sich noch in der Errichtung. Die Entscheidung, alle Blöcke endgültig abzuschalten bzw. die weitere Inbetriebsetzung abzubrechen, fiel hauptsächlich auf der Basis wirtschaftlicher Überlegungen, da für den Weiterbetrieb nach bundesdeutschem Atomrecht umfangreiche Nachrüstmaßnahmen notwendig geworden wären. Die Stilllegungsgenehmigung wurde am 30. Juni 1995 erteilt; bis dahin galt die Betriebsgenehmigung aus DDR-Zeit fort. Der Rückbau der Kraftwerksblöcke des KGR ist weit fortgeschritten. Teile der Anlagengebäude wurden bereits einer industriellen Nutzung zugeführt bzw. beseitigt.

Das Kernkraftwerk Rheinsberg (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 1995 erteilt. Die radioaktiven Abfälle, das Reaktordruckgefäß sowie ein Teil der freigebbaren Reststoffe werden über die Anlagen am Standort Lubmin entsorgt.

Gegenwärtig liegt der Schwerpunkt der Arbeiten am Standort Lubmin 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 Anlagen zur Zerlegung und Dekontamination (vgl. Abbildung D-14) 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 und dem Abbau, 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-14: Blick in die Zentrale Aktive Werkstatt mit diversen Zerlege- und Dekontaminationseinrichtungen (oben) und das ZLN mit dem Caisson 4 (unten) (Bildrechte: EWN)

Kernkraftwerk Obrigheim (KWO)

Das Kernkraftwerk Obrigheim (KWO), ein Druckwasserreaktor mit einer elektrischen Leistung von 357 MWe (brutto), ging erstmals im Jahr 1968 in Betrieb. 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.

Der Leistungsbetrieb wurde am 11. Mai 2005 eingestellt. Als Stilllegungsstrategie für KWO wurde, wie auch für alle nachfolgenden Kraftwerksblöcke der EnBW, der direkte Abbau gewählt. Stilllegung und Abbau der Anlage sollen auf Basis von vier Genehmigungen nach § 7 Abs. 3 AtG [1A-3] vollzogen werden. Die 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (1. SAG) zur endgültigen und dauerhaften Betriebseinstellung, welche das gesamte Abbauvorhaben darstellte sowie den Abbau von Anlagenteilen im Überwachungsbereich konkretisierte, wurde am 28. August 2008 erteilt. Die 2. SAG, die den Abbau von Anlagenteilen im Kontrollbereich umfasst, wurde am 24. Oktober 2011 erteilt. Nachdem schon im Jahr 2008 zwei ausgebaute und auf dem Kernkraftwerksgelände Obrigheim eingelagerte Dampferzeuger auf dem Wasserweg an den Standort der EWN in Lubmin gebracht wurden, erfolgte nach Erteilung der 2. SAG ein weiterer Transport von zwei Dampferzeugern mit dem gleichen Ziel der Dekontamination und Zerlegung. Die 3. SAG mit Antragstellung im März 2010 und der Genehmigung im April 2013 umfasst im Wesentlichen den Abbau und die Zerlegung des oberen und unteren Kerngerüsts, des Reaktordruckbehälters und des sogenannten biologischen Schildes. Unter der 4. SAG, die im November 2015 beantragt wurde und deren Genehmigung noch aussteht, 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. Abbildung D-15 zeigt das leer geräumte KWO-Maschinenhaus.

Nach dem Transport des Reaktordruckbehälters mit einer Masse von ca. 135 Mg in den Zerlegebereich des Reaktorgebäudes im August 2015 wurde mit der vorwiegend unter Wasser und fernhantiert durchgeführten Zerlegung des Reaktordruckbehälters begonnen. Den Abschluss der Arbeiten bildete die Zerlegung der 1,5 m hohen und ca. 13 Mg schweren Kalotte in 12 handhabbare Einzelsegmente, die dann verpackt wurden. Ende Juli 2016 war die Zerlegung des Reaktordruckbehälters abgeschlossen.

Der geplante Ablauf der Stilllegung wird von einigen standortspezifischen Faktoren beeinflusst, von denen die Lagerung der insgesamt 342 bestrahlten Brennelemente parallel zum Abbau besonders relevant ist. Die Brennelemente wurden im externen Brennelementlagerbecken im Notstandsgebäude gelagert und werden in das Zwischenlager Neckarwestheim transportiert. Eine entsprechende Änderungsgenehmigung zur Einlagerung wurde bereits am 9. August 2016 erteilt. Die Genehmigung zum Transport der Behälter als Schiffstransport über den Neckar wurde am 16. Mai 2017 erteilt. Voraussichtlich bis Ende des ersten Quartals 2018 sollen alle Brennelemente aus Obrigheim abtransportiert worden sein.

Vor Mitte des nächsten Jahrzehnts soll der Rückbau des KWO im atomrechtlichen Rahmen abgeschlossen sein. Bei der verbleibenden Anlage handelt es sich dann um eine konventionelle Industrieanlage.

Abbildung D-15: Blick in das leergeräumte Maschinenhaus des KWO (Bildrechte: EnBW)

Kernkraftwerk Würgassen (KWW)

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.

Als Stilllegungsvariante wurde der direkte Abbau gewählt. Der Abbau wurde in sechs Phasen aufgeteilt, wobei die letzte Phase den konventionellen Abriss der Gebäude am Standort umfasst. Die atomrechtliche Genehmigung zur Durchführung der ersten Rückbauphase wurde am 14. April 1997 erteilt, die vierte und damit letzte Rückbaugenehmigung für die Rückbauphasen vier und fünf erfolgte am 6. September 2002. Mit dem Abschluss des Rückbaus des Reaktordruckgefäßes sowie von Betonstrukturen im Bereich des Sicherheitsbehälters sind relevante Meilensteine im Rahmen des Gesamtabbaus der Anlage planmäßig erreicht worden. In sämtlichen Bauteilen der Kontrollbereichsgebäude wurden die Dekontamination der Gebäudeflächen und die Freigabemessungen durchgeführt.

Der Abschluss der nuklearen Abbaumaßnahmen in der Anlage entsprechend der vierten Rückbaugenehmigung erfolgte im August 2014. Die Messungen zur Freigabe der leergeräumten Gebäude und des Anlagengeländes zeigten die Einhaltung der Freigabewerte. Die Entlassung der noch stehenden Gebäude und des Anlagengeländes aus dem Geltungsbereich des AtG hat begonnen, wird allerdings noch nicht vollständig erfolgen, da am Standort die schwach- und mittelradioaktive Abfälle in einem umgewidmeten Gebäude und einer Transportbereitstellungshalle verbleiben. Diese beiden Lager können erst nach der Inbetriebnahme des Endlagers Konrad geräumt werden.

Kernkraftwerk Stade (KKS)

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. Der Rückbau der Anlage wurde genehmigungsseitig in fünf Phasen unterteilt und zeitlich versetzt

beantragt. Dabei beinhaltet die letzte Rückbauphase den konventionellen Abriss der Gebäude am Standort.

Die erste atomrechtliche Genehmigung betraf die Gesamtstilllegung sowie den Restbetrieb der Anlage, die Errichtung eines betrieblichen Zwischenlagers für radioaktive Abfälle sowie den Abbau erster Anlagenteile und Systeme und wurde am 7. September 2005 erteilt. Im Rahmen der Rückbauphase 4 werden alle restlichen Abbaumaßnahmen in Vorbereitung des konventionellen Gebäudeabrisses durchgeführt. Diese Genehmigung wurde am 4. Februar 2011 erteilt.

Die Herstellung der Brennelementfreiheit erfolgte mit dem letzten BE-Abtransport im April 2005. Im September 2007 wurden im Rahmen des Abbaus von Großkomponenten die vier Dampferzeuger mit einer Masse von zusammen 660 Mg nach Schweden zur schadlosen Verwertung abtransportiert. Der Rückbau des Reaktordruckbehälters wurde im Oktober 2010 abgeschlossen.

Gegenwärtig erfolgt im KKS das Restfreiräumen 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 Abbautätigkeiten wurde im Januar 2014 am Boden des Containments eine Kontamination festgestellt, die aus der Leistungsbetriebsphase stammt. Dadurch wird die Dekontamination und Freigabe des Reaktorgebäudes mehr Zeit als ursprünglich geplant benötigen. Der Abschluss des atomrechtlich genehmigten Abbaus zur Entlassung der Anlage aus der atomrechtlichen Aufsicht mit Ausnahme des Zwischenlagers verzögert sich dabei um ca. 3,5 bis 5 Jahre. Im Anschluss daran erfolgen im Rahmen der Phase 5 der konventionelle Abriss von Gebäuden des KKS und die Herstellung der „Grünen Wiese“.

Kernkraftwerk Gundremmingen Block A (KRB-A)

Das Kernkraftwerk Gundremmingen Block A (KRB-A) war der erste kommerzielle Siedewasserreaktor in Deutschland. Er hatte eine elektrische Leistung von 250 MWe (brutto) und war von 1966 bis 1977 in Betrieb. Mit dem seit 1983 durchgeführten Rückbau wurde über Jahrzehnte umfangreiches Know-how bei der Zerlegung, Behandlung und Dekontamination von radioaktiv kontaminierten Materialien und deren Freigabe gewonnen.

Da am Standort Gundremmingen zwei weitere Kernkraftwerke (Blöcke B und C) mit Siedewasserreaktor in Betrieb sind, wurde ein Teil der Gebäude und die Infrastruktur der Altanlage Block A für die betrieblichen Erfordernisse des Standortes als Technologiezentrum umgerüstet. In dieser Einrichtung erfolgt die mechanische und chemische Behandlung und Dekontamination von Komponenten und Reststoffen aus dem laufenden Betrieb. Es können Kernkraftwerkskomponenten in Stand gehalten sowie Spezialwerkzeuge und -geräte gebaut und bis zum nächsten Einsatz gelagert werden.

Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich (KMK)

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 letztmalig abgeschaltet. Nach dem Beschluss zur Stilllegung und zum Abbau der Kraftwerksanlage erfolgte die Einreichung des entsprechenden Antrages im Juni 2001. Vorgesehen sind drei unabhängige Genehmigungsschritte. Die letzten Brennelemente wurden im Jahre 2002 abtransportiert.

Mit Erteilung der ersten Genehmigung für die Stilllegung und die Abbauphase 1 am 16. Juli 2004 wurde mit den Rückbauarbeiten 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.

Parallel zu den im Überwachungs- und Kontrollbereich laufenden Arbeiten wurden bereits wesentliche Teile des Anlagengeländes aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassen.

Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) und Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK)

Die WAK auf dem Gelände des heutigen Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) war eine Versuchsanlage zur Wiederaufarbeitung von abgebrannten Kernbrennstoffen aus Forschungs-, Versuchs- und Demonstrations- sowie Leistungsreaktoren. Neben dem Ziel der Gewinnung von Betriebserfahrungen wurden Entwicklungsvorhaben im Hinblick auf eine deutsche Wiederaufarbeitungsanlage im industriellen Maßstab durchgeführt. Der 1971 aufgenommene Betrieb wurde Ende 1990 nach dem Verzicht auf eine großtechnische Wiederaufarbeitungsanlage wieder eingestellt. Während dieser Zeit wurden ca. 200 Mg Kernbrennstoffe aus einer Vielzahl von Reaktoren aufgearbeitet. Das dabei wiedergewonnene Uran und Plutonium wurde zur Weiterverarbeitung an Firmen der nuklearen Versorgung abgegeben.

Nach endgültiger Betriebseinstellung am 30. Juni 1991 beschlossen der Bund, das Land Baden-Württemberg und die Energieversorgungsunternehmen, die Wiederaufarbeitungsanlage stillzulegen und rückzubauen. Bestandteil der Rückbaustrategie war die Errichtung der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) in direkter Verbindung zur WAK, mit welcher das flüssige Abfallkonzentrat (HAWC) mit einer Ausgangsaktivität von $7{,}7 \cdot 10^{17}$ Bq sicher in Glas eingeschlossen wurde. Die 140 in der VEK erzeugten Kokillen wurden in fünf Transport- und Lagerbehälter der Bauart CASTOR® HAW 20/28 CG eingebracht und im Februar 2011 in das Zwischenlager Nord der EWN in Rubenow bei Greifswald transportiert. Das Aktivitätsinventar der WAK-Anlage konnte hierdurch um ca. 99 % reduziert werden.

Gegenwärtig werden die Lagerbehälter, in denen sich ehemals das HAWC befunden hat, demontiert. Wegen der hohen Dosisleistung in den Zellen und an den Behältern erfolgen diese Rückbauarbeiten vollständig fernhantiert.

Der gegenwärtige Zeitplan für den vollständigen Rückbau der Gesamtanlage, bestehend aus WAK und VEK, bis zum Abriss der Gebäude erstreckt sich bis zum Ende des nächsten Jahrzehnts.

Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor Jülich (AVR)

Der Versuchsreaktor Jülich 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 war von 1966 bis 1988 in Betrieb. Ein ursprünglicher Stilllegungsantrag aus den 1990er Jahren sah die Herstellung des sicheren Einschlusses vor.

Nach Übernahme der Anlage im Mai 2003 durch die Energiewerke Nord GmbH (EWN, jetzt: Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH) wurde das Projektziel in Rückbau zur „Grünen Wiese“ geändert. Mit dieser Änderung in der Zielsetzung war auch eine Änderung im Abbauverfahren verbunden. Aufgrund der beengten Platzverhältnisse wurde eine Zerlegung des Reaktorbehälters in situ verworfen, und es wurde geplant, den entladenen Reaktorbehälter als Ganzes herauszunehmen und zwecks Abklingens in einem neu errichteten Zwischenlager auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich zu lagern. Aus Gründen der Handhabung und der Fixierung des radioaktiven Inventars (Einbauten und Graphitstaub) wurde der Reaktorbehälter hierzu im November 2008 mit Porenleichtbeton verfüllt.

Zum Herausheben des Reaktorbehälters wurde ein Anbau an das Reaktorgebäude als Materialschleuse errichtet (vgl. Abbildung D-16, Innenansicht im linken Bild). Dieser Anbau, der das alte Reaktorgebäude deutlich überragt, diente dazu, den Reaktorbehälter aus seiner Einbaulage

herauszuheben und abzusenken sowie in eine horizontale Transportlage zu kippen. Das Gebäude der Materialschleuse stellte zusammen mit verschiedenen Verschlusssystemen der bisherigen Gebäudestrukturen zu jedem Zeitpunkt den wirksamen Einschluss der Aktivität sicher. Das Herausheben und Absetzen des verfüllten Reaktorbehälters mit einer Gesamtmasse von ca. 2.000 Mg erfolgte im November 2014. In den folgenden Monaten wurden im unteren Bereich des Reaktorbehälters Anschlagpunkte für das Kippen in die Horizontale angeschweißt, so dass er im Mai 2015 um 90° gedreht und auf sein Transport- und Lagergestell abgelegt werden konnte. Mit diesem zusammen wurde der Reaktorbehälter im Mai 2015 auf einem Schwerlastfahrzeug in das etwa 600 m entfernte Zwischenlager auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich transportiert (vgl. Abbildung D-16 rechts). Dort soll der Behälter bis zur späteren Endlagerkonditionierung für ca. 30 bis zu 60 Jahre zwischengelagert werden.

Der AVR ist durch den im September 2015 erfolgten Zusammenschluss der Nuklearbereiche des Forschungszentrums Jülich und der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH zur „Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH“ (JEN) im Konzern der EWN eingegliedert worden.

Abbildung D-16: Links: Kippen des an Litzenhebern hängenden Reaktorbehälters in der Materialschleuse; rechts: Transport des Reaktorbehälters in sein Zwischenlager auf Schwerlastfahrzeug (Bildrechte: EWN)

Kernkraftwerk Lingen (KWL)

Das Kernkraftwerk Lingen (KWL) war ein Siedewasserreaktor mit einer elektrischen Leistung von 252 MWe (brutto). Die Inbetriebnahme dieses Reaktors erfolgte im Jahre 1968. Aufgrund technischer Erwägungen wurde die Anlage im Jahre 1977 endgültig abgeschaltet. Nach dem Abtransport der Brennelemente beantragte die Kernkraftwerk Lingen GmbH am 13. Mai 1983 den

Abbau des Maschinenhauses und anderer nicht mehr benötigter konventioneller Hilfsanlagen und den sicheren Einschluss der danach unter atomrechtlicher Aufsicht verbleibenden Restanlage KWL für ca. 25 Jahre. Diesem Antrag wurde mit Genehmigungsbescheid vom 21. November 1985 entsprochen.

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. Die Entsorgung der Abfälle konnte nach Beendigung der Einlagerung ins Endlager ERAM nicht mehr durchgeführt werden, jedoch wurden die Arbeiten zur Konditionierung der Betriebsabfälle fortgesetzt und inzwischen abgeschlossen. Die Anlage wurde im Hinblick auf die Verbesserung der Arbeitssicherheit sowie des Brand- und Strahlenschutzes kontinuierlich optimiert. 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, später zu beantragender, 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 atomrechtlichen Überwachung beinhalten. Das dritte Teilprojekt umfasst den konventionellen Gebäudeabriss. Im Dezember 2015 wurde die Genehmigung für die Phase 1 des Abbaus erteilt.

Zunächst wurde die Infrastruktur der Anlage auf den Abbau vorbereitet. Aktuell wurde mit der Zerlegung von kontaminierten Komponenten begonnen. Die Abbaustrategie zielt hauptsächlich auf eine transportgerechte Zerlegung ab und ist zur Verringerung des Abfallvolumens auf die Behandlung und Dekontamination von Material in spezialisierten externen Behandlungszentren ausgerichtet. Das geringe rückzuliefernde Volumen aus der Abfallkonditionierung kann im Kontrollbereich des KWL zur Abgabe an das Endlager Konrad bereitgestellt oder extern u. a. im Transportbehälterlager Ahaus gelagert werden.

Thorium-Hochtemperaturreaktor Hamm-Uentrop (THTR-300)

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 HKG und deren Gesellschafter einen Rahmenvertrag zur Restabwicklung des Projektes THTR-300.

Die 1. Teilgenehmigung für die Stilllegung, das Entladen des Reaktorkerns und den Abbau von Anlagenteilen wurde am 22. Oktober 1993 erteilt. Die Kugelbrennelemente wurden aus dem Reaktorkern abgezogen und in CASTOR® THTR/AVR-Behältern in das Transportbehälterlager Ahaus transportiert. Der Reaktorkern ist seit 1995 entladen.

Am 21. Mai 1997 wurde die Genehmigung für den Betrieb des sicheren Einschlusses (Erhaltungsbetrieb) erteilt. Die Anlage befindet sich seit Oktober 1997 im sicheren Einschluss. Sie besteht derzeit noch aus der Reaktorhalle, dem Reaktorbetriebsgebäude und dem Reaktorhilfsgebäude mit den jeweils darin vorhandenen Anlagenteilen. Alle übrigen baulichen Anlagen und Anlagenteile, wie z. B. das Maschinenhaus, das Elektroanlagengebäude, die Notstromdieselanlage, die Trafoanlagen und die Zellenkühltürme, wurden aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassen und zum Teil zurückgebaut. Im Erhaltungsbetrieb werden Einrichtungen betrieben, die der Erhaltung und Überwachung des sicheren Einschlusses dienen.

Die Dauer des sicheren Einschlusses wird mit ca. 30 Jahren angegeben, ist aber genehmigungsseitig nicht befristet. Im Jahr 2017 ist gegenüber der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde darzulegen, ob (und ggf. wie lange) der Erhaltungsbetrieb fortgeführt werden soll.

Radiochemie München (RCM)

Stellvertretend für die diversen radiochemischen Labore in Medizin, Industrie und Forschung wird die Stilllegung von Laborgebäuden der Radiochemie München (RCM) am Standort Garching dargestellt. Hierbei handelt es sich nicht um kerntechnische Anlagen im Sinne des Gemeinsamen Übereinkommens, aufgrund der Übertragbarkeit der Vorgehensweise auf ähnliche Einrichtungen in anderen Vertragsstaaten wird jedoch an dieser Stelle davon berichtet.

Die RCM ist eine Zentrale Technisch-Wissenschaftliche Betriebseinheit der Technischen Universität München (TUM) und wurde am 1. Januar 2011 gegründet. Sie ging aus dem ehemaligen Institut für Radiochemie der TUM hervor, deren Gebäudebestand bis in die 1960er Jahre zurückreicht. Die Erfüllung aktueller baulicher Anforderungen machte einen vollständigen Umbau des Haupt- und Flachbaus notwendig. Hierzu wurde zunächst der Hauptbau vollständig geräumt und die hierbei anfallenden Materialien wurden nach § 29 StrlSchV freigegeben oder dem radioaktiven Abfall zugeführt. Die verbleibenden Gebäudestrukturen wurden dekontaminiert und unter Anwendung der Freigabewerte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 8 StrlSchV freigegeben, da das Gebäude nach seiner Entkernung und dem Umbau konventionell als Bürogebäude genutzt werden soll. Somit erfolgte die Freigabe der Gebäude zur Folgenutzung. Abbildung D-17 zeigt die Demontage der Digestorien in einem Laborraum der RCM.

Abbildung D-17: Rückbau der Digestorien in einem radiochemischen Labor der RCM (Bildrechte: Brenk Systemplanung GmbH)

Die sehr heterogene Nutzung der einzelnen Laborräume und die Anwendung einer breiten Palette von Radionukliden führten dazu, dass die radiologische Charakterisierung sowie das Freigabeverfahren individuell auf die radiologischen Gegebenheiten jedes Raums abgestimmt werden musste. Die in sonstigen kerntechnischen Anlagen mögliche Vorgehensweise der Freigabe mittels Nuklidvektoren erwies sich in diesem Fall als nicht oder nur bedingt anwendbar.

Dieser Rückbau wurde durch ein Forschungsvorhaben mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) begleitet. Hieraus sollen Erfahrungen für den zukünftigen Rückbau ähnlicher Einrichtungen verfügbar werden, insbesondere für die effektive Vorgehensweise bei der radiologischen Charakterisierung und der Freigabe.

E Gesetzgebung und Vollzugssysteme

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

Entwicklungen seit der fünften Überprüfungskonferenz:

Seit der fünften Überprüfungskonferenz gab es mehrere Änderungen im Atomrecht.

Am 26. November 2015 trat das „Vierzehnte Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes“ [1A-28] in Kraft. Mit dem Gesetz 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.

Am 30. Juli 2016 trat das „Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung“ [1A-30] in Kraft. Das Gesetz zielt darauf ab, die Zuständigkeiten bei der Endlagerung eindeutig zuzuordnen und eine effizientere Aufgabenerledigung zu gewährleisten. So werden insbesondere Errichtung und Betrieb von Endlagern künftig auf eine bundeseigene, privatrechtliche Gesellschaft, die Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), übertragen. Auf behördlicher Seite werden die staatlichen Zulassungs- und Aufsichtsaufgaben des Bundes in den Bereichen Endlagerung, Zwischenlagerung und Transporte von radioaktiven Abfällen im Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) konzentriert.

Am 16. Juni 2017 trat das „Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung“ [1A-31] nach Erteilung der beihilferechtlichen Genehmigung der Europäischen Kommission in Kraft. 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. Für die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung wird künftig der Bund in der Verantwortung stehen. Die finanziellen Mittel werden von den Betreibern an einen öffentlich-rechtlichen Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung übertragen, der mit Inkrafttreten des Gesetzes in der Rechtsform einer Stiftung errichtet ist. Der Fonds stellt die Mittel dem Bund bzw. einem vom Bund zu gründenden Dritten für die vorzunehmenden Entsorgungsschritte bereit. Im Gegenzug gehen die abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle sowie die im Gesetz genannten Zwischenlager an den Bund über. Für die beim Betreiber verbleibenden Zahlungsverpflichtungen für die Stilllegung der Kernkraftwerke und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle haften neben diesem auch die sogenannten herrschenden Unternehmen.

Am 27. April 2017 hat der Bundestag das „Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung“ verabschiedet [1A-29]; am 12. Mai 2017 hat der Bundesrat dem Gesetz zugestimmt. Mit dem Gesetz sollen Vorgaben aus der Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] „zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung" in nationales Recht umgesetzt werden. Damit soll u. a. der radiologische Notfallschutz von Bund und Ländern verbessert werden.

Am 16. Mai 2017 ist das „Gesetz zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze“ [1A-7b] weitgehend in Kraft getreten. Das Gesetz dient der Umsetzung der Empfehlungen der Endlagerkommission im Hinblick auf die rechtliche Evaluierung und die Festlegung der empfohlenen Entscheidungsgrundlagen. Darüber hinaus enthält es u. a. zwei Verordnungsermächtigungen zum Erlass von Sicherheitsanforderungen und Anforderungen für die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen an die Endlagerung.

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 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.

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 (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 IAEO [IAEO 06] festgehalten sind, berücksichtigt. Ein wichtiges Ziel der Sicherheitspolitik der Bundesregierung im Bereich der Kernenergie war und ist, dass die Betreiber von kerntechnischen 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 (GG) [GG 49] der Bundesrepublik Deutschland 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, von Ausnahmen abgesehen, durch die Länder im Auftrag des Bundes. Dabei unterliegen die zuständigen Landesbehörden hinsichtlich der Recht- und Zweckmäßigkeit ihres Handelns der Aufsicht durch den Bund.

Artikel 85 GG

[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 atomrechtlicher 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.

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 [GG 49]). 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 des Grundgesetzes [GG 49] 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-11],
- des Brüsseler Zusatzübereinkommens von 1963 [1E-12] und
- des Gemeinsamen Protokolls vom 21. September 1988 über die Anwendung des Wiener Übereinkommens und des Pariser Übereinkommens.

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 die OSPAR-Konvention aus dem Jahr 1992, die Anfang 1998 in Kraft trat. In ihr 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 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.

Im Bereich des Strahlenschutzes wurden aufgrund der Artikel 30 ff. (Gesundheitsschutz) des EURATOM-Vertrags [1F-1] EURATOM-Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitnehmer gegen die Gefahren ionisierender Strahlungen [1F-18] erlassen. Die Richtlinie 96/29/EURATOM zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen [1F-18] aus dem Jahr 1996 wurde durch die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8] in nationales Recht umgesetzt.

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 berücksichtigt neue wissenschaftliche Erkenntnisse und die Empfehlungen der Veröffentlichung Nr. 103 der Internationalen Strahlenschutzkommission [ICRP 07]. Sie muss bis zum 6. Februar 2018 in nationales Recht umgesetzt werden.

In Ergänzung der Richtlinien der EURATOM zum Strahlenschutz trat am 22. Juli 2009 die Richtlinie 2009/71/EURATOM über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen [1F-5] 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.

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

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 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 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 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 (BMUB).

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 Einrichtungen angelegt wird und der in den obigen Hierarchiestufen der Pyramide weiter konkretisiert wird.

Atomgesetz

Das Atomgesetz (AtG) [1A-3] wurde nach dem erklärten Verzicht der Bundesrepublik Deutschland auf Atomwaffen am 23. Dezember 1959 verkündet und zwischenzeitlich mehrfach geändert. Zweck des AtG 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 AtG 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 AtG 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 AtG die Errichtung und den Betrieb von kerntechnischen Anlagen an eine behördliche Genehmigung. Das AtG 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 AtG 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 durch das Standortauswahlgesetz neu ins 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 Endlagervorausleistungsverordnung (EndlagerVlV) [1A-13] getragen. Soweit jedoch die Finanzierungspflicht für Anlagen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle nach § 1 des Entsorgungsübergangsgesetzes auf den Fonds nach § 1 Abs. 1 des Entsorgungsfondsgesetzes übergegangen ist, ist der Fonds anstelle des Genehmigungsinhabers vorausleistungspflichtig. Für das Standortauswahlverfahren, welches gemäß den §§ 28 ff. StandAG [1A-7b] 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, geht nach Maßgabe des § 2 des Entsorgungsübergangsgesetzes auch die Entsorgungspflicht nach § 9a Abs. 1 AtG über.

Die meisten im AtG 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 AtG erlassene Verordnungen sowie durch untergesetzliches Regelwerk.

Für bestimmte Tätigkeiten schreibt das AtG 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 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 der Betrieb und die Stilllegung der Schachtanlage Asse II den Regelungen des AtG über Anlagen des Bundes zur Endlagerung radioaktiver Abfälle unterstellt und die Betreiberverantwortung des Bundesamtes für Strahlenschutz begründet.

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 im Lichte der Ereignisse in Fukushima der Beschluss der Bundesregierung umgesetzt, die Nutzung der Kernenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität in der Bundesrepublik Deutschland zu beenden. Die Änderungen im AtG bestimmen das zeitlich gestaffelte Ende der Stromerzeugung durch Kernanlagen bis zum Jahr 2022. Im Einzelnen erlischt die Berechtigung zum Leistungsbetrieb

- für die Kernkraftwerke Biblis Block A, Neckarwestheim I, Biblis Block B, Brunsbüttel, Isar 1, Unterweser, Philippsburg 1 und Krümmel zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Gesetzes (die Reaktoren bleiben somit dauerhaft abgeschaltet),
- für das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld zum 31. Dezember 2015,
- für das Kernkraftwerk Gundremmingen B zum 31. Dezember 2017,
- für das Kernkraftwerk Philippsburg 2 zum 31. Dezember 2019,
- für die Kernkraftwerke Grohnde, Gundremmingen C und Brokdorf zum 31. Dezember 2021,
- für die Kernkraftwerke Isar 2, Emsland und Neckarwestheim II zum 31. Dezember 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) [BMUB 15] für Deutschland.

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

Am 27. April 2017 hat der Bundestag das „Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung“ beschlossen [1A-29]; am 12. Mai 2017 hat der Bundesrat dem Gesetz zugestimmt. Hintergrund für die Erarbeitung dieses Artikelgesetzes ist die Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung vom 5. Dezember 2013, die am 6. Februar 2014 in Kraft trat und bis zum 6. Februar 2018 in nationales Recht der Mitgliedstaaten umgesetzt werden soll.

Im Rahmen dieses Artikelgesetzes soll ein neues „Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) erlassen werden. Damit wird das deutsche Strahlenschutzsystem entsprechend der von der Richtlinie 2013/59/EURATOM vorgegebene Unterscheidung zwischen geplanten, bestehenden und notfallbedingten Expositionssituationen neu strukturiert. Gleichzeitig werden mit der Novellierung u. a. zahlreiche Vorgaben entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik angepasst und damit beispielsweise der radiologische Notfallschutz von Bund und Ländern verbessert.

Darüber hinaus werden mit dem Gesetz das Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz – StrVG) aufgehoben und weitere Gesetze und Verordnungen geändert.

Lex Asse

Das „Gesetz zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II“ („Lex Asse“) vom 20. April 2013 [1A-26] beinhaltete eine Neufassung des § 57b AtG. Mit der Neufassung von § 57b AtG werden die rechtlichen Rahmenbedingungen für ein beschleunigtes Vorgehen geschaffen. Gegenüber der geltenden Rechtslage sind folgende Änderungen vorgenommen worden:

- 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

Am 27. Juli 2013 trat das „Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze“ (Standortauswahlgesetz – StandAG) [1A-7a] in Kraft. Gemäß StandAG ist für die Suche nach einem geeigneten Endlagerstandort ein vergleichendes deutschlandweites Standortauswahlverfahren vorgesehen, das die in Deutschland vorkommenden potenziellen Wirtsgesteinstypen Steinsalz, Tonstein oder Kristallingestein umfasst.

Vor das eigentliche Verfahren zur Standortauswahl trat im Zeitraum Mai 2014 bis Juni 2016 die Arbeit einer „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission). Ihre Aufgabe war es, die für das Auswahlverfahren relevanten Grundsatzfragen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle zu untersuchen und zu bewerten, sowie Vorschläge für die Entscheidungsgrundlagen, den Ablauf des Verfahrens und die Öffentlichkeitsbeteiligung zu erarbeiten. Die Endlagerkommission hat außerdem das StandAG evaluiert und Vorschläge für seine Weiterentwicklung unterbreitet. Die Ergebnisse der Arbeiten der Endlagerkommission wurden im Juli 2016 in Form eines Berichts [KOM 16] dem Deutschen Bundestag übergeben.

Die Empfehlungen der Endlagerkommission wurden u. a. in dem Gesetz zur Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes, welches am 16. Mai 2017 weitgehend in Kraft getreten ist [1A-7b], umgesetzt. Dieses enthält unter anderem zwei Verordnungsermächtigungen zum Erlass von Sicherheitsanforderungen und Anforderungen für die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen an die Endlagerung. Gegenüber der Fassung des Standortauswahlgesetzes vom 27. Juli 2013 wurden mehrere Änderungen vorgenommen. Aufgenommen wurden insbesondere konkretisierende Regelungen für umfassende sowie transparente Beteiligungsverfahren, um die Öffentlichkeit vor den Entscheidungen im Auswahlverfahren umfassend einzubeziehen. Auf Grundlage der Kommissionsempfehlungen zum Ablauf des Standortauswahlverfahrens wurden die Phasen des Verfahrens konkretisierend geregelt und angepasst, insbesondere um dem bestehenden Bedürfnis nach einer umfassenden und frühzeitigen Beteiligung verstärkt Rechnung tragen zu können und einen effektiven Ablauf der jeweiligen Phasen zu gewährleisten. Zudem wurden Kriterien zur Standortauswahl unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Endlagerkommission entwickelt und eine Regelung zur frühzeitigen Sicherung potenziell für die Endlagerung geeigneter Gebiete vor Veränderungen, die ihre Eignung für die Endlagerung beeinträchtigen können, geschaffen. Darüber hinaus wurde mit der Fortentwicklung des Gesetzes beschlossen, im

Zusammenhang mit der Standortauswahl zukünftig die international übliche Bezeichnung „hochradioaktive Abfälle“ zu nutzen, deren Entsorgung das Endlager vorrangig dienen soll.

Zweck des Standortauswahlgesetzes [1A-7b] ist es, in einem partizipativen, wissenschaftsbasierten, transparenten, selbsthinterfragenden und lernenden Verfahren denjenigen Standort für die Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver 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 Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Die Überwachung des Vollzugs des Standortauswahlverfahrens obliegt dem im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) angesiedelten Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE).

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

Auf nationaler Ebene hat sich im Dezember 2016 ein Nationales Begleitgremium konstituiert. Diesem Gremium gehören in einer Übergangsphase neun Mitglieder an, von denen sechs anerkannte Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens sind, die von Bundestag und Bundesrat benannt wurden. Die anderen drei Mitglieder sind Bürgerinnen und Bürger, die nach einem qualifizierten Auswahlsystem aus einer Zufallsstichprobe ermittelt und von der Bundesumweltministerin ernannt wurden. Unter diesen drei Mitgliedern ist eine Vertreterin der jungen Generation. Die Anzahl der Mitglieder des Gremiums soll auf 18 Personen verdoppelt werden.

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 einem wissenschaftlichen Beirat, den es berufen kann, oder 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 Artikelgesetz zum StandAG [1A-7a] wurde in 2013 auch das „Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für kerntechnische Entsorgung“ (heute: Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit; BfE) (BfkEG) [1A-27] verabschiedet. Es trat am 1. Januar 2014 in Kraft. Nach § 2 dieses Gesetzes erledigt das BfE Verwaltungsaufgaben 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 BfE soll unter anderem standortbezogene Erkundungsprogramme und Prüfkriterien festlegen. Weiterhin prüft das BfE die Vorschläge des Vorhabenträgers und überwacht den Vollzug des Standortauswahlverfahrens. Es ist Träger der Öffentlichkeitsbeteiligung im Standortauswahlverfahren. Am 1. September 2014 nahm das BfE 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“ (EndLaNOG) in Kraft getreten [1A-30]. Das Gesetz zielt darauf ab, die Zuständigkeiten bei der Endlagerung eindeutig 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 DBE mbH und Asse-GmbH andererseits wahrgenommen wurden, zum 25. April 2017 auf eine neugegründete, bundeseigene privatrechtliche Gesellschaft, die Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), übertragen und dort gebündelt. DBE, Asse-GmbH und Teile des BfS sollen in der neuen Gesellschaft aufgehen. Die BGE hat ihren Sitz in Peine.

Auf behördlicher Seite werden die Genehmigungs- und Aufsichtsaufgaben im Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) konzentriert. Durch die Trennung von Betreiber- und Regulierungsaufgaben werden die Zuständigkeiten eindeutig festgelegt.

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

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] nach Erteilung der beihilferechtlichen Genehmigung der Europäischen Kommission 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, Rückbau und Entsorgung langfristig, ohne dass die Kosten einseitig auf die Gesellschaft übertragen werden und ohne die wirtschaftliche Situation der Betreiber zu gefährden.

Die Betreiber der Kernkraftwerke sind auch zukünftig für die gesamte Abwicklung und Finanzierung der Bereiche Stilllegung, Rückbau und fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle zuständig. Für die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung steht hingegen zukünftig der Bund in der Verantwortung. Diese Aufgabe wird von den bundeseigenen Gesellschaften wahrgenommen. Die finanziellen Mittel in Höhe von bis zu ca. 24 Milliarden 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.

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

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

  Das Gesetz regelt die Errichtung einer Stiftung öffentlichen Rechts („Fonds“) zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung und die Einzahlungsbedingungen. Die Betreiber der Kernkraftwerke mussten zum 1. Juli 2017 den Grundbetrag von rund 17 Milliarden Euro an den Fonds überweisen. Sie können zudem gegen die Zahlung eines Risikoaufschlags von weiteren rund sechs Milliarden Euro – auch in Form einer nach Maßgabe des § 7 Abs. 4 Entsorgungsfondsgesetz abzuschließenden wirksamen Ratenzahlungsvereinbarung – die Haftung für Zins- und Kostenrisiken endgültig auf den Staat übertragen.

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

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 des Grundbetrags nach § 7 Abs. 2 des Entsorgungsfondsgesetzes bzw. der ersten Rate einer nach dem Entsorgungsfondsgesetz wirksamen Ratenzahlungsvereinbarung 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 Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH) auf den Bund über. Ferner gehen zu bestimmten Zeitpunkten die im Anhang des Gesetzes benannten Zwischenlager an den Bund über.

- **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)**

  Das Transparenzgesetz 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 Stilllegung und Rückbau der Kernkraftwerke, durch mehr Transparenz und bessere Nachprüfbarkeit sichergestellt werden. Zudem soll dem Bund Klarheit über die der Rückstellungsbildung zugrunde liegende Kostenschätzung verschafft werden.

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

  Dieses Gesetz ersetzt den ursprünglich dem Parlament vorgelegten Gesetzesentwurf der Bundesregierung „Entwurf eines Gesetzes zur Nachhaftung für Rückbau- und Entsorgungskosten im Kernenergiebereich“ vom 9. November 2015.

  Im Nachhaftungsgesetz werden die Zahlungsverpflichtungen in Bezug auf die Kosten für die Stilllegung und Rückbau 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 Artikelgesetz noch weitere Gesetze und Verordnungen geändert (das Standortauswahlgesetz durch Artikel 4, die Endlagervorausleistungsverordnung durch Artikel 5 und die Strahlenschutzverordnung durch Artikel 6).

Rechtsverordnungen

Zur weiteren Konkretisierung der gesetzlichen Regelungen enthält das Atomgesetz Ermächtigungen für den Erlass von Rechtsverordnungen (vgl. die Aufzählung in § 54 Abs. 1 AtG [1A-3]). Diese Rechtsverordnungen bedürfen der Zustimmung des Bundesrates. Der Bundesrat ist ein Verfassungsorgan des Bundes, in dem die Regierungen der Länder vertreten sind.

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

- den Strahlenschutz (Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8]),
- das Genehmigungsverfahren (Atomrechtliche Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10]),
- die grenzüberschreitende 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 Deckungsvorsorge (Deckungsvorsorge-Verordnung (AtDeckV) [1A-11]) und
- die Meldung von meldepflichtigen Ereignissen (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV) [1A-17]).

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

Allgemeine Verwaltungsvorschriften

In Rechtsverordnungen können zusätzliche Ermächtigungen für den Erlass von Allgemeinen Verwaltungsvorschriften (AVV) enthalten sein. Solche 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 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, Bau und Reaktorsicherheit

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) 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 (vgl. die Ausführungen zu Artikel 20 der Konvention). Die Bekanntmachungen des BMUB beschreiben die Auffassung der atomrechtlichen Bundesaufsicht zu allgemeinen Fragen der kerntechnischen Sicherheit und der Verwaltungspraxis und dienen den Landesbehörden als Orientierung beim Vollzug des Atomgesetzes. Die Bekanntmachungen sind für die Landesbehörden im Unterschied zu Allgemeinen Verwaltungsvorschriften nicht verbindlich. Die Bedeutung ergibt sich zusätzlich aus dem Recht des BMUB, 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 Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle [BMU 10],
- 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 von Anlagen, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 AtG [3-73],
- 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],
- 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],
- 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 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 damalige BMU Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle entwickelt. Die Sicherheitsanforderungen 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.

Im Länderausschuss für Atomkernenergie wurde aus fachlicher Sicht zu den „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ [BMU 10] mit Stand 30. September 2010 Einvernehmen erzielt. Mit dem fortentwickelten Standortauswahlgesetz wurde neu eingeführt, dass das BMUB die Sicherheitsanforderungen für die Endlagerung zukünftig in einer Rechtsverordnung festlegt. Eine entsprechende Verordnung wird erarbeitet.

Leitlinien und Empfehlungen der SSK und ESK

Für Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren im Bereich der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle spielen die Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK) und der Entsorgungskommission (ESK) eine wichtige Rolle. Diese unabhängigen Expertengremien beraten das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) 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 der Konvention).

SSK und ESK geben ihre Beratungsergebnisse an das BMUB 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 BMUB zur Anwendung empfohlen. Das System der Beratung des BMUB durch unabhängige Sachverständige aus unterschiedlichen Fachrichtungen hat sich bewährt.

Die SSK hat anhand der im Zusammenhang mit dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima 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“ [4-24] und ergänzend dazu am 20./21. Oktober 2014 die Empfehlung „Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke“ [4-25] verabschiedet.

In ihrer Sitzung am 19./20. Februar 2015 hat die SSK neue „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ [4-26] 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 durchgeführten Überprüfung des Regelwerks für den Notfallschutz berücksichtigt.

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“ [4-27] 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 15./16. September 2016 hat die SSK Empfehlungen 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.

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 [4-2] und
- Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung [4-3] und deren Umsetzung [4-16].

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

- Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen [4-4].

Im November 2010 hat die ESK Empfehlungen für Leitlinien zur Durchführung von Periodischen Sicherheitsüberprüfungen für Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle [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 [4-5a] 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. Kapitel K.5), als auch durch die Anforderungen an die Zwischenlagerung in der Richtlinie 2009/71/EURATOM [1F-5] 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 (vgl. die Ausführungen in Kapitel G.2.2).

Als Konsequenz aus dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima 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.

Im März 2015 hat die ESK „Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen“ [4-15] veröffentlicht. Darin 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].

In einer Stellungnahme vom 7. Mai 2015 [4-16] 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 [4-3] umgesetzt wurden und welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, damit die sichere Zwischenlagerung der Abfallgebinde auch über eine längere Lagerzeit gewährleistet werden kann.

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 Leitlinie dient der Konkretisierung der vom BMU (heute BMUB) veröffentlichten „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“, Stand 30. September 2010.

In einer Empfehlung vom 17. März 2016 hat die ESK „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 zur Gestaltung der Endlagerforschung in Deutschland Stellung genommen [4-19]. Darin befasst sich die ESK 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.

Daneben ist das Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und sonstiger Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle vom 29. Oktober 2015 hervorzuheben [4-20], in welchem angesichts der Regelungen des Standortauswahlgesetzes [1A-7a] die Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente über den genehmigten Zeitraum von 40 Jahren hinaus diskutiert wird.

KTA-Regeln

Der 1972 gegründete Kerntechnische Ausschuss (KTA) ist beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) 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.

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 12. April 2017) besteht das KTA-Regelwerk aus 97 Regelvorhaben, davon befinden sich 28 im Änderungsverfahren [KTA 17]. Die Regeln beziehen sich grundsätzlich auf Kernkraftwerke, so dass deren Anwendung bei Anlagen zur Behandlung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen im Einzelfall zu prüfen ist.

Das KTA-Präsidium hat 2015 beschlossen, die Arbeit des KTA an die veränderten Rahmenbedingungen für die Kernenergienutzung in Deutschland anzupassen. Im Laufe der nächsten Jahre soll ein Abgleich aller KTA-Regeln mit den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke [3-0-1] und den zugehörigen Interpretationen vorgenommen werden. Alle derzeit laufenden Regeländerungsverfahren sollen bis Ende 2017 abgeschlossen werden. Alle anderen KTA-Regeln sollen bis Mitte 2018 auf Änderungsbedürftigkeit überprüft werden. Ziel ist, zu diesem Zeitpunkt alle Regeln auf einem Stand zu haben, der die nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden konkretisiert [KTA 17].

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 ISO und 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 Einrichtungen sind weitere, über das Atom- und Strahlenschutzrecht hinausgehende gesetzliche Bestimmungen zu berücksichtigen. Dazu gehören insbesondere

- das Baugesetzbuch [1B-18],
- das Raumordnungsgesetz [1B-2],
- das Bundes-Immissionsschutzgesetz [1B-3],
- das Wasserhaushaltsgesetz [1B-5],
- das Bundesnaturschutzgesetz [1B-6],

- das Kreislaufwirtschaftsgesetz [1B-13],
- das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung [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 [1B-15].

E.2.3 Genehmigungssystem

Zum Schutz gegen die von radioaktiven Stoffen ausgehenden Gefahren und zur Kontrolle ihrer Verwendung knüpfen das Atom- und Strahlenschutzrecht Errichtung und Betrieb kerntechnischer 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.

- § 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. Dies betrifft z. B. die Standortzwischenlager an den Kernkraftwerken sowie die zentralen Zwischenlager in Ahaus und Gorleben. Genehmigungsbehörde ist das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE), die Aufsicht wird von der zuständigen Behörde des jeweiligen Bundeslandes ausgeübt.

- § 7 AtG: Dieser Paragraph 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 Kern-

brennstoffen zu Forschungszwecken, bedarf einer Genehmigung nach § 9 AtG. Die jeweiligen Landesbehörden sind für Genehmigung und Aufsicht zuständig.

- § 9b AtG: Für die Einrichtung von Anlagen zur Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle ist nach § 9a Absatz 3 Satz 1 AtG der Bund zuständig. Diese Anlagen sind nach § 9b AtG planfeststellungsbedürftig, in den Fällen, in denen der Standort durch Bundesgesetz festgelegt wurde, tritt an die Stelle der Planfeststellung eine Genehmigung, da abzuwägende Belange bereits in der gesetzlichen Standortfestlegung geprüft und bewertet wurden. Für die Planfeststellung oder Genehmigung von Endlagern ist nach § 23d AtG zukünftig das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) zuständig. Nach § 58 Abs. 2 und 3 AtG bleibt die Zuständigkeit für das Endlager Konrad bis zur Erteilung der Zustimmung zur Inbetriebnahme durch die atomrechtliche Aufsicht und für das ERAM bis zur Vollziehbarkeit des Stilllegungsplanfeststellungsbeschlusses bei den Ländern. Die Errichtung, der spätere Betrieb und die Stilllegung von Endlagern sowie der Betrieb und die Stilllegung der Schachtanlage Asse II werden künftig Aufgabe der Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), als Dritte im Sinne des § 9a Absatz 3 Satz 2 AtG. Im Vorgriff dazu erfolgte bereits eine Erstbeauftragung durch das BMUB, deren Gegenstand die Schaffung der sächlichen, personellen und organisatorischen Voraussetzungen ist, damit die BGE die Wahrnehmung ihrer Aufgaben ab 2017 schrittweise übernehmen kann. Auch die Befugnis, in bestimmtem Maße hoheitliche Aufgaben im eigenen Namen wahrzunehmen (Beleihung), wird der BGE übertragen. Geplant ist, dass die für die langfristige Aufgabenwahrnehmung erforderlichen Personal- und Sachmittel vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), der Asse-GmbH und der Deutschen Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) auf die BGE übergehen. Die Errichtung und der Betrieb von Endlagern werden künftig durch das BfE überwacht.

- § 7 StrlSchV: Für den Umgang mit radioaktiven Stoffen nach § 2 Abs. 1 AtG oder mit Kernbrennstoffen nach § 2 Abs. 3 AtG, bedarf es einer Genehmigung nach § 7 StrlSchV, sofern sich nicht bereits eine der vorgenannten Genehmigungen auf diesen Umgang erstreckt. In diese Kategorie fallen insbesondere Landessammelstellen, Zwischenlager für radioaktive Abfälle an Forschungszentren und Konditionierungseinrichtungen. Genehmigung und Aufsicht sind Aufgaben der zuständigen Landesbehörde.

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

Die Zuständigkeiten bei der Genehmigung kerntechnischer Einrichtungen sind in Tabelle E-1 zusammengefasst. Daraus wird ersichtlich, dass für die Genehmigung und Beaufsichtigung der 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 Recht- und Zweckmäßigkeitsaufsicht seitens des BMUB gewährleistet.

Tabelle E-1: Zuständigkeiten bei Zulassung und Aufsicht über kerntechnische Einrichtungen und den Umgang mit radioaktiven Abfällen in der Bundesrepublik Deutschland

Material	Tätigkeit	Grund-lage	Genehmigung	Aufsicht	Anlagen (beispielhaft)
Kernbrennstoffe und kernbrennstoffhaltige Abfälle	Errichtung und Betrieb	§ 7 AtG	Landesbehörde	Landesbehörde	PKA, VEK
	Bearbeitung, Verwendung	§ 9 AtG	Landesbehörde	Landesbehörde	Tätigkeiten außerhalb von § 7 AtG-Anlagen (z. B. der labormäßige Umgang mit Kernbrennstoffen zu Forschungszwecken)
	Aufbewahrung	§ 6 AtG	BfE	Landesbehörde	Gorleben, Ahaus, Standortzwischenlager
	Ein- und 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	§ 7 StrlSchV[1)]	Landesbehörde	Landesbehörde	Landessammelstellen, Abfallzwischenlager, Konditionierungsanlagen
Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung	Endlagerung	§ 9b AtG	BfE (für Konrad und ERAM vorübergehend noch Landesbehörde)	BfE	ERAM, Endlager Konrad
Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle	Endlagerung	§ 9b Abs. 1a AtG	BfE	BfE	-

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

Eine Zulassung nach dem AtG darf nur erteilt werden, wenn die in dem betreffenden Paragraphen 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 in der Strahlenschutzverordnung verbindlich festgelegt sind. In der Strahlenschutzverordnung sind auch die Benennung der verantwortlichen Personen des Zulassungsinhabers, die Dosisgrenzwerte für die Strahlenexposition der Beschäftigten und der Bevölkerung geregelt.

Zulassungen für kerntechnische Einrichtungen können zur Gewährleistung der Sicherheit mit Auflagen verbunden werden. Der Betrieb, das Innehaben, eine wesentliche Veränderung oder die

Stilllegung einer kerntechnischen Einrichtung sowie der Umgang mit radioaktiven Abfällen ohne die hierfür erforderliche Zulassung sind strafbar.

Die Genehmigung von kerntechnischen Anlagen, außer den vom BfE nach § 6 AtG [1A-3] zu genehmigenden Anlagen zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen, erfolgt durch die jeweiligen Bundesländer. In den Bundesländern sind Ministerien als oberste Landesbehörden zuständig für die Erteilung von Genehmigungen nach dem AtG (§§ 7 und 9 AtG), auf nachgeordnete Behörden (z. B. Gewerbeaufsichtsämter) kann die Erteilung von Genehmigungen nach der Strahlenschutzverordnung (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.

Die Ausgestaltung und Durchführung des Genehmigungsverfahrens gemäß § 7 AtG [1A-3] 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 [1B-14] 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 AtVfV 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. Beispielsweise können im ersten Schritt der Standort, das Sicherheitskonzept und die wichtigsten Bauwerke genehmigt werden. Weitere Schritte können sein: die Errichtung der sicherheitstechnisch bedeutsamen Systeme, die nukleare Inbetriebnahme und der volle Leistungsbetrieb.

Zu allen fachlich-wissenschaftlichen Fragen der Zulassung 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-11], ergänzt durch das Brüsseler Zusatzübereinkommen [1E-12], in nationales Recht um. Einzelheiten zur Festsetzung der Deckungsvorsorge regelt eine Rechtsverordnung [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 [1A-3] exemplarisch dargestellt.

Anders als Genehmigungen nach §§ 6, 7 AtG 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. Damit wird deutlich, dass es sich bei dem Planfeststellungsverfahren um eine besondere Verfahrensart handelt, 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 AtG 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.

Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen nach § 6 AtG

Bei § 6 AtG [1A-3] handelt es sich nicht um eine Anlagengenehmigung, wie etwa Genehmigungen nach § 7 AtG, sondern um eine sogenannte tätigkeitsbezogene Genehmigung. Hierbei wird die Tätigkeit der „Aufbewahrung“ von Kernbrennstoffen zugelassen, 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 Genehmigungsverfahren für Anlagen nach § 7 AtG

Nach § 7 AtG [1A-3] bedürfen die Errichtung, der Betrieb oder das Innehaben einer ortsfesten Anlage zur Erzeugung, Bearbeitung, Verarbeitung oder zur Spaltung von Kernbrennstoffen, eine wesentliche Veränderung der Anlage oder ihres Betriebs und auch die Stilllegung, der sichere Einschluss und der Abbau der Genehmigung. Eine Genehmigung darf nur erteilt werden, wenn die in § 7 Abs. 2 AtG genannten Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind, d. h. wenn z. B.

- die nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist,
- der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter gewährleistet ist,
- 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.

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 Art und insbesondere über 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 Genehmigungsantrag wird schriftlich bei der Genehmigungsbehörde des Bundeslandes eingereicht, in dem die Anlage errichtet werden soll. Dem Genehmigungsantrag sind Unterlagen beizufügen, aus denen alle für die Bewertung relevanten Daten hervorgehen. Die beizufügenden Unterlagen sind in der AtVfV aufgeführt. Ihre Ausgestaltung ist in Richtlinien weiter spezifiziert.

§ 3 AtVfV legt Art und Umfang der Unterlagen fest. Hiernach sind dem Antrag die Unterlagen beizufügen, die zur Prüfung der Zulassungsvoraussetzungen erforderlich sind, insbesondere

1. ein Sicherheitsbericht, der im Hinblick auf die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz die für die Entscheidung über den Antrag erheblichen Auswirkungen des Vorhabens darlegt und Dritten insbesondere die Beurteilung ermöglicht, ob sie durch die mit der Anlage und ihrem Betrieb verbundenen Auswirkungen in ihren Rechten verletzt werden können. Hierzu muss der Sicherheitsbericht, soweit dies für die Beurteilung der Zulässigkeit des Vorhabens erforderlich ist, enthalten:

   a) eine Beschreibung der Anlage und ihres Betriebes unter Beifügung von Lageplänen und Übersichtszeichnungen;

   b) eine Darstellung und Erläuterung der Konzeption (grundlegende Auslegungsmerkmale), der sicherheitstechnischen Auslegungsgrundsätze und der Funktion der Anlage einschließlich ihrer Betriebs- und Sicherheitssysteme;

   c) eine Darlegung der zur Erfüllung der gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 3 des Atomgesetzes vorgesehenen Vorsorgemaßnahmen, hier also die nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderlich Vorsorge gegen Schäden durch Errichtung und Betrieb der Anlage;

   d) eine Beschreibung der Umwelt und ihrer Bestandteile;

   e) Angaben über die mit der Anlage und ihrem Betrieb verbundene Direktstrahlung und Abgabe radioaktiver Stoffe, einschließlich der Freisetzungen aus der Anlage bei Störfällen im Sinne der §§ 49 und 50 StrlSchV (Auslegungsstörfälle);

   f) eine Beschreibung der Auswirkungen der unter Buchstabe *e* dargestellten Direktstrahlung und Abgabe radioaktiver Stoffe auf die in § 1a AtVfV dargelegten Schutzgüter, das sind Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter, einschließlich der Wechselwirkungen mit sonstigen Stoffen;

2. ergänzende Pläne, Zeichnungen und Beschreibungen der Anlage und ihrer Teile;

3. 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;

4. 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;

5. Angaben, die es ermöglichen, die Gewährleistung der nach § 7 Abs. 2 Nr. 2 des Atomgesetzes notwendigen Kenntnisse der bei dem Betrieb der Anlage sonst tätigen Personen festzustellen;

6. 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;

7. Vorschläge über die Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen;

8. eine Beschreibung der anfallenden radioaktiven Reststoffe sowie Angaben über vorgesehene Maßnahmen

   a) zur Vermeidung des Anfalls von radioaktiven Reststoffen;

   b) zur schadlosen Verwertung anfallender radioaktiver Reststoffe und ausgebauter oder abgebauter radioaktiver Anlagenteile;

   c) 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;

9. 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. Danach ist zu prüfen, ob überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere im Hinblick auf die Umweltauswirkungen, der Wahl des Standorts der Anlage nicht entgegenstehen.

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 prüft auf der Grundlage der vorgelegten Unterlagen, ob die Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind. Im Genehmigungsverfahren sind alle Behörden des Bundes, der Länder, der Gemeinden und der sonstigen Gebietskörperschaften zu beteiligen, deren Zuständigkeitsbereich berührt wird, insbesondere die Bau-, Wasser-, Raumordnungs- und Katastrophenschutzbehörden. Wegen des großen Umfangs der zu prüfenden Sicherheitsfragen werden in der Regel technische Sachverständigenorganisationen zur Unterstützung der Genehmigungsbehörde mit der Begutachtung und Überprüfung der Antragsunterlagen beauftragt. Diese legen in ihren Sachverständigengutachten dar, ob die Anforderungen an die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz erfüllt werden. Sie haben keine eigenen Entscheidungsbefugnisse. Die Genehmigungsbehörde bewertet und entscheidet aufgrund ihres eigenen Urteils. Sie ist an die Feststellungen der Sachverständigen nicht gebunden.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) kann im Rahmen der Bundesauftragsverwaltung vor Erteilung der Genehmigung eine bundesaufsichtliche Stellungnahme abgeben. Bei der Wahrnehmung der Bundesaufsicht lässt sich das BMUB durch seine Beratungsgremien, die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), die Strahlenschutzkommission (SSK) und die Entsorgungskommission (ESK), sowie durch Sachverständigenunternehmen wie die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH beraten und fachlich unterstützen. Bei ihrer Entscheidungsfindung hat die Landesbehörde diese Stellungnahme zu berücksichtigen.

Umweltverträglichkeitsprüfung

Die Erforderlichkeit einer Umweltverträglichkeitsprüfung bei Genehmigung von Errichtung, Betrieb und Stilllegung einer nach § 7 AtG [1A-3] zu genehmigenden kerntechnischen Anlage oder bei einer wesentlichen Veränderung der Anlage oder ihres Betriebs und der Ablauf der Umweltverträglichkeitsprüfung innerhalb des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens sind im Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] in Verbindung mit dem AtG und der darauf beruhenden Atomrechtlichen Verfahrensverordnung geregelt. Durch die Umweltverträglichkeitsprü-

fung (UVP) wird festgestellt und in einem Bericht beschrieben, wie sich ein Projekt auf Menschen (einschließlich der menschlichen Gesundheit), Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft sowie Kulturgüter auswirken kann. Zu dem Bericht können die Öffentlichkeit, fachlich betroffene Behörden, aber auch Bürger und Behörden in eventuell betroffenen Nachbarstaaten Stellung nehmen.

Dem Genehmigungsantrag sind bei einem UVP-pflichtigen Vorhaben gemäß § 3 Abs. 2 AtVfV folgende Unterlagen zusätzlich beizufügen:

1. eine Übersicht 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;

2. Hinweise auf Schwierigkeiten, die bei der Zusammenstellung der Angaben für die Prüfung nach § 1a, also der Prüfung der Anforderungen gemäß UVP, aufgetreten sind, insbesondere soweit diese Schwierigkeiten auf fehlenden Kenntnissen und Prüfmethoden oder auf technischen Lücken beruhen.

Die zuständige Behörde führt eine abschließende Bewertung der Umweltauswirkungen durch, die die Grundlage der Entscheidung über die Zulässigkeit des Vorhabens im Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge ist.

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 anderer 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

Die Genehmigungsbehörde beteiligt die Öffentlichkeit an den Genehmigungsverfahren. Damit werden vor allem diejenigen Bürger einbezogen, die von der geplanten Anlage betroffen sein können. Einzelheiten sind in der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10] geregelt.

Gemäß § 4 AtVfV wird das Vorhaben der Öffentlichkeit im amtlichen Veröffentlichungsblatt der Genehmigungsbehörde sowie in örtlichen Tageszeitungen bekannt gemacht, nachdem die für die öffentliche Auslegung einzureichenden Unterlagen vollständig sind. In dieser Bekanntmachung ist gemäß § 5 AtVfV u. a. darauf hinzuweisen, wo und wann der Antrag ausgelegt wird, dazu aufzufordern, etwaige Einwendungen innerhalb der Auslegungsfrist bei der zuständigen Stelle schriftlich vorzubringen sowie einen Erörterungstermin zu bestimmen bzw. auf diesen hinzuweisen.

Auszulegen sind gemäß § 6 AtVfV während einer Frist von zwei Monaten der Antrag, der Sicherheitsbericht und eine Kurzbeschreibung des Vorhabens, ferner – bei einem UVP-pflichtigen Vorhaben – die Angaben zu radioaktiven Reststoffen und sonstigen Umweltauswirkungen des Vorhabens, wie sie oben unter Punkt 8 und 9 des § 3 AtVfV beschrieben sind, sowie die Unterlagen nach § 3 Abs. 2 AtVfV.

Gemäß § 7 AtVfV können Einwendungen schriftlich oder zur Niederschrift bei den dafür zuständigen Stellen erhoben werden.

Der Erörterungstermin wird in den §§ 8 bis 13 AtVfV geregelt. Er dient dazu, die rechtzeitig erhobenen Einwendungen mit dem Antragsteller und denjenigen, die Einwendungen erhoben haben, mündlich zu erörtern, soweit dies für die Prüfung der Zulassungsvoraussetzungen von

Bedeutung sein kann. Er soll denjenigen, die Einwendungen erhoben haben, auch Gelegenheit geben, diese zu erläutern.

Die Genehmigungsbehörde würdigt die Einwendungen bei ihrer Entscheidungsfindung und stellt dies in der Genehmigungsbegründung dar.

Bei wesentlichen Änderungen einer atomrechtlichen Genehmigung kann dann von der Öffentlichkeitsbeteiligung abgesehen werden, wenn die beantragte Änderung keine nachteiligen Auswirkungen für die Bevölkerung hat.

Genehmigungsentscheidung

Die Antragsunterlagen, die Gutachten der beauftragten Sachverständigen, die Stellungnahme des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), die Stellungnahmen der beteiligten Behörden und die Erkenntnisse zu den im Erörterungstermin 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 jeder Bürger vor einem Verwaltungsgericht des zuständigen Bundeslandes Klage erheben, sofern er zumindest die mögliche Verletzung eigener Rechte in Bezug auf Leben, Gesundheit und Eigentum geltend macht. 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.

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

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

Nach § 9a Abs. 3 AtG [1A-3] 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 Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) als Dritte im Sinne des § 9a Absatz 3 Satz 2 AtG errichtet. Die BGE bündelt zukünftig die Betreiber- und Betriebsführungsaufgaben in einer bundeseigenen privatrechtlichen Gesellschaft.

Für die Planfeststellung und Genehmigung nach § 9b AtG und deren Aufhebung ist das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) 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 Stilllegung der Schachtanlage Asse II ist das BfE gemäß § 57b Absatz 9 AtG ebenfalls nicht zuständig.

Die Zulassung 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 Zulassung 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 des 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 Wasserhaushaltsgesetz (WHG). 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.

Die Beteiligten an der Zulassung und an der Überwachung eines Endlagers sind in Abbildung E-3 und Abbildung E-4 zusammengefasst.

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

Abbildung E-4: Beteiligte an der Aufsicht eines Endlagers

E.2.4 System zum Verbot eines Anlagenbetriebs ohne Genehmigung

Das Verbot, eine Anlage 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 Betriebsdauer einschließlich der Errichtung und der Stilllegung unterliegen kerntechnische Einrichtungen nach Erteilung der erforderlichen Zulassung einer kontinuierlichen staatlichen Aufsicht gemäß § 19 AtG [1A-3] – die Anlagen zur Endlagerung werden durch das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) überwacht – und den zugehörigen atomrechtlichen Verordnungen. Auch hier gibt es, wie bei der Genehmigung, Unterschiede zwischen den Umgangstatbeständen der §§ 6 und 9 AtG 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. Sie handeln auch hier im Auftrag des Bundes, d. h. der Bund kann auch hier verbindliche Weisungen zu Sach- und Rechtsfragen in jedem Einzelfall erteilen. Wie im Genehmigungsverfahren lassen sich die Länder durch unabhängige Sachverständige unterstützen. Das Gleiche gilt für den Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen nach § 7 StrlSchV [1A-8].

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 Bestimmungen, Auflagen und sonstigen Nebenbestimmungen der Genehmigungsbescheide,
- die Einhaltung der Vorschriften des Atomgesetzes, der atomrechtlichen Verordnungen und sonstiger sicherheitstechnischer Regeln und Richtlinien 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 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,
- 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. § 19 Abs. 2 AtG [1A-3]).

Im Gegensatz zu dieser für Genehmigungen nach §§ 6, 7 oder 9 AtG in § 19 AtG geregelten staatlichen Aufsicht durch das jeweilige Land, ist bei Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle die staatliche Aufsicht anders geregelt. Für die Errichtung und den Betrieb dieser Anlagen ist die Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) zuständig. Die Planfeststellung und Genehmigung der Anlagen liegen nach § 23d Satz 1 Nr. 1 AtG im Zuständigkeitsbereich des BfE. Nach § 58 AtG bleibt diese zulassungsrechtliche Zuständigkeit für das Endlager Konrad bis zur Erteilung der Zustimmung zur Inbetriebnahme durch die atomrechtliche Aufsicht und für das ERAM bis zur Vollziehbarkeit des Stilllegungsplanfeststellungsbeschlusses bei den durch die Landesregierungen bestimmten obersten Landesbehörden. Das BfE ist nach § 23d Satz 1 Nr. 2 AtG auch für die Aufsicht über Anlagen des Bundes nach § 9a Abs. 3 Satz 1 (Anlagen zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle) und die Schachtanlage Asse II nach § 19 Abs. 5 zuständig. Die umfassende Fach- und Rechtsaufsicht über das BfE übt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) aus, in dessen Geschäftsbereich das BfE tätig ist.

Das BfE reguliert zudem den Vollzug des Standortauswahlverfahrens entsprechend § 19 Abs. 1 bis 4 AtG.

Berichterstattungs- und Meldepflichten

Die rechtliche Grundlage für die Dokumentation und Meldung radioaktiver Abfälle ist § 70 StrlSchV [1A-8] (Buchführung und Mitteilung). Darin werden die Buchführung und die Mitteilung innerhalb eines Monats über Gewinnung, Erzeugung, Erwerb, Abgabe und den sonstigen Verbleib von radioaktiven Stoffen nach Art und Aktivität gefordert. Zusätzlich wird jährlich der Bestand gemeldet. Die zuständige Behörde ist berechtigt, jederzeit Einsicht in die Buchführung zu nehmen. Sie können auch ganz oder teilweise von der Buchführungs- und Anzeigepflicht befreien.

Wesentlich ausführlichere Bestimmungen enthielt die Richtlinie des BMU zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden (Abfallkontrollrichtlinie) [3-59]. Sie wurde 1989 in Kraft gesetzt. Die wesentlichen Regelungsinhalte waren in die neue Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) aus dem Jahr 2001 aufgenommen worden. Die im Jahr 2008 veröffentlichte neue Abfallkontrollrichtlinie [3-60] enthält nur noch die in der StrlSchV nicht behandelten Aspekte und wurde auf radioaktive Reststoffe erweitert.

In den §§ 72 und 73 StrlSchV 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, wie beispielsweise dem Abfallfluss-Verfolgungs- und Produkt-Kontrollsystem (AVK) der GNS GmbH, erstellt. Ein anderes System stellt das Reststofffluss-Verfolgungs- und Kontrollsystem (ReVK) der TÜV Rheinland ISTec GmbH zur Dokumentation, Verfolgung und Verwaltung von radioaktiven Reststoffen und Abfällen, wie sie beim Betrieb und dem Abbau einer kerntechnischen Anlage anfallen, dar. Da diese Systeme auch andere Aufgaben als nur die Dokumentationspflicht erfüllen, sind sie viel detaillierter, als dies nach der StrlSchV erforderlich wäre.

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 Länderbehörde 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 [1A-3] anfallende radioaktive Reststoffe schadlos zu verwerten oder als radioaktive Abfälle geordnet zu beseitigen. Insbesondere ist nachzuweisen, dass für bereits angefallene und noch anfallende bestrahlte 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 bestrahlten 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 BMUB einen Gesamtüberblick über die Entsorgung der abgebrannten Brennelemente und die zu verwertenden Kernbrennstoffe zu geben, werden die Nachweise der Betreiber dem BMUB von den Ländern übersandt.

Sicherheitstechnisch relevante Vorkommnisse in nach § 7 AtG [1A-3] genehmigten Anlagen und beim Umgang mit Kernbrennstoffen nach § 6 AtG sind den Behörden gemäß § 6 AtSMV zu melden [1A-17]. Eine entsprechende Meldepflicht in sonstigen Anlagen ergibt sich aus § 51 Abs. 1 StrlSchV. Die Regelungen und Vorgehensweisen zu meldepflichtigen Ereignissen und deren Auswertung sind in den Ausführungen zu Artikel 9 (vgl. die Ausführungen in Kapitel G.6.5) beschrieben.

E.2.6 Durchsetzung von Vorschriften und Genehmigungsbestimmungen

Durchsetzung mittels aufsichtlicher Anordnungen, insbesondere in Eilfällen

Nach § 19 AtG 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 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 der Betrieb nur eingeschränkt oder unter Einhaltung bestimmter Bedingungen fortgesetzt werden darf, oder
- dass der Betrieb bis zur Aufklärung der Ursachen eines Ereignisses und Vornahme der zur Vorbeugung gegen eine Wiederholung erforderlichen Abhilfemaßnahmen einstweilen einzustellen ist.

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 Genehmigungsbehörde die erteilte Genehmigung widerrufen. Ein Widerruf ist auch möglich, wenn Genehmigungsvoraussetzungen später wegfallen oder der Betreiber gegen Rechtsvorschriften oder behördliche Entscheidungen verstößt.

Darüber hinaus sind zur Verfolgung von Verstößen Sanktionen im Strafgesetzbuch (StGB) [1B-1], im Atomgesetz [1A-3] 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,
- eine kerntechnische Anlage wissentlich fehlerhaft herstellt,
- mit Kernbrennstoffen oder kernbrennstoffhaltigen Abfällen ohne die erforderliche Genehmigung umgeht,
- ionisierende Strahlen freisetzt oder Kernspaltungsvorgänge veranlasst, die Leib und Leben anderer schädigen können,
- Kernbrennstoffe, radioaktive Stoffe oder geeignete Vorrichtungen zur Vorbereitung einer Straftat sich beschafft oder herstellt.

Ordnungswidrigkeiten

In §§ 46, 49 AtG und den zugehörigen Verordnungen sind Ordnungswidrigkeiten geregelt, die mit Bußgeldern gegen die handelnden Personen geahndet werden. Ordnungswidrig handelt, wer z. B.

- kerntechnische 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 € 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 der Konvention).

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 den Behörden 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) die Verursacher radioaktiver Reststoffe dafür Sorge zu tragen, dass diese schadlos verwertet oder als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden. Das heißt auch, dass grundsätzlich die Verursacher für die Konditionierung und die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente und der radioaktiven Abfälle zu sorgen haben. Mit der Ablieferung von radioaktiven Abfällen an eine Landessammelstelle gehen

diese in ihr Eigentum über. Damit wird die Verantwortlichkeit für die Konditionierung vom Betreiber der Landessammelstelle übernommen.

Wer radioaktive Abfälle besitzt, hat diese nach § 9a Abs. 2 AtG [1A-3] grundsätzlich an ein Endlager oder eine Landessammelstelle abzuliefern.

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 fachgerecht verpackte radioaktive Abfälle – nach Vorliegen der Voraussetzungen – an einen vom Bund beauftragten Dritten, die BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH, abgegeben wurden, 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“ (EndLaNOG) [1A-30] wird der Betrieb und die Aufsicht bei der Endlagerung jeweils in einer Hand konzentriert. Die Betreiber- und Betriebsführungsaufgaben werden dabei auf eine gesetzlich festgelegte bundeseigene, privatrechtliche Gesellschaft, die Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), übertragen und dort 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 Aufsicht und der Genehmigung im Bereich der Endlagerung werden in einer einzigen Behörde, dem Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE), gebündelt, soweit sie nicht von den Ländern wahrgenommen werden.

Nach dem am 16. Juni 2017 in Kraft getretenen „Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung“ [1A-31] liegt die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung für die vom Gesetz erfassten Fälle, nach Eintritt bzw. Vollzug der maßgeblichen Voraussetzungen zukünftig in der Verantwortung des Bundes. Die finanziellen Mittel der kerntechnischen Entsorgung sind 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 und des Rückbaus 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).

Abbildung E-5: Organisation der „staatlichen Stelle“

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 (BMU) übertragen [1A-3]. 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, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Das BMUB hat die Organisationshoheit und beantragt die erforderlichen personellen und finanziellen Ressourcen bei der jährlichen Aufstellung des Bundeshaushalts.

Das BMUB 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 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 Bundesminister der Finanzen oder den von ihm bestimmten Zolldienststellen obliegt.

- Nach § 23 AtG ist das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) u. a. zuständig für

  - *„die Einrichtung und Führung eines Registers über die Strahlenexpositionen beruflich strahlenexponierter Personen,*

  - *die Einrichtung und Führung eines Registers für Ethikkommission im Sinne von § 12 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3a, deren Registrierung und den Widerruf der Registrierung,*

  - *die Ermittlung, Erstellung und Veröffentlichung von diagnostischen Referenzwerten, die Ermittlung der medizinischen Strahlenexposition von Personen und die dazu jeweils erforderlichen Erhebungen auf Grund einer Verordnung nach § 12 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3b,*

  - *die Einrichtung und die Führung eines Registers über hochradioaktive Strahlenquellen nach § 12d*.“

- 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 § 23b AtG ist das Luftfahrt-Bundesamt zuständig für die Überwachung der Einhaltung der Anforderungen zum Schutz vor Strahlenexpositionen von Personen durch kosmische Strahlung beim Betrieb von Zivilflugzeugen.

- Nach § 23d AtG ist das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) 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 und
  - 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.
- § 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 nichtbundeseigene 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.

- Alle Betriebsführungsaufgaben im Zusammenhang mit der Planung, der Errichtung, dem Betrieb und der Stilllegung von Endlagern für radioaktive Abfälle werden künftig in der gemäß § 9a Absatz 3 Satz 2 AtG neu gegründeten, bundeseigenen privatrechtlichen Gesellschaft, der Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), zusammengeführt.

Länderausschuss für Atomkernenergie

Der Länderausschuss für Atomkernenergie (LAA) ist ein ständiges Bund-Länder-Gremium aus Vertretern der atomrechtlichen Zulassungs- und Aufsichtsbehörden der Länder und des BMUB. 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 Atomrechts erarbeiten die zuständigen atomrechtlichen Zulassungs- und Aufsichtsbehörden der Länder und das BMUB nach Möglichkeit im Konsens fachliche Maßgaben und Verfahrensweisen zur einheitlichen Handhabung des Atomrechts, die vom BMUB als Regelungen gefasst und bekannt gemacht werden. Vorsitz und Geschäftsführung liegen beim BMUB. Das Gremium fasst seine Beschlüsse in der Regel einvernehmlich.

Abbildung E-6: Länderausschuss für Atomkernenergie

Der LAA (vgl. Abbildung E-6) 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 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 BMUB – die Abteilung Reaktorsicherheit (Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen, Strahlenschutz, nukleare Ver- und Entsorgung). 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 RS ist die Unterabteilung RS III. Zum 1. Januar 2017 sind in der Unterabteilung RS III und ihren fünf Referaten 36 Mitarbeiter tätig.

Als nachgeordnete Behörde des BMUB nimmt das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) 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 (AtG) [1A-3], das Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7a] oder aufgrund dieser Gesetze zugewiesen werden. Das BfE unterstützt das BMUB fachlich und wissenschaftlich auf diesen Gebieten und erledigt darüber hinaus, soweit keine andere Zuständigkeit gesetzlich festgelegt ist, Aufgaben des Bundes auf diesen Gebieten, mit deren Durchführung es vom BMUB oder mit dessen Zustimmung von der sachlich zuständigen obersten Bundesbehörde beauftragt wird. Darüber hinaus nimmt das BfE Vollzugsaufgaben des Bundes nach dem Atomgesetz wahr, erfüllt Aufgaben auf den Gebieten der kerntechnischen Sicherheit, der Beförderung radioaktiver Stoffe und der Entsorgung radioaktiver Abfälle vor deren Endlagerung. Das BfE unterstützt das BMUB fachlich und durch wissenschaftliche Forschung in seiner Verantwortung.

Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH ist eine wissenschaftlich-technische Sachverständigenorganisation des Bundes. 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 BMUB in Fachfragen. Innerhalb des Fachbereiches Strahlen- und Umweltschutz mit seinen Abteilungen Kernbrennstoff, Strahlenschutz und Endlagerung sind rund 40 Sachverständige mit Fragen der Entsorgung radioaktiver Abfälle beschäftigt.

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 Einrichtungen befinden, über eine größere Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde als solche, in denen sich keine oder nur sehr kleine kerntechnische Einrichtungen befinden.

Beratungskommissionen und Sachverständige

Die 1958 gegründete Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) berät das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) in Fragen der Sicherheit und Sicherung von kerntechnischen Einrichtungen. Sie wirkt darüber hinaus maßgeblich an der Weiterentwicklung des Sicherheitsstandards kerntechnischer Einrichtungen mit. Die RSK besteht derzeit aus 17 Mitgliedern, die für die Dauer von drei Jahren berufen wurden. Die Stellungnahmen und Empfehlungen der RSK werden im Internet veröffentlicht (www.rskonline.de).

Die 1974 gegründete Strahlenschutzkommission (SSK) hat derzeit 20 Mitglieder. Sie gibt dem BMUB Empfehlungen in allen Angelegenheiten des Schutzes der Bevölkerung sowie der Mitarbeiter in medizinischen Einrichtungen, Forschung, Gewerbe und kerntechnischen Einrichtungen vor den Gefahren ionisierender und nicht-ionisierender Strahlen. 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 in seiner Arbeitsweise der steigenden Bedeutung der nuklearen Entsorgungsfragen gerecht wird und 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 Frankreich und der Schweiz der Kommission angehören. Die Experten beraten das BMUB in allen Angelegenheiten der nuklearen Entsorgung. Dies umfasst die Aspekte Konditionierung, Zwischenlagerung und Transporte radioaktiver Stoffe und Abfälle, ferner die Stilllegung und den Rückbau kerntechnischer Einrichtungen sowie die Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen. Die Kommission beschließt als Ergebnis ihrer Beratungen naturwissenschaftliche und technische Empfehlungen oder Stellungnahmen an das BMUB, 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 BMUB 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 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) stehen jährlich ca. 36 Mio. € für Untersuchungen auf dem Gebiet der Reaktorsicherheit, des Strahlenschutzes und der nuklearen Ver- und Entsorgung zur Verfügung. Diese Mittel werden für die Finanzierung der Tätigkeit der Beratungskommissionen (RSK, SSK und ESK), für die unmittelbare Unterstützung des BMUB, 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.

Dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) steht jährlich ein Titel von rund 36 Mio. € für die Projektförderung zur Sicherheitsforschung für kerntechnische Anlagen (Reaktorsicherheits- und Entsorgungs-/Endlagerforschung) zur Verfügung. Der Titel teilt sich zu zwei Drittel auf die Reaktorsicherheitsforschung auf, in deren Rahmen rund 100 Forschungsvorhaben laufen. Im Bereich der Projektförderung zur standortunabhängigen anwendungsbezogenen Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Entsorgung/Endlagerung werden mit 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 (AtG), der Endlagervorausleistungsverordnung (EndlagerVlV) und seit 27. Juli 2013 nach dem Umlageverfahren entsprechend des Standortauswahlgesetzes (StandAG) durch die Abfallverursacher refinanziert.

Zur Deckung des notwendigen Aufwandes für Anlagen des Bundes erhebt das BMUB, Vorausleistungen auf die nach § 21b AtG zu entrichtenden kostendeckenden Beiträge nach der „Verordnung über Vorausleistungen für die Einrichtung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle“ (Endlagervorausleistungsverordnung – EndlagerVlV) [1A-13] 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 [1A-7b] über Umlagen finanziert.

Für die Entscheidung über Zulassungsanträge 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 [1A-3]). Das Gleiche gilt für Maßnahmen der Aufsichtsbehörden.

Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

Mit Inkrafttreten des Gesetzes zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Endlagerbereich [1A-30] wird die Trennung zwischen Betreiber und Verwaltungshelfern aufgehoben und die Betriebsführungsaufgaben in einer bundeseigenen Gesellschaft in privater Rechtsform, der Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), zusammengeführt.

Sämtliche Aufgaben bei der Planung, der Errichtung, dem Betrieb und der Stilllegung von Endlagern sowie der Schachtanlage Asse, die bisher vom BfS als Betreiber und der DBE mbH und der Asse-GmbH als Verwaltungshelfer durchgeführt wurden, werden künftig durch die BGE wahrgenommen. Die Aufgabenübertragung vom BfS auf die BGE erfolgte mit Wirkung ab dem 25. April 2017. Am 15. Mai 2017 wurde die DBE mbH an den Bund verkauft. Die BGE übernimmt ebenso die Vorhabenträgerschaft nach dem Standortauswahlgesetz (StandAG). Die Gesellschaft erhält teilweise, soweit erforderlich, Hoheitsbefugnisse nach § 9a Abs. 3 Satz 3 AtG im Wege der Beleihung; das betrifft insbesondere die Produktkontrolle radioaktiver Abfälle. Die BGE ist jedoch keine staatliche Stelle im Sinne des Gemeinsamen Übereinkommens.

Spätestens zum 1. Januar 2018 sollen die bisherigen Verwaltungshelfer mit der BGE verschmolzen sein.

Der Personalbedarf der BGE wird durch die Überführung bereits vorhandener Ressourcen des BfS, der Asse-GmbH und der DBE mbH gedeckt. Vorhandene fachliche Qualifikationen, Erfahrungen und Kompetenzen des Personals können somit in der neuen Bundes-Gesellschaft projektübergreifend genutzt werden. Durch die Ausnutzung von Synergieeffekten kann zusätzlicher Personalaufbau grundsätzlich vermieden werden.

Durch die Strukturänderung im Bereich der Endlagerung soll auch im Hinblick auf die Betreiberseite eine deutlichere Umsetzung des Trennungsgrundsatzes nach Artikel 6 Abs. 2 der Richtlinie 2011/70/EURATOM erreicht werden, indem insbesondere die überwachende Funktion für diesen Bereich beim Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) angesiedelt 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, weil die Aufgaben auf verschiedene Ressorts verteilt sind. Für die atomrechtliche Genehmigung und Aufsicht kerntechnischer Anlagen sind in der Regel die Länder zuständig; die Recht- und Zweckmäßigkeitsaufsicht über die Länder wird durch das BMUB 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 staatliche Organisation 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 AtG [1A-3] um eine Bundesaufgabe, die der Bund an die bundeseigene privatrechtlich organisierte Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) übertragen hat. Diese untersteht der atomrechtlichen Aufsicht des Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE).

Das BfE 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 BfE 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 BfE.

Dem BMUB obliegt die Aufsicht über die recht- und zweckmäßige Wahrnehmung der Aufgaben des BfE sowie die Beteiligungsverwaltung über die BGE.

F Andere Sicherheitsbestimmungen

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 21 bis 26 der Konvention.

Entwicklungen seit der fünften Überprüfungskonferenz:

Die vom Bundeskabinett eingerichtete „Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs“ (KFK) hat Empfehlungen zur Sicherstellung der Finanzierung von Stilllegung, Rückbau und Entsorgung erarbeitet, die in einem Abschlussbericht dokumentiert wurden [KFK 16]. Die Empfehlungen bildeten die Grundlage für das 2016 verabschiedete Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung [1A-31], welches am 16. Juni 2017 nach Erteilung der beihilferechtlichen Genehmigung durch die Europäische Kommission in Kraft getreten ist.

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. Diesem darf die Genehmigung nur erteilt werden, wenn er die gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt. Für die Aufbewahrung von abgebrannten Brennelementen nach § 6 Atomgesetz (AtG) [1A-3] oder für Anlagen, die nach § 7 AtG (z. B. Anlagen zur Konditionierung abgebrannter Brennelemente) genehmigt werden, besagt eine dieser Voraussetzungen, dass die verantwortlichen Personen zuverlässig sein und die erforderliche Fachkunde besitzen müssen. Wenn diese Voraussetzungen behördlich überprüft und bestätigt sind, ist die Voraussetzung für eine verantwortliche Ausübung der Genehmigung geschaffen.

Bei Kapitalgesellschaften mit mehreren vertretungsberechtigten Vorstandsmitgliedern muss der Genehmigungsinhaber der zuständigen Behörde die Person aus dem Kreis der vertretungsberechtigten Vorstandsmitglieder benennen, welche die Aufgabe des Strahlenschutzverantwortlichen wahrnimmt. Dieser Verantwortliche hat auch für eine funktionsfähige Organisation und fachkundiges Personal in der Anlage einzustehen.

Für den Gesamtbereich des Strahlenschutzes ist der Inhaber einer Genehmigung nach § 31 Abs. 1 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8] als Strahlenschutzverantwortlicher verantwortlich. Für die fachliche Tätigkeit und die Beaufsichtigung des Betriebs sind nach § 31 Abs. 2

StrlSchV von ihm eine ausreichende Anzahl an Strahlenschutzbeauftragten zu benennen. Diese sorgen gemeinsam mit dem Strahlenschutzverantwortlichen für die ordnungsgemäße Einhaltung aller Schutz- und Überwachungsvorschriften der Strahlenschutzverordnung (vgl. die Ausführungen zu Artikel 24 der Konvention). Die Strahlenschutzbeauftragten dürfen gemäß § 32 Abs. 5 StrlSchV bei der Erfüllung ihrer Pflichten nicht behindert oder wegen ihrer Tätigkeit benachteiligt werden.

Für die speziellen Belange der kerntechnischen Sicherheit in Anlagen, die nach § 7 Abs. 1 AtG oder Einrichtungen, die nach § 6 AtG genehmigt sind, wurde als weitere Instanz innerhalb der Betriebsorganisation der kerntechnische Sicherheitsbeauftragte geschaffen [1A-17]. Dieser überwacht unabhängig von den unternehmerischen Anforderungen eines wirtschaftlichen Anlagenbetriebs die Belange der kerntechnischen Sicherheit in allen Betriebsbereichen. Er wirkt bei allen Änderungsmaßnahmen mit, beurteilt die meldepflichtigen Ereignisse und die Betriebsauswertung und hat jederzeit Vortragsrecht bei dem Leiter der Anlage.

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 AtG für einen berechtigten Besitz sorgen. Kann ein solcher berechtigter Besitz nicht herbeigeführt werden, übernimmt nach § 5 Abs. 3 AtG [1A-3] das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) 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 [1A-3] ist das BfE für den Vollzug der staatlichen Verwahrung zuständig. Das BfE 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 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.

§ 30 StrlSchV [1A-8] enthält Regelungen zur erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz, über ihren Erwerb und Erhalt.

Die Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldung von Störfällen und sonstigen Ereignissen (AtSMV) [1A-17] regelt die Bestellung eines Sicherheitsbeauftragten für Anlagen, die nach § 7 Abs. 1 AtG bzw. § 6 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), 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 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 gehört auch der Erhalt 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 (HZDR), das Forschungszentrum Jülich (FZJ), das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH (GRS) mit ihren jeweiligen Partner-Hochschulen sowie die Materialprüfungsanstalt der Universität Stuttgart (MPA) 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 soll als Exzellenzforum die wissenschaftliche und gesellschaftlich-politische Bedeutung der Strahlenforschung hervorheben. 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 kon-

tinuierliche 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 (DKFZ), dem Forschungszentrum Jülich (FZJ), dem Helmholtz-Zentrum für Schwerionenforschung (GSI), dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), dem Helmholtz-Zentrum München (HMGU) sowie dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) benannt wurden. Weitere sechs Experten aus verschiedenen Gebieten der Strahlenforschung werden von der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP), dem Fachverband für Strahlenschutz e.V., der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie e.V. (DEGRO), der Deutsche Gesellschaft für Epidemiologie e.V. (DGEpi) und der Gesellschaft für biologische Strahlenforschung e.V. (GBS) 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 DBE TECHNOLOGY GmbH, die Deutsche Montan Technologie für Rohstoff, Energie, Umwelt e. V. (DMT), das Forschungszentrum Jülich GmbH (FZJ), die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH (GRS), das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e.V. (HZDR), das Institut für Gebirgsmechanik GmbH (IfG), die TÜV Rheinland ISTec GmbH, das Karlsruher Institut für Technologie (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 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.

Für die während des Auslaufens der Kernenergienutzung zur Stromerzeugung anstehenden Aufgaben bedarf es auch weiterhin kompetenter und motivierter Mitarbeiter. Die Motivation, in einem Bereich mit in Deutschland nur begrenzter beruflicher Perspektive tätig zu sein, kann nur dann aufrechterhalten werden, wenn diese Tätigkeit als wichtig angesehen und gesellschaftlich anerkannt wird.

F.2.2 Finanzmittel während der Betriebsdauer und Stilllegung

Soweit kerntechnische Anlagen durch öffentliche Betreiber betrieben werden, sorgt die zuständige Körperschaft für die nötige finanzielle Ausstattung auch für sicherheitsrelevante Aufgaben im Zusammenhang mit diesen Anlagen. In den jeweiligen aktuellen Haushalt werden für die öffentlichen Betreiber Mittel für die Begleichung von Stilllegungs- und Abbaukosten einschließlich des erforderlichen sachkundigen Personals eingestellt (vgl. auch die Ausführungen zu Artikel 26 (Kapitel F.6.2) bzgl. der Stilllegung kerntechnischer Anlagen).

Nach dem Grundsatz, dass die Kosten der Entsorgung von den Verursachern zu zahlen sind, sind die Betreiber von Kernkraftwerken gemäß § 9a Absatz 1 Satz 1 AtG verpflichtet, die Kosten für die Stilllegung und den Rückbau der Kernkraftwerke und die Entsorgung des von ihnen erzeugten radioaktiven Abfalls zu tragen, es sei denn infolge des Gesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung ergibt sich etwas anderes (s. u.). Für kerntechnische Anlagen und weitere kerntechnische Entsorgungseinrichtungen (§ 9h AtG) gilt zudem generell gemäß § 7c Abs. 2 Nr. 2 AtG [1A-3], 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.

Entsorgungskosten werden in einem Zeitraum von mehreren Jahrzehnten anfallen. Gleichzeitig ist durch den Ausstieg aus der Kernenergie zur Stromerzeugung die Menge des radioaktiven Abfalls gegenüber den Zeiten des unbefristeten Betriebs begrenzt und daher genauer kalkulierbar. Darüber hinaus ist auch der Zeitraum, in dem durch den Betrieb der Kraftwerke Vermögenswerte für die finanzielle Vorsorge zur Entsorgung von radioaktiven Abfällen erwirtschaftet werden können, eingeschränkt.

Vor diesem Hintergrund hatte die Bundesregierung im Oktober 2015 eine Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstieges (KFK) eingesetzt. Die KFK sollte prüfen, wie die Sicherstellung der Finanzierung der Stilllegung und des Rückbaus der Kernkraftwerke sowie der Entsorgung der radioaktiven Abfälle so ausgestaltet werden kann, dass die Unternehmen auch langfristig wirtschaftlich in der Lage sind, ihre Verpflichtungen aus dem Atombereich zu erfüllen.

Mit dem am 27. April 2016 veröffentlichten – einstimmig beschlossenen – Abschlussbericht hat die KFK einen partei- und gesellschaftsübergreifenden Vorschlag vorgelegt. Danach soll die Verantwortung für die Zwischen- und Endlagerung in der Hand des Staates liegen. Die Finanzierungslast soll durch die Unternehmen getragen werden, indem sie die notwendigen liquiden Mittel in einen öffentlich-rechtlichen Fonds einzahlen.

Das Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung (Artikelgesetz) [1A-31], welches nach Erteilung der beihilferechtlichen Genehmigung durch die Europäische Kommission am 16. Juni 2017 in Kraft getreten ist, setzt die Empfehlungen der KFK um. Ziel ist es, die Verantwortung so zu regeln, dass die Finanzierung für Stilllegung, Rückbau und Entsorgung langfristig sichergestellt wird, ohne die Kosten einseitig auf die Gesellschaft zu übertragen oder die wirtschaftliche Situation der Betreiber zu gefährden (vgl. die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung im Kapitel E.2.2).

Für die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung steht danach zukünftig der Bund bzw. die öffentlich-rechtliche Stiftung „Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (Fonds)“ in der Verantwortung. Die finanziellen Mittel für die Zwischen- und Endlagerung wurden dem Bund von den Betreibern zur Verfügung gestellt und in den Fonds übertragen. Der Fonds vereinnahmt die Mittel, legt sie an und zahlt sie aus.

Die Betreiber waren verpflichtet, bis zum 1. Juli 2017 einen obligatorischen Grundbetrag von rd. 17,9 Milliarden Euro in den Fonds einzuzahlen. Gegen die Zahlung eines zusätzlichen Risikoaufschlags spätestens bis zum 31. Dezember 2022 von rd. 35 % des Grundbetrags können die Betreiber ihre Verpflichtung zur Zahlung eines gegebenenfalls erforderlichen Nachschusses an den Fonds beenden. Daneben gibt es unter bestimmten gesetzlichen Maßgaben die Möglichkeit, eine Ratenzahlungsvereinbarung abzuschließen. Die Einzahlung in den Fonds besteht also aus dem Grundbetrag in Höhe von insgesamt rd. 17,9 Milliarden Euro und dem freiwilligen Risikoaufschlag in Höhe von insgesamt rd. 6,2 Milliarden Euro, also einem Gesamtbetrag in Höhe von insgesamt rd. 24 Milliarden Euro. Dieser Gesamtbetrag wurde von den Betreibern zum 1. Juli 2017 dem Fonds überwiesen.

Die Betreiber der Kernkraftwerke bleiben auch zukünftig für die gesamte Abwicklung und Finanzierung der Bereiche Stilllegung, Rückbau und fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle zuständig und haben daher auch zukünftig für diese Bereiche nach steuer- und handelsrechtlichen Vorschriften Rückstellungen zu bilden. Die Höhe der von den privaten Betreibern gebildeten Rückstellungen für Stilllegung und Rückbau beträgt rd. 17,8 Milliarden Euro (Stichtag 31. Dezember 2014).

Durch das im Zuge des Artikelgesetzes ebenfalls verabschiedete Transparenzgesetz werden weitere 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) gestellt. Nach dem Transparenzgesetz müssen die Betreiber auf der Grundlage des Jahresabschlusses die gebildeten Rückstellungen nach den verschiedenen Aufgaben der Entsorgung differenziert darstellen. Diese Darstellung muss die in den zukünftigen Geschäftsjahren erwarteten Aufwendungen für die einzelnen Aufgaben der Entsorgungsverpflichtungen enthalten. Zudem muss die Darstellung zeigen, welche Aktiva dem Betreiber am Stichtag liquide zur Verfügung stehen werden, um diese Aufwendungen zu decken. Das behördliche Auskunftsrecht flankiert die Transparenzanforderungen an die Rückstellungsbildung. Das Auskunftsrecht soll die Betreiber einerseits zur ausreichenden Vorsorge anhalten und andererseits dem Bund und den zuständigen Finanzämtern Klarheit über die der Rückstellungsbildung zugrundliegenden Kostenschätzung verschaffen. Eine Änderung der handelsrechtlichen Bilanzierungsvorschriften ist nicht vorgesehen.

Das Nachhaftungsgesetz, Artikel 8 des Gesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung beinhaltet darüber hinaus Regelungen zur Nachhaftung der Konzerne für die Verpflichtungen der Betreiber zur Entsorgung. Derzeit sind die Betreiber der Kernkraftwerke 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. Bisher gab es jedoch keine gesetzlichen Regelungen, die sicherstellen konnten, dass diese Situation fortbesteht. Im Falle entsprechender Nutzung gesellschaftsrechtlicher Umstrukturierungsmöglichkeiten durch die Konzerne bestand somit die Gefahr der Zahlungsunfähigkeit der Betreibergesellschaften. Dies führte zu erheblichen finanziellen Risiken für Staat und Gesellschaft, welche mit dem Nachhaftungsgesetz verringert werden sollen.

Das Nachhaftungsgesetz führt eine gesetzliche Nachhaftung von herrschenden Unternehmen für von ihnen beherrschte Betreibergesellschaften für die Kosten von Stilllegung und Rückbau ihrer Kernkraftwerke ein. Darüber hinaus regelt das Nachhaftungsgesetz auch eine gesetzliche Nachhaftung für Zahlungsverpflichtungen an die öffentlich-rechtlichen Fonds, in den die Unternehmen die finanziellen Mittel für die Zwischen- und Endlagerung einzahlen werden.

Die Haftung greift jeweils nur dann, wenn die Betreibergesellschaft ihren Zahlungspflichten, beispielsweise aufgrund von Insolvenz, nicht mehr nachkommt oder erloschen ist.

F.2.3 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 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 legt generelle Anforderungen an die Qualitätssicherung bei Kernkraftwerken fest. Die Forderungen der 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] und die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8] 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.

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 Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) (Dritter nach § 9a Absatz 3 Satz 2 zweiter Halbsatz AtG) sorgt im Rahmen der ihr übertragenen Verantwortung für den Betrieb des Endlagers durch die Prüfung von Abfallgebinden sowie durch die Qualifizierung und begleitende Kontrolle von Konditionierungsmaßnahmen für die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen. Diese 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 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 (Planfeststellungsbeschluss) festgelegt.

In Umsetzung der Empfehlungen der Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs wird im Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung [1A-31] festgelegt, dass der Bund fachgerecht verpackte Gebinde der Kernkraftwerksbetreiber in die von ihm verantwortete Zwischenlagerung übernimmt. Aufgabe der Produktkontrolle ist es, die Einhaltung der Annahmebedingungen für die Zwischenlagerung und damit auch den Nachweis der fachgerechten Verpackung zu bestätigen.

Die fachgerechte Verpackung für den Übergang in die Zwischenlagerung ist ausgerichtet auf die Erfüllung der Endlagerungsbedingungen Konrad. Aus Gründen der Verfahrenserleichterung strebt der Bund an, dass mit der Bestätigung des Vorliegens der Voraussetzungen für die Übernahme in die Zwischenlagerung zugleich auch die Endlagerfähigkeit eines Gebindes bestätigt wird. Die Kraftwerksbetreiber haben Anspruch auf Erteilung eines Zwischenbescheids durch die mit der Produktkontrolle beauftragte BGE, wenn die Bedingungen für die Abgabe erfüllt sind.

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

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

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 nichtradioaktiver 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 Kontrolle 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.

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 nichtradioaktiver 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.

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

Das deutsche Strahlenschutzrecht befindet sich gegenwärtig in einer grundlegenden Überarbeitung und Modernisierungsphase. Die Richtlinie 2013/59/EURATOM des Rates vom 5. Dezember 2013 [1F-24] soll bis Februar 2018 in nationales Recht umgesetzt werden. Dies erfolgt durch ein Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) [1A-29] und zusätzliche Verordnungen. Im Strahlenschutzgesetz wird deutlich zwischen geplanten, bestehenden und Notfall-Expositionssituationen unterschieden Das neue Strahlenschutzrecht wird zum Stichtag des Berichts noch nicht vollständig in Kraft sein. Regelungen zur Notfall-Expositionssituation (s. Kapitel F.4.3), die auch den Schutz der Einsatzkräfte betreffen, treten bereits 2017 in Kraft. Die bewährten Regelungen zu geplanten Expositionssituationen werden dabei modernisiert und auf Arbeitsplätze mit natürlich vorkommender Radioaktivität (NORM) erweitert. Im Hinblick auf den Strahlenschutz in den o. g. Anlagen wird die Stellung des Strahlenschutzbeauftragten deutlich gestärkt, der Organgrenzwert der Augenlinse wird für beruflich exponierte Personen auf 20 mSv im Kalenderjahr abgesenkt und die zusätzlichen nationalen Organdosisgrenzwerte für innere Organe werden abgeschafft. Des Weiteren wird der internationale Datenaustausch hinsichtlich der Expositionsdaten vereinfacht, die Freigrenzen der spezifischen Aktivität werden mit den Werten für die uneingeschränkte Freigabe vereinheitlicht und die Aktivitätswerte für die Einstufung als hochradioaktive Strahlenquellen werden auf die D-Werte der

IAEO gesetzt. Der Dosisgrenzwert für die Bevölkerung wird sich zukünftig auf die Summe aller Strahlenexpositionen aus genehmigungs- oder anzeigebedürftigen Tätigkeiten nach dem StrlSchG oder dem AtG, 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 des Bundesberggesetzes unterliegt, beziehen.

Da zum Stichtag des Berichts das Gesetz noch nicht in Kraft sein wird, wird im Folgenden auf das gegenwärtige Strahlenschutzrecht Bezug genommen.

Die rechtliche Grundlage für den Strahlenschutz in den oben aufgeführten kerntechnischen Einrichtungen bildet gegenwärtig die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8]. Der Strahlenschutzverordnung übergeordnet ist das Atomgesetz (AtG) [1A-3] anzuwenden, das grundsätzliche Anforderungen enthält, die beim Bau und Betrieb kerntechnischer Einrichtungen und dem Umgang mit radioaktiven Stoffen zu berücksichtigen sind.

Die Strahlenschutz-Grundnormen der IAEO [IAEO 14a] sowie die Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) werden berücksichtigt. Dem ALARA-Prinzip wird durch § 6 StrlSchV Rechnung getragen, der unnötige Strahlenexpositionen und Kontaminationen von Mensch und Umwelt verbietet 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 strahlenexponierter Personen

Als beruflich strahlenexponierte Personen gelten Personen, die aus Tätigkeiten im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv, eine Organdosis der Augenlinse von mehr als 15 mSv oder eine Organdosis der Haut von mehr als 50 mSv erhalten können. Die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) unterscheidet in § 54 hinsichtlich beruflich strahlenexponierter Personen zwischen den Kategorien A und B. Die Kategorisierung erfolgt zum Zwecke der Definition der jeweils erforderlichen Kontrolle und arbeitsmedizinischen Vorsorge. Für Personen der Kategorie B kann die effektive Dosis 1 mSv im Kalenderjahr überschreiten, für Personen der Kategorie A 6 mSv. Für die Einstufung in die beiden Kategorien sind unterschiedliche Schwellen der Organdosis definiert. Beruflich strahlenexponierte Personen werden hinsichtlich ihrer Strahlenexposition mittels amtlicher und betrieblicher Dosimeter überwacht. Im Kalenderjahr dürfen sie laut § 55 StrlSchV maximal 20 mSv effektive Dosis erhalten. Für die einzelnen Organdosen sind ebenfalls Grenzwerte festgelegt. Weitere Daten finden sich in Tabelle F-1.

Ausnahmen bilden hierbei Personen unter 18 Jahren, für die der Grenzwert der effektiven Dosis nur 1 mSv im Kalenderjahr (statt 20 mSv im Kalenderjahr) beträgt. 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.

Außerdem dürfen gebärfähige Frauen nicht mehr als 2 mSv pro Monat kumulierte Dosis an der Gebärmutter erhalten. Für ein ungeborenes Kind, dessen Mutter nach Bekanntwerden der Schwangerschaft weiter als beruflich strahlenexponierte Person tätig sein kann, sofern eine Inkorporation radioaktiver Stoffe ausgeschlossen werden kann, beträgt der Grenzwert 1 mSv für die Zeit von der Mitteilung über die Schwangerschaft bis zu deren Ende. In diesen Fällen ist die Gebärmutterdosis arbeitswöchentlich zu ermitteln. Der Dosisgrenzwert bezieht sich auf die Summe aus äußerer und innerer Strahlenexposition.

Für den gesamten Zeitraum der Berufstätigkeit ist laut § 56 StrlSchV eine effektive Dosis von maximal 400 mSv zugelassen.

Die vorgenannten Dosisgrenzwerte dürfen gemäß § 58 StrlSchV nur in besonderen zugelassenen Fällen überschritten werden.

Zusätzlich gibt es Regelungen für Einsatzkräfte in Notfallexpositionssituation und anderen Gefahrenlagen, beispielsweise zum Schutz des Lebens oder der Gesundheit oder bei Maßnahmen zur Vermeidung oder Bekämpfung einer Katastrophe (vgl. zum Schutz von Einsatzkräften in Kapitel F.5.1 sowie Tabelle F-1).

Mit den genannten Grenzwerten wurden in Deutschland die Vorgaben gemäß den Strahlenschutz-Grundnormen der IAEO [IAEO 14a] teilweise erfüllt, teilweise restriktivere Festlegungen getroffen.

Zum Nachweis der Strahlenexposition wird für beruflich strahlenexponierte Personen eine Dokumentation (Gesundheitsakte) geführt, in der sowohl die Ergebnisse der amtlichen Dosimeter als auch der sonstigen betrieblich mitgeführten Dosimeter oder der Dosisberechnungen aufgeführt werden. Die Ergebnisse der amtlichen Dosimetrie werden zusätzlich zentral beim Strahlenschutzregister des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) erfasst. Näheres hierzu regelt § 12c AtG bzw. § 112 StrlSchV. Beruflich strahlenexponierte Personen unterliegen einer ärztlichen Überwachung, die für Personen der Kategorie A mindestens aus einer jährlich zu wiederholenden Untersuchung besteht.

Aufgrund der Forderungen der StrlSchV wird der Schutz der beruflich strahlenexponierten Personen vor innerer und äußerer Strahlenexposition bereits bei der Planung der kerntechnischen Einrichtung berücksichtigt und muss bei deren Betrieb durch entsprechende Schutzvorkehrungen und Schutzbekleidung insbesondere beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen gewährleistet werden. Gemäß § 43 Abs. 1 StrlSchV ist der Schutz beruflich strahlenexponierter Personen vor äußerer und innerer Strahlenexposition vorrangig durch bauliche und technische Vorrichtungen oder durch geeignete Arbeitsverfahren sicherzustellen. Die Arbeitsbedingungen schwangerer Frauen sind nach § 43 Abs. 2 StrlSchV so zu gestalten, dass eine innere berufliche Strahlenexposition ausgeschlossen werden kann. Für im Kontrollbereich durchzuführende Tätigkeiten werden im Rahmen der Arbeitsvorbereitung Strahlenschutzanweisungen erstellt, in denen die zu treffenden Maßnahmen festgelegt werden.

Die Betreiber kerntechnischer Anlagen sind nach § 6 StrlSchV [1A-8] verpflichtet, jede unnötige Strahlenexposition und Kontamination von Personen und der Umwelt zu vermeiden. Unvermeidbare Strahlenexpositionen und Kontaminationen sind entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls so gering wie möglich zu halten, auch wenn diese unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte liegen. Innerhalb der kerntechnischen Einrichtungen sind der Strahlenschutzverantwortliche und die Strahlenschutzbeauftragten (zur begrifflichen Abgrenzung vgl. Kapitel F.1.1) dafür zuständig, sicherzustellen, dass die Strahlenexposition zum Schutz der allgemeinen Bevölkerung, der Umwelt und der Beschäftigten entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik begrenzt ist. Im Zusammenhang mit der Erteilung von Genehmigungen und ihren aufsichtlichen Verpflichtungen prüfen die zuständigen Behörden die Festlegung und Einhaltung von Strahlenschutzmaßnahmen und Expositionsgrenzwerten.

Der Strahlenschutzbeauftragte darf gemäß § 32 Abs. 5 StrlSchV in der Ausübung seiner Aufgaben nicht behindert oder aus diesem Grund benachteiligt werden. Der Strahlenschutzbeauftragte stellt im Rahmen der Arbeitsvorbereitung sicher, dass der Aufenthalt von Mitarbeitern im Kontrollbereich soweit wie möglich reduziert wird. Falls erforderlich, übernimmt er selbst die Prüfung der zu diesem Zweck getroffenen Maßnahmen. Er legt die erforderlichen Maßnahmen zum Strahlenschutz und dessen Überprüfung fest und überwacht und dokumentiert diese. Er stellt sicher, dass alle Einrichtungen und Ausrüstungen, die für den Strahlenschutz relevant sind, regelmäßig

gewartet und überprüft werden. Er unterweist die Beschäftigten und stellt sicher, dass Alarmübungen in regelmäßigen Intervallen durchgeführt werden. Außerdem befasst er sich mit den in der Anlage erforderlichen Notfallmaßnahmen. Um sicherzustellen, dass der Strahlenschutzbeauftragte über die für seine Aufgabe erforderliche Fachkunde entsprechend § 30 StrlSchV verfügt, muss er die dafür erforderliche Fachkunde (entsprechend der „Richtlinie über die Fachkunde im Strahlenschutz“, Anlage A, Fachkundegruppen [3-40], erwerben und an Wiederholungsschulungen teilnehmen, deren Intervalle fünf Jahre nicht überschreiten dürfen.

F.4.3 Strahlenexposition der Bevölkerung

Grundsätzlich gilt für alle kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen gemäß § 46 StrlSchV, dass aus ihrem Betrieb für Einzelpersonen der Bevölkerung eine effektive Dosis von maximal 1 mSv im Kalenderjahr resultieren darf. Die Einhaltung der Grenzwerte wird ebenfalls bereits bei der Planung von kerntechnischen Einrichtungen berücksichtigt. Eine Zusammenstellung der Grenzwerte für die Strahlenexposition der Bevölkerung sowie beruflich strahlenexponierter Personen enthält Tabelle F-1.

Tabelle F-1: Dosisgrenzwerte aus der Strahlenschutzverordnung [1A-8]

§	Geltungsbereich	Zeitraum	Grenz-wert [mSv]
	Auslegung und Betrieb kerntechnischer Anlagen		
46	Begrenzung der Strahlenexposition der Bevölkerung		
	effektive Dosis: Direktstrahlung aus Anlagen einschließlich Ableitungen	Kalenderjahr	1
	Organdosis für die Augenlinse	Kalenderjahr	15
	Organdosis für Haut	Kalenderjahr	50
	Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen		
55	Beruflich strahlenexponierte Personen		
	Effektive Dosis	Kalenderjahr	20
	Organdosis für die Augenlinse	Kalenderjahr	150
	Organdosis für Haut, Hände, Unterarme, Füße und Knöchel	Kalenderjahr	500
	Organdosis für Keimdrüsen, Gebärmutter, rotes Knochenmark	Kalenderjahr	50
	Organdosis für Schilddrüse, Knochenoberfläche	Kalenderjahr	300
	Organdosis für Dickdarm, Lunge, Magen, Blase, Brust, Leber, Speiseröhre, andere Organe oder Gewebe, soweit nicht oben genannt	Kalenderjahr	150
	Körperdosis für Personen unter 18 Jahren	Kalenderjahr	1
	Auszubildende 16 - 18 Jahre mit Erlaubnis der Behörde	Kalenderjahr	6
	Teilkörperdosis Gebärmutter für gebärfähige Frauen	Monat	2
	Ungeborenes Kind	ab Mitteilung der Schwangerschaft bis zu deren Ende	1
56	Berufslebensdosis, effektive Dosis	Gesamtes Leben	400
58	Besonders zugelassene Strahlenexpositionen, effektive Dosis (nur Freiwillige der Kategorie A, nach Genehmigung durch die Behörde, keine Schwangeren)	Berufsleben	100

Handelt es sich um kerntechnische Anlagen oder Einrichtungen, die nach den §§ 6, 7 oder 9 AtG [1A-3] 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 bei deren Planung die Strahlenexposition für Referenzpersonen an den ungünstigsten Einwirkungsstellen 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 Einrichtungen und früheren Tätigkeiten seitens der zuständigen Behörde durch Begrenzung der Aktivitätskonzentrationen und der Aktivitätsmengen festgelegt.

Standortzwischenlager 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 Anlagen 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 Einrichtungen so zu planen und auszulegen, dass die Störfallauswirkungen begrenzt bleiben.

Nach § 49 StrlSchV [1A-8] gilt für die Auslegung standortnaher Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente sowie für die Endlager für radioaktive Abfälle,

- dass beim ungünstigsten Störfall eine effektive Dosis von höchstens 50 mSv durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung einzuhalten ist (berechnet über alle Expositionspfade, bei Inkorporation als Folgedosis über 50 Jahre bzw. bei Kindern bis zum 70. Lebensjahr) und

- dass maximale Organdosen für verschiedene Organe zu berücksichtigen sind, beispielsweise jeweils 150 mSv für die Augen und die Schilddrüse sowie 300 mSv für die Knochenoberfläche.

Für die genannten kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen ist bereits im Genehmigungsverfahren nachzuweisen, dass diese entsprechend diesen Vorgaben gegen bestimmte Störfälle, die so genannten Auslegungsstörfälle, ausgelegt sind.

Für alle anderen kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen sowie Einrichtungen nach den §§ 6 Abs. 1, 7 Abs. 1 und 9 Abs. 1 AtG [1A-3] gilt § 50 der StrlSchV, ebenfalls für Tätigkeiten nach § 7 StrlSchV, sofern bestimmte Umgangsmengen an radioaktiven Stoffen überschritten werden (vgl. § 50 Abs. 3 StrlSchV). Für diese Einrichtungen werden seitens der Genehmigungsbehörde bauliche oder technische Schutzmaßnahmen entsprechend dem Gefährdungspotenzial und der Störfallwahrscheinlichkeit der jeweiligen Anlage festgelegt. Bis zum Inkrafttreten allgemeiner

Verwaltungsvorschriften zur Störfallvorsorge bei diesen Anlagen wird bei Tätigkeiten nach § 7 StrlSchV gemäß § 117 Abs. 16 StrlSchV für den ungünstigsten Störfall eine effektive Dosis von 50 mSv angesetzt.

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 bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern werden in zwei Stellungnahmen der Entsorgungskommission (ESK) [4-2], [4-3] dargestellt. Diese Stellungnahmen werden bei der Bewertung von neu zu errichtenden sowie bestehenden Lagereinrichtungen zugrunde gelegt. In diesen Richtlinien 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. Die in der Anlagengenehmigung durch die zuständige Behörde festgelegten Ableitungswerte sind dabei hinsichtlich Aktivitätskonzentration oder Aktivitätsmenge einzuhalten. In der Regel werden sie deutlich unterschritten.

Bereits bei der Planung von kerntechnischen 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. Für die Durchführung der Emissions- und Immissionsüberwachung existiert eine detaillierte Richtlinie [3-23].

Emissions- und Immissionsüberwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen

Ableitungen kerntechnischer 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 die einzuhaltenden Grenzwerte sicher eingehalten werden. Dies gilt besonders für den nach § 7 StrlSchV [1A-8] zu genehmigenden Umgang mit radioaktiven Stoffen, z. B. für einen Teil der Konditionierungsanlagen und Zwischenlager für radioaktive Abfälle, in denen keine Reparaturen durchgeführt werden. Diese Anlagen weisen im Vergleich zu Kernkraftwerken geringe oder im Einzelfall keine Ableitungen radioaktiver Stoffe auf.

Bei kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen, die nach den §§ 6, 7 oder 9b AtG [1A-3] genehmigungspflichtig oder planfeststellungsbedürftig sind, z. B. der Pilot-Konditionierungsanlage (PKA), der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK), den Zwischenlagern für abgebrannte Brennelemente, einigen wenigen Konditionierungsanlagen, die Kernbrennstoffe behandeln, sowie

Endlagern, kann bei Bedarf zusätzlich die Ermittlung von meteorologischen und hydrologischen Ausbreitungsverhältnissen erforderlich werden.

Zu berücksichtigen ist, dass die PKA, in der die abgebrannten Brennelemente endlagergerecht zerlegt und konditioniert werden sollen, bis zur Benennung eines Endlagerstandortes bis auf Weiteres nur zur Reparatur schadhafter Brennelementbehälter in Betrieb sein wird. Derzeit sind hier noch keine Ableitungen 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 [3-23] enthält ergänzende spezielle Vorschriften für Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und Endlager für radioaktive Abfälle. Für Brennelementzwischenlager 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, insbesondere während der Stilllegungsphase, sowie während des Betriebs von Anlagen 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 kerntechnischen Überwachung freigegeben werden. Das Kriterium hierzu ist in § 29 Abs. 2 StrlSchV in Übereinstimmung mit den Bestimmungen gemäß Richtlinie 96/29/EURATOM [1F-18] 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 dem Abbau oder der Instandsetzung kerntechnischer Einrichtungen. Die Freigabe kommt auch für Gebäude sowie Geländebereiche (Bodenflächen) von Anlagen zur Anwendung.

Für die Freigabe stehen verschiedene Freigabeoptionen zur Verfügung, die in § 29 Abs. 2 Nr. 1 und 2 StrlSchV in Verbindung mit Anforderungen gemäß Anl. IV StrlSchV beschrieben sind. Wichtige Freigabeoptionen sind u. a. die uneingeschränkte Freigabe aller Arten fester oder flüssiger Stoffe sowie 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 StrlSchV zur Freigabe nicht vorliegen oder keine Freigabewerte in der StrlSchV festgelegt sind, ist 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 nicht erlaubt.

Freigebbare Materialien

Reststoffe, die in den Kontrollbereichen kerntechnischer Anlagen anfallen, werden als potenziell radioaktiv 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 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 Kernkraftwerken.

Mit fortschreitendem Rückbau einer kerntechnischen Anlage wird auch die Freigabe von Gebäuden und zuletzt des Standortes der Anlage relevant.

Freigabeoptionen und Freigabewerte

§ 29 StrlSchV benennt verschiedene Freigabeoptionen, wobei zwischen uneingeschränkter Freigabe und Freigabe zur Beseitigung, zum Abriss von Gebäuden oder zur Rezyklierung von Metallschrott unterschieden wird:

Bei der uneingeschränkten Freigabe können nach der Freigabe die Stoffe aus radiologischen Gründen frei genutzt werden. Hier existieren die folgenden vier Freigabeoptionen:

- uneingeschränkte Freigabe von (festen oder flüssigen) Stoffen, die danach wiederverwendet, rezykliert oder auch beseitigt werden können,
- uneingeschränkte Freigabe von Bauschutt und Bodenaushub 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,
- uneingeschränkte Freigabe von Gebäuden, die danach abgerissen oder auch wieder genutzt werden können,
- uneingeschränkte Freigabe von Bodenflächen, die anschließend für alle Zwecke verwendet werden können, also z. B. für den Bau von Wohnhäusern, Industriestandorten usw.

Bei den anderen Freigabeoptionen handelt es sich um:

- 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,
- 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,
- Freigabe von Gebäuden zum Abriss, wobei vor dem Abriss keine konventionelle Nutzung der Gebäude zulässig ist,
- Freigabe von Metallschrott zur Rezyklierung durch Einschmelzen in einem konventionellen Schmelzbetrieb, z. B. einer Gießerei, einem Stahlwerk usw.

Zu diesen Freigabeoptionen sind in Anl. III Tab. 1 StrlSchV [1A-8] Freigabewerte enthalten. Tabelle F-2 zeigt Beispiele für diese Freigabewerte für eine Auswahl von Radionukliden, die bei der Stilllegung und dem Rückbau kerntechnischer Anlagen 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 gem. Anl. III Tab. 1 StrlSchV a): Optionen für die uneingeschränkte Freigabe, b): Optionen für die zweckgerichtete Freigabe

a) Optionen für die uneingeschränkte Freigabe

	Freigrenze			uneingeschränkte Freigabe von:				
Radionuklid	Aktivität	Spezifische Aktivität	Oberflächen-kontamination	festen Stoffen, Flüssigkeiten mit Ausnahme von Sp. 6	Bauschutt, Bodenaushub von mehr als 1.000 Mg/a	Bodenflächen	Gebäuden zur Wieder-, Weiterverwen-dung	Halbwertszeit
	[Bq]	[Bq/g]	[Bq/cm²]	[Bq/g]	[Bq/g]	[Bq/g]	[Bq/cm²]	[a]
1	2	3	4	5	6	7	8	11
H-3	$1\cdot10^{09}$	$1\cdot10^{06}$	100	$1\cdot10^{03}$	60	3	$1\cdot10^{03}$	12,3
C-14	$1\cdot10^{07}$	$1\cdot10^{04}$	100	80	10	0,04	$1\cdot10^{03}$	$5,7\cdot10^{03}$
Cl-36	$1\cdot10^{06}$	$1\cdot10^{04}$	100	0,3	0,3		30	$3,0\cdot10^{05}$
Fe-55	$1\cdot10^{06}$	$1\cdot10^{04}$	100	200	200	6	$1\cdot10^{03}$	2,7
Co-60	$1\cdot10^{05}$	10	1	0,1	0,09	0,03	0,4	5,3
Ni-63	$1\cdot10^{08}$	$1\cdot10^{05}$	100	$3\cdot10^{02}$	$3\cdot10^{02}$	3	$1\cdot10^{03}$	100,0
Sr-90+	$1\cdot10^{04}$	$1\cdot10^{02}$	1	0,6	0,6	$2\cdot10^{-03}$	30	28,5
Ag-108m+	$1\cdot10^{06}$	10	1	0,2	0,1	$7\cdot10^{-03}$	0,5	127,0
Ag-110m+			1	0,1	0,08	0,007	0,5	0,68
I-129	$1\cdot10^{05}$	$1\cdot10^{02}$	1	0,06	0,06		8	$1,6\cdot10^{07}$
Cs-137+	$1\cdot10^{04}$	10	1	0,5	0,4	0,06	2	30,2
Eu-152	$1\cdot10^{06}$	100	1	0,2	0,2	0,07	0,8	13,3
Eu-154	$1\cdot10^{06}$	10	1	0,2	0,2	0,06	0,7	8,8
U-238+	$1\cdot10^{04}$	10	1	0,6	0,4		2	$4,4\cdot10^{09}$
Pu-238	$1\cdot10^{04}$	1	0,1	0,04	0,08	0,06	0,1	87,7
Pu-241	$1\cdot10^{05}$	$1\cdot10^{02}$	10	2	2	4	10	14,4
Am-241	$1\cdot10^{04}$	1	0,1	0,05	0,05	0,06	0,1	432,6

b) Optionen für die zweckgerichtete Freigabe

	Freigrenze		Freigabe von:						
Radionuklid	Aktivität	Spezifische Aktivität	festen Stoffen bis zu 100 Mg/a zur Beseitigung auf Deponien	festen und flüssigen Stoffen bis zu 100 Mg/a zur Beseitigung in Verbrennungsanlagen	festen Stoffen bis zu 1.000 Mg/a zur Beseitigung auf Deponien	festen und flüssigen Stoffen bis zu 1.000 Mg/a zur Beseitigung in Verbrennungsanlagen	Gebäuden zum Abriss	Metallschrott zur Rezyklierung	Halbwertszeit
	[Bq]	[Bq/g]	[Bq/g]	[Bq/g]	[Bq/g]	[Bq/g]	[Bq/cm^2]	[Bq/g]	[a]
1	2	3	9a	9b	9c	9d	10	10a	11
H-3	$1\cdot10^{09}$	$1\cdot10^{06}$	$6\cdot10^{04}$	$1\cdot10^{06}$	$6\cdot10^{03}$	$1\cdot10^{06}$	$4\cdot10^{03}$	$1\cdot10^{03}$	12,3
C-14	$1\cdot10^{07}$	$1\cdot10^{04}$	$4\cdot10^{03}$	$1\cdot10^{04}$	$4\cdot10^{02}$	$1\cdot10^{04}$	$6\cdot10^{03}$	80	$5{,}7\cdot10^{03}$
Cl-36	$1\cdot10^{06}$	$1\cdot10^{04}$	3	3	0,3	0,3	30	10	$3{,}0\cdot10^{05}$
Fe-55	$1\cdot10^{06}$	$1\cdot10^{04}$	$1\cdot10^{04}$	$1\cdot10^{04}$	$7\cdot10^{03}$	$1\cdot10^{04}$	$2\cdot10^{04}$	$1\cdot10^{04}$	2,7
Co-60	$1\cdot10^{05}$	10	6	7	2	2	3	0,6	5,3
Ni-63	$1\cdot10^{08}$	$1\cdot10^{05}$	$1\cdot10^{04}$	$6\cdot10^{04}$	$1\cdot10^{03}$	$6\cdot10^{03}$	$4\cdot10^{04}$	$1\cdot10^{04}$	100,0
Sr-90+	$1\cdot10^{04}$	$1\cdot10^{02}$	6	40	0,6	4	30	9	28,5
Ag-108m+	$1\cdot10^{06}$	10	9	10	1	1	4	0,8	127,0
Ag-110m+			6	6	2	0,6	4	0,5	0,68
I-129	$1\cdot10^{05}$	$1\cdot10^{02}$	0,6	0,6	0,06	0,06	8	0,4	$1{,}6\cdot10^{07}$
Cs-137+	$1\cdot10^{04}$	10	10	10	8	3	10	0,6	30,2
Eu-152	$1\cdot10^{06}$	10	10	10	4	4	6	0,5	13,3
Eu-154	$1\cdot10^{06}$	10	10	10	4	4	6	0,5	8,8
U-238+	$1\cdot10^{04}$	10	6	10	0,6	5	10	2	$4{,}4\cdot10^{09}$
Pu-238	$1\cdot10^{04}$	1	1	1	1	1	3	0,3	87,7
Pu-241	$1\cdot10^{05}$	$1\cdot10^{02}$	100	100	40	100	90	10	14,4
Am-241	$1\cdot10^{04}$	1	1	1	1	1	3	0,3	432,6

* Die Angaben in der 4. Zeile beziehen sich auf die Spaltennummerierung gem. Anl. III Tab. 1 StrlSchV.

Sobald die Freigabe abgeschlossen ist und das Material den Geltungsbereich des Atomrechts verlassen hat, greifen die Vorschriften des Abfallrechts [1B-13].

Grundlagen zur Freigabe

Die Freigabewerte beruhen auf umfangreichen Untersuchungen, die damals vom BMU im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie 96/29/EURATOM 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 [1A-8].

Aktuell befindet sich die Richtlinie 2013/59/EURATOM in der Umsetzung in deutsches Recht. Wesentliche Neuerung ist die Gleichsetzung von Freigrenzen und Freigabewerten für die uneingeschränkte Freigabe fester Stoffe. Es wird ein neuer Satz Freigabewerte für feste Stoffe festgeschrieben. Dies wird dazu führen, dass gegenüber heutigem Stand die Freigabewerte für die uneingeschränkte Freigabe fester Stoffe teils angehoben, teils abgesenkt werden. Die bestehenden Freigabekonzepte können jedoch bis auf einige Anpassungen voraussichtlich weitestgehend beibehalten werden.

F.4.7 Maßnahmen zur Kontrolle von Freisetzungen und zur Milderung ihrer Folgen

Grundlagen

Gemäß § 51 StrlSchV sind beim Eintritt sicherheitstechnisch bedeutsamer radiologischer Ereignisse 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.

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 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). 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. Dabei sind die im Genehmigungsverfahren festgelegten Störfälle zu behandeln.

Integriertes Mess- und Informationssystem

Neben der Emissions- und Immissionsüberwachung am Standort einer kerntechnischen Einrichtung gibt es gemäß § 163 StrlSchG 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 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, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) bewertet die Daten. Bei einem Störfall oder Notfall mit radiologischen Auswirkungen auf das Bundesgebiet veranlasst das BMUB die Auslösung des Intensivbetriebs für das Überwachungssystem nach AVV-IMIS und alarmiert entsprechend die Länder. Darüber hinaus empfiehlt das BMUB im Ereignisfall im Benehmen mit den Ländern Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung.

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 Interne und externe Notfallpläne für kerntechnische Einrichtungen

Grundlagen

In Deutschland wurde ein Konzept zur nuklearen Notfallvorsorge eingerichtet, das sich in erster Linie an Kernkraftwerken orientiert. Das hierfür geltende Regelwerk ist jedoch grundsätzlich für jede kerntechnische Anlage oder Einrichtung anwendbar, dabei kann der Aufwand in Abhängigkeit des gegenüber Kernkraftwerken geringeren Gefährdungspotenzials reduziert werden.

Die nukleare Notfallvorsorge umfasst die anlageninterne und anlagenexterne Planung und Vorsorge für Notfälle (vgl. Abbildung F-3).

Abbildung F-3: Struktur der Notfallvorsorge

Die anlageninterne Notfallplanung erfolgt durch technische und organisatorische Maßnahmen, die zur Beherrschung eines Ereignisses oder zur Begrenzung seiner Auswirkungen ergriffen werden.

Bei der anlagenexternen Notfallplanung wurde zum Stichtag dieses nationalen Berichts zwischen dem Katastrophenschutz und der Strahlenschutzvorsorge unterschieden, die den Schutz vor den Auswirkungen einer großräumigen Ausbreitung von Radioaktivität zur Aufgabe hat. Die Bundesländer sind dabei für den Bereich des Katastrophenschutzes mit den entsprechenden Katastrophenschutzmaßnahmen und der Bund vorwiegend für den Strahlenschutzvorsorgebereich sowie die dazugehörigen Maßnahmen zuständig. Die beiden Bereiche Katastrophenschutz und Strahlenschutzvorsorge konkurrieren nicht, sondern ergänzen sich, wenn auch mit überlappenden Grenzen. Einige der wichtigsten Änderungen, die sich aus dem nach dem Stichtag dieses nationalen Berichts verkündeten Gesetzes zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz) [1A-29] ergeben, sind nachfolgend in Kapitel F.5.3 dargestellt.

Im Lichte des Unfallablaufs im Kernkraftwerk Fukushima hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) Untersuchungen zum anlagenexternen Notfallschutz in Deutschland durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK) zur Weiterentwicklung des radiologischen Notfallschutzes sowie das neue Strahlenschutzgesetz eingeflossen.

Regulatorische Grundlagen

Ausgehend von den Schutzvorschriften des Atomgesetzes (AtG) [1A-3] und des § 51 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8] ist der Betreiber in der anlageninternen Notfallplanung dafür verantwortlich, bei Stör- und Unfällen dafür zu sorgen, dass die Gefahren für Mensch und Umwelt so gering wie möglich gehalten werden.

Nach § 12 Abs. 7 AtG bzw. § 51 Abs. 1 StrlSchV gilt für den Betreiber jeder kerntechnischen Anlage oder Einrichtung, dass er sicherheitstechnisch bedeutsame Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb, insbesondere Unfälle, Störfälle oder radiologische Notstandssituationen 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.

Die Alarmierungskriterien, bei deren Erreichen die Katastrophenschutzbehörden zu alarmieren sind, beruhen auf einer gemeinsamen Empfehlung der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und der SSK „Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen“ [SSK 13], die zuletzt im Februar 2013 ergänzt wurde.

Nach § 53 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^{07}-fache der Freigrenzen der Aktivität nach Anl. III Tab. 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, eventuelle sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisse können ausgeschlossen werden. Hierbei handelt es sich in der Regel um einen Umgang mit radioaktiven Stoffen, der einer Genehmigung nach § 7 StrlSchV [1A-8] bedarf.

Innerhalb der deutschen Bundesregierung ist das BMUB 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 und der Strahlenschutzvorsorge bei Unfällen in inländischen und ausländischen kerntechnischen Anlagen

gibt es einen Maßnahmenkatalog des BMU „Übersicht über Maßnahmen zur Verringerung der Strahlenexposition nach Ereignissen mit nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen“ [BMU 08].

In § 51 Abs. 2 der StrlSchV wird gemäß den Vorgaben der Richtlinie 89/618/EURATOM [1F-29] geregelt, dass die betroffene Bevölkerung unverzüglich über eine radiologische Notstandssituation und erforderliche Verhaltensmaßnahmen zu informieren ist. Die Information der Bevölkerung wird unter den einzelnen Katastrophenschutzbehörden abgestimmt.

Im Zuge der Notfallvorsorge können bei einer Alarmierung bei Bedarf insbesondere Maßnahmen des Katastrophenschutzes veranlasst werden. Hierzu gibt es

1. Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen und
2. radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden [4-21].

Hinsichtlich radiologischer Grundlagen für die Empfehlung von Katastrophenschutzmaßnahmen in [3-15] wurden, ausgehend von den Empfehlungen der Veröffentlichungen Nr. 103 und Nr. 109 der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) ([ICRP 07] und [ICRP 09]) und den Strahlenschutz-Grundnormen der IAEO [IAEO 14a], feste Zahlenwerte für Eingreifrichtwerte übernommen, die zu Beginn der Maßnahmen die Entscheidungen erleichtern und gegebenenfalls später angepasst werden können (vgl. Tabelle F-3). Dies entspricht auch dem Vorgehen der Europäischen Kommission.

Tabelle F-3: Eingreifrichtwerte für die Maßnahmen Aufenthalt in Gebäuden, Einnahme von Jodtabletten, Evakuierung sowie temporäre und langfristige Umsiedlung aus [3-15]

Maßnahme	Eingreifrichtwerte		
	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
Einnahme von Jodtabletten	**50 mSv** Kinder und Jugendliche bis zu 18 Jahren sowie Schwangere **250 mSv** Personen von 18 bis 45 Jahren		Im Zeitraum von 7 Tagen inhaliertes Radiojod
Evakuierung		**100 mSv**	Äußere Exposition in 7 Tagen und effektive Folgedosis durch in diesem Zeitraum inhalierte Radionuklide
Temporäre Umsiedlung		**30 mSv**	Äußere Exposition in 1 Monat
Langfristige Umsiedlung		**100 mSv**	Äußere Exposition in 1 Jahr durch abgelagerte Radionuklide

Für die unmittelbare Entscheidungsfindung werden Dosis-Eingreifrichtwerte durch messbare Größen, die so genannten „abgeleiteten Richtwerte“, ergänzt.

Geeignete Messgrößen sind:

- Ortsdosisleistung,
- (zeitintegrierte) Aktivitätskonzentration in der Luft,
- Oberflächenkontamination (Boden, Gegenstände, Haut).

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 §§ 49 und 50 StrlSchV [1A-8] liegen. Die Entscheidung treffen die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der kerntechnischen Einrichtung in dem betroffenen Land.

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 Einrichtung. Während der Betreiber für den anlageninternen Notfallschutz in der Anlage zuständig ist, unterliegt der externe Notfallschutz außerhalb der Anlage (als Teil des Katastrophenschutzes) den Landesbehörden. Die Maßnahmen des zeitlich und räumlich begrenzten 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

Bei Bedarf stellt das BMUB die ihm verfügbaren Ressourcen einschließlich des BfS oder seiner Beratungsgremien zur Unterstützung und Beratung der Länder zur Verfügung.

Die Erarbeitung der Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz erfolgt unter Federführung des BMUB und unter Beteiligung der Länder.

Im Rahmen der Strahlenschutzvorsorge ist der Bund zur Festlegung von Grenzwerten und Maßnahmen ermächtigt. Soweit es sich um Ereignisse mit ausschließlich regionaler Auswirkung handelt, kann jedoch die für die Strahlenschutzvorsorge zuständige Landesbehörde Maßnahmen zum vorbeugenden Gesundheitsschutz festlegen. 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). Im Bedarfsfall werden die Informationen an die entsprechende Notfallschutzbehörde beim Bund und bei den Ländern weitergeleitet und die Mess- und Datenübertragungsfrequenz des IMIS erhöht.

Bei radioaktiven Freisetzungen im Ausland mit Auswirkungen in Deutschland ist einerseits eine Alarmierung der Länder durch den Bund, der aufgrund bilateraler und internationaler Abkommen im Falle eines Ereignisses informiert wird, und andererseits parallel durch das IMIS gewährleistet.

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. Diese muss nach dem Katastrophenschutzgesetz ihres Landes für die kerntechnischen Einrichtungen in ihrem Geltungsbereich ggf. Alarm- und Einsatzpläne als externe Notfallpläne erstellen und fortführen. In diesen werden alle Maßnahmen festgelegt, die von der Katastrophenschutzbehörde im Fall von Unfällen oder Störfällen in der entsprechenden Anlage vorgesehen sind.

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.

Zum Zwecke der Begrenzung des Ausmaßes vorbereitender Maßnahmen wird die Umgebung von Anlagen in drei Zonen eingeteilt:

- Zentralzone, in der zum Schutz der Bevölkerung insbesondere die Maßnahmen „Aufenthalt in Gebäuden“, „Einnahme von Jodtabletten“ sowie „Evakuierung“ vorzubereiten sind. Die Evakuierung der gesamten Bevölkerung der Zentralzone sowie die Verteilung von Jodtab-

letten an diese Personen sollen 6 Stunden nach der Alarmierung der zuständigen Behörden abgeschlossen sein.

- Mittelzone, in der insbesondere die Maßnahmen „Aufenthalt in Gebäuden“, „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 sein.

- Außenzone, in der Maßnahmen zur Ermittlung und Überwachung der radiologischen Lage vorbereitet werden. Neben den Messprogrammen ist insbesondere die Maßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ sowie die Verteilung von Jodtabletten an die Personen, für die eine Jodblockade durchgeführt werden soll, vorzubereiten.

Im gesamten Staatsgebiet sind 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.

Im Umkreis von 25 km um Kernkraftwerke sind die Bundesländer für die Verteilung von Jodtabletten für die Schilddrüsenblockade zuständig. Je nach Landesplanung werden diese vorverteilt oder an Feuerwehrhäusern, Rathäusern, Apotheken oder bekannten Wahllokalen dezentral gelagert und im Ereignisfall an die Bevölkerung abgegeben. Bundesweit werden Jodtabletten in acht zentralen Bundeslagern bevorratet und bei Bedarf den Ländern für die Jodblockade zur Verfügung gestellt. Ziel ist dabei, dass jedem Bundesbürger, unabhängig von Tageszeit oder Witterung, innerhalb von 8 Stunden Jodtabletten zur Verfügung gestellt werden können.

Unter Berücksichtigung des Sicherheitsberichtes 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 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 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. § 53 Abs. 5 der StrlSchV [1A-8] verlangt, dass die Bevölkerung periodisch alle fünf Jahre über die Notfallpläne zu informieren ist.

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

Aufgaben 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 Betreiber muss weiterhin entsprechend § 53 StrlSchV [1A-8] zur Beherrschung von Notfallsituationen geschultes Personal und möglicherweise erforderliche Hilfsmittel bereithalten und die für den Notfallschutz zuständigen Behörden mit den für die Beseitigung eines Störfalls notwendigen Informationen versorgen. Er hat die zuständigen Behörden bei der Planung von Notfallmaßnahmen zu unterstützen, über mögliche Risiken eines Einsatzes von Hilfskräften und über erforderliche Schutzmaßnahmen zu unterrichten.

Der Betreiber alarmiert den Katastrophenschutz der zuständigen Länderbehörde, nachdem eine Notfallsituation eingetreten ist oder sein Eintritt zu befürchten ist. Er gibt gegenüber der Katastrophenschutzbehörde eine Empfehlung ab, welche Alarmstufe auszulösen ist, der Voralarm oder der Katastrophenalarm.

Speziell für den Fall einer Brandbekämpfung stimmt der Betreiber 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.

Anlagenbezogene Umsetzung

Die zentralen Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente in Ahaus und Gorleben, das Zwischenlager Nord und das Zwischenlager in Jülich überschreiten zwar mit ihrem Aktivitätsinventar die in § 53 StrlSchV [1A-8] angegebenen Grenzen, unterliegen aber keiner speziellen nuklearen Notfallschutzplanung. Interne Notfallpläne existieren für alle zentralen Brennelementzwischenlager. 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 § 49 StrlSchV [1A-8] deutlich unterschritten würden.

Der Katastrophenschutz wird im Rahmen der allgemeinen Katastrophenschutzplanung der Landesbehörden durchgeführt.

Für die Zwischenlager an den Kernkraftwerksstandorten gilt prinzipiell das gleiche wie für die zentralen Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente. Allerdings sind diese Einrichtungen durch die umfangreiche Notfallschutzplanung der Kernkraftwerke 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 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).

Arbeiten zur Herstellung der Notfallbereitschaft wurden und werden sukzessive umgesetzt. Hierzu gehören die Erhöhung der Förderkapazität der Zutrittslösung nach Übertage auf bis zu ca. 500 m³/d sowie die vertragliche Sicherung einer Entsorgungsmöglichkeit. Über- und untertage 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 eine auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes reduziert. Mit der Abdichtung einer nach Süden führenden Stecke 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 so genannte 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 Einrichtungen benachbarter Staaten

Die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen [3-15] finden auch Anwendung auf ausländische kerntechnische 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 StrlSchV 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. Zur Festlegung der erforderlichen Maßnahmen nach Strahlenschutzvorsorgegesetz [1A-5] wird der Maßnahmenkatalog [BMU 08] 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 mindestens als Beobachter, aber in der Regel als Teilnehmer, einbezogen. Ergänzend sind Vertreter des BMUB an Übungen der EU und der OECD/NEA (INEX Übungen) beteiligt, um relevante internationale Erfahrungen zur Aktualisierung der Notfallplanung in Deutschland zu sammeln.

Die Bundesrepublik Deutschland hat seit Anfang der achtziger Jahre mit allen Nachbarstaaten sowie auch weiter entfernten Ländern Gesetze zu bilateralen Abkommen über gegenseitige Hilfeleistung bei Katastrophen oder schweren Unglücksfällen erlassen ([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 ein Vertrag mit der Tschechischen Republik [1D-12] geschlossen.

Mit Frankreich gibt es des Weiteren eine Vereinbarung über den Informationsaustausch bei Vorkommnissen oder Unfällen mit radiologischen Auswirkungen von 1981 sowie ein Verwaltungsabkommen ohne völkerrechtliche Bindung von 1976.

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 Hilfeleistungs-Kapazitäten 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 13]. Zusätzlich existiert das übergeordnete europäische Regelwerk für radiologische Notfälle.

F.5.3 Fortentwicklung des Notfallmanagementsystems des Bundes und der Länder durch das Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung

Nach dem Stichtag dieses nationalen Berichts wurde das Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (StrlSchG) [1A-29] beschlossen und verkündet. Dieses dient der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] und passt den rechtlichen und administrativen Rahmen zur Vorsorge und zur Bewältigung von nuklearen Unfällen und anderen radiologischen Notfallfällen konzeptionell den Erfahrungen nach dem Reaktorunfall in Fukushima an. Aufgrund der erheblichen Erweiterung des Anwendungsbereichs und der Bedeutung des Strahlenschutzrechts für den Schutz der menschlichen Gesundheit, wurden die wesentlichen Regelungen zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung erstmals in einem eigenständigen, vom Bundestag mit Zustimmung des Bundesrates beschlossenen formellen Gesetz aufgenommen und zahlreiche weitere Rechtsvorschriften des Bundes dem neuen Strahlenschutzgesetz angepasst (vgl. zum Strahlenschutzgesetz auch die Erläuterungen unter Kapitel E.2.2).

Die wichtigste Neuerung im Bereich Notfallvorsorge sind die aufeinander abzustimmenden Notfallpläne von Bund und Ländern. Diese Notfallpläne sollen gemäß § 97 StrlSchG alle an der Notfallreaktion beteiligten Behörden und Organisationen in die Lage versetzen, bei möglichen Notfällen unverzüglich abgestimmte Entscheidungen zu treffen und angemessene Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung rechtzeitig durchzuführen.

Hierzu enthält das Gesetz zunächst detaillierte Vorgaben für einen allgemeinen Notfallplan des Bundes (§ 98, Anlage 5 StrlSchG). Das BMUB hat die Aufgabe, mögliche Notfälle im In- und Ausland zu bewerten. Im allgemeinen Notfallplan des Bundes sind auf dieser Basis bestimmte Referenzszenarien festzulegen, die dem Bund und den Ländern als gemeinsame Grundlage ihrer Planungen angemessener Reaktionen auf diese und andere mögliche Notfälle dienen. Dieser Szenarienkatalog wird nicht nur schwere KKW-Unfälle im In- oder Ausland, sondern auch Notfälle in anderen kerntechnischen Anlagen, Transportunfälle oder den Absturz eines Satelliten mit einer radioaktiven Quelle umfassen. Für diese Notfälle sind jeweils szenarienspezifisch optimierte Strategien zum Schutz der Bevölkerung und der Einsatzkräfte festzulegen.

Dieser allgemeine Notfallplan ist durch besondere Notfallpläne des Bundes für bestimmte Verwaltungs- und Wirtschaftsbereiche zu konkretisieren und zu ergänzen (§ 99, Anlage 6

StrlSchG), z. B. durch Notfallpläne für den Katastrophenschutz, für kontaminierte Lebens- und Futtermittel, für Non-Food-Produkte und für die Entsorgung kontaminierter Abfälle. Im Strahlenschutzgesetz wird hierzu klargestellt, dass Stoffe, die im Zusammenhang mit Notfallexpositionssituationen und bestehenden Expositionssituationen auftreten, rechtlich nicht als „radioaktive Stoffe“ anzusehen sind. Des Weiteren wird klargestellt, dass Stoffe und Gegenstände, die außerhalb einer kerntechnischen Anlage oder Einrichtung infolge eines nuklearen Unfalls oder eines sonstigen radiologischen Notfalls radioaktiv kontaminiert sind oder kontaminiert sein können, auch dann keine „radioaktiven Abfälle“ im Sinne des Strahlenschutzrechts sind, wenn der Besitzer sich dieser Stoffe oder Gegenstände entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Vielmehr werden sie als konventionelle „Abfälle“ eingestuft. Für deren Entsorgung gelten grundsätzlich die allgemeinen Vorschriften des Kreislaufwirtschaftsgesetzes [1B-13] und der anderen, für konventionelle Abfälle geltenden Rechtsvorschriften des Bundes. Hierbei sind jedoch die besonderen Maßgaben des Strahlenschutzgesetzes und der auf Grund des Strahlenschutzgesetzes noch zu erlassenden, speziellen Rechtsverordnungen über die Bewirtschaftung von notfallbedingt kontaminierten Abfällen zu beachten.

Die Notfallpläne des Bundes werden von der Bundesregierung als allgemeine Verwaltungsvorschriften beschlossen, deren Regelungen für alle an der Notfallreaktion beteiligten Behörden des Bundes und der Länder verbindlich sind.

Gemäß § 100 StrlSchG stellen auch die Länder für alle Referenzszenarien allgemeine und besondere Notfallpläne auf, die die Bundespläne konkretisieren und ergänzen.

Die nach dem jeweiligen Landesrecht für den Katastrophenschutz zuständigen Behörden stellen für die Umgebung von Kernkraftwerken und ortsfesten kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen gemäß § 101 StrlSchG weiterhin nach Maßgabe ihrer landesrechtlichen Bestimmungen externe Notfallpläne auf, soweit Notfälle in der Anlage oder Einrichtung für eine nicht unerhebliche Personenzahl in der Umgebung der Anlage oder Einrichtung zu schwerwiegenden Gesundheitsbeeinträchtigungen führen können. Die externen Notfallpläne sollen die in den allgemeinen und besonderen Notfallplänen des Bundes und der Länder enthaltenen Planungen ergänzen und konkretisieren und berücksichtigen dabei die örtlichen Gegebenheiten sowie die Verfahren und Vorkehrungen der Strahlenschutzverantwortlichen für den anlageninternen Notfallschutz.

Durch seinen bereichsübergreifenden Verzahnungsansatz integriert das neue Strahlenschutzgesetz die rechtlichen und fachlichen Vorgaben des Bundes für den radiologischen Notfallschutz in das deutsche föderative System des Bevölkerungsschutzes. Die für bestimmte Verwaltungs- und Wirtschaftsbereiche zuständigen Behörden sollen ihre im Alltagsgeschäft oder bei der Bewältigung anderer Krisenlagen erprobten Instrumente auch zur Bewältigung radiologischer Notfälle nutzen. Welche Schutzmaßnahmen bei einem Notfall angemessen sind, entscheiden die zuständigen Behörden gemäß § 109 StrlSchG auf Grundlage der für derartige Maßnahmen geltenden allgemeinen Rechtsvorschriften zur Gefahrenabwehr. Das Strahlenschutzgesetz liefert ihnen hierzu die in einigen Bereichen bislang fehlenden radiologischen Bewertungsmaßstäbe durch die zu beachtenden Strahlenschutzgrundsätze (§ 92 StrlSchG), dosisbezogene Referenzwerte für den Schutz der Bevölkerung (§ 93 StrlSchG), Rechtsverordnungen mit Dosis- und Kontaminationswerten und Regelungen zur Bewirtschaftung von Abfällen (§§ 94 - 96 StrlSchG) sowie den Notfallplänen (§§ 97 - 101 StrlSchG).

Bei überregionalen und regionalen Notfällen ist für die Bewertung der radiologischen Lage für alle Bundes- und Landesbehörden immer nur ein radiologisches Lagebild maßgeblich (§ 109 Abs. 2 StrlSchG). Dieses wird bei überregionalen Notfällen vom radiologischen Lagezentrum des Bundes erstellt, bei regionalen Notfällen i.d.R. vom Land (§ 108 StrlSchG). Das radiologische Lagezentrum des Bundes wird beim BMUB als Netzwerk aus BMUB, BfS, BfE, GRS und dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) eingerichtet (§ 106 StrlSchG). Weitere Aufgaben des radiologischen Lagezentrums sind u. a. die ressortübergreifende Koordinierung der

Schutzmaßnahmen und der Information der Öffentlichkeit auf nationaler und internationaler Ebene sowie die Erstellung von Verhaltensempfehlungen.

Der Schutz der Einsatzkräfte (§§ 113 - 117 StrlSchG) wird unter anderem durch gestaffelte, auf den Zweck des jeweiligen Einsatzes abstellende Richt- und Referenzwerte (20 – 100 – 250 – 500 mSv) verbessert.

Das Strahlenschutzgesetz enthält zur Notfallvorsorge und -reaktion des Weiteren Regelungen zur Information und zu Verhaltensempfehlungen für die Bevölkerung (§§ 105, 112 StrlSchG), zur Anpassung der Notfallpläne an die sich fortentwickelnden Umstände des Notfalls (§ 111 StrlSchG) sowie zur langfristigen Bewältigung der nach einem Notfall bestehenden Expositionssituationen (§§ 118 - 120, 152 StrlSchG) und übernimmt aus dem bisherigen Strahlenschutzvorschutzvorsorgegesetz die Vorschriften zur Überwachung der Umweltradioaktivität.

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 atomrechtlichen 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

Mit Inkrafttreten des Dreizehnten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes am 6. August 2011 ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb der Kernkraftwerke Biblis Block A, Neckarwestheim I, Biblis Block B, Brunsbüttel, Isar 1, Unterweser, Philippsburg 1 und Krümmel erloschen. Für die übrigen acht noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke wird die Berechtigung zum Leistungsbetrieb gestaffelt zwischen Ende 2017 und Ende 2022 erlöschen.

Rechtsgrundlage für Genehmigungsverfahren zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen in Deutschland sind das Atomgesetz (AtG) [1A-3] sowie die zugehörigen Rechtsverordnungen und allgemeinen Verwaltungsvorschriften. Das AtG 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. Zukünftig wird auf Grundlage der Änderungen des Atomgesetzes infolge des Artikelgesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung, der sichere Einschluss keine Stilllegungsoption mehr für Kernkraftwerke sein.

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).

Die Genehmigungsvoraussetzungen, die für die Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung erfüllt sein müssen, sind in § 7 Abs. 2 AtG [1A-3] genannt. Sie gelten für die Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG sinngemäß wie für Errichtung und Betrieb einer solchen Anlage. 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 AtG (z. B. §§ 5 und 6) und StrlSchV [1A-8] (§§ 7 und 9) sind dagegen nicht mit einem solchen Genehmigungsvorbehalt ausgestattet („Die Genehmigung ist zu erteilen, wenn“ die jeweils genannten Genehmigungsvoraussetzungen vorliegen).

Neben dem AtG ist für den Abbau ferner die StrlSchV maßgeblich, da sie die technischen und betrieblichen Maßnahmen, Verfahren und Vorkehrungen zum Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung wesentlich bestimmt. 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 kontaminiertem und aktiviertem Material 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),
- Artikel 19 (Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug),
- Artikel 20 (Staatliche Stelle),
- Artikel 21 (Verantwortung des Genehmigungsinhabers),
- Artikel 22 (Personal und Finanzmittel),
- Artikel 23 (Qualitätssicherung),
- Artikel 24 (Strahlenschutz während des Betriebs) und
- Artikel 25 (Notfallvorsorge)

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 Sicherheitsanforderungen 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 Sicherheitsanforderungen 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) 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 analoger Weise gelten die Anforderungen des Artikels 16 (Betrieb von Anlagen) des Gemeinsamen Übereinkommens für den Betrieb von Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle bei der Stilllegung kerntechnischer Anlagen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 16).

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, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) 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) 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 Stilllegung und Rückbau 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, er stellt jedoch keine Richtlinie oder Verwaltungsvorschrift dar.

Als technisch orientierte Ergänzung zum Stilllegungsleitfaden hat die Entsorgungskommission (ESK) am 16. März 2015 Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen [4-4] verabschiedet. In diesen Leitlinien sind technische Anforderungen 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.

Bislang behandelte das kerntechnische Regelwerk die beiden Stilllegungsvarianten des direkten Abbaus und des späteren Abbaus nach sicherem Einschluss gleichberechtigt. Zukünftig werden Kernkraftwerke gemäß den Änderungen nach § 7 Abs. 3 AtG unverzüglich stillzulegen und abzubauen sein. Beim sicheren Einschluss muss der Wissenstransfer von betriebserfahrenem Personal an das spätere Abbaupersonal durch Dokumentation und Aufbewahrung relevanter Informationen gewährleistet sein. In der Stilllegungsgenehmigung sind Art und Umfang der im sicheren Einschluss regelmäßig (mindestens alle zehn Jahre) durchzuführenden Überprüfungen der Anlagensicherheit zu spezifizieren.

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-4) übernimmt der Bund die wesentlichen Kosten. Die Finanzierung umfasst alle Aufwendungen, die für Rest-

betrieb, 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 AtG 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 Kernkraftwerksanlagen 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 Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung, die Finanzmittel für die Zwischen- und Endlagerung, welche auf die Entsorgungsschritte der Stilllegung, des Abbaus 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.2.2).

- Die Stilllegung wird von den EVU eigenverantwortlich unter Aufsicht der zuständigen Behörden durchgeführt. Der Umfang der Rückstellungen für die Stilllegung der Kernkraftwerke 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 übermittelt (vgl. Kapitel E.2.2 sowie Kapitel F.2.2).

- 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-4: Forschungseinrichtungen und Rückbaueinrichtungen für Forschungsanlagen, in denen kerntechnische Anlagen betrieben bzw. stillgelegt und abgebaut werden und deren Finanzierung durch die öffentliche Hand erfolgt

Forschungs-einrichtung	Kurzbeschreibung	Finanzierung
Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH (KTE GmbH), ehemals Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH (WAK GmbH)	Gegründet 2006 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 HDB 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 Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH (KTE GmbH) umbenannt. Seitdem führt diese die Stilllegung der Forschungsanlagen und den HDB-Betrieb weiter. Nach der Außerbetriebnahme weiterer nuklearer Forschungseinrichtungen durch KIT erfolgt deren Rückbau durch die KTE GmbH.	Bund (überwiegend), Land Baden-Württemberg
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 Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH zusammengelegt. Seitdem führt die JEN die Stilllegung der Forschungsanlagen (FRJ-2, AVR, GHZ, CZ) sowie den Betrieb der Abfallbehandlungs-/Konditionierungsanlagen und Zwischenlager weiter. Nach der Außerbetriebnahme weiterer nuklearer Forschungseinrichtungen durch FZJ erfolgt deren Rückbau durch die JEN mbH.	Bund (überwiegend), Land Nordrhein-Westfalen
Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH (ehem. Forschungszentrum Geesthacht (GKSS))	Gegründet 1956 als Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt, Betrieb des Nuklearschiffs Otto Hahn; gegenwärtig Schwerpunkte in Verkehr- und Energietechnik, Prozess- und Biomedizintechnik, Lebensraum Küste. Stilllegung der Forschungsreaktoren FRG-1 und FRG-2, Zwischenlagerung des Schiffsreaktors und Abwicklung der Entsorgung radioaktiver Abfälle des Nuklearschiffs Otto Hahn.	Bund, Länder Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Hamburg, Bremen
Helmholtz Zentrum München, Neuherberg	Gegründet 1964 als Gesellschaft für Strahlenforschung (GSF) für Bau und Betrieb von Anlagen zur Strahlenforschung und für die Durchführung von Forschungen zur Tieflagerung radioaktiver Abfälle, sicherer Einschluss des Forschungsreaktors FRN; gegenwärtig 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	2008 aus dem Hahn-Meitner-Institut Berlin und der Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung (BESSY) gegründet, Schwerpunkte in den Bereichen Strukturforschung, Materialwissenschaften u. a.; Betrieb des Forschungsreaktors BER II	Bund (überwiegend), Land Berlin

Forschungs-einrichtung	Kurzbeschreibung	Finanzierung
Strahlenschutz, Analytik und Entsorgung Rossendorf e. V. (VKTA), Dresden	Gegründet 1992. VKTA betrieb die Stilllegung der kerntechnischen Anlagen des ehemaligen Zentralinstituts für Kernforschung der damaligen DDR. Dabei handelt es sich um den Forschungsreaktor RFR sowie um die AMOR-Anlagen zur Spaltmolybdänproduktion. Die Nullleistungsreaktoren RRR und RAKE wurden bereits demontiert und vollständig beseitigt.	Freistaat Sachsen
Technische Universität München	Betrieb des FRM II, Stilllegung und Rückbau	Freistaat Bayern (überwiegend), Bund
diverse Universitäten	Betrieb/Stilllegung von kleineren Forschungsreaktoren	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 zu Artikel 24 (Strahlenschutz während des Betriebs) des Gemeinsamen Übereinkommens berichtet.

F.6.4 Notfallvorsorge

Die Notfallvorsorge wird für die Stilllegung einer kerntechnischen Anlage in ihrem Umfang an das durch die Anlage gegebene Risikopotenzial angepasst, unterscheidet sich im Grundsatz jedoch nicht von der Notfallvorsorge für den Betrieb (vgl. die Ausführungen zu Artikel 25).

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 über Informationen bzgl. Errichtung und Betrieb von Kernkraftwerken ist in der KTA-Regel 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 Kriterium 2.1 der „Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke“ [3-0-1], wonach die zur Beurteilung der Qualität notwendigen Unterlagen verfügbar sein müssen. Die KTA-Regel 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 Betrieb, 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 § 44 StrlSchV 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 § 70 StrlSchV [1A-8] geregelt werden. Die Aufbewahrungspflicht hierfür beträgt gemäß § 70 Abs. 6 StrlSchV 30 Jahre ab dem Zeitpunkt der Abgabe oder des sonstigen Verbleibs des Materials bzw. der Feststellung der Freigabe des Materials. Sie sind auf Verlangen der zuständigen Behörde bei dieser zu hinterlegen.

§ 70 Abs. 6 StrlSchV regelt 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 [3-73] sollte der Betreiber nach Beendigung sämtlicher Stilllegungsarbeiten einen abschließenden Stilllegungsbericht erstellen und zusammen mit der Dokumentation aufbewahren.

G Sicherheit bei der Behandlung abgebrannter Brennelemente

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 4 bis 10 der Konvention.

Entwicklungen seit der fünften Überprüfungskonferenz:

Die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission) hat in ihrem Abschlussbericht [KOM 16] Vorschläge für die Entscheidungsgrundlagen der neuen Standortsuche und entsprechende Handlungsempfehlungen für den Bundestag und Bundesrat veröffentlicht. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Endlagerkommission wurde die Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung neu geordnet. Darüber hinaus ist das „Gesetz zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze“ [1A-7b] am 16. Mai 2017 weitgehend in Kraft getreten. Dieses enthält unter anderem zwei Verordnungsermächtigungen zum Erlass von Sicherheitsanforderungen und Anforderungen für die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen an die Endlagerung.

Im Dezember 2015 hat die ESK die Leitlinie zum sicheren Betrieb eines Endlagers für insbesondere Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle verabschiedet [4-17]. Diese Leitlinie dient der Konkretisierung der vom BMU (heute BMUB) veröffentlichten „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“, Stand 30. September 2010. Die in den Sicherheitsanforderungen formulierten Anforderungen an Abfallbehälter unter Berücksichtigung der darin verpackten Abfallprodukte für die Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle werden in einer Empfehlung der ESK vom März 2016[4-18] konkretisiert.

In einer Stellungnahme im Mai 2016 [4-19] befasst sich die ESK mit der Frage, welche Forschungsvorhaben initiiert werden müssen zur Identifizierung und Bewertung alternativer Wirtsgesteine auf ihre Eignung als Endlagermedium.

Im Oktober 2015 hat die ESK ein Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und sonstiger radioaktiver Abfälle [4-20] verabschiedet. Darin wird die Zwischenlagerung über den genehmigten Zeitraum von 40 Jahren hinaus diskutiert.

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] und die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8] 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 (§ 6 StrlSchV).

Der Planung baulicher oder technischer Schutzmaßnahmen gegen auslegungsbestimmende Störfälle werden Grenzwerte der Strahlungsdosis für die Umgebung zu Grunde gelegt (§§ 49 bzw. 50 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 AtG Errichtung, Betrieb und Stilllegung von kerntechnischen Anlagen an eine behördliche Genehmigung (vgl. die Ausführungen zu Artikel 19).

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).

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 Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern der Entsorgungskommission (ESK) [4-2] konkretisiert. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit bei der nassen Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente kommt KTA 3602 zur Anwendung, hinsichtlich der Nachzerfallsleistungsabfuhr KTA 3303 (vgl. Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) im Anhang L-(d)). Die seit 2007 vorliegende und zuletzt 2015 aktualisierte DIN „Kritikalitätssicherheit unter Anrechnung des Brennstoffabbrands bei Transport und Lagerung bestrahlter Leichtwasserreaktor-Brennelemente in Behältern“ [DIN 25712] gilt für den Nachweis der Kritikalitätssicherheit.

Das BMU (heute BMUB) 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 [BMU 10] 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 im Mai 2017 weitgehend in Kraft getretene Standortauswahlgesetz [1A-7b] 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.

G.1.3 Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle

Die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) fordert in § 6 Abs. 1 und 2, 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. Daraus, sowie in Analogie zu § 23 Kreislaufwirtschaftsgesetz [1B-13], leitet sich die Forderung 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 AtG beinhaltet mit § 2d AtG [1A-3] ein 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 Konditionierung und fachgerechten Verpackung radioaktiver Abfälle zuständig sein.

G.1.4 Berücksichtigung der Abhängigkeiten der Behandlungsschritte

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 zurückzuliefernden Abfälle aus der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente im Ausland sowie 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.

Quantitative Angaben, in denen sich die Berücksichtigung der wechselseitigen Abhängigkeit widerspiegelt, finden sich in den Ausführungen zu Artikel 32 (2).

G.1.5 Anwendung geeigneter Schutzmethoden

Atomgesetz und Strahlenschutzverordnung 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 IAEO ([IAEO 12a] und [IAEO 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).

Die Einhaltung der Vorgaben der atomrechtlichen Genehmigung wird durch die Aufsicht der zuständigen Bundes- und Landesbehörden sichergestellt (vgl. die Ausführungen zu Artikel 32 (2)).

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). 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 nichtradioaktive Emissionen und für Ableitungen in Gewässer) gefordert.

G.1.7 Vermeidung von Auswirkungen auf künftige Generationen

Mit dem Gesetz zur Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes [1A-7b] und dem nachfolgenden Standortauswahlverfahren werden die einzelnen Verfahrensschritte für die ergebnisoffene Suche und Auswahl eines Standortes für den sicheren Verbleib der Wärme entwickelnden radioaktiven 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.

Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk sind in Deutschland 1983 in Kraft gesetzt worden [3-13]. Für die noch ausstehende Realisierung eines Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle wurden ausgehend von den Sicherheitskriterien Sicherheitsanforderungen des BMU [BMU 10] entwickelt. Diese berücksichtigen nationale und internationale Entwicklungen, Empfehlungen von ICRP und OECD/NEA, die Normen der Europäischen Gemeinschaften und die Sicherheitsprinzipien der IAEO zum Management radioaktiver Abfälle [IAEO 06].

Nach derzeitigem Stand dürfen in Deutschland die Auswirkungen einer Ableitung von Radionukliden aus dem Endlagerbetrieb die Dosisgrenzwerte nicht überschreiten, die heute für Kernkraftwerke gelten. Für die Nachbetriebsphase eines künftigen Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle gelten die Sicherheitsanforderungen des BMU [BMU 10]. In diesen werden die Integrität des das Endlager umgebenden Gebirges und eine Optimierung des Endlagers gefordert. Weiterhin werden Werte für die zulässige effektive Individualdosis vorgegeben. Für wahrscheinliche Entwicklungen beträgt der Richtwert 10 µSv/a, für weniger wahrscheinliche Entwicklungen 100 µSv/a. Darüber hinaus wurden von der Endlagerkommission in ihrem Abschlussbericht [KOM 16] Empfehlungen für die Behälter für die Endlagerung formuliert. Demnach soll ein Behälter während des Betriebs eine Schutzfunktion erfüllen und rückholbar eingelagert werden. In der Nachbetriebsphase ist die Möglichkeit der Bergung der Behälter für 500 Jahre vorzusehen. Eine Festlegung von Anforderungen an Behälter wird durch die zu erarbeitende Verordnung über Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung erfolgen.

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 IAEO [IAEO 06]. Sie stellen sicher, dass künftigen Generationen keine unangemessenen Belastungen aufgebürdet werden.

Finanzielle Vorsorge für Stilllegung und Abbau sowie für die fachgerechte Konditionierung einschließlich Verpackung der 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 wird hingegen auf Grundlage des „Gesetzes zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung“ [1A-31] in die Verantwortung des Bundes übergehen. Die Entsorgungskosten wurden 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 Übereinkommen bzgl. vorhandener Anlagen

Die grundsätzlichen Anforderungen an die zu treffenden Vorsorgemaßnahmen sind im Atomgesetz (AtG) [1A-3], in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8] und in sonstigen gesetzlichen Vorschriften sowie in untergesetzlichen Regelungen (vgl. die Ausführungen zu den Artikeln 18 bis 20) 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 sieht die Regelung zur sicheren Behandlung abgebrannter Brennelemente [4-2] 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 Längerfristige Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen

In Deutschland wird die trockene Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen und hochradioaktiven verglasten Abfällen in Behältern bereits seit mehreren Jahrzehnten praktiziert. Die Aufbewahrungsgenehmigungen für Zwischenlager sind auf 40 Jahre begrenzt. Tabelle D-1 stellt dar, in welchem Jahr die Genehmigung des jeweiligen Zwischenlagers endet. Erforderlich ist die Zwischenlagerung bis zur Übergabemöglichkeit an das Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, dessen Auswahlprozess mit dem Standortauswahlgesetz (StandAG) [1A-7b] neu begonnen wurde. Nach heutigen Erkenntnissen kann innerhalb der genehmigten 40 Jahre eine vollständige Räumung der Zwischenlager nicht gewährleistet werden.

Gemäß Nationalem Entsorgungsprogramm (NaPro) [BMUB 15] soll die Zwischenlagerung an den vorhandenen Zwischenlagerstandorten erfolgen, bis das Eingangslager am zukünftigen Endlagerstandort für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle für die jeweiligen Behälter annahmebereit ist. Im NaPro wird ein Inbetriebnahmezeitpunkt des Endlagers um 2050 zugrunde gelegt, so dass die genehmigten Zwischenlagerzeiträume (vgl. Tabelle D-1) nicht ausreichen werden. Die erforderlichen Zwischenlagerzeiträume sind derzeit Gegenstand von Diskussionen. So hat die Entsorgungskommission (ESK) ein Diskussionspapier [4-20] vorgelegt, in dem sie Zwischenlagerzeiträume von bis zu 100 Jahren erwartet. Auch die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission) rechnet bis zur Inbetriebnahme eines Endlagers mit einer Verlängerung des Zwischenlagerzeitraums, den sie als notwendige Zwischenlagerung bezeichnet. In ihrem Abschlussbericht [KOM 16] beschreibt sie die Abhängigkeit von Zwischenlagerdauer und verfügbarem Endlager. 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 AtG [1A-3] nur aus unabweisbaren Gründen und nach einer vorherigen Befassung des Deutschen Bundestages möglich.

Die 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 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 den Rückbau der Kernkraftwerke, wird mittelfristig größere Bedeutung erlangen.

Zudem wird im ESK-Papier 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 [4-2]. 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 Atomgesetz (AtG) festgeschrieben. Nach § 19a Abs. 3 AtG [1A-3] 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 [4-5a].

Mit der PSÜ werden im Wesentlichen folgende Ziele verfolgt:

1. Zusammenfassende Dokumentation und Beurteilung der im Überprüfungszeitraum aufgetretenen Ereignisse und gewonnenen Erkenntnisse im Hinblick auf das Sicherheitsniveau und die Betriebszuverlässigkeit des Zwischenlagers sowie die Begrenzung der Strahlenexposition,
2. Aktualisierung der Sicherheitsbewertung des Zwischenlager-Ist-Zustandes auf der Basis der erteilten Genehmigungen und der nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorge gegen Schäden durch die Aufbewahrung der Kernbrennstoffe im Hinblick auf:
   - den sicheren und zuverlässigen Weiterbetrieb des Zwischenlagers,
   - die wirksame und zuverlässige Beherrschung von Störfällen,
   - die Auswirkungen von Alterungsmechanismen auf den Zustand des Zwischenlagers und dessen Einrichtungen sowie auf die Transport- und Lagerbehälter,
   - die sichere Handhabung und den späteren Abtransport der Transport- und Lagerbehälter,
3. die Ableitung von Erkenntnissen und Maßnahmen für den weiteren Betrieb.

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 atomrechtliche Genehmigungsbehörde, seit Juli 2016 das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE), nimmt Kenntnis von den Ergebnissen der PSÜ der Zwischenlager sowie deren Beurteilung durch die 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 [4-5a] von 2014 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, die durch langfristige Änderungen des Zwischenlagerbetriebs ein sicherheitsrelevantes Niveau erreichen können, sind bisher nicht oder nur mit übergeordneten Anforderungen im deutschen Regelwerk verankert. Die IAEO siedelt diese Themen im Sicherheitsmanagement an.

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 Untersuchungsprogramme herangezogen bzw. zielgerichtet zusätzliche nationale Forschungsarbeiten durchgeführt werden [4-20]. Das BMUB 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 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 längerfristigen Zwischenlagerzeitraum. In nationalen 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 längerfristigen Zwischenlagerung und die Darstellung von sicherheitstechnischen Aspekten wurden in entsprechenden Forschungsprogrammen aufgegriffen und behandelt.

Ein Förderschwerpunkt der Projektförderung des 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 Abfälle 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, zur Rekonditionierung der Abfälle oder Beiträge zur Weiterentwicklung des Alterungsmanagements Gegenstand der Förderung sein.

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 Behandlung abgebrannter Brennelemente erfolgt gemäß § 7 Abs. 1 AtG [1A-3], die Genehmigung zur bloßen Aufbewahrung von Kernbrennstoffen außerhalb der staatlichen Verwahrung gemäß § 6 Abs. 1 AtG. Das AtG versteht unter einer solchen Aufbewahrung auch die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente. Zur Erlangung einer derartigen 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 Anl. 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 Anl. 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.

Dem Antrag sind gemäß § 3 Abs. 2 AtVfV [1A-10] weitere Unterlagen beizufügen (vgl. den Abschnitt zur UVP bei den Ausführungen zu Artikel 19 (2) ii in Kapitel E.2.3):

1. eine Übersicht 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;

2. Hinweise auf Schwierigkeiten, die bei der Zusammenstellung der Angaben für die Prüfung nach § 1a, also der Prüfung der Anforderungen gemäß UVP, aufgetreten sind, insbesondere soweit diese Schwierigkeiten auf fehlenden Kenntnissen und Prüfmethoden oder auf technischen Lücken beruhen.

Mit diesen umfangreichen Angaben sind die Behörde sowie evtl. zugezogene unabhängige Gutachter im Sinne von Artikel 6 (1) i des 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 bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern stellt die ESK-Richtlinie [4-2] 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 Richtlinie wird bei der Genehmigung neuer Einrichtungen zur Zwischenlagerung zugrunde gelegt. Hinsichtlich der längerfristigen Zwischenlagerung liegen noch keine regulatorischen Festlegungen vor.

G.3.2 Auswirkungen auf die Sicherheit des Einzelnen, der Gesellschaft und der Umwelt

Ergänzend zu den dargestellten Angaben 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: Abgabe 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 ESK-Richtlinien [4-2] fassen die Anforderungen speziell für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter 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 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 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 von AtVfV und 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 AtVfV [1A-10] wird das Verfahren bei grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen geregelt, welches auch für Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente relevant ist. Nach § 7a Abs. 1 AtVfV werden in Fällen,

- in denen ein UVP-pflichtiges Vorhaben erhebliche Auswirkungen, welche im Sicherheitsbericht oder in den Angaben über sonstige Umweltauswirkungen zu beschreiben sind, auf in § 1a AtVfV genannte Schutzgüter (Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter) in einem anderen Staat haben kann, oder

- in denen ein anderer Staat, der möglicherweise von den Auswirkungen erheblich berührt wird,

darum ersucht, die von dem anderen Staat benannten Behörden im Hinblick auf die UVP zum gleichen Zeitpunkt und im gleichen Umfang wie die nach dem deutschen Atomgesetz (AtG) [1A-3] zu beteiligenden Behörden über das Vorhaben zu unterrichten. Dabei wird der zuständigen Behörde des anderen Staates eine angemessene Frist für die Mitteilung eingeräumt, ob eine Beteiligung an dem Verfahren gewünscht wird.

Die deutsche Genehmigungsbehörde hat darauf hinzuwirken, dass das Vorhaben in dem anderen Staat auf geeignete Weise bekannt gemacht wird, dass dabei angegeben wird, bei welcher Behörde Einwendungen erhoben werden können, und dass dabei darauf hingewiesen wird, dass mit Ablauf der Einwendungsfrist alle Einwendungen 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 nach den §§ 2 und 3 AtVfV 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 § 7a Abs. 2 AtVfV 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 § 7a Abs. 3 AtVfV sind, soweit erforderlich, Konsultationen zwischen den zuständigen obersten deutschen Bundes- und Landesbehörden mit dem anderen Staat 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 Art. 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 Art. 6 (2) des 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 Art. 6 (1) dargelegt wurde.

Auswirkungen auf andere Vertragsparteien des 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 die evtl. zusätzliche Freisetzung von Radioaktivität in die Umwelt:

- Im Normalbetrieb ist gemäß § 47 StrlSchV [1A-8] 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 § 47 StrlSchV genannten Dosiswerte ergeben dürfen.

- Bei Störfällen in Anlagen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente gelten die Vorschriften von § 49 bzw. des § 50 StrlSchV, je nach Art der Anlage. § 49 legt für Anlagen, die der standortnahen Aufbewahrung bestrahlter Brennelemente dienen, fest, dass in der Umgebung der Anlage im ungünstigsten Störfall durch Freisetzung radioaktiver Stoffe höchstens die in Tabelle F-1 zu § 49 StrlSchV genannten Dosiswerte auftreten dürfen. In Fällen der Anwendung des § 50 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 Hinblick auf Auswirkungen auf andere Vertragsparteien ist von Bedeutung, dass gemäß AtVfV [1A-10] (s. o.) die Beteiligung von Behörden in den Nachbarstaaten vorgesehen ist. Diese Behörden werden somit auch über die möglichen radiologischen Auswirkungen von Normalbetrieb und evtl. Störfällen informiert. Wenn die genannten Dosisgrenzwerte, die dem einschlägigen EU-Regelwerk 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 AtG [1A-3]:

- Schutz von Leben, Gesundheit und Sachgütern vor den Gefahren der Kernenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung

oder in § 1 StrlSchV [1A-8]

- Schutz des Menschen und 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 und den Abbau 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 BMU ist die sicherheitstechnische Leitlinie der ESK [4-2] für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern anzuwenden. In dieser Leitlinie findet sich unter Ziffer 2.16 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 in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) zu finden sind. Es sind jedoch auch Vorschriften aus dem Kreislaufwirtschaftsgesetz [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 KTA-Regeln (vgl. 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 Kerntechnischen Ausschuss (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 nuklearer Einrichtungen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente (zentrale und dezentrale Zwischenlager, Pilot-Konditionierungsanlage in Gorleben) und die Bewertung der Umweltauswirkungen vor dem Bau einer solchen Einrichtung erfolgen im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens (vgl. die Ausführungen zu Artikel 19 (2) ii).

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 nuklearer Einrichtungen 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 Einrichtung 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 Einrichtungen zur Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente sinngemäß erfüllen. Die erforderlichen Unterlagen (s. auch KTA 1404, vgl. Regeln 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 zur Errichtung beantragten kerntechnischen Einrichtungen zur Aufbewahrung abgebrannter Brennelemente wurde als unselbständiger Teil des Genehmigungsverfahrens eine Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] auf Basis europäischer Anforderungen [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,
- 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 [1A-3] Sachverständige zugezogen werden. Die grundsätzlichen Anforderungen an Gutachten sind in der Richtlinie [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 nuklearen Einrichtungen 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 Einrichtungen zur Behandlung abgebrannter Brennelemente können aus internationalen Empfehlungen, z. B. der IAEO [IAEO 12a], abgeleitet werden.

Eine Genehmigungsvoraussetzung ist die Zuverlässigkeit der für den Umgang mit radioaktiven Stoffen verantwortlichen Personen. Die entsprechende Prüfung wird nach § 12b AtG von den zuständigen Behörden zum Schutz gegen unbefugte Handlungen, die zu einer Entwendung oder einer erheblichen Freisetzung radioaktiver Stoffe führen können, durchgeführt [1A-19].

Anforderungen an Auslegung und Betrieb

Die Anforderungen an Auslegung und Betrieb von 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 Einrichtungen zur trockenen Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern sind die Leitlinien der Entsorgungskommission (ESK) von 2013 zu Grunde zu legen [4-2].

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 §§ 46 und 55 StrlSchV [1A-8] sowie Einhaltung der Störfallplanungswerte gemäß § 49 StrlSchV auch im ungünstigsten Störfall; Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen und Reduzierung der Dosis gemäß § 6 StrlSchV (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 [IAEO 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 Einrichtungen 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 [3-15] gegeben (vgl. die Ausführungen zu Artikel 25).

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 Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) im Rahmen eines verkehrsrechtlichen Zulassungsverfahrens (Bildrechte: BAM)

Gemäß den Leitlinien werden naturbedingte und zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen betrachtet (s. 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 (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 betreffen 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. 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 Sicherheitsanforderungen erforderlich ist (§ 17 Abs. 1 Satz 3 AtG [1A-3]). Hinsichtlich der längerfristigen Zwischenlagerung liegen noch keine regulatorischen Festlegungen vor.

G.5.2 Bewertung der Sicherheit im Aufsichtsverfahren vor Inbetriebnahme

Die errichtungsbegleitende Prüfung der Sicherheit nuklearer Einrichtungen 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 AtG im Rahmen einer Änderungsgenehmigung Anpassungen erforderlich, bei der außerdem sämtliche Unterlagen an den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik anzugleichen sind. Dabei ist zu prüfen, ob die veränderte Anlage insgesamt 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 nuklearen Anlage, ggf. im Rahmen einer Aufforderung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde, bei der zuständigen Genehmigungsbehörde beantragt.

Abbildung G-2: Transportbehälterlager Ahaus (Bildrechte: GNS)

Gemäß den Leitlinien der ESK [4-2] ist hinsichtlich der Inbetriebnahme eines Zwischenlagers (vgl. Abbildung G-2 mit der Transportbehälterlagerhalle Ahaus als Beispiel für ein Brennelement-Zwischenlager) ein Inbetriebsetzungsprogramm, bestehend aus den Inbetriebsetzungsprüfungen aller Einrichtungen, zu durchlaufen. Es dient dem Nachweis, dass die Einrichtungen 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 haben eine nukleare Katastrophe am Standort des Kernkraftwerks Fukushima ausgelöst. Auch wenn die auslösenden Ereignisse der nuklearen Katastrophe in Japan, insbesondere die Stärke des Erdbebens und die Höhe der Flutwelle nicht unmittelbar auf europäische und deutsche Verhältnisse übertragen werden können, hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU, heute BMUB) vorsorglich veranlasst, nicht nur eine Robustheitsprüfung für deutsche Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren, sondern auch einen Stresstest für die Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle in Deutschland sowie für die Anlagen zur Urananreicherung in Gronau und zur Brennelementherstellung in Lingen durchzuführen. Die Entsorgungskommission (ESK) wurde beauftragt, entsprechende Prüfkonzepte für diese Anlagen und Einrichtungen zu entwickeln. Die Ergebnisse des Stresstests sind in zwei ESK-Stellungnahmen dokumentiert [4-11].

Die Überprüfung basierte auf einem Fragenkatalog, der von den Betreibern der Anlagen und Einrichtungen beantwortet wurde. Der Fragenkatalog enthielt neben Fragen zu den Lastfällen Erdbeben, Hochwasser, Starkregen, sonstige wetterbedingte Ereignisse, Ausfall der elektrischen Energieversorgung, anlageninterner Brand, Brände außerhalb der Anlage, Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle auch die Stresslevel bzw. Schutzgrade, die die ESK bei ihrer Bewertung zugrunde legte. Als Bewertungskriterien dienten die folgenden Fragen:

a) Bleiben bei den Stresslevel die Vitalfunktionen erhalten?

b) Welche maximalen Auswirkungen sind bei den Stresslevel realistisch denkbar?

c) Sind cliff-edge-Effekte absehbar und wurden sie berücksichtigt?

d) Auf welcher Basis ist die Einschätzung dargelegt und ist sie plausibel und nachvollziehbar?

Fragen im Zusammenhang mit der Sicherung (physischer Schutz) von Anlagen wurden im Rahmen dieser Überprüfung nicht betrachtet. Die Ergebnisse des Stresstests lassen sich in Bezug auf die Anlagen und Einrichtungen der nuklearen Entsorgung wie folgt zusammenfassen:

Die Zwischenlagerung der bestrahlten 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 Auslegung der Behälter stellt weiterhin sicher, dass auch bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen keine einschneidenden Maßnahmen des Katastrophenschutzes erforderlich werden. Gemäß dem „Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und sonstiger Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle“ [4-20] der ESK lassen derzeitige Betriebserfahrungen mit Behältern und Zwischenlagern in Verbindung mit regelmäßigen Sicherheitsüberprüfungen und systematischen Maßnahmen zum Alterungsmanagement die Beibehaltung der bestehenden Sicherheitsfunktionen grundsätzlich auch über die genehmigten 40 Jahre hinaus erwarten.

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. Auch im Fall des Standortzwischenlagers Brunsbüttel, dem die Aufbewahrungsgenehmigung mit dem Beschluss des Bundesverwaltungsgerichts vom 8. Januar 2015 entzogen wurde, ist keine unzureichende Sicherheit des Zwischenlagers festgestellt worden. Bemängelt wurde vielmehr der Umfang der Ermittlungen und Bewertungen im Genehmigungsverfahren.

Die Anlagen zur Behandlung bestrahlter Brennelemente, die Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) in Gorleben und die noch nicht rückgebauten 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 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 (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.

Für keine der betrachteten Anlagen und Einrichtungen 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-Effekt“) führen kann. Des Weiteren sind im Stresstest keine Defizite in den Auslegungsanforderungen der betrachteten Anlagen und Einrichtungen 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 derzeit 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.

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 sollen eindeutige Anweisungen in einem Betriebshandbuch ausgearbeitet werden. Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten sollen klar festgelegt werden. Die zuständige Behörde überwacht die Einhaltung der Voraussetzungen und Anforderungen.

Für den gesamten Handhabungs- und Abfertigungsablauf einschließlich der Strahlenschutzmaßnahmen wird jeweils mit einem Behälter jeder zur Einlagerung genehmigten Bauart vor der ersten Einlagerung in jeder Anlage eine Kalterprobung durchgeführt.

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“ [4-2] 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 Betriebsvorgängen bzw. im Bedarfsfall bei Störfällen zügig und handlungssicher die erforderlichen Maßnahmen einleiten und durchführen kann, und somit die in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8] 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 dieses 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 der „Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern“ [4-2] 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 10-jährigem 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 Art. 22 i berichtet.

Die technischen Einrichtungen, die für den Abtransport der Brennelementbehälter eingesetzt werden, 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 wiederkehrenden Prüfungen sind in einem Prüfhandbuch festgelegt. Die dafür notwendigen technischen Gerätschaften werden während der gesamten Betriebsdauer verfügbar gehalten.

G.6.5 Meldung bedeutsamer Ereignisse

Die Verpflichtung des Betreibers von nach § 6 oder § 7 AtG [1A-3] genehmigten Anlagen zur Meldung von Unfällen, Störfällen und sonstigen für die kerntechnische Sicherheit bedeutsamen Ereignissen an die Aufsichtsbehörde regelt die „Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldung von Störfällen und sonstigen Ereignissen“ (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung – (AtSMV) [1A-17]. Die Meldekriterien sind in der AtSMV weitestgehend anlagentypspezifisch formuliert.

Der Betreiber der kerntechnischen Anlage meldet ein Ereignis an die zuständige Aufsichtsbehörde des Bundeslandes, wenn es entsprechend den Meldekriterien meldepflichtig ist. Der Betreiber trägt die Verantwortung für die fristgemäße, zutreffende und vollständige Meldung eines meldepflichtigen Ereignisses. Die Aufsichtsbehörde ihrerseits meldet das Ereignis nach einer ersten Prüfung des Sachverhaltes dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und parallel dazu der zentralen Erfassungsstelle des Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE). Durch das BfE 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 oder mehreren Meldekategorien 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. Meldungen der Kategorie S sind sofort telefonisch und schriftlich mittels fernmeldemäßiger Übertragung zu melden und spätestens fünf Werktage nach der Kenntnis 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. Meldungen der Kategorie E sind der Aufsichtsbehörde spätestens 24 Stunden nach Kenntnis telefonisch und schriftlich mittels fernmeldemäßiger Übertragung und spätestens fünf Werktage nach der Kenntnis eine Ergänzung und erforderlichenfalls eine Berichtigung der Meldung mittels Meldeformular mitzuteilen.

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 Meldeverordnung AtSMV erfolgt die Einstufung der meldepflichtigen Ereignisse durch die Betreiber der kerntechnischen Anlagen nach der INES-Bewertungsskala der IAEO. Die INES-Einstufung wird zusammen mit der AtSMV-Meldung gemeldet. Der vom BMUB benannte deutsche INES-Officer prüft bei jeder Meldung die Richtigkeit der INES-Einstufung. Die endgültige Entscheidung der Klassifizierung wird durch das

BMUB 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 AtSMV 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 BfE im Auftrag des BMUB erfasst und ausgewertet. Die Ergebnisse veröffentlicht das BfE in Jahresberichten. Bei Ereignissen von besonderer und anlagenübergreifender Bedeutung werden im Auftrag des BMUB von der GRS 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 BMUB allgemein zugängliche internationale Quellen im Hinblick auf Störungen und Störfälle in ausländischen Anlagen des Kernbrennstoffkreislaufs aus. Die Informationen werden in der Datenbank VIBS („Vorkommnisse im Brennstoffkreislauf“). In regelmäßigen Abständen werden die Aufsichtsbehörden, Betreiber und Gutachter anhand von Datenbankauszügen und Kurzbewertungen über neu erfasste Ereignisse informiert und 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. Vor einer weiteren Nutzung oder einem Abriss des Lagergebäudes wird durch Messung nachgewiesen, dass das Gebäude entweder nicht kontaminiert oder ausreichend dekontaminiert und frei von unzulässiger Aktivierung ist. Die bau- und abfallrechtlichen Anforderungen werden beachtet. Die Länderaufsichtsbehörden stellen sicher, dass ein entsprechender Erfahrungsaustausch auch auf der Ebene der Aufsicht und der zugezogenen Sachverständigen erfolgt.

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 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

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 11 bis 17 der Konvention.

Entwicklungen seit der fünften Überprüfungskonferenz:

Im Juli 2014 hat die ESK eine Stellungnahme zum Stand der Vorbereitung hinsichtlich der Bereitstellung radioaktiver Abfallgebinde für das Endlager Konrad veröffentlicht. Darin 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.

Im Oktober 2014 hat die ESK eine Stellungnahme zur Rückführung verglaster Abfälle aus der Wiederaufarbeitung im europäischen Ausland [4-14] veröffentlicht. Darin befasst sich die ESK insbesondere mit den Besonderheiten der verkehrsrechtlichen Zulassung der Behälter und der Frage, wie die Möglichkeit des Abtransports der Behälter nach Ablauf der Zwischenlagergenehmigung für den Fall des Versagens einer Primärdeckeldichtung sichergestellt werden kann.

Im Mai 2015 hat die ESK eine Stellungnahme [4-16] zur Umsetzung der Leitlinie für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung veröffentlicht. Darin wird eine anlagenübergreifende Bewertung des Ist-Zustandes der Abfallgebinde vorgenommen.

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;

ii) um sicherzustellen, daß die Erzeugung radioaktiver Abfälle auf das praktisch mögliche Mindestmaß beschränkt wird;

iii) um die wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Schritten der Behandlung radioaktiver Abfälle 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 radioaktiver Abfälle 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.

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 einer umfassenden standortspezifischen Sicherheitsanalyse z. B. für das Endlager Konrad wurden Untersuchungen zur Kritikalitätssicherheit/Einhaltung der Unterkritikalität und zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in die 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 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

Gemäß der „Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle“ vom 19. November 2008 [3-60] ist der zuständigen Landesbehörde vom Abfallverursacher ein Entsorgungskonzept für alle anfallenden Arten von radioaktiven Reststoffen mit Angaben über die technischen und organisatorischen Vorkehrungen zur Sammlung und Erfassung wie auch die vorgesehenen Wege der schadlosen Verwertung und der Behandlung und Verpackung darzustellen. Änderungen dieses Konzeptes sind fortzuschreiben und der zuständigen Aufsichtsbehörde vorzulegen.

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, die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Gemeinsamen Übereinkommens vorhanden waren, grundsätzlich bereits im Rahmen des Genehmigungsverfah-

rens 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 dies bestätigt. 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], in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8] und in sonstigen gesetzlichen und untergesetzlichen Vorschriften niedergelegt. Weiterhin werden die Sicherheitsanforderungen der IAEO (allen voran die „*IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 5*“ [IAEO 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). 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 zur Behandlung und Lagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung.

Sicherheit von Anlagen zur Behandlung und Zwischenlagerung von Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen

Im Transportbehälterlager Gorleben (TBL-G) 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 TBL-G gelten die gleichen Sicherheitsbestimmungen wie in den Ausführungen zu Artikel 5 beschrieben.

Die verglasten mittelradioaktiven Dekontaminations- und Spülwässer aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich (*Colis Standard de Déchets - Boues*; CSD-B) sollten ursprünglich ebenfalls in das TBL-G gebracht werden. Mit Inkrafttreten des Artikelgesetzes zur Standortauswahl 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 dafür zu sorgen, dass die aus der Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe im Ausland stammenden verfestigten Spaltproduktlösungen zurückgenommen und in standortnahen Zwischenlagern nach Absatz 2 Satz 3 bis zu deren Ablieferung an eine Anlage zur Endlagerung radioaktiver Abfälle aufbewahrt werden. Hierzu wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) ein Konzept vorgelegt, das vorsieht, die fünf Behälter mit mittelradioaktiven Abfällen im standortnahen Zwischenlager in Philippsburg, Baden-Württemberg, zwischenzulagern. Der Rücktransport ist für 2019 vorgesehen.

Das Konzept sieht weiterhin vor, die voraussichtlich 21 Behälter mit verglasten hochradioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung in Sellafield, Vereinigtes Königreich, zu je gleichen Teilen auf die standortnahen Zwischenlager Biblis in Hessen, Brokdorf in Schleswig-Holstein und Isar in Bayern zu verteilen.

In einem Eckpunktepapier wurde die weitere Vorgehensweise zwischen dem BMUB, den Energieversorgungsunternehmen (EVU) und den Ländern abgestimmt. Es ist Aufgabe der EVU, entsprechende Änderungsanträge für die Genehmigung von Transport und Zwischenlagerung zu stellen.

Für das Transportbehälterlager Ahaus ist die Zwischenlagerung von kompaktierten Hülsen und Strukturteilen deutscher Brennelemente (*Colis Standard de Déchets - Compactés*; CSD-C) aus der französischen Wiederaufarbeitungsanlage La Hague beantragt. Eine neue Behälterkonzeption wird zurzeit erarbeitet; das Genehmigungsverfahren ist noch nicht abgeschlossen.

Die während des Betriebs der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) angefallenen HAWC-Lösungen 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.

Im Transportbehälterlager des Zwischenlagers Nord (ZLN) werden außer den verglasten Abfällen aus der VEK auch Brennelemente aus dem Betrieb der 1990 abgeschalteten Kernkraftwerke Greifswald und Rheinsberg sowie Brennelemente aus dem Versuchsreaktor KNK II und dem Nuklearschiff Otto Hahn gelagert.

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 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 2022 zur Verfügung steht, muss die Konditionierung so erfolgen, dass auch für Zeiträume bis zu 20 Jahren eine sichere Zwischenlagerung gewährleistet ist. Empfehlungen für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung unabhängig von der Art der Zwischenlagerung enthält [4-3] (vgl. die Ausführungen zu Artikel 15 i).

Zur Konditionierung radioaktiver Abfälle sind unterschiedliche Anlagen 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 verkleinern. Danach schließt man sie in Behälter sicher ein. Die Konditionierungseinrichtungen sind fast alle bestimmten kerntechnischen Anlagen zugeordnet und unterliegen der Genehmigungspflicht, der Überwachung und der Aufsicht durch die dort zuständigen Behörden im Zusammenhang mit den sonstigen Anlagen und Betriebsstätten. Die Sicherheit der Konditionierungsanlagen wurde im Genehmigungsverfahren geprüft. Während der Betriebszeit wird die Einhaltung der sicherheitstechnischen Anforderungen durch die behördliche Aufsicht gewährleistet.

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 längerfristigen 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 längerfristige Zwischenlagerung sind im Einzelnen in den Ausführungen zu Artikel 15 i beschrieben.

Wie in den Ausführungen 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. Diese Zwischenlager bedürfen einer Genehmigung nach § 7 StrlSchV [1A-8] durch die jeweils zuständige Landesbehörde. Darüber hinaus können radioaktive Abfälle in Räumen der Kraftwerksanlage zwischengelagert werden, die unter die Genehmigung nach § 7 AtG fallen.

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 [1A-3] 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 § 7 StrlSchV [1A-8] durch die hierfür zuständige Landesbehörde. Während des Genehmigungsverfahrens wird überprüft, ob die einschlägigen Sicherheitsanforderungen eingehalten werden (vgl. die Ausführungen zu Artikel 15). 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 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 jeweiligen 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 nach besonderer Vereinbarung möglich. Bei der Annahme wird eine Eingangskontrolle durchgeführt.

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. Zum Informationsaustausch findet ein jährliches Treffen der Betreiber der Landessammelstellen statt.

Die Empfehlungen für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung [4-3] 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.

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 sonstigen 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 2017 beschreibt.

Zur Begründung für diese Verfahrensweise wird darauf hingewiesen, dass gemäß § 118 StrlSchV [1A-8] entsprechend Art. 9 Abs. 2 in Verbindung mit Anl. II, Kapitel XII, Abschnitt III Nr. 2 und 3 des Einigungsvertrages vom 31. August 1990 [1A-4] in den neuen Bundesländern für die Sanierung von Hinterlassenschaften früherer Tätigkeiten sowie für die Stilllegung und Sanierung der Betriebsanlagen und -stätten des Uranerzbergbaus – soweit dabei radioaktive Stoffe, insbesondere Radonfolgeprodukte, anwesend sind – einzelne Vorschriften der ehemaligen DDR fortgelten. Das sind:

- die Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz (VOAS) vom 11. Oktober 1984 nebst Durchführungsbestimmung zur Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz (DB zur VOAS) und

- die Anordnung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei Halden und industriellen Absetzanlagen und bei der Verwendung darin abgelagerter Materialien (HaldenAO).

Beide Verordnungen gewähren eine im Vergleich zu sonstigen Regelung zu radioaktiven Abfällen andere Behandlung im Hinblick auf die geringfügige Radioaktivität sowie die Besonderheiten der früheren Wismut-Tätigkeiten und der jetzigen Wismut-Sanierungshandlungen. Materiell wird dem Strahlenschutz dabei in vollem Umfange Rechnung getragen.

Eine solche Vorgehensweise ist erforderlich, da die StrlSchV im Bereich der Bergbausanierung nicht oder nur bedingt anwendbar ist. Die VOAS beruht in ihren Strahlenschutz-Grundsätzen auf den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP 26 von 1977 und ICRP 32 von 1981). Bezüglich der Einordnung der bei den Uranerzbergbaustandorten bzw. bei anderen Hinterlassenschaften (Altlastenstandorten) anfallenden Materialien muss aufgrund der Fortgeltung auf die Begriffsbestimmungen und Freigrenzen der vorgenannten Regelwerke der ehemaligen DDR zurückgegriffen werden. Bei Haldenmaterialien und Tailings sowie sonstigen Abfallstoffen an den Wismut-Standorten sowie den Altstandorten des Uranerzbergbaus handelt es sich in aller Regel nicht um radioaktive Abfälle im Sinne der VOAS bzw. der Durchführungsbestimmung (DB) zur VOAS. Nähere fachliche Erläuterungen zu diesen Regelungen sind bereits im Bericht und in den Antwortbeiträgen zur zweiten Überprüfungskonferenz 2006 gegeben worden.

Eine nationale rechtliche Betrachtung der Rückstände aus der Uranerzgewinnung und -aufbereitung entsprechend den Regelungen der VOAS und der Haldenanordnung läuft den Anforderungen sowie dem Sinn und Zweck des Gemeinsamen Übereinkommens nicht zuwider. Entscheidend für das Erreichen der Ziele des Gemeinsamen Übereinkommens (Kapitel 1, Art. 1 i bis iii) und deren Überprüfung 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 Berichtes, 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. $46{,}5 \cdot 10^{06}$ m³ Haldenmaterial und ca. $4{,}7 \cdot 10^{06}$ m³ Aufbereitungsrückstände.

Gemäß Strahlenschutzvorsorgegesetz (§ 11 Abs. 8 StrVG [1A-5]) 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 so genannte 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 Jahre 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 zur Behandlung radioaktiver Abfälle sowie auf 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) ausgeführt sind, erfolgt hier lediglich eine zusammenfassende Stellungnahme und Verweis auf die entsprechenden Abschnitte.

H.3.1 Standortplanung für neue Anlagen 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.

Bei den übrigen Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle muss lediglich der Umgang mit radioaktiven Stoffen – je nach Art der Anlage – nach § 7 StrlSchV [1A-8] genehmigt werden. Im Gegensatz zu den o. g. Anlagen wird das Genehmigungsverfahren 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 AtVfV Anwendung. Die Genehmigung erfolgt wie im Folgenden beschrieben und wird von der im jeweiligen Bundesland zuständigen Genehmigungsbehörde durchgeführt.

Genehmigungsvoraussetzungen, welche für die Erteilung einer Genehmigung für eine solche Anlage erfüllt sein müssen, sind in § 9 Abs. 1 StrlSchV beschrieben. Im Hinblick auf die Standortplanung für diese Anlagen 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 Anl. 1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] sind UVP-pflichtig:

- 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 (Anl. 1 UVPG) eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls gemäß § 3c Abs. 1 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 Atomgesetzes (AtG) [1A-3] erlassenen Rechtsverordnung keiner Vorbereitung der Schadensbekämpfung bei Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb bedarf (bei diesen Aktivitäten handelt es sich gemäß § 50 StrlSchV [1A-8] um das 10^{07}-fache der Freigrenzen der Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV bei offenen und um das 10^{10}-fache der Freigrenzen der Anl. III Tab. 1 Sp. 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 Anl. 2 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 beschrieben wurden, beizubringen. In diesem Fall sind auch eine Öffentlichkeitsbeteiligung (vgl. die Ausführungen zu Artikel 6 (1) iii) und eine Beteiligung anderer Behörden sowie ggf. eine grenzüberschreitende Behördenbeteiligung vorgesehen (vgl. die Ausführungen zu Artikel 6 (1) iv).

Die ESK-Leitlinie für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung [4-3] fasst die Anforderungen speziell für Zwischenlager zusammen. So werden u. a. die Bevorzugung passiver gegenüber aktiven 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.

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 Einlagerung 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 BfS hat Kriterien für die Auswahl eines Zwischenlagerstandorts erstellt und diese mit dem BMUB und der Asse II Begleitgruppe diskutiert. Im Ergebnis wurde im Januar 2014 ein Kriterienbericht [BfS 14] vorgelegt. Aus Sicht des Betreibers (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 vereinbart, dass die aus dem Zwischenlager resultierende Direktstrahlung im Normalbetrieb in unterschiedlichen Abständen zur Wohnbebauung in einer Parameterstudie untersucht werden soll. Außerdem sei die Direktstrahlung mit den Strahlenexpositionen zu vergleichen, 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 16]. Für das Standortauswahlverfahren wurde eine Arbeitsgruppe eingerichtet. Die Arbeitsgruppe hat die Arbeiten aufgenommen und wird im ersten Schritt die für den Standortvergleich potenziell zur Verfügung stehenden Flächenareale identifizieren. Danach erfolgt das Standortauswahlverfahren gemäß einem abgestimmten Kriterienbericht.

Die derzeitigen Planungen sehen vor, dass das Zwischenlager und die Konditionierungsanlage im Jahr 2031 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 Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle

Bei der Suche nach einem Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle wurde mit dem im Juli 2013 in Kraft getretenen „Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG)“ [1A-7a] ein parteiübergreifender Konsens erzielt.

Vor dem eigentlichen Verfahren zur Standortauswahl hat die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission) die für das Auswahlverfahren relevanten Grundsatzfragen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle untersucht und bewertet. Darüber hinaus hat die Endlagerkommission das StandAG evaluiert und Vorschläge für seine Weiterentwicklung unterbreitet. Bundestag und Bundesrat haben die Empfehlungen der Endlagerkommission geprüft und im „Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung“ [1A-30] sowie in einer Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes [1A-7b], welche am 16. Mai 2017 weitgehend in Kraft trat, berücksichtigt (vgl. die Ausführungen zum Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung sowie zum Standortauswahlgesetz in Kapitel E.2.2).

Aufsichtsbehörde für den Vollzug des Standortauswahlverfahrens ist das bereits 2014 gegründete Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE), das derzeit weiter aufgebaut wird. Wesentliche Aufgaben des BfE 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. Weiterhin wird dem BfE gemäß dem neu in das AtG eingefügten § 23d die bisher bei den Ländern angesiedelte Zuständigkeit für die atomrechtliche Zulassung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle übertragen. Für die Endlager Konrad und ERAM sind in § 58 AtG Abs. 6 und 7 Übergangsvorschriften festgelegt.

Der Bundes-Gesellschaft 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. Standortsuche, Errichtung, Betrieb und Stilllegung der Endlager sind in der Hand dieser neu gegründeten Gesellschaft konzentriert. Die Gesellschaft gehört der öffentlichen Hand an und besitzt unternehmerische Handlungsfreiheit.

Das Verfahren zur Auswahl des Endlagerstandorts soll in drei Phasen ablaufen:

- Ausgehend von der Gesamtheit des bundesdeutschen Territoriums und den dort identifizierten Vorkommen potenzieller Wirtsgesteine werden in einer ersten Phase geowissenschaftliche Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen angewendet und anschließend unter Anwendung von geowissenschaftlichen Abwägungskriterien Teilgebiete mit besonders günstigen geologischen Voraussetzungen ausgewählt. Innerhalb dieser Teilgebiete werden durch weitere Eingrenzung, auch durch planungswissenschaftliche Kriterien sowie auf Grundlage der Ergebnisse repräsentativer vorläufiger Sicherheitsuntersuchungen, Standortregionen für eine übertägige technische Erkundung ausgewiesen. Über den Vorschlag wird von Bundestag und Bundesrat per Gesetz 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 Ausschluss-

kriterien, Mindestanforderungen und Abwägungskriterien miteinander verglichen werden. Ergebnis ist eine Auflistung von Standorten, die untertägig untersucht werden sollen. Auch über diesen Vorschlag wird von Bundestag und Bundesrat per Gesetz 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 durch den Deutschen Bundestag und Bundesrat. Nach dieser abschließenden, gesetzlich festgelegten Standortentscheidung übernimmt die BGE die Aufgabe der Antragstellerin im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren, das vom BfE 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 BfE. 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 ein „Nationales Begleitgremium“ eingesetzt. 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. 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 hochradioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente.

Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmentwicklung – Endlager Konrad

Schacht Konrad wurde als Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung planfestgestellt und im Jahr 2007 verwaltungsgerichtlich endgültig bestätigt. Die Auswahl dieses Standorts ist somit abgeschlossen, das Endlager wird derzeit errichtet.

Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht in das Endlager Konrad verbracht werden können

Im Nationalen Entsorgungsprogramm (NaPro) [BMUB 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 nicht in das Endlager Konrad eingelagert werden.

Im Detail sind die Mengen dieser zusätzlichen Abfälle noch nicht bekannt, insbesondere da weder Angaben bezüglich der Weiterverwertung der Reststoffe aus der Urananreicherung sowie zur Betriebsdauer der Urananreicherungsanlage, noch die Menge der bei der Abfallrückholung aus der Schachtanlage Asse II entstehenden Abfallmenge, noch die Gesamtmenge der sonstigen nicht für das Endlager Konrad geeigneten Abfälle abschließend bestimmt ist.

Gemäß NaPro [BMUB 15] soll eine zusätzliche Endlagerung der o. g. radioaktiven Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung am Standort des Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle geprüft und bei der Standortauswahl berücksichtigt werden. Die Endlagerkommission hat in ihren Empfehlungen deutlich gemacht, dass eine solche Option unter Ausschluss der Querbeeinflussung der beiden Abfallarten grundsätzlich denkbar ist. Die Realisierung eines Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle hat aber in dem jetzt beginnenden Standortauswahlprozess Priorität. Die zusätzliche Endlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung am gleichen Standort darf insbesondere nicht zu einer Verringerung des Sicherheitsniveaus für die Wärme entwickelnden radioaktiven Abfälle oder zu einem Ausschluss von Standorten auf Grund fehlender Flächengröße für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung führen. Falls im Standortauswahlprozess kein Standort identifiziert wird, an dem die beiden Abfallarten sicher endgelagert werden können, so ist in der Konsequenz für die radioaktiven Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung ein anderer Standort auszuwählen. Für diesen Fall ist derzeit noch kein Verfahren bestimmt.

H.3.3 Forschungstätigkeiten und internationale Kooperationen im Bereich der Endlagerung

Die allgemeinen programmatischen Grundlagen sowie die Ziele und Fördergebiete der Forschungstätigkeiten auf dem Gebiet der Endlagerung sind im 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung „Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ formuliert. Federführend für die Projektförderung im Bereich der grundlagenorientierten standortunabhängigen Entsorgungsforschung ist das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).

Die durchgeführten Forschungsarbeiten tragen, neben dem wissenschaftlich-technischen Zugewinn, dazu bei, den Stand von Wissenschaft und Technik kontinuierlich fortzuschreiben, um so die hohen Anforderungen an die Sicherheit bei der Behandlung der radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente, wie es u. a. im Atomgesetz (AtG) gefordert wird, 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 von ihr beauftragten Bundes- und Landesbehörden sowie dem Deutschen Bundestag und sonstigen interessierten Institutionen fachliche und wissenschaftliche Beratung an. Der DAEF gehören zurzeit Forschungsinstitutionen, Großforschungseinrichtungen und Universitäten, die maßgeblich mit der Endlagerforschung befasst sind, an.

Obgleich als nationale Aufgabe definiert, gibt es weltweit ein ernsthaftes, über die nationalen Grenzen hinweg existierendes Bestreben, die Entsorgung radioaktiver Abfälle als ein multinationales, an der Sicherheit orientiertes Vorhaben anzusehen, das gemeinsam auf internationaler Ebene anzugehen ist. Daher wird die internationale Kooperation als wesentlicher Bestandteil der Aktivitäten zur Entsorgungsforschung angesehen, da durch sie die Möglichkeit eröffnet wird, die Expertise aller Kooperationspartner und die damit verbundenen Synergien zu nutzen, eine finanzielle Lastenverteilung zu ermöglichen und zu einer effizienten Aufgabenbewältigung im jeweiligen nationalen Kontext beizutragen.

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 mehr verfügt, aber 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)) und die Beteiligung an Demonstrationsprojekten von großer Bedeutung und als unabdingbar anzusehen. Durch diese Mitarbeit wurde in Deutschland nicht nur der Wissensstand zu den Wirtsgesteinen Tonstein und Kristallingestein substanziell weiterentwickelt, sondern es konnte die Grundlagen dafür geschaffen werden, auch nicht-salinare Wirtsgesteine zu bewerten. Darüber hinaus konnte 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. Dies hat dazu beigetragen, dass der politischen Maßgabe, alle in Deutschland relevanten Wirtsgesteine zu untersuchen und zu betrachten, nachgekommen werden konnte.

Die vom BMWi verantworteten und von deutschen Forschungseinrichtungen durchgeführten Forschungsaktivitäten im Rahmen internationaler Kooperationen erfolgen überwiegend im Rahmen bilateraler Vereinbarungen mit Endlagerorganisationen, über projektfinanzierte Beteiligungen an Konsortien, in EU-Projekten sowie direkte vertragliche Vereinbarung und Arbeiten im Rahmen wissenschaftlich-technischer Zusammenarbeit.

Die Kooperationen erfolgen überwiegend mit Organisationen aus dem europäischen Ausland und in unterschiedlichem Tiefgang mit den Vereinigten Staaten von Amerika, der Russischen Föderation und China.

Im Rahmen der internationalen Kooperationsaktivitäten wurden sowohl national als auch im Rahmen von EU-Forschungsrahmenprogrammen (7. Rahmenprogramm und HORIZON 2020) Projekte mit deutscher Beteiligung durchgeführt.

Im Rahmen von Kooperationen mit der OECD/NEA erfolgen Aktivitäten in der „*Integration Group for the Safety Case“* (IGSC) sowie in 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) sowie in der „*Expert Group on Operational Safety“* (EGOS).

In einem besonderen Kontext der internationalen Kooperation stehen die Aktivitäten in der „*Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste - Technology Platform*“ (IGD-TP) (www.IGDTP.eu).

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 zur Behandlung radioaktiver Abfälle werden bzgl. der radiologischen Aspekte sowohl die Anforderungen relevanter Gesetze und Verordnungen (z. B. Atomgesetz (AtG) [1A-3] und Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8]) 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 strahlenexponierte Personen sowie für die Bevölkerung in der Umgebung der Anlage gemäß StrlSchV einzuhalten bzw. zu unterschreiten.

Strahlenschutz des Personals

Die während der Planung und Errichtung von Anlagen 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 und 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 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 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 § 46 StrlSchV [1A-8] dienen, sind zur Begrenzung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser technische Ausrüstungen vorzusehen, um die Grenzwerte des § 47 Abs. 1 StrlSchV für Einzelpersonen aus der Bevölkerung in der Umgebung der Anlage 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 zur Behandlung radioaktiver Abfälle (Zwischenlager, Konditionierungsanlagen) werden gemäß § 50 StrlSchV [1A-8] 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 § 49 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 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 Einrichtungen zur trockenen Zwischenlagerung von HAW-Kokillen in Behältern sind auch die Leitlinien [4-2] 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 zur Behandlung radioaktiver Abfälle wird durch die Auslegung sichergestellt, dass die spätere Stilllegung dieser Anlagen 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 der Anlage 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 Stilllegungsvariante, 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 die Minimierung der Individual- und Kollektivdosen zur Erreichung eines für die Durchführung von Stilllegungs- bzw. Abbauaktivitäten 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. 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 untertage 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 untertage sowie der Verfüllung der Schächte.

Als Genehmigungsvoraussetzung fordert das AtG in § 9b Abs. 4 in Verbindung mit § 7 Abs. 2 Nr. 3 [1A-3], dass „die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist“.

Die SSK-Empfehlung vom 15. Dezember 2010 zum Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben beinhaltet, dass die potenzielle Strahlenexposition in der Zeit nach Verschluss eines Endlagers eine effektive Individualdosis bei wahrscheinlichen Entwicklungen in Höhe von 0,1 mSv/a und bei weniger wahrscheinlichen Entwicklungen von 1 mSv/a nicht überschreiten sollte [4-11b]. Um der bestehenden Situation und der nur eingeschränkten Planbarkeit bei der Stilllegung des Endlagers Rechnung zu tragen, sollen diese Werte aber keine Grenz- oder Richtwerte darstellen, sondern sie sind als Referenzwerte im Sinne der ICRP zu verstehen, die hier auch für Strahlenexpositionen in ferner Zukunft verwendet werden.

Für ein neu zu errichtendes Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle ist gemäß der Sicherheitsanforderungen [BMU 10] nachzuweisen, dass nach Verschluss eines Endlagers für wahrscheinliche Entwicklungen eine zusätzliche effektive Dosis im Bereich von 10 µSv/a und für weniger wahrscheinliche Entwicklungen von 0,1 mSv/a nicht überschritten wird.

Aufgrund von Anforderungen aus anderen Rechtsgebieten ist sicherzustellen, dass schädliche Umwelteinwirkungen vermieden oder auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Das Bergrecht fordert, 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 nachhaltige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist.

Für die Erfüllung der oben genannten Forderungen sind die jeweiligen Gegebenheiten des Endlagers zu berücksichtigen, wie z. B. die natürlichen (geologischen) und ggf. erforderlichen technischen Barrieren, die gebirgsmechanischen Eigenschaften des Wirtsgesteins (wie z. B. Konvergenz), das Abfallinventar, die Einlagerungstechnik und die Baustoffe zum Verfüllen und Verschließen des Endlagers. Durch eine umfassende standortspezifische Langzeitsicherheitsanalyse auf der Basis einer vollständigen Szenarienanalyse und des vorgesehenen Verfüll- und Verschließkonzeptes ist zu zeigen, dass durch die Stilllegungsmaßnahmen unzulässige Auswirkungen durch Freisetzungen von radioaktiven Stoffen und nicht radioaktiven chemotoxischen Bestandteilen aus den Abfallgebinden und Baustoffen sowie durch Senkungen an der Tagesoberfläche verhindert werden.

Aus diesem Grund muss im Planfeststellungsverfahren für ein Endlager von vornherein ein Verschlusskonzept vorliegen und Grundlage für den Langzeitsicherheitsnachweis sein. 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 zur Behandlung radioaktiver Abfälle und der Anlagen für die Behandlung abgebrannter Brennelemente. Daher gelten die Aussagen zu Artikel 7 iii 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). Eine Bewertung der Sicherheit und der Umweltauswirkungen vor der Inbetriebnahme findet im Rahmen der begleitenden atomrechtlichen Aufsicht statt (vgl. die Ausführungen zu Kapitel H.5.3).

Regulatorische Grundlagen

Der Umgang mit radioaktiven Stoffen in kerntechnischen Einrichtungen zur Behandlung von radioaktiven Abfällen ist nach § 7 StrlSchV [1A-8] genehmigungsbedürftig.

Ein Sonderfall ist die Genehmigung zur Errichtung einer Verglasungsanlage gemäß § 7 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 Einrichtungen 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), regelt der § 7 StrlSchV 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 kerntechnische Entsorgungssicherheit; BfE) zu beantragen. Im Antrag ist darzulegen, inwieweit die kerntechnische Einrichtung über die erforderlichen Sicherheitseigenschaften verfügt und den Vorgaben des gültigen Regelwerks entspricht. Im Genehmigungsverfahren nach § 7 StrlSchV sind dem Genehmigungsantrag die in Anl. II Teil A der StrlSchV

aufgeführten Unterlagen beizufügen. Die Voraussetzungen für die Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen regelt § 9 StrlSchV. 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 (§ 9 StrlSchV [1A-8]). Im Rahmen der Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen werden das KTA- und das DIN/VDE-Regelwerk als Prüfmaßstab zu Grunde gelegt und sinngemäß übertragen. Im Rahmen der Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen können von der zuständigen Genehmigungsbehörde Sachverständige gemäß § 20 AtG [1A-3] zugezogen werden.

Nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [1B-14] sind 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 Einrichtungen UVP-pflichtig. Für Anlagen, die eine Lagerung radioaktiver Abfälle für weniger als zehn Jahre vorsehen, ist eine grundsätzliche UVP-Pflicht nicht definiert. Auch für Anlagen, 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 bzw. Artikel 6.

Außerdem sind für kerntechnische Einrichtungen zur Lagerung, Bearbeitung oder Verarbeitung radioaktiver Abfälle, deren Aktivitätsinventare die in § 53 StrlSchV festgelegten Werte (vgl. die Ausführungen zu Kapitel F.5.1) erreichen oder überschreiten, gemäß UVPG allgemeine Vorprüfungen des Einzelfalls vorgesehen. Somit ist für diese Anlagen 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 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 [4-3]. 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 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 [4-3] sind u. a. folgende Anforderungen bei der Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung 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 längerfristige Zwischenlagerung zu bewerten. Vorgaben zu den zu dokumentierenden Daten sind in der Anlage X der Strahlenschutzverordnung festgelegt. Der Zugriff und die Lesbarkeit der Dokumentation müssen bis zur Einlagerung in ein Endlager oder einer Freigabe nach § 29 StrlSchV [1A-8] 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 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 [4-3] 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, dicke Behälterwandungen). 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 längerfristige 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 [4-3] 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 der §§ 49 bzw. 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 16 StrlSchV [1A-8] zu Grunde 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 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 Zulassungsverfahren besondere Bedeutung beigemessen.

Eine radiologische Nachweisführung zur Einhaltung der Dosisgrenzwerte ist durch Modellrechnungen möglich, mit deren Hilfe potenzielle Freisetzungen 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.

Maßgeblich für die Festlegung eines Prognosezeitraumes für die erforderliche Schadensvorsorge (Isolationszeitraum) ist der Stand von Wissenschaft und Technik, d. h. die Berücksichtigung aller einschlägig heranzuziehenden wissenschaftlich und technisch vertretbaren Erkenntnisse. Für das Endlager Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung wurde mit Hilfe der geowissenschaftlichen Langzeitprognose ein Isolationspotenzial von > 10^{05} Jahren ermittelt.

Gemäß Pkt. 7.2 der „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle“ [BMU 10]:

> *„... ist vor jeder wesentlichen Festlegung gemäß Kapitel 5.1 eine umfassende, standortspezifische Sicherheitsanalyse und Sicherheitsbewertung, die einen Zeitraum von einer Million Jahre umfasst, vorzunehmen. … Diese Bewertung und deren Dokumentation müssen insbesondere folgende Punkte umfassen:*
>
> - *Das jeweils zugrunde liegende Endlagerkonzept.*
> - *Die qualitätsgesicherte Erhebung von Daten und Informationen aus Standorterkundung, Forschung und Entwicklung.*
> - *Die qualitätsgesicherte Umsetzbarkeit der Anforderungen an technische Barrieren.*
> - *Die Identifizierung, Charakterisierung und Modellierung sicherheitsrelevanter Prozesse sowie diesbezügliche Vertrauensbildung und Qualifizierung der Modelle.*
> - *Die umfassende Identifizierung und Analyse sicherheitsrelevanter Szenarien und ihre Einordnung in die Wahrscheinlichkeitsklassen gemäß Kapitel 6.*
> - *Die Darstellung und Umsetzung einer systematischen Strategie zur Identifizierung, Bewertung und Handhabung von Unsicherheiten.“*

Auf dieser Grundlage sind die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nachzuweisen und eine radiologische Langzeitprognose zu erstellen sowie Nachweise zur Robustheit technischer Komponenten des Endlagersystems und des Ausschlusses der Kritikalität zu führen.

Der Integritätsnachweis beinhaltet auch den Nachweis, dass das Porenwasser im einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht am hydrogeologischen Kreislauf im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes teilnimmt und damit die wasserrechtlichen Schutzziele eingehalten werden.

Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt

Gemäß § 9b AtG [1A-3] bedürfen Endlager für radioaktive Abfälle der Planfeststellung. Ein Planfeststellungsbeschluss darf nur erteilt werden, wenn die in diesem Paragraphen des Gesetzes genannten Genehmigungsvoraussetzungen durch den Antragsteller erfüllt werden (vgl. die Ausführungen zu Artikel 11 i bis iv). Dazu gehört auch die Berücksichtigung von Gemeinwohlinteressen und öffentlich-rechtlichen Vorschriften insbesondere im Hinblick auf die Umweltauswirkungen. Die Ausgestaltung und Durchführung des Planfeststellungsverfahrens gemäß AtG ist in der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) [1A-10] und im Verwaltungsverfahrensgesetz geregelt. Außerdem ist gemäß 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 wurde, tritt an die Stelle der Planfeststellung ein Genehmigungsverfahren. Dies betrifft derzeit ausschließlich den gem. StandAG auszuwählenden Standort für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle. Auch durch die Genehmigung wird die Zulässigkeit des Vorhabens im Hinblick auf alle von ihm berührten öffentlichen Belange festgestellt.

H.5.3 Bewertung der Anlagensicherheit vor dem Betrieb von Behandlungseinrichtungen

Gemäß § 19 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 sich vom Zeitpunkt der Genehmigung bis zur Inbetriebnahme einer Einrichtung zur Behandlung radioaktiver Abfälle wesentliche Abweichungen von dem in den Genehmigungsunterlagen festgelegten Umgang ergeben, bedürfen diese einer Genehmigung nach § 7 StrlSchV [1A-8] 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 Sicherheitsbehörde hat gleichfalls den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zugrunde zu legen. Ggf. ist bei UVP-pflichtigen Vorhaben nach § 3e 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 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 haben eine nukleare Katastrophe am Standort des Kernkraftwerks Fukushima ausgelöst. Auch wenn die auslösenden Ereignisse der nuklearen Katastrophe in Japan, insbesondere die Stärke des Erdbebens und die Höhe der Flutwelle, nicht unmittelbar auf europäische und deutsche Verhältnisse übertragen werden können, hielt es das Bundesministeri-

um für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU, heute BMUB) für erforderlich, nicht nur eine Robustheitsprüfung für deutsche Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren, sondern auch einen Stresstest für die Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle in Deutschland sowie für die Anlagen zur Urananreicherung in Gronau und zur Brennelementherstellung in Lingen durchzuführen. Die Entsorgungskommission (ESK) wurde beauftragt, entsprechende Prüfkonzepte für diese Anlagen und Einrichtungen zu entwickeln. Die Ergebnisse des Stresstests sind in zwei ESK-Stellungnahmen dokumentiert [4-11], vgl. die Ausführungen in Kapitel G.5.3.

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

Vor Beginn des Betriebs werden gemäß den Sicherheitsanforderungen an die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung [4-3] alle Einrichtungen Inbetrieb-

setzungsprüfungen unterzogen. Diese Prüfungen werden in einem Inbetriebsetzungsprogramm als Teil der Genehmigungsunterlagen festgelegt, durch das gewährleistet wird, dass die in Artikel 15 enthaltenen Sicherheitsanforderungen eingehalten werden. Das Inbetriebsetzungsprogramm wird von der zuständigen Behörde abgenommen. Die Prüfungen dienen dem Nachweis, dass die Einrichtungen für den geplanten Betrieb genehmigungskonform errichtet wurden und bestimmungsgemäß betrieben werden können. Die Ergebnisse werden dokumentiert und bewertet.

Zur sicheren Durchführung der Betriebsvorgänge wird der gesamte Betrieb geeignet strukturiert. Insbesondere werden die erforderlichen personellen, organisatorischen und die Sicherheit betreffenden administrativen Voraussetzungen geschaffen. Die zuständige Behörde überwacht die Einhaltung dieser Voraussetzungen. Für die Betriebsvorgänge sowie die Beherrschung von Störfällen und die Beseitigung von Störfallfolgen werden eindeutige Anweisungen in einem Betriebshandbuch ausgearbeitet. Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten werden klar festgelegt. Die zuständige Behörde überwacht die Einhaltung.

Vor der ersten Einlagerung oder Behandlung von Abfällen wird der gesamte Handhabungs- und Abfertigungsablauf einschließlich der Strahlenschutzmaßnahmen erprobt. Bei dieser Erprobung werden gegebenenfalls noch vorhandene Mängel im Ablauf erkannt und es können noch vor einem Umgang mit Abfallgebinden Optimierungen erprobt sowie die vorgesehenen Verfahrensweisen angepasst und endgültig festgelegt werden.

Diese Vorgehensweise ist prinzipiell auch für Konditionierungsanlagen zutreffend.

H.6.2 Festlegung und Überarbeitung betrieblicher Dosisrichtwerte

In einem Betriebshandbuch bzw. bei einem Endlager im Zechenbuch/Betriebshandbuch werden alle Betriebsvorgänge sowie die bei Störfällen zu ergreifenden Maßnahmen in klaren Betriebsanweisungen beschrieben. Insbesondere werden darin alle die Sicherheit berührenden Aspekte behandelt und betriebliche Dosisrichtwerte bzw. Bedingungen festgelegt. Die Festlegung der betrieblichen Dosisrichtwerte erfolgt auf der Basis des Atomgesetzes (AtG) [1A-3] und unter Einhaltung der entsprechenden Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [1A-8]. Dabei müssen die grundlegenden Schutzziele, wie beispielsweise sicherer Einschluss der Aktivität und Gewährleistung der Nachzerfallsleistungsabfuhr, sowohl im Normalbetrieb als auch unter entsprechenden Störfallbedingungen eingehalten werden. Bei der Genehmigung betrieblicher Ableitungswerte wird – im Rahmen von vernunftorientierten Maßnahmen – dem Gebot der Begrenzung von Strahlenexpositionen Rechnung getragen. Außerdem wird die Vorgehensweise bei der Änderung oder Ergänzung von Anlagenteilen und Verfahren festgelegt. Das Betriebshandbuch ist Teil der Genehmigungsunterlagen und unterliegt somit der Begutachtung. Damit wird sichergestellt, dass das Personal bei Betriebsvorgängen bzw. im Bedarfsfall bei Störfällen zügig und handlungssicher die erforderlichen Maßnahmen einleiten und durchführen kann. Dieses Vorgehen unterliegt der behördlichen Aufsicht.

H.6.3 Übereinstimmung mit festgelegten Werten

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-13) festgelegten Verfahren zu Betrieb, Wartung, Überwachung, Inspektion und Erprobung und die Berücksichtigung der Sicherheitsanforderungen an die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung [4-3] gewährleistet ist.

Bei der Behandlung von radioaktiven Abfällen kommen dabei Konditionierungsverfahren zum Einsatz, die einer Qualifikation durch früher BfS und heute BGE unterzogen sind, bzw. die

konditionierten Abfälle werden einer Produktkontrolle zur Gewährleistung der Endlagerfähigkeit unterzogen (vgl. die Ausführung zu Artikel 23 „Qualitätssicherung“).

Zur Einhaltung der Annahmebedingungen der Zwischenlager bzw. der Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen) werden Ausführungsbestimmungen erstellt. Hierzu gehören auch Arbeitsanweisungen und Prüfvorschriften, die bei Handhabungen der Abfallgebinde zu berücksichtigen sind.

Für Zwischen- und Endlager gilt insbesondere, dass die radioaktiven Abfälle vor jeder Behandlung oder Einlagerung einer Eingangskontrolle unterworfen werden. Die Eingangskontrolle dient der Verifikation und muss folgende Nachweise ermöglichen:

- Identifikationskontrolle: Durch die Eingangskontrolle wird festgestellt, ob es sich um die zur Annahme deklarierten radioaktiven Abfälle handelt.
- Einhaltung der Annahme- bzw. Endlagerungsbedingungen: Durch die Eingangskontrolle wird sichergestellt, dass die in der Genehmigung festgelegten Annahmebedingungen eingehalten werden. Dazu kann auch auf qualitätsgesicherte Angaben des Konditionierers zurückgegriffen werden.
- Verifikation der Angaben des Anlieferers: Durch die Eingangskontrolle werden bestimmte spezifische Kenndaten des radioaktiven Abfalls unabhängig von den Angaben des Anlieferers überprüft. Spezifische Kenndaten können z. B. Masse, Dosisleistung und Oberflächenkontamination sein.

Grundsätzlich wird für den Einlagerungsbetrieb folgendes kontrolliert:

- Masse, Dosisleistung und Oberflächenkontamination der Abfallgebinde,
- Zustand und Kennzeichnung der Abfallgebinde,
- Übereinstimmung mit den deklarierten Angaben.

Weiterhin wird folgendes beachtet:

- Die Eingangskontrollen erfolgen nur durch geschultes Personal.
- Bei Nichtübereinstimmung werden erweiterte Kontrollen durchgeführt.
- Störungen und Feststellungen 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. Die räumlichen Verhältnisse werden so eingerichtet, dass genügend Platz für Instandhaltungsarbeiten vorhanden ist, 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 Abbau 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 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 je nach Stellung erforderliche Fachkunde wird nach den Erfordernissen der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) bzw. gesonderter Bestimmungen nachgewiesen. Die Anforderungen bezüglich der Verantwortlichkeit in Fragen der nuklearen Sicherheit werden durch das Atomgesetz (AtG) [1A-3] und die StrlSchV [1A-8] geregelt. Die Zuständigkeiten und Vertretungsregelungen werden eindeutig im Betriebshandbuch festgehalten.

Auf die Entwicklung und Förderung einer ausgeprägten Sicherheitskultur wird geachtet. Dies gilt insbesondere auch für Anlagen, 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 dauerhaften 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 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, 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 durch die Bereitstellung ausreichend kompetenten Personals wurde bereits in den Ausführungen zu Art. 22 i berichtet. Die Anforderungen für Zwischenlager ergeben sich aus den Sicherheitsanforderungen an die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung [4-3], 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 der Anlagen, wie z. B.

- Konditionierungseinrichtungen,
- 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, wenn möglich 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 Anlage X StrlSchV [1A-8] 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.

Eine weiterführende Detaillierung der Kategorisierung ist die Unterscheidung in unbehandelte Abfälle (Rohabfälle), vorbehandelte Abfälle, Abfallprodukte in Innenbehältern, Abfallprodukte in standardisierten Abfallbehältern gemäß den Endlagerungsbedingungen Konrad, produktkontrollierte Abfallprodukte in Innenbehältern und produktkontrollierte Abfallprodukte in standardisierten Abfallbehältern gemäß den Endlagerungsbedingungen Konrad (endlagerfähiges Abfallgebinde).

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 Meldeverpflichtungen des Betreibers an die Aufsichtsbehörde ergeben sich zurzeit in sinngemäßer 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 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 kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) erfasst und ausgewertet (vgl. die Ausführungen zu Artikel 9 vi in Kapitel G.6.5).

Erfahrungen aus dem Betrieb vergleichbarer Anlagen 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 einerseits die Auswertung der Ergebnisse von voraus gegangenen Inspektionen, einschließlich der Erfahrung aus anderen Anlagen. 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 im zeitlichen Abstand von zehn Jahren ebenfalls einer Sonderprüfung unterzogen, die mindestens durch Begehung und geeignete Messungen 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 die gleichen Aussagen, wie sie 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 AtG vorliegen. Ein Endlager in tiefen geologischen Formationen ist bisher in der Bundesrepublik Deutschland nicht stillgelegt worden.

Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive 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. 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. Darüber hinaus enthält der einschlägige § 7 Abs. 2 der Allgemeinen Bergverordnung für Untertagebetriebe, Tagebaue und Salinen (ABVO) [ABVO 96] die Bestimmung, dass Tagesschächte, die nicht in betriebssicherem und befahrbarem Zustand unterhalten

werden, zu verfüllen sind. Eine solche Verfüllung ist zeitnah durch einen Betriebsplan zu beantragen.

Damit ist im bergrechtlichen Bereich 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 für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung sind Planungen zum Verschluss der Grubenbaue und der Schächte im Rahmen des im Mai 2002 abgeschlossenen Planfeststellungsverfahrens 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 aufgrund der für das Endlager Konrad vorgesehenen Betriebsdauer von ca. 40 Jahren 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 Betriebszeit (bzw. bis heute) gewonnen wurden, berücksichtigt. So fließen z. B. geologische, geotechnische, geochemische und bergtechnische 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). 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 Forderungen sind bei der Stilllegung auch Forderungen aus den anderen betroffenen Rechtsgebieten zu berücksichtigen.

Gemäß § 9b AtG [1A-3] bedürfen wesentliche Veränderungen am Endlager – also auch Maßnahmen zur Stilllegung des Endlagers – eines Planfeststellungsbeschlusses des zuständigen Umweltministeriums des Landes Sachsen-Anhalt. 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) 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 Genehmigung der bergrechtlichen Betriebspläne ist die Bergbehörde des Landes Sachsen-Anhalt zuständig.

Das 1992 eingeleitete atomrechtliche Planfeststellungsverfahren zum Betrieb des Endlagers wurde auf Antrag des Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) 1997 auf die Stilllegung beschränkt. Als erster Verfahrensschritt der im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens erforderlichen Umweltverträglichkeitsprüfung wurde im Dezember 1997 ein Termin zur Definition der beizubringenden Unterlagen nach § 5 UVPG [1B-14] durchgeführt. Inzwischen wurden Unterlagen für das Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des ERAM bei der zuständigen Genehmigungsbehörde eingereicht und die Antragsunterlagen öffentlich ausgelegt. Die zuständige Planfeststellungsbehörde hat den Erörterungstermin im Zeitraum 13. Oktober bis 25. Oktober 2011 durchgeführt. Im Ergebnis des Erörterungstermins hat das BMUB die Entsorgungskommission (ESK) gebeten zu

prüfen, ob die vom BfS erstellte Langzeitsicherheitsbetrachtung methodisch dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht. Am 31. Januar 2013 wurde von der ESK die Stellungnahme „Langzeitsicherheitsnachweis für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)“ [4-11a] vorgelegt. Das BfS wurde am 8. März 2013 vom BMUB angewiesen, alle Empfehlungen der ESK umzusetzen, da mit der ESK-Stellungnahme der aktuelle Stand von Wissenschaft und Technik festgestellt ist und somit Sicherheit für die weitere Planung besteht. Aufgrund der Bearbeitung der ESK-Empfehlungen und der noch nicht abgeschlossenen Nachweisführung zur Funktionsfähigkeit der Streckenabdichtungen im Steinsalz und im Anhydrit wird die Realisierung der Stilllegung noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

Parallel zum Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung sind Maßnahmen zur bergbaulichen Gefahrenabwehr auf der Grundlage bergrechtlicher Genehmigungen durchgeführt worden. Durch die Verfüllung von Hohlräumen im Zentralteil der Grube Bartensleben wurde die Standsicherheit der Grube für die eigentlichen Stilllegungsmaßnahmen gesichert. Im Rahmen dieser Maßnahmen wurden bis Ende Februar 2011 insgesamt 27 Abbaue mit etwa 935.000 m³ Salzbeton verfüllt. Die Maßnahmen zur Stilllegung wurden hiermit nicht vorweggenommen, insbesondere die Verfüllung der Einlagerungsbereiche war nicht Bestandteil dieser Maßnahmen.

Das ERAM ist zur Zeit der ehemaligen DDR ausgelegt und in Betrieb genommen worden. Nach Übernahme als Bundesendlager infolge der deutschen Wiedervereinigung wurden Erkenntnisse aus dem Betrieb und aus zielgerichteten geologischen, geotechnischen, geochemischen und bergtechnischen Untersuchungen zur Entwicklung eines Stilllegungskonzeptes genutzt. Es sieht vor, die noch offenen Grubenbaue weitgehend mit Salzbeton zu verfüllen. Damit soll die Integrität der die Grubenbaue umgebenden Salzschutzschichten so weit wie möglich gewährleistet und die Grube trocken gehalten werden. Zusätzlich werden für den nicht vollständig auszuschließenden Fall eines Lösungszutritts in die Grube die Einlagerungsbereiche Ostfeld, Südfeld und Westfeld, d. h. die dominierenden Einlagerungsgrubenbaue und ihre weitere Umgebung, durch Streckenabdichtungen vom restlichen Grubengebäude hydraulisch isoliert. Das 2010 errichtete In-situ-Bauwerk für eine Abdichtung im Steinsalz hat trotz noch offener Fragen zur Bautechnologie zwischenzeitlich (Stand: 30. Juni 2016) das Ziel einer integralen Permeabilität von $\leq 10^{-18}$ m^2 erreicht. Das Stilllegungskonzept sieht weiterhin den Verschluss der beiden Schächte des ERAM durch Dichteelementsysteme aus verschiedenen gering durchlässigen Materialien vor, um einerseits den Zufluss von Grundwasser aus dem Deckgebirge über die Schächte in die Grube und andererseits den Austritt gelöster Radionuklide aus dem Grubengebäude über die Schächte in das Deckgebirge zu minimieren.

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 Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle

Die derzeit geltenden Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung Wärme entwickelnder 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 verbindliche 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.

Die Endlagerkommission hat in ihrem Abschlussbericht [KOM 16] hinsichtlich der Anforderungen an die Dokumentation bezüglich der Nachbetriebsphase eines Endlagers auch erweiterte Anforderungen an Daten und Dokumente formuliert, die aus heutiger Sicht nach dem Verschluss des Endlagers benötigt werden.

Hierbei handelt es sich um

- *„Ergebnisse (Auswertung und Dokumentierung) aller begleitenden Messungen in der Umgebung des Endlagerbergwerkes; soweit mit dann möglichen Messverfahren auch innerhalb des verschlossenen Endlagers Daten gewonnen werden, auch deren Ergebnisse*
- *Fortführung der vergleichenden Analysen früherer und aktueller Messungen*
- *Fortschreibung der Langzeitsicherheitsanalysen einschließlich dokumentierter Deltaanalysen zwischen früheren und aktuellen Analysen“*

Da bezüglich eines zukünftigen Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle eine Bergbarkeit der Endlagerbehälter aus dem verschlossenen Endlager über einen Zeitraum von 500 Jahren nach Verschluss möglich sein soll, müssen darüber hinaus für den Fall einer Entscheidung für eine Bergung auch Informationen aus dem früheren Endlagerbetrieb verfügbar gehalten werden. Entsprechend den Empfehlungen der Endlagerkommission handelt es sich dabei um

- *„Die örtlichen geologischen Daten, aus denen die Grundlagen für die genaue geometrische Lokalisierung des neu zu errichtenden Bergungsbergwerkes abgeleitet werden können*
- *Die Daten zur genauen Lokalisierung aller eingelagerten Gebinde*
- *Die Daten zu Behälter und Inventar der zu bergenden Gebinde“*

Grundsätzlich sind dabei alle Daten und Dokumente auf Dauer, d. h. ohne Aufbewahrungsfristen zu speichern. Hierfür sollen innerhalb der zuständigen Organisationen (Vorhabenträger und Aufsichtsbehörde) von Beginn an eigene Organisationseinheiten geschaffen werden, deren Aufgaben in der Archivierung der Dokumente an redundanten Speicherorten, aber auch in der regelmäßigen Überprüfung der Qualität und Verwendbarkeit der Dokumente im Sinne des Datenerhalts und der Datenweitergabe liegen. Die Weitergabe muss dabei so organisiert werden, dass neben Lesbarkeit und Zugänglichkeit auch das Bewusstsein für die Wichtigkeit der Daten und Dokumente erhalten bleibt. Diese Aufgaben sind nach Verschluss des Endlagers ohne Unterbrechung und generationenübergreifend fortzuführen. Das Standortauswahlgesetz enthält eine Verordnungsermächtigung zur Festlegung von Einzelheiten bezüglich der vom Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) dauerhaft zu speichernden Daten, die unter

Berücksichtigung der o. g. Empfehlungen durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) auszufüllen ist.

Endlager Konrad und ERAM

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 Jahresbestand 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 getroffenen Regelungen für die Nachbetriebsphase präjudizierend für das ERAM sind. Dieses Endlager wird verschlossen und die Maßnahmen zum Verfüllen und Verschließen werden zurzeit geplant.

H.7.2 Kontrolle und Überwachung

Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle

In den derzeit geltenden Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung Wärme entwickelnder 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 Endlagerkommission hat in ihrem Abschlussbericht [KOM 16] u. a. grundlegende Anforderungen an ein Endlagermonitoring formuliert, das kontinuierlich, bereits mit der Standorterkundung beginnend, während des gesamten Prozesses der Endlagerung fortgesetzt und entsprechend dem Informationsbedarf und den instrumentellen Möglichkeiten weiterentwickelt wird.

Hinsichtlich der Langfristigkeit des Endlagermonitoring führt die Endlagerkommission aus:

> *„Ein aktives Endlagermonitoring ist […] bis mindestens zu dem Zeitpunkt erforderlich, zu dem die Bergbarkeit der Behälter auslegungstechnisch endet. Es ist nicht möglich, für diese langfristige Überwachung Methoden vorzugeben, es ist aber bereits heute der Anspruch zu formulieren, dass die Überwachung des Endlagers sich in allen Etappen an dem für ein Endlagermonitoring jeweils verfügbaren Stand von Wissenschaft und Technik orientieren muss, und dass diesbezüglich auch eine zielgerichtete Weiterentwicklung der Methoden zur Überwachung der Sicherheit des Endlagers gefördert werden muss. Da es darüber hinaus keinen definierten Endpunkt der Überwachung des Endlagers geben kann, ist zu er-*

warten, dass eine über die Existenz des Endlagers informierte Gesellschaft auch langfristig den Endlagerstandort beziehungsweise die ihn umgebenden Schutzgüter (zum Beispiel Oberfläche, Grundwasser) beobachten wollen wird. Mit welchen Methoden dies geschehen wird, bleibt der Zukunft überlassen, über eine vorsorgende Dokumentation können hierfür die Grundlagen an künftige Generationen übergeben werden."

Endlager Konrad und ERAM

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 ERAM sind noch nicht festgelegt.

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 Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle hat die Endlagerkommission in ihrem Abschlussbericht [KOM 16] festgestellt, dass das Endlagermonitoring die technische/wissenschaftliche Entscheidungsgrundlage zur Fehlererkennung ist. Dabei sind Maßstäbe zu entwickeln die es erlauben, Abweichungen von den Erwartungswerten der jeweils gemessenen Parameter als Fehler einzustufen, *„die das Ergreifen von Fehlerkorrekturmaßnahmen erforderlich machen"*. Hierzu gehört auch das direkte oder indirekte Erkennen ungeplanter Freisetzungen.

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 auch keine diesbezüglichen Maßnahmen im Sinne von Artikel 17 iii vorzusehen.

Abluft und Umgebung des 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.

Entwicklungen seit der fünften Überprüfungskonferenz:

Der neu eingeführte § 3 Abs. 6 Atomgesetz ermöglicht die Erteilung einer Genehmigung zur Ausfuhr von aus dem Betrieb von Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zu Forschungszwecken stammenden bestrahlten Brennelementen nur noch aus schwerwiegenden Gründen der Nichtverbreitung von Kernbrennstoffen oder aus Gründen einer ausreichenden Versorgung deutscher Forschungsreaktoren mit Brennelementen für medizinische und sonstige Zwecke der Spitzenforschung.

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 Verbringer ein Antrag bei der Genehmigungsbehörde Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gestellt werden. Dieses Bundesamt 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 geknüpfte 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 und 21 bis 26 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

Abgebrannte Brennelemente

Maßgeblich für alle grenzüberschreitenden Verbringungen abgebrannter Brennelemente in die, durch die oder aus der Bundesrepublik Deutschland ist die „Verordnung über die Verbringung radioaktiver Abfälle oder abgebrannter Brennelemente (Atomrechtliche Abfallverbringungsverordnung – AtAV [1A-18])“, mit welcher die Richtlinie 2006/117/EURATOM [1F-35] in nationales Recht umgesetzt worden ist; zuständige Behörde hierfür ist nach § 6 und 7 der 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. Den Antrag bildet Abschnitt B-1. Diesen reicht die zuständige Behörde in Kopie zusammen mit den Abschnitten B-2 („Empfangsbestätigung für den Antrag auf Verbringung(en) abgebrannter Brennelemente – Informationsersuchen“) und B-3 („Zustimmung oder Verweigerung der Zustimmung für (die) Verbringung(en) abgebrannter Brennelemente durch die betroffenen zuständigen Behörden“) bei der zuständigen Behörde des Bestimmungsmitgliedstaates ein (bei Verbringungen nach Deutschland das BAFA). Der Abschnitt B-3 wird vom BAFA erst dann mit einer Zustimmung an die für die Genehmigung zuständige Behörde zurückgesandt, wenn der Empfänger und auch die für diesen zuständige Aufsichtsbehörde ebenfalls zugestimmt haben. Jetzt kann der Abschnitt B-4a („Genehmigung der Verbringung(en) abgebrannter Brennelemente“) ausgestellt und dem Antragsteller übergeben werden.

Während eines Verbringungsvorganges sind alle Unterlagen mitzuführen einschließlich der Abschnitte B-5 („Beschreibung der Lieferung abgebrannter Brennelemente und Liste der Gebinde“) und B-6 („Empfangsbestätigung für die abgebrannten Brennelemente“).

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 Abschnitte B-5 und B-6.

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 die Genehmigung nur, wenn die zuständige Behörde des Drittlandes ihm gegenüber bestätigt hat, dass der Empfänger über die zum Umgang mit diesen abgebrannten Brennelementen erforderliche Genehmigung und die geeigneten Einrichtungen verfügt und nachgewiesen ist, dass entsprechend festgelegte Kriterien für die Ausfuhr abgebrannter Brennelemente 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 erforderliche Genehmigung und die geeigneten Einrichtungen verfügt oder diesen Umgang entsprechend einer bestehenden Verpflichtung angezeigt hat.

Bei der Verbringung aus Deutschland muss 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.

Radioaktive Abfälle

Jede grenzüberschreitende Verbringung radioaktiver Abfälle unterliegt den Bestimmungen der Richtlinie 2006/117/EURATOM [1F-35]. Diese Richtlinie ist mit der oben bereits erwähnten Atomrechtlichen Abfallverbringungsverordnung (AtAV) [1A-18] in nationales Recht umgesetzt worden. Es sind im Wesentlichen die folgenden Regelungen enthalten:

Grenzüberschreitende Verbringungen innerhalb der Europäischen Gemeinschaft

Der Besitzer/respektive Versender radioaktiver Abfälle 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. Den Antrag bildet Abschnitt A-1. Diesen reicht die zuständige Behörde in Kopie zusammen mit den Abschnitten A-2 („Empfangsbestätigung für den Antrag auf Verbringung radioaktiver Abfälle – Informationsersuchen“) und A-3 („Zustimmung oder Verweigerung der Zustimmung durch die betroffenen zuständigen Behörden“) bei der zuständigen Behörde des Bestimmungsmitgliedstaates ein (bei Verbringungen nach Deutschland das BAFA). Der Abschnitt A-3 wird vom BAFA erst dann mit einer Zustimmung an die für die Genehmigung zuständige Behörde zurückgesandt, wenn der Empfänger und auch die für diesen zuständige Aufsichtsbehörde ebenfalls zugestimmt haben. Jetzt kann der Abschnitt A-4a („Genehmigung der Verbringung radioaktiver Abfälle“) ausgestellt und dem Antragsteller übergeben werden.

Während eines Verbringungsvorganges sind alle Unterlagen mitzuführen einschließlich der Abschnitte A-5 („Beschreibung der Lieferung radioaktiver Abfälle und Liste der Gebinde“) und A-6 („Empfangsbestätigung für die radioaktiven Abfälle“).

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 Abschnitte A-5 und A-6.

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 radioaktiven Abfälle die Genehmigung nur, wenn die zuständige Behörde des Drittlandes ihm gegenüber bestätigt hat, dass der Empfänger über die zum Umgang mit diesen radioaktiven Abfällen erforderliche Genehmigung und die geeigneten Einrichtungen verfügt und nachgewiesen ist, dass entsprechend festgelegte Kriterien für die Ausfuhr radioaktiver Abfälle 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 radioaktiven Abfällen erforderliche Genehmigung und die geeigneten Einrichtungen verfügt oder diesen Umgang entsprechend einer bestehenden Verpflichtung angezeigt hat.

Verbringung durch Durchfuhrstaaten

Bei der Durchfuhr durch Deutschland von abgebrannten Brennelementen oder radioaktiven Abfällen gelten ebenfalls die Bestimmungen der AtAV [1A-18]. Die Überwachung der Durchfuhr abgebrannter Brennelemente auf Einhaltung nationaler und internationaler Bestimmungen geschieht zusätzlich durch das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) 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 [1F-35] bzw. der AtAV konsultiert;

diese Durchfuhren sind somit 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, 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 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 AtAV i. V. m. der Richtlinie 2006/117/EURATOM [1F-35] 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 [1F-35] respektive der AtAV [1A-18] prinzipiell möglich; die Voraussetzungen dazu wurden zu Artikel 27 (1) i erläutert.

Eine Verbringung radioaktiver Abfälle oder abgebrannter Brennelemente nach der AtAV 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 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 § 9 Abs. 1 Nr. 4 AtAV wird die Verbringung in ein Drittland ebenfalls 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 AtAV [1A-18].

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 durch den Beitritt der Bundesrepublik Deutschland zur Vereinbarung über den Durchflug im internationalen Linienverkehr 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 [LIN 56] umgesetzt.

Rückführung von radioaktiven Abfällen nach einer Behandlung

Mit Aufnahme des Gemeinsamen Übereinkommens in die deutsche Gesetzgebung wird das in diesem Artikel angesprochene Recht 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. Danach ist die Abgabe deutscher bestrahlter Brennelemente aus Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität an eine Anlage zur Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe nicht aufgrund der Aufnahme des Gemeinsamen Übereinkommens in die deutsche Gesetzgebung, jedoch aufgrund der Novellierung des deutschen Atomgesetzes (AtG) vom 22. April 2002 nicht mehr zulässig.

Mit dem Artikelgesetz zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze [1A-7b], welches am 16. Mai 2017 weitgehend in Kraft getreten ist, erfolgten Änderungen im Hinblick auf

die Ausfuhr von Kernbrennstoffen im Atomgesetz. Gemäß dem neu eingeführten § 3 Abs. 6 AtG gilt:

Durch Änderung des Atomgesetzes gemäß dem Artikelgesetz zur Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes [1A-7b] darf 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. 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 diesem Artikel angesprochene Recht nicht beeinträchtigt. Vielmehr hat die deutsche Bundesregierung gegenüber der französischen und der britischen Regierung, in einem Notenwechsel mit Frankreich und mit dem Vereinigten Königreich von 1979 bzw. 1990/1991, 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

Diese Sektion behandelt die Verpflichtungen gemäß Artikel 28 der Konvention.

Entwicklungen seit der fünften Überprüfungskonferenz:

Der Datenbestand zu Strahlenquellen im beim BfS geführten HRQ-Register ist erheblich angewachsen. Das HRQ-Register wird kontinuierlich bzgl. Zugänglichkeit und Benutzerfreundlichkeit unter Beibehaltung der hohen Sicherheitsstandards weiterentwickelt.

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 verwendet, wovon gegenwärtig ca. 15.000 Strahlenquellen als hochradioaktive Quellen (HRQ) einzustufen sind. Die häufigsten Einsatzbereiche für umschlossene 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 umschlossene 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. Die Richtlinie 2013/59/EURATOM [1F-24] befindet sich zurzeit in Umsetzung. Im Folgenden wird ergänzend insbesondere über die Erfahrungen mit dem Register für hochradioaktive umschlosse-

ne Strahlenquellen beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und den internationalen Kontext der Überwachung von umschlossenen Strahlenquellen berichtet.

Hochradioaktive umschlossene Strahlenquellen (HRQ) und das HRQ-Register beim BfS

Basierend auf der am 22. Dezember 2003 vom Rat der Europäischen Union erlassenen Richtlinie 2003/122/EURATOM zur Kontrolle hochradioaktiver umschlossener Strahlenquellen und herrenloser umschlossener Strahlenquellen [1F-22] trat im August 2005 das Gesetz zur Kontrolle hochradioaktiver umschlossener Strahlenquellen (HRQ-Gesetz) in Kraft [1A-23]. Der Geltungsbereich des HRQ-Gesetzes ist auf hochradioaktive umschlossene Strahlenquellen (HRQ) beschränkt. Die notwendigen Anpassungen des Atomgesetzes (AtG) [1A-3] und der betreffenden Verordnungen wurden vorgenommen.

§ 70a Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) enthält Bestimmungen zum beim BfS geführten Register über hochradioaktive umschlossene Strahlenquellen, wobei die Angaben zu HRQ nach § 12d Abs. 2 AtG durch den Genehmigungsinhaber an das Register übermittelt werden müssen. Im Nationalen Bericht zur vierten Überprüfungskonferenz wurde über die Einrichtung und den Betrieb des HRQ-Registers berichtet.

Die Verantwortlichkeiten der Zugriffsberechtigten für das HRQ-Register lassen sich wie im Folgenden beschrieben 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 mittels des Standarderfassungsblatts der Anlage XV StrlSchV [1A-8] in gesicherter elektronischer Form. Er hat aus Sicherheitsgründen keinen unmittelbaren Zugriff auf die Datenbank.

- Zuständige Behörde des Landes: Verifizierung der vom Genehmigungsinhaber übermittelten Daten, Anzeige von Verlusten oder Funden von HRQ, Berichte und Analysen. Die Behörde kann auf die Datenbank zugreifen.

- Bundesamt für Strahlenschutz: Betrieb und Pflege der Datenbank, Erstellung von Berichten und Analysen, Kontrolle der Daten auf Plausibilität, Eingabe der eingehenden Daten, Beratung der Benutzer der Datenbank, Entwicklung von Software und Hardware. Das BfS ist der gesetzlich benannte Betreiber der Datenbank.

- 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 der HRQ-Datenbank wird durch eine Reihe von administrativen und datentechnischen Maßnahmen gewährleistet.

Der Betrieb des HRQ-Registers läuft seit Juli 2006 und erfüllt die Anforderungen der oben genannten Europäischen Richtlinie. Das System ist von Genehmigungsinhabern und Behörden akzeptiert. Es wird kontinuierlich bzgl. Zugänglichkeit, auch für Genehmigungsinhaber, und Benutzerfreundlichkeit unter Beibehaltung der hohen Sicherheitsstandards weiterentwickelt. Die Entwicklung der Daten im HRQ-Register seit dem Jahr 2006 zeigt Tabelle J-1. Bis Ende 2016 wurden insgesamt 170.000 Meldungen zu 42.000 Strahlenquellen in der Datenbank gespeichert.

Davon haben 45 % noch eine Aktivität über der HRQ-Schwelle und 30 % befinden sich noch im Geltungsbereich der deutschen StrlSchV.

Tabelle J-1: Entwicklung der Daten im HRQ-Register seit dem Jahr 2006 [BfS 14a]

Stand	Genehmigungsinhaber	Behörden	Strahlenquellen	Meldungen
Ende 2006	321	43	1.740	3.139
Ende 2007	453	47	7.625	16.863
Ende 2008	540	47	13.800	32.600
Ende 2009	580	49	17.300	49.200
Ende 2010	590	49	20.100	63.000
Ende 2011	630	50	23.500	79.000
Ende 2012	646	60	27.200	97.200
Ende 2013	657	64	31.000	115.300
Ende 2014	667	73	35.000	134.000
Ende 2015*	684	73	40.000	153.000
Ende 2016*	694	73	42.000	170.000

* Jahresbericht des BfS für 2015 noch unveröffentlicht zum Zeitpunkt der Berichterstattung, Daten gem. HRQ-Register

Allgemeine Anforderungen an umschlossene Strahlenquellen

Der Umgang mit umschlossenen Strahlenquellen bedarf gemäß § 7 StrlSchV [1A-8] der Genehmigung. Ausgenommen sind Prüfstrahler, deren Aktivität die Freigrenzen der Anl. III Tab. 1 Sp. 2 oder 3 StrlSchV nicht überschreitet (§ 8 Abs. 1 in Verbindung mit Anl. 1 Teil B Nr. 1 bzw. 2 StrlSchV), ebenso die Verwendung von bauartzugelassenen Vorrichtungen, welche umschlossene Strahlenquellen enthalten können (§ 8 Abs. 1 in Verbindung mit Anl. 1 Teil B Nr. 4 StrlSchV).

Weiter regelt § 69 Abs. 1 StrlSchV, dass radioaktive Stoffe, mit welchen nur aufgrund einer Genehmigung u. a. nach § 7 StrlSchV 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 § 69 Abs. 2 bescheinigt werden, dass die Umhüllung dicht und kontaminationsfrei ist. Hochradioaktive umschlossene Strahlenquellen dürfen nur abgegeben werden, wenn ihnen zusätzlich eine gemäß StrlSchV spezifizierte Dokumentation des Herstellers beigefügt ist. § 69 Abs. 3 und 4 StrlSchV regeln Beförderung und Übergabe an den Empfänger. Zuwiderhandlungen gegen die genannten Regelungen des § 69 sind durch § 116 als Ordnungswidrigkeiten mit Bußgeld bewehrt. Darüber hinaus ist nach § 328 Abs. 1 Nr. 2 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 § 70 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). Nach § 70 Abs. 4 StrlSchV ist eine Bescheinigung über die Dichtigkeit umschlossener radioaktiver Stoffe der Mitteilung über den Erwerb der umschlossenen

Strahlenquelle an die Behörde beizufügen. Bauartzugelassene Vorrichtungen, in die sonstige radioaktive Stoffe eingefügt sind und die nach § 8 Abs. 1 i. V. m. Anl. I Teil B Nr. 4 StrlSchV genehmigungsfrei verwendet werden dürfen, sind nach Beendigung der Nutzung gemäß § 27 Abs. 7 StrlSchV unverzüglich an den Zulassungsinhaber (in Deutschland ist dies in der Regel der Hersteller oder Vertreiber) zurückzugeben.

Das deutsche Regelwerk setzt die für umschlossene Strahlenquellen verbindlichen Regelwerksteile der Richtlinie 96/29/EURATOM [1F-18] sowie die Richtlinie 2003/122/EURATOM [1F-22] um und berücksichtigt auch die einschlägigen Empfehlungen und Leitfäden der IAEO (vgl. die Ausführungen in Kapitel J.1.3 zu internationalen Aspekten).

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 wieder verwenden kann. Die nicht mehr einsetzbaren umschlossenen Strahlenquellen werden an die Landessammelstellen abgegeben. Dort werden sie bis zur Abgabe an das Endlager Konrad zwischengelagert.

Die grundlegenden nationalen Regelungen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle sind im Atomgesetz (AtG) enthalten. In § 9a AtG ist geregelt, dass die Bundesländer für die Zwischenlagerung der in ihrem Gebiet angefallenen radioaktiven Abfälle Landessammelstellen einzurichten haben. In § 72 bis 79 StrlSchV 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 § 7 StrlSchV 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 einige weitere Nuklide. 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 Verfahren wie bei den radioaktiven Abfällen zum Einsatz. Sie wird nach von BfS bzw. BGE qualifizierten Verfahren durchgeführt. Ziel ist die Herstellung von zwischen- und endlagerfähigen Abfallgebinden. Die Anforderungen an die endzulagernden Abfallgebinde werden in den jeweiligen Endlagerungsbedingungen 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, weiter verwendet werden, wenn sie den erforderlichen Qualitätsansprüchen genügen. In diesem Fall erfolgt die Abgabe in Deutschland in Übereinstimmung mit § 69 StrlSchV, in andere EU-Staaten in Übereinstimmung mit Verordnung Nr. 1493/93/EURATOM und aus Deutschland in Drittstaaten im Genehmigungs- oder Anzeigeverfahren gem. §§ 19 und 20 StrlSchV (vgl. u. a. Kap. 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 § 7 Abs. 1 StrlSchV oder aus einem genehmigungsbedürftigen Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung sind in Deutschland gemäß StrlSchV 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. Kap. 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 umschlossenen Strahlenquellen mit relativ kurzer Halbwertszeit z. B. für medizinische Zwecke oder bei der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung, bei denen ein regelmäßiger Austausch der Quellen 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/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 Quellen recycelt werden können ist von deren Art und Aktivität abhängig. Von den zur Prozesssteuerung und in der Messtechnik eingesetzten Quellen 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-Be.

Umschlossene Strahlenquellen als radioaktiver Abfall

Umschlossene Strahlenquellen, die als Abfall der Entsorgung zugeführt werden, sind grundsätzlich an die Landessammelstellen der Bundesländer abzugeben (vgl. Kap. 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.

Praktischer Umgang mit ausgedienten umschlossenen Strahlenquellen durch die Landessammelstellen

Die Bundesländer sind nach § 9a AtG verpflichtet, Landessammelstellen für radioaktive Abfälle einzurichten (vgl. Kap. B.1.3 und E.2.3). Für die ablieferungspflichtigen Unternehmen und Forschungsinstitutionen stehen somit geregelte Entsorgungsmöglichkeiten und relativ kurze Transportwege innerhalb ihres Bundeslandes zur Verfügung. Die folgenden Beispiele aus den Ländern Baden-Württemberg und Sachsen stellen Aspekte des praktischen Umgangs mit ausgedienten Strahlenquellen dar.

Landessammelstelle des Landes Baden-Württemberg (LSSt BW)

Die an die LSSt BW abgegebenen Abfälle stammen aus den verschiedensten Bereichen der gewerblichen Wirtschaft sowie aus der Forschung und Entwicklung, dem Gesundheitswesen und der öffentlichen Verwaltung. Insgesamt handelt es sich bei den anfallenden Abfällen überwiegend um leicht brennbare Materialien, welche der Verbrennung zugeführt werden können. Aber auch feste Stoffe, welche nicht brennbar sind, wie z. B. Metalle und Glas, fallen als Abfall an, für welche geeignete Konditionierungsmöglichkeiten erforderlich sind. Eine weitere Abfallgruppe stellen die ausgedienten umschlossenen Strahlenquellen dar. Sofern für diese weder die Optionen der Rückgabe an den Hersteller noch die Abgabe an ein Recyclingunternehmen bestehen, werden diese über die LSSt BW der Endlagerung zugeführt.

Bei den an die LSSt BW abgegebenen umschlossenen Strahlenquellen handelt es sich um verschiedenste Arten und Aktivitätsbereiche, z. B. um Rauchmelder, die beim Abbau von alten Gebäuden anfallen, um Quellen aus dem Bereich Forschung sowie um Prüfstrahler aus Messeinrichtungen. Weiterhin werden Fundstücke, z. B. aus den Eingangskontrollen beim Metallrecycling, und Quellen, die auf behördliche Anordnung hin sichergestellt wurden, an die LSSt BW überstellt. Die umschlossenen Strahlenquellen tragen insgesamt nur ein kleines Volumen zum gesamten an die LSSt BW abgegebenen Volumen bei, sie verursachen jedoch einen großen Anteil der Gesamtaktivität.

In den Jahren 2014-2016 wurden insgesamt 350 einzelne umschlossene Strahlenquellen sowie rund 1.000 Stück mit Ra-226 dotierte Leuchtstrahler an die LSSt BW abgegeben. Je nach Aufkommen beim Abgeber erfolgt die Anlieferung entweder als Mischabfall, d. h., in Presstrommeln, gemischt mit weiteren festen, nicht brennbaren Abfällen oder sortenrein, d. h., einzelne bzw. bis zu 150 Stück umschlossene Strahlenquellen pro Abfallgebinde. Die hier betrachteten umschlossenen Strahlenquellen können grob in die fünf Fraktionen Rauchmelder, Elektroneinein-

fangdetektoren (ECD), Zufallsfunde beim Metallrecycling, behördliche Überstellung sowie Prüfstrahler unterteilt werden.

Zur Behandlung der verschiedenartigen umschlossenen Strahlenquellen stehen unterschiedliche Verfahren, z. B. Hochdruckverpressen oder Einbinden in ein Fixierungsmittel, zur Verfügung. Die Konditionierung erfolgt stets mit dem Ziel der Erzeugung eines endlagerfähigen Produktes für das Endlager Konrad. Für alle durchgeführten Maßnahmen sind umfangreiche, vom Gesetzgeber vorgeschriebene Randbedingungen einzuhalten. Die Umsetzung dieser Vorgaben wird mittels von der Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) freigegebener Verfahrensqualifikationen gewährleistet. In einem nachfolgenden Schritt werden die bei diesen Verfahren erzeugten Produkte in geeignete Endlagergebinde zusammengepackt und später dem Bundesendlager zugeführt. Alle Konditionierungsschritte werden in einem Buchführungssystem dokumentiert, so dass der Weg vom Rohabfall bis zur späteren Abgabe an das Endlager lückenlos nachvollzogen werden kann. Mittels dieser Daten wird eine detaillierte Endlagerdokumentation erstellt, welche zur Prüfung beim Gutachter sowie bei der BGE eingereicht wird.

Ionisationsrauchmelder werden in der Regel komplett, d. h. inklusive Kunststoffgehäuse zur Konditionierung abgegeben, da ein Separieren der Quelle nicht wirtschaftlich durchführbar ist. Die Rauchmelder werden bereits beim Abgeber vor Ort in Presstrommeln eingebracht. Die nachfolgende Konditionierung erfolgt mittels Hochdruckverpressen, wodurch ein volumenoptimiertes Produkt erzeugt wird. Alle im Berichtszeitraum an die LSSt BW abgelieferten Ionisationsrauchmelder beinhalteten Am-241 als Strahlenquelle.

Die angefallenen Ni-63-Elektroneneinfang-Detektoren (ECD) stammen aus den analytischen Laborbetrieben verschiedenster Unternehmensgruppen, von der Brauerei bis hin zum Pharmazieproduzenten. Auch hier wird die eigentliche Quelle meist als ganze Bauteilgruppe abgegeben und anschließend dem Hochdruckverpressen zugeführt.

Eine weitere Fraktion stellen die Strahler dar, die im Rahmen der Eingangskontrollen bei Metallrecyclingunternehmen gefunden werden. Bis auf zwei Ausnahmen (Co-60 und Cs-137) handelte es sich in den vergangenen drei Jahren hierbei ausschließlich um Ra-226-haltige kleinteilige Strahler. Diese Fundstücke werden ebenfalls als pressbarer Abfall an die LSSt BW abgegeben. Eine in der Vergangenheit aufgefundene großvolumige Co-60-Füllstandsquelle inkl. Abschirmung blieb bislang ein Einzelfall.

Zusätzlich zu der relativ kontinuierlichen Anlieferung der bisher genannten Strahlerarten an die LSSt BW erfolgen in unregelmäßigen Abständen auch einmalige, dafür mit relativ hohen Stückzahlen verbundene Abgaben. Hierbei handelt es sich z. B. um Sammelaktionen oder um behördliche Überstellungen. Innerhalb des Berichtszeitraums 2014 bis 2016 wurden im Rahmen einer solchen Überstellung ca. 1.000 Stück mit Ra-226 dotierte Leuchtstrahler zur Konditionierung abgegeben. In den Fällen, in denen keine sortenreine Abgabe möglich ist, wird im Vorfeld der eigentlichen Konditionierung eine Sortierung durchgeführt. Hierbei werden z. B. brennbare Bestandteile oder Verpackungsmaterialien separiert. Bei Bedarf kann im Zuge dieses Arbeitsschrittes auch eine optimalere Aufteilung auf mehrere Presstrommeln erfolgen.

Die aktivitätsmäßig größte Fraktion besteht aus den nicht mehr verwendeten umschlossenen Strahlenquellen im eigentlichen Sinn. Der Großteil der genannten Prüfstrahler stammt entweder aus der Forschung, direkt vom Quellenhersteller, aus der Industrie, z. B. von einem Hersteller von Messinstrumenten, aber auch von Endverbrauchern, wenn diese keine Rückgabemöglichkeiten an den jeweiligen Hersteller haben. Schulquellen fallen in Baden-Württemberg nur noch vereinzelt an, da bereits vor einigen Jahren im Rahmen einer großen Entsorgungsaktion sehr viele Schulen ihre Strahler abgegeben haben.

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die Aufteilung der verschiedenen Arten von umschlossenen Strahlenquellen hinsichtlich ihrer Aktivitäten (Abbildung J-1) und ihrer Anzahl (Abbildung J-2).

Abbildung J-1: Darstellung der Fraktionen der umschlossenen Strahlenquellen in Abhängigkeit von ihrer Aktivität

Abbildung J-2: Darstellung der Fraktionen der umschlossenen Strahlenquellen in Abhängigkeit von ihrer Anzahl

Ausgediente Prüfstrahler werden üblicherweise ebenfalls in Presstrommeln eingebracht und mit dem Ziel Hochdruckverpressen abgegeben. Insbesondere bei der gemeinsamen Abgabe mehrerer Quellen in einer Presstrommel ist hierbei jedoch eine vorherige Rücksprache wichtig, um z. B. das Einhalten von Aktivitätsgrenzwerten (Grenzwerte gemäß Endlagerungsbedingungen Konrad als auch betriebliche Grenzwerte) zu gewährleisten. In Einzelfällen kann ein Aufteilen auf mehrere Trommeln erforderlich sein.

Im Berichtszeitraum wurden Prüfstrahler mit den folgenden Nukliden abgegeben (beginnend mit der höchsten Aktivität sowie Stückzahl): Cs-137, Am-241, Co-60 und Ra-226.

Landessammelstelle des Landes Sachsen

In der Landessammelstelle Sachsen werden umschlossene Strahlenquellen in Abschirmungen aus Blei getrennt nach dem Ablieferer mit entsprechender Landessammelstellen-Nummer gelagert. Es werden nur Quellen mit einem aktuellen Dichtheitsnachweis und einem Quellenzertifikat zur Zwischenlagerung angenommen. Die Eingangsprüfung umfasst eine Sichtkontrolle mit Überprüfung der auf dem Quellenzertifikat angegeben Quellennummer. Die Dichtheit muss während der Lagerung der Quellen aller drei Jahre überprüft und nachgewiesen werden. Das erfolgt durch direkte oder indirekte Kontaminationskontrolle.

Die Ablieferungen von Quellen erfolgten in den Betriebsjahren in sehr unterschiedlichen Stückzahlen. Tabelle J-2 zeigt die Ablieferungen von umschlossenen Strahlenquellen vom Beginn der Zwischenlagerung in der Landessammelstelle bis zum Jahr 2016.

Tabelle J-2: Ablieferungen von umschlossenen Strahlenquellen an die Landessammelstelle im Zeitraum 1992 - 2016

Annahmejahr	Anzahl der Quellen	Nuklide	Gesamtaktivität Quellen [Bq]
1992	57	Sr-90; Kr-85	6,47E+10
1993	36	Sr-90; Cf-252; Am-241; Co-60	6,68E+10
1995	46	Sr-90; Cs-137; Am-242; Am/Be	1,04E+11
1996	119	Cs-137; H-3	1,68E+11
1997	122	Co-60; Cs-137; Am-241/Be;	3,32E+11
1998	178	Kr-85; H-3; Sr-90; Cs-137;	4,63E+11
1999	423	Cs-137; Co-60, Kr-85	5,37E+11
2000	396	H-3; Sr-90; Co-60; Cs-137; Am-241	6,21E+11
2001	77	Sr-90; Kr-85; Cs-137	7,83E+11
2002	209	Co-60; Sr-90; Cs-137;Am-241; Am-241/Be	9,93E+11
2003	76	Cf-252; Am-241; Sr-90;	1,04E+12
2004	24	Sr-90; Cs-137; Am-241 Am-241/Be	1,05E+12
2005	47	Cs-137; Am-241; Cf-252	1,07E+12
2006	111	Sr-90; Cs-137; Am-241	1,25E+12
2007	77	Sr-90; Cs-137; Am-241	1,43E+12
2008	116	Sr-90; Cs-137; Pu-239; Am-241/Be	1,43E+12
2009	67	Co-60; Cs-137; Am-241; Cf-252	1,48E+12
2010	155	Sr-90; Cs-137; Am-241	2,00E+12
2011	141	Kr-85; Co-60; Cs-137; Am-241/Be; Pu-238	3,94E+12
2012	66	Co-60; Kr-85; Cs-137; Am-241; Am-241/Be	2,40E+11
2013	49	Co-60; Kr-85; Sr-90; Po-210; Am-241	2,55E+11
2014	465	Co-60; Fe-55; Kr-85; Sr-90; Am-241; Ra-226/Be	3,49E+11
2015	71	Cs-137; Po-210; Pu-239	3,52E+11
2016	278	Co-60; Cs-137; Pu-239; Am-241/Be	3,10E+11

Die relativ hohen Ablieferungszahlen bis etwa zum Jahr 2000 resultieren aus Liquidationen und Umrüstungen von Betrieben auf Grund der Wiedervereinigung.

Im Jahr 2012 wurden ca. 1.000 Strahlenquellen in 265 Gebinden aus der LSSt zum Recycling abgegeben. Es gab keine Rückführung von Abfällen und Reststoffen an die Landessammelstelle. Das nach dem Recycling entstehende Abfallvolumen wurde auf weniger als 0,01 Kubikmeter abgeschätzt. Der in der Landessammelstelle verbliebene Restbestand an Quellen beinhaltete die Radionuklide Am-241, Cf-252 und Kr-85. Ursache des Verbleibs waren transporttechnische und genehmigungsrechtliche Gründe.

In den Jahren 2012 bis 2016 wurden insgesamt weitere 929 Stück umschlossene Strahlenquellen in 75 Gebinden zur Zwischenlagerung übernommen.

Im Jahr 2016 wurden 142 Stück Kr-85-Quellen zum Recycling abgegeben. Damit befinden sich z. Z. keine Kr-85 Quellen in der Landessammelstelle Sachsen.

Es ist weiterhin vorgesehen, alle in der Landessammelstelle lagernden umschlossenen Strahlenquellen dem Recycling zuzuführen.

Umschlossene Strahlenquellen im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)

Im ERAM wurden im Zeitraum von 1981 bis 1998 insgesamt 6.621 Stück umschlossene Strahlenquellen mit einer Gesamtaktivität von ca. $1{,}0 \cdot 10^{13}$ Bq (Stand: 31. Dezember 2016) endgelagert. Diese endgelagerten umschlossenen Strahlenquellen sind den radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zuzuordnen. Die wichtigsten Radionuklide dieser umschlossenen Strahlenquellen sind Co-60, Cs-137, Sr-90, Eu-152, Ra-226, Kr-85, Ag-110m, Pm-147, Ir-192, Am-241 und Th-228.

In der Regel erfolgte die Endlagerung der umschlossenen Strahlenquellen mittels der Versturztechnologie. Die umschlossenen Strahlenquellen wurden dabei aus wiederverwendbaren Strahlenschutzbehältern in einem darunter liegenden Abbau verstürzt und anschließend im Abbau mit Salzgrus versetzt. Außerdem wurden umschlossene Strahlenquellen verfestigt. Die Abfallgebinde mit diesen verfestigten Strahlenquellen wurden mittels der Stapeltechnologie endgelagert.

Vier Co-60-Strahlenquellen, drei in Blei-Containern und eine in einem Strahlerkopf, wurden abweichend von der Versturztechnologie im Bereich der 4a-Sohle in den Containern bzw. dem Strahlerkopf endgelagert. Diese Technologie wurde gewählt, da unter Strahlenschutzaspekten eine Umladung der Co-60-Abfallstrahlenquellen aus den Containern bzw. dem Strahlerkopf nicht gerechtfertigt war.

Neutronenquellen waren von der Endlagerung ausgeschlossen.

Für Forschungsarbeiten zur Erarbeitung neuer Technologie 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 diese seit den 1980er Jahren in sieben Spezialcontainern rückholbar zwischengelagert. Diese Abfälle, mit einer Aktivität von ca. $1{,}4 \cdot 10^{14}$ Bq (Stand: 31. Dezember 2016), 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:

Staatliche Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz, SAAS) wurden ab Mitte der 1960er Jahre alle Strahler innerhalb von einigen Jahren bei den Genehmigungsinhabern abgeholt. Diese Strahler, meist umschlossene Strahlenquellen, wurden zur Außenstelle Lohmen des SZS/SAAS befördert, dort konditioniert und die konditionierten Ra-226-haltigen Abfällen mit einer Aktivität von $3{,}7 \cdot 10^{11}$ Bq (Stand: 31. Dezember 2016) wurden in sieben Spezialcontainern in einem Fass zwischengelagert. Im Rahmen der Auflösung der Außenstelle Lohmen wurde dieses Fass zum ERAM überführt und wird dort seit November 1983 untertage 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

§ 71 StrlSchV [1A-8] regelt Abhandenkommen, Fund und Erlangung der tatsächlichen Gewalt über radioaktive Stoffe und ist damit ebenso für Strahlenquellen einschlägig. So muss der bisherige Inhaber der tatsächlichen Gewalt über radioaktive Stoffe, deren Aktivität die Freigrenzen der Anl. III Tab. 1 Sp. 2 und 3 StrlSchV überschreitet, der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde oder der für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung zuständigen Behörde das Abhandenkommen dieser Stoffe unverzüglich mitteilen. Bei Abhandenkommen einer hochradioaktiven umschlossene Strahlenquelle gilt darüber hinaus die unverzügliche Mitteilungspflicht an das Register über hochradioaktive umschlossene Strahlenquellen beim BfS in elektronischer Form mit dem in der StrlSchV festgelegten Standarderfassungsblatt (vgl. die Ausführungen zum HRQ-Register). Der Fund radioaktiver Stoffe bzw. die Erlangung der tatsächlichen Gewalt über diese Stoffe sind der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde oder der für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung zuständigen Behörde 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 BMUB [BfS 14a] und in Parlamentsberichten regelmäßig protokolliert [BfS 14b]. Im Jahr 2015 wurden in Deutschland insgesamt 66 Funde und 3 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 Quellen

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 umschlossenen Strahlenquellen tragen diese Regelungen Rechnung. Sie dienen dazu, die Anforderungen des *„Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources“* [IAEO 04] umzusetzen, der in den §§ 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 §§ 19 bis 22 StrlSchV [1A-8] erstrecken sich daher auch auf HRQ.

Hervorzuheben ist, dass Verbringungen innerhalb der EU keiner Genehmigungspflicht unterliegen und dass darüber hinaus die Genehmigung für Verbringungen in/aus Drittländer(n) unter bestimmten Bedingungen durch eine Anzeige 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 § 22 AtG [1A-3] das BAFA zuständig.

Hochradioaktive umschlossene Strahlenquellen, mit denen nicht mehr umgegangen wird oder umgegangen werden soll, sind gemäß § 69 Abs. 5 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.

Die grenzüberschreitende Verbringung solcher Quellen ist ab dem 100fachen der in der Anl. III Tab. 1 Sp. 3a StrlSchV aufgeführten Aktivitätswerte nach § 19 StrlSchV genehmigungspflichtig. Bei Unterschreiten dieses Wertes kann die Verbringung unter bestimmten Voraussetzungen im Anzeigeverfahren erfolgen. Für eine Verbringung aus einem Staat außerhalb der EU nach Deutschland ist dies möglich, wenn der einführende Verbringer

1. Vorsorge getroffen hat, dass die zu verbringenden radioaktiven Stoffe nach der Verbringung erstmals nur von Personen erworben werden, die eine nach den §§ 6, 7 oder 9 des Atomgesetzes oder nach § 7 Abs. 1 oder § 11 Abs. 2 der StrlSchV erforderliche Genehmigung besitzen und
2. diese Verbringung der nach § 22 Abs. 1 AtG zuständigen Behörde anzeigt und die Anzeige spätestens im Zusammenhang mit der Zollabfertigung bei der für die Überwachung nach § 22 Abs. 2 AtG zuständigen Behörde oder der von ihr benannten Stelle abgibt.

Bei Verbringungen sonstiger radioaktiver Stoffe zwischen den Mitgliedstaaten der EU gelten die Bestimmungen der Verordnung Nr. 1493/93/EURATOM [1F-34]. 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.

Für diese Erklärung [ist das im Anhang I der Verordnung Nr. 1493/93/EURATOM [1F-34] 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 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (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. Im Jahr 2013 sind die diesbezüglichen Vorschläge auf einer Veranstaltung in Brüssel zur Überprüfung der bisher mit der Verordnung Nr. 1493/93/EURATOM erzielten Ergebnisse seitens eines Vertreters Deutschlands erneut vorgetragen und zur Diskussion gestellt worden.

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 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 [IAEO 14], 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 EU sind durch die bereits aufgeführten Regelwerke, insbesondere die Verordnung Nr. 1493/93/EURATOM [1F-34] und Richtlinie 2003/122/EURATOM [1F-22], 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 fünften Überprüfungskonferenz 2015 zusammen und erläutert die Umsetzung des Standortauswahlgesetzes sowie die Maßnahmen zur Sicherung der Finanzierung und Durchführung der Entsorgung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen. 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, und die geplante Überprüfung der nationalen Aufsichtsbehörde unter Hinzuziehung von *Integrated Review Services* der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO).

K.1 Sachstand zu Herausforderungen und geplanten Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit gemäß Rapporteursbericht zur deutschen Präsentation während der fünften Überprüfungskonferenz

Der Rapporteursbericht zur fünften Überprüfungskonferenz 2015 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.

(1) Herausforderungen

Umsetzung der Empfehlungen der „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ für das Standortauswahlverfahren und die damit verbundene Beteiligung der Öffentlichkeit

Die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission) hat im Juli 2016 ihren Abschlussbericht vorgelegt [KOM 16]. Zur Umsetzung der Empfehlungen der Endlagerkommission haben Bundestag und Bundesrat das „Gesetz zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze“ [1A-7b] verabschiedet, welches weitgehend am 16. Mai 2017 in Kraft getreten ist. Über die sich hieraus ergebenden Entwicklungen wird in Kapitel K.2 ausführlich berichtet.

Herstellung eines genehmigten Zustandes bei der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente im AVR-Behälterlager in Jülich

Bezüglich des Zwischenlagers in Jülich konnte das Genehmigungsverfahren zur Verlängerung der Aufbewahrung zum 31. Juli 2014 nicht abgeschlossen werden. Am 2. Juli 2014 wurde daher 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) eine Anordnung zur Räumung des AVR-Behälterlagers erlassen. Das damals zuständige Forschungszentrum Jülich (heute Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH – JEN) hat im Herbst 2014 ein Konzept zur Räumung des AVR-Behälterlagers vorgelegt. Zur Entfernung der Kernbrennstoffe (Brennelementkugeln) werden drei Optionen in Betracht gezogen:

Option 1: Transport der Brennelementkugeln ins Transportbehälterlager 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 Transportbehälterlager Ahaus durch das BfS erteilt. Die Genehmigung für den Transport der Brennelementkugeln ins Transportbehälterlager 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. Das *U.S. Department of Energy* hatte seine Bereitschaft signalisiert, die für Forschungszwecke zur Verfügung gestellten Kernbrennstoffe in die Vereinigten Staaten von Amerika zurückzuführen. 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 aus Forschungsreaktoren an das Herkunftsland zurückgegeben werden, wenn zum einen zwischen den verantwortlichen Akteuren darüber Einigkeit erzielt wird. Zum anderen sind die mit dem Artikelgesetz zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze am 16. Mai 2017 in Kraft getretenen Voraussetzungen für eine Ausfuhr von Kernbrennstoffen (§ 3 Abs. 6 AtG) zu beachten.

Des Weiteren kann ein entsprechender Vertrag erst erfolgen, wenn am Zielort der Verbringung der Brennelementkugeln die notwendigen Voraussetzungen für eine Annahme geschaffen worden sind. Neben der Klärung zahlreicher technischer Fragen findet derzeit auch eine Umweltverträglichkeitsprüfung in den Vereinigten Staaten von Amerika statt. Erst anschließend wird klar sein, ob der schnellste Weg zur Räumung des AVR-Behälterlagers mittels der Verbringung der Brennelementkugeln in die Vereinigten Staaten von Amerika realisiert werden kann.

Option 3: Neubau eines erdbebensicheren Zwischenlagers in Jülich

Der Neubau eines Zwischenlagers für die Brennelementkugeln in Jülich würde vermutlich am längsten dauern. Dennoch wurde das zuvor ruhend gestellte Genehmigungsverfahren in 2012 wieder aufgenommen und wird seitdem fortgeführt. Für den Bau eines neuen Zwischenlagers in Jülich ist der Nachweis der Erdbebensicherheit des bestehenden AVR-Behälterlagers zwingend erforderlich. Dieser wäre Voraussetzung für einen weiteren Verbleib der Brennelementkugeln im bestehenden Lagergebäude, bis ein Neubau in Betrieb genommen werden könnte. Die Untersuchungen zur Erdbebensicherheit dauern weiter an.

Bis zur abschließenden Klärung, welche der drei Optionen realisiert werden soll, ist es das Ziel der 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 dem MWIDE als zuständige Atomaufsicht.

Herstellung eines genehmigten Zustandes bei der Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente am Standortzwischenlager Brunsbüttel

Bezüglich des Standortzwischenlagers Brunsbüttel ist mit der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts vom 8. Januar 2015 das Urteil des Oberverwaltungsgerichts vom 19. Juni 2013 rechtskräftig und somit die Aufbewahrungsgenehmigung für das Lager Brunsbüttel aufgehoben. Die neun dort eingelagerten Behälter werden auf Anordnung des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein vom 16. Januar 2015 nach § 19 Abs. 3 AtG am Standortzwischenlager aufbewahrt. Die angeordnete Aufbewah-

rung ist auf die Dauer eines Genehmigungsverfahrens, längstens aber bis Januar 2018, befristet. Die Einlagerung der im Reaktordruckbehälter befindlichen Brennelemente in Behälter und Überführung in das Zwischenlager ist weiterhin gegeben. 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 Standortzwischenlager Brunsbüttel gestellt. Im Laufe des Genehmigungsverfahrens muss das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchführen.

Rückführung der radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich und im Vereinigten Königreich

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) hat am 19. Juni 2015 ein Gesamtkonzept vorgelegt, welches eine zeitgerechte Rücknahme der verglasten radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich und im Vereinigten Königreich einleiten soll. Das Konzept sieht vor, die fünf Behälter mit verglasten mittelradioaktiven Abfällen aus Frankreich im Standortzwischenlager Philippsburg zwischenzulagern. Die 21 Behälter mit verglasten hochradioaktiven Abfällen aus dem Vereinigten Königreich sollen auf die Standortzwischenlager Biblis, Brokdorf und Isar verteilt werden. Die Rückführung soll sukzessiv erfolgen. Nach derzeitiger Planung ist die Rückführung der fünf Behälter aus Frankreich voraussichtlich im Jahr 2019 vorgesehen. Von 2019 bis 2021 sollen in drei Transporten 21 Behälter aus dem Vereinigten Königreich zurückgeführt werden. Entsprechende Aufbewahrungs- und Transportgenehmigungen müssen von den Energieversorgungsunternehmen (EVU) beantragt werden.

Verlängerung der Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen und radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung

Ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle wird voraussichtlich um das Jahr 2050 in Betrieb gehen. Bis zur Inbetriebnahme des Endlagers sollen die bestrahlten Brennelemente und Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung an den vorhandenen Zwischenlagerorten aufbewahrt werden. Die Aufbewahrungsgenehmigungen dieser Zwischenlager sind auf 40 Jahre ab der ersten Einlagerung eines Transport- und Lagerbehälters befristet und laufen zwischen 2034 und 2047 aus. Eine Verlängerung des Zwischenlagerzeitraums wird somit notwendig, soll aber auf den unbedingt erforderlichen Zeitraum begrenzt sein. Nach § 6 Abs. 5 AtG kann eine Verlängerung von Genehmigungen nur aus unabweisbaren Gründen und nach der vorherigen Befassung des Deutschen Bundestages erfolgen.

Vor diesem Hintergrund geht die Entsorgungskommission (ESK) in ihrem *„Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und sonstiger Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle“* [4-20] auf eine Reihe von sicherheitstechnischen Fragestellungen ein. Für eine verlängerte Zwischenlagerung müssen sicherheitstechnische Nachweise für Behälter und Inventare erbracht werden, basierend auf systematischen Analysen und belastbaren Daten. Hierzu können sowohl Erfahrungsauswertungen aus dem laufenden Betrieb einschließlich Alterungsmanagement und periodischen Sicherheitsüberprüfungen als auch zusätzliche gezielte Untersuchungsprogramme zum Langzeitverhalten von Behälterkomponenten und Inventaren herangezogen werden.

Die bisherigen Betriebserfahrungen lassen in Verbindung mit regelmäßigen Sicherheitsüberprüfungen und systematischen Maßnahmen zum Alterungsmanagement keine Verschlechterung der relevanten Sicherheitsfunktionen erkennen. Unabhängig davon besteht eine Reihe von noch zu klärenden Fragestellungen im Hinblick auf die verlängerte Zwischenlagerung und die daran anschließenden Entsorgungsschritte. Zur Beantwortung dieser Fragen fördert das BMUB nationale Forschungsprojekte und unterstützt eine Mitwirkung bzw. Kooperation fachkompetenter Organisationen, die sich in seinem Auftrag bei den internationalen Organisationen einbringen und neue Aspekte zur Zwischenlagerung aufgreifen bzw. Erfahrungsaustausch betreiben.

Schließung des ERAM, Inbetriebnahme des Endlagers Konrad

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 die weitgehende Verfüllung des Bergwerks, die Abdichtung der Einlagerungsbereiche und den Verschluss der Schächte vorsieht. Zu den Planungsunterlagen zur Stilllegung gehörte auch ein Langzeitsicherheitsnachweis. Am 31. Januar 2013 hat die ESK im Auftrag des BMUB die Stellungnahme *„Langzeitsicherheitsnachweis für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)“* [4-11a] 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.

Bisher führte das vom BfS beauftragte Unternehmen Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) die Umrüstung von Schacht Konrad zu einem Endlager durch. Zukünftig ist dafür die Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), in welcher u. a. auch die DBE aufgeht, zuständig. Die erforderliche Sanierung der Schächte wird fortgesetzt und die untertägigen Streckenertüchtigungen und Auffahrungen der Infrastrukturstrecken werden durchgeführt. Es wurde auch damit begonnen, Grubenräume der Versatzaufbereitungsanlage aufzufahren. Ziel ist es, die Errichtung des Endlagers schnellstmöglich abzuschließen und spätestens bis September 2022 in Betrieb zu nehmen.

Management der Stilllegungsabfälle der Kernkraftwerke

Mit der Dreizehnten AtG-Novelle ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb für acht deutsche Kernkraftwerke erloschen. Am 27. Juni 2015 wurde auch das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld endgültig abgeschaltet. Alle neun bis dato endgültig abgeschalteten Kernkraftwerke haben inzwischen eine Genehmigung zur Stilllegung beantragt; für Isar 1, Neckarwestheim I, Biblis Block A und Block B sowie Philippsburg 1 wurde die Stilllegungsgenehmigung bereits erteilt (vgl. Tabelle L-14). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, mehrere große Stilllegungsprojekte gleichzeitig und parallel abzuwickeln. In Deutschland stehen umfangreiche Erfahrungen aus laufenden und abgeschlossenen Stilllegungsvorhaben zur Verfügung. Die Genehmigungsverfahren zu deren Durchführung sind im Atomgesetz und den zugehörigen Verordnungen vollständig geregelt.

Bei der Vorbereitung der Antragsunterlagen wurden auch die aus dem Abbau resultierenden Reststoffe und Abfälle betrachtet. Die im Rahmen der Stilllegung anfallenden Reststoffe und Abfälle müssen behandelt werden. Hierzu stehen erprobte Verfahren und bewährte mobile oder stationäre Anlagen am Kernkraftwerksstandort bzw. externe Anlagen zur Verfügung. Zur Reduzierung des Bedarfs an Zwischen- bzw. Endlagervolumen werden bei einigen Abfällen spezielle Behandlungsverfahren zur Volumenreduzierung angewendet, beispielsweise Verpressen, Einschmelzen oder Verbrennen. Hierzu werden bestehende externe Anlage genutzt, und die entstandenen Rückstände nach erfolgreicher Behandlung an den Standort zurück transportiert. Für die Bereitstellung der notwendigen Behandlungs- und Zwischenlagerkapazitäten ist anlagenspezifisch neben der Nutzung vorhandener Einrichtungen bzw. einer Umwidmung von Räumen und Anlagenbereichen innerhalb des Kernkraftwerks auch die Errichtung neuer Behandlungszentren bzw. Zwischenlager speziell für diesen Zweck vorgesehen. An den Standorten Neckarwestheim, Philippsburg, Grafenrheinfeld, Biblis, Unterweser und Brunsbüttel wurden entsprechende Genehmigungen nach § 7 StrlSchV beantragt und teilweise bereits erteilt. Die konditionierten radioaktiven Abfälle sollen solange am Standort zwischengelagert werden, bis sie an das Endlager Konrad übergeben werden können.

Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II

Mit Inkrafttreten der "Lex Asse" [1A-26] bedarf es keiner Rechtfertigung mehr in Bezug auf einzelne Maßnahmen oder Stilllegungsvarianten. Vor diesem Hintergrund hatte der Präsident des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) den Auftrag erteilt, die Faktenerhebung und die Vorgehensweise zur Rückholung zu evaluieren.

Im Ergebnis der Evaluation soll der laufende Schritt 1 der Faktenerhebung (das Anbohren von zwei ausgewählten Kammern) wie geplant fortgesetzt und abgeschlossen werden. Auf das probeweise Öffnen und Bergen (Schritte 2 und 3 der ursprünglich geplanten Faktenerhebung) soll hingegen verzichtet werden und dafür die Rückholung an Kammern beginnen, bei denen Atmosphäre und lokaler Gebirgszustand bekannt sind. Entsprechende Arbeiten zur Konzeptplanung sind aufgenommen worden. Die hierbei gesammelten Erfahrungen können dann für die Rückholung in verschlossenen und vollständig verfüllten Kammern genutzt werden (Prinzip: Vorgehen vom Einfachen zum Komplexen).

Zur Bergung der radioaktiven Abfälle sind ein neuer Schacht, neue untertägige Infrastrukturräume sowie Konditionierungskapazitäten und ein Zwischenlager erforderlich. Im Hinblick auf die untertägigen Infrastrukturbereiche und die geplanten Füllortbereiche eines neuen Schachtstandortes wird derzeit die Salzstruktur erkundet. Hierzu wurden diverse unter- und übertägige Bohrungen vorgenommen. Eine Bewertung hat ergeben, dass die bis dato vorliegenden Ergebnisse keine Erkenntnisse liefern, die die Realisierung am geplanten Standort in Frage stellen. Die geplante Erkundung für Schacht und Infrastruktur am Standort östlich des Grubengebäudes wird somit fortgesetzt. Für die untertägige Erkundung des untersuchten Schachtstandortes müssen noch mindestens drei weitere Bohrungen niedergebracht werden. Eine Entscheidung darüber, ob am derzeit untersuchten Standort ein Schacht gebaut werden kann, kann aus heutiger Sicht Anfang 2019 getroffen werden.

Parallel dazu führt der Betreiber (BGE) Konsequenzenanalysen durch, welche die radiologischen Folgen abschätzen sollen, falls ein auslegungsüberschreitender Lösungszutritt vor der Rückholung der Abfälle eintritt und die Abfälle bzw. Teile der Abfälle in der Grube verbleiben müssen.

(2) Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit

Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms entsprechend der Richtlinie 2011/70/EURATOM

Am 19. Juli 2011 hat der Rat der Europäischen Union die Richtlinie 2011/70/EURATOM [1F-36] verabschiedet, welche von den Mitgliedstaaten die Schaffung eines nationalen Gesetzes-, Vollzugs- und Organisationsrahmens für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle fordert. Dieser beinhaltet unter anderem die Pflicht der Mitgliedstaaten, ein Nationales Entsorgungsprogramm aufzustellen, das regelmäßig zu überprüfen und – gegebenenfalls unter Berücksichtigung des wissenschaftlichen und technischen Fortschritts – zu aktualisieren ist. Das Nationale Entsorgungsprogramm der Bundesrepublik Deutschland lag fristgerecht im Sommer 2015 vor.

Am 26. November 2015 ist das „Vierzehnte Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes“ vom 20. November 2015 [1A-28] in Kraft getreten. Mit dem Gesetz wurden im Wesentlichen an die Betreiber von Entsorgungseinrichtungen – einschließlich Endlager – gerichtete Pflichten in nationales Recht umgesetzt. Ferner enthält das Gesetz die Normierung der staatlichen Verpflichtung zur Erstellung eines Nationalen Entsorgungsprogramms [BMUB 15].

Bedarfsgerechte Erweiterung der Zwischenlagerkapazitäten im Zuge der Stilllegungsvorhaben

Im Zuge der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen ist teilweise eine Erweiterung der Zwischenlagerkapazitäten an den Standorten erforderlich. Die hierzu geplanten Maßnahmen können den Ausführungen im oben stehenden Abschnitt „Management der Stilllegungsabfälle der Kernkraftwerke“ entnommen werden.

Umsetzung des Standortauswahlgesetzes beginnend mit weiteren über- und untertägigen Erkundungen für ein tiefes geologisches Endlager für hochradioaktive Abfälle

Das „Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze“ trat am 27. Juli 2013 in Kraft [1A-7a]. Am 16. Mai 2017 trat das „Gesetz zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze“ [1A-7b] weitgehend in Kraft. Die Maßnahmen zur Umsetzung dieses Gesetzes werden in Kapitel K.2 ausführlich beschrieben.

K.2 Umsetzung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle

Für die Auswahl eines Endlagerstandorts für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle wurde das „Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze“ (Standortauswahlgesetz – StandAG) [1A-7a] beschlossen, welches am 27. Juli 2013 in Kraft trat.

Auf Grundlage des StandAG wurde zur Vorbereitung des Standortauswahlverfahrens im Mai 2014 die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission) einberufen. Nach zweieinhalbjähriger Arbeit hat die Endlagerkommission im Juli 2016 ihren Abschlussbericht „Verantwortung für die Zukunft – ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandorts“ [KOM 16] veröffentlicht, auf den im vorliegenden Bericht mehrfach eingegangen wird.

In ihrem Bericht empfiehlt die Endlagerkommission die Endlagerung der Abfälle in tiefen geologischen Formationen. Für die Auswahl des Endlagerstandortes empfiehlt die Kommission geowissenschaftliche sowie nachrangig planungswissenschaftliche Kriterien sowie die Durchführung vorläufiger Sicherheitsuntersuchungen. Es wird ferner empfohlen, Maßnahmen zu Fehlerkorrekturen, wie Rückholbarkeit und Bergbarkeit, vorzusehen. Der Standort soll in einem mehrphasigen vergleichenden Verfahren ermittelt werden und die „bestmögliche Sicherheit“ für den dauerhaften Schutz von Mensch und Umwelt vor ionisierender Strahlung und sonstigen schädlichen Wirkungen dieser Abfälle für einen Zeitraum von einer Million Jahren gewährleisten. Er wird durch einen Beschluss des Deutschen Bundestages festgelegt. Die Empfehlungen der Endlagerkommission wurden u. a. in dem Gesetz zur Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes [1A-7b], welches am 16. Mai 2017 weitgehend in Kraft getreten ist, umgesetzt. Gegenüber der Fassung des Standortauswahlgesetzes vom 27. Juli 2013 wurden mehrere Änderungen vorgenommen (vgl. die Ausführungen zum Standortauswahlgesetz im Kapitel E.2.2)

Durch die Errichtung des Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) und der Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) wurde eine Neuordnung der Organisationsstruktur auf Gesetzesebene bereits umgesetzt [1A-30]. Diese neue Struktur von Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde einerseits und Vorhabenträger andererseits befindet sich derzeit im Aufbau.

Das BfE hat im Standortauswahlverfahren insbesondere die Aufgaben, vom Vorhabenträger vorgeschlagene Erkundungsprogramme und zugehörige Prüfkriterien festzulegen, die Vorschläge des Vorhabenträgers für die schrittweise Einengung der für die Endlagerung in Betracht kommenden Gebiete und den abschließenden Standortvorschlag zu prüfen und hierzu begründete Empfehlungen zu erarbeiten. Es überwacht den Vollzug des Standortauswahlverfahrens und ist Träger der Öffentlichkeitsbeteiligung. Zudem spielt es eine wesentliche Rolle bei der Sicherung potenziell für die Endlagerung geeigneter Gebiete. Nach Abschluss des Standortauswahlverfahrens wird es für das sich anschließende atomrechtliche Genehmigungsverfahren zur Errichtung, zum Betrieb und zur Stilllegung des Endlagers zuständig sein.

Die in Bundeseigentum befindliche BGE ist der Vorhabenträger und hat die Aufgabe, das Standortauswahlverfahren umzusetzen. In dem schrittweise durchzuführenden Verfahren soll der Vorhabenträger zunächst Teilgebiete mit günstigen geologischen Voraussetzungen ermitteln, daraus Vorschläge für die zu erkundenden Standorte erarbeiten, diese anhand von mit dem BfE abgestimmten Erkundungsprogrammen und Prüfkriterien erkunden und die jeweiligen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen erstellen. Die BGE ist zu einer transparenten Information der Öffentlichkeit über ihre Arbeit verpflichtet.

Als Ergebnis des Standortauswahlprozesses schlägt der Vorhabenträger BGE einen Standort für das zukünftige Endlager vor. Der Vorschlag ist vom BfE zu prüfen. Die Standortentscheidung erfolgt dann im Rahmen eines Gesetzgebungsverfahrens per Bundesgesetz.

Die frühzeitige und umfassende Öffentlichkeitsbeteiligung hat im Standortauswahlverfahren einen herausragenden Stellenwert. Die Bereitstellung von Information in der notwendigen Tiefe und Allgemeinverständlichkeit sowie Transparenz in allen Schritten des Verfahrens sind dabei elementare Voraussetzungen auf Seiten der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und des Vorhabenträgers, um einer möglichst breiten interessierten Öffentlichkeit eine Auseinandersetzung mit dem Verfahren und eine Beteiligung an den Prozessen zu ermöglichen. Zur Beteiligung der Öffentlichkeit werden auf nationaler und regionaler Ebene von Behörden und Vorhabenträger unabhängige Gremien ins Leben gerufen und mit den erforderlichen Ressourcen ausgestattet

Auf nationaler Ebene hat sich im Dezember 2016 das Nationale Begleitgremium als eine unabhängige gesellschaftliche Instanz konstituiert, die das Standortauswahlverfahren gemeinwohlorientiert begleiten soll. Entsprechend den gesetzlichen Vorgaben begleitet es das Standortauswahlverfahren und insbesondere die Öffentlichkeitsbeteiligung mit dem Ziel, Vertrauen in die Verfahrensdurchführung zu ermöglichen.

Auf regionaler Ebene werden Regionalkonferenzen einberufen, sobald der Vorhabenträger Standortregionen zur Erkundung vorschlägt. In diesen Gremien werden sich betroffene Bürgerinnen und Bürger und Vertreter der betroffenen kommunalen Gebietskörperschaften am Standortauswahlprozess beteiligen können. Den Regionalkonferenzen wird über eine Fachkonferenz „Rat der Regionen“ Gelegenheit zu überregionalem Austausch unter Einbindung Betroffener aus den derzeitigen Zwischenlagerstandorten gegeben.

Mit der Umsetzung der Empfehlungen der Endlagerkommission, Neuordnung der Organisationstruktur und Novellierung des StandAG kann das Standortauswahlverfahren beginnen. Auf Grund der neu geschaffenen Möglichkeiten der Öffentlichkeitsbeteiligung und der Verpflichtung der Verfahrensbeteiligten zu Transparenz und Dialog nimmt das Verfahren eine Vorreiterrolle hinsichtlich der Öffentlichkeitsbeteiligung bei lang andauernden Prozessen und starker öffentlicher Betroffenheit ein.

Das Standortauswahlverfahren soll grundsätzlich gemäß den §§ 12 ff. StandAG reversibel sein, d. h., es soll die Möglichkeit der Umsteuerung im laufenden Verfahren zur Ermöglichung von Fehlerkorrekturen bestehen. Auch soll die Rückholbarkeit von Abfällen während des Betriebs und die zeitlich begrenzte Bergbarkeit nach Verschluss des Endlagers möglich sein.

Wichtige Meilensteine wie die Entscheidung zur Auswahl von Erkundungsstandorten für die obertägige und nachfolgend die untertägige Erkundung, sowie die letztliche Standortentscheidung werden durch Bundesgesetze bestimmt. Der letztlich als Ergebnis des Standortauswahlverfahrens bestimmte Standort muss erwarten lassen, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung des Endlagers nach § 9b Abs. 1a AtG gewährleistet ist und dass ihm sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften nicht entgegenstehen. Bei der Abwägung sind dabei sämtliche öffentliche und private Belange zu berücksichtigen. Die Standortentscheidung ist für das nachfolgende Genehmigungsverfahren für Errichtung, Betrieb und Stilllegung des Endlagers verbindlich.

Der geplante Ablauf der Realisierung eines geologischen Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle ist in Abbildung K-1 und Abbildung K-2 dargestellt.

Abbildung K-1: Schritte bei der Standortauswahl eines Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, inklusive entsprechender Zuständigkeiten

Abbildung K-2: Schritte bei der Implementierung eines Endlagers für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle

K.3 Fragestellungen zu einer Verlängerung der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle

In Deutschland werden die bestrahlten Brennelemente und Wärme entwickelnden radioaktiven Abfälle 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 Inbetriebnahme eines Endlagers ist aber nicht vor 2050 zu rechnen. Vor diesem Hintergrund wird eine Verlängerung der genehmigten Zwischenlagerdauer notwendig. Das Atomgesetz 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 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.

Schwerpunkt der sicherheitstechnischen Betrachtung für längere Aufbewahrungszeiträume ist das Langzeitverhalten von Behältern, insbesondere deren sicherheitstechnisch relevanten Komponenten, und Brennelementen sowie die zu unterstellenden Degradationserscheinungen und deren sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen.

Das BMUB 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 längerfristigen Zwischenlagerung von Brennelementen 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 Alterungsmanagement 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 nicht-technischen 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 fortschreitendem Rückbau der Kernkraftwerke, zu berücksichtigen.

Die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (Endlagerkommission) hat in ihrem Abschlussbericht bezüglich der längerfristigen Zwischenlagerung explizit den zukünftigen Forschungsbedarf betont. Dieser umfasst neben den sicherheitstechnischen Nachweisen für Behälter und Inventare auch Untersuchungen zu deren Langzeitverhalten. Einen weiteren Forschungsschwerpunkt sieht die Kommission in der Untersuchung sozialwissenschaftlicher und

sozio-technischer Aspekte. Die Umsetzung der Handlungsempfehlungen soll durch nationale Forschungsprogramme erfolgen.

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 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.4 Langfristige Sicherung der Finanzierung und Durchführung der Entsorgung

Die Berechtigungen zum Leistungsbetrieb werden bei den Kernkraftwerken in Deutschland spätestens Ende 2022 erlöschen. Die Kernkraftwerke werden anschließend stillgelegt und abgebaut. Entsprechend dem Verursacherprinzip sind die Betreiber von Kernkraftwerken gemäß Atomgesetz verpflichtet, die Kosten für die Stilllegung und den Rückbau der Kernkraftwerke sowie für die Entsorgung des von ihnen erzeugten radioaktiven Abfalls zu tragen.

Am 16. Juni 2017 ist das „Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung“ [1A-31] nach Erteilung der beihilferechtlichen Genehmigung der Europäischen Kommission in Kraft getreten (vgl. Kapitel E.2.2). Es regelt die Verantwortung für die kerntechnische Entsorgung und gewährleistet die Finanzierung für Stilllegung, Rückbau und Entsorgung langfristig, ohne die hierfür anfallenden Kosten einseitig auf die Gesellschaft zu übertragen oder die wirtschaftliche Situation der Betreiber zu gefährden.

Neben der Übertragung der finanziellen Mittel für die Zwischen- und Endlagerung in einen Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung – der mit Inkrafttreten des Gesetzes in der Rechtsform einer Stiftung errichtet ist – durch die Betreiber beinhaltet das Artikelgesetz in Artikel 2 auch das Gesetz zur Regelung des Übergangs der Finanzierungs- und Handlungspflichten für die Entsorgung radioaktiver Abfälle der Betreiber von Kernkraftwerken (Entsorgungsübergangsgesetz).

Mit dem Entsorgungsübergangsgesetz wird der Übergang der Finanzierungsverantwortung für die Zwischenlagerung und die Endlagerung von den Betreibern auf den Fonds geregelt. Danach geht die Finanzierungsverpflichtung des jeweiligen Betreibers auf den Fonds über, wenn der Betreiber die dafür vorgesehene Zahlung gemäß Entsorgungsfondsgesetz an den Fonds erbracht hat. Zur Organisation der Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle aus dem Betrieb und der Stilllegung von Kernkraftwerken wurde eine bundeseigene Zwischenlagergesellschaft in privater Rechtsform gegründet, die die im Gesetz genannten Zwischenlager von den Betreibern zum 1. Januar 2019 (Zwischenlager, die über eine Genehmigung nach § 6 AtG verfügen) sowie zum 1. Januar 2020 (bestimmte Zwischenlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung) übernimmt. In den Zwischenlagern für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung können sowohl fachgerecht verpackte (produktkontrollierte) Abfälle als auch noch nicht fachgerecht verpackte Abfälle gelagert werden. Die fachgerecht verpackten Abfälle werden von den Betreibern an den Bund abgegeben, während die nicht fachgerecht verpackten Abfälle weiterhin im Eigentum der Betreiber verbleiben. Bei dieser „gemischten Lagerung“ wird durch klare Anforderungen an die Art und Weise der Lagerung sowie die weitere Behandlung der noch nicht fachgerecht verpackten Abfälle sichergestellt, dass Risiken minimiert werden. Die volle Verantwortung für die noch nicht fachgerecht verpackten Abfälle liegt weiterhin bei den Betreibern.

Die Umsetzung des Gesetzes wird durch einen öffentlich-rechtlichen Vertrag zwischen den Energieversorgungsunternehmen und der Bundesrepublik Deutschland flankiert, der im Wesentlichen die gesetzlichen Regelungen konkretisiert.

K.5 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 Weiterentwicklung soll im Sinne eines Vergleichs übergeordneter nationaler Regelwerke zu den von der WENRA entwickelten Sicherheitsreferenzniveaus geschehen. 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. Damit soll erreicht werden, dass die nationalen Regelwerke aller WENRA-Mitgliedstaaten in den kommenden Jahren ein einheitlich hohes Sicherheitsniveau aufweisen.

Mit der Umsetzung der definierten Ziele wurden von der WENRA Arbeitsgruppen betraut, die sich aus Vertretern der nationalen 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 vorgenommenen 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 vom April 2015 [WENRA 15],
- *„Waste and Spent Fuel Storage Safety Reference Levels Report"* – Version 2.2 vom April 2014 [WENRA 14a]

- *„Radioactive Waste Disposal Facilities Safety Reference Levels Report“* vom Dezember 2014 [WENRA 14b]
- *Radioactive Waste Treatment and Conditioning Safety Reference Levels Report“* vom Oktober 2016 [WENRA 16].

Für die Themenbereiche Stilllegung und Zwischenlagerung ist die Harmonisierung der nationalen Regelwerke der Mitgliedsstaaten abgeschlossen, der Themenbereich Endlagerung befindet sich derzeit in der Überprüfung nationaler Regelwerke. Seit 2014 befasst sich die WGWD mit dem Thema der Abfallverarbeitung. Der *„Radioactive Waste Treatment and Conditioning Safety Reference Levels Report“* [WENRA 16] vom Oktober 2016 wurde von der WENRA angenommen und veröffentlicht.

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 regulatorischen 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 Februar 2017 der WGWD zur Bewertung vorgelegt. Mit der Besprechung der deutschen Endlagerungs-Selbstbewertung wurde auf der WGWD-Sitzung im Februar begonnen.

Im Bereich der Abfallverarbeitung liegt der erste Satz an Sicherheitsreferenzniveaus vor. Er wurde im Oktober 2016 veröffentlicht und steht bis zum 30. April 2017 zur Kommentierung durch Interessenvertreter offen. Dieser Satz an Sicherheitsreferenzniveaus dient als Grundlage für die derzeitige Überprüfung des deutschen Regelwerks. Die eigentliche Überprüfung wird nach der Veröffentlichung des Berichts unter Berücksichtigung der Kommentierung durch Interessenvertreter im Jahr 2017 beginnen.

K.6 Überprüfungsmissionen (IRRS, ARTEMIS)

Hinsichtlich der Verpflichtung zur Durchführung internationaler Überprüfungen, wie sie sich aus den Anforderungen aus den Richtlinien 2011/70/EURATOM [1F-36] und 2014/87/EURATOM [1F-5] ergeben, ist geplant, dass eine Überprüfung unter Hinzuziehung des *„Integrated Regulatory Review Service“* (sogenannte IRRS-Mission) und eine weitere unter Hinzuziehung des *„Radioactive Waste Management Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation Programmes“* (ARTEMIS) der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) im Jahr 2019 in der Bundesrepublik Deutschland durchgeführt werden sollen. Im Rahmen dieser Überprüfungsmissionen wird geprüft, inwieweit die nationalen Vorgehensweisen mit den IAEO-Sicherheitsstandards und den technischen Richtlinien sowie den so genannten international bewährten Praktiken übereinstimmen.

IRRS-Mission

Die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) organisiert auf Einladung eines Mitgliedsstaates eine Überprüfung der nationalen Atomaufsichtsbehörden ("*Safety Review Services*"). Dieser „*Integrated Regulatory Review Service“* (IRRS) wurde von den Mitgliedsstaaten bei der IAEO als eine Lehre aus dem Unfall von Tschernobyl geschaffen, um sich gegenseitig zu versichern, dass eine wirksame Überwachung der Kernenergienutzung erfolgt. Im September 2008 fand auf Einladung der Bundesregierung bereits eine IRRS-Teilmission beim BMUB und beim Umweltministerium des Landes Baden-Württemberg statt. Sie umfasste die Sicherheit der Kernkraftwerke, die Entsorgungsthematik wurde somit zu diesem Zeitpunkt nicht behandelt. Im Ergebnis dieser Mission wurden neben der Auflistung von guten Praktiken insgesamt 13 Empfehlungen und 34 Hinweise seitens der IAEO formuliert. Die Umsetzung der Empfehlungen und Hinweise wurden im Rahmen einer Folgemission im September 2011 bewertet.

In 2019 soll eine IRRS-Vollmission beim BMUB und den Ländern stattfinden. Dabei soll die deutsche Regelwerkssituation der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes einschließlich des Regelwerks zur Entsorgung der abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle umfassend bewertet werden. Zur Vorbereitung dieser Überprüfungsmission wird derzeit die Selbsteinschätzung der Bundesrepublik Deutschland sowie die Erstellung des *Advance Reference Material* (ARM) vorgenommen. Mit den ARM werden neben der Selbsteinschätzung gegenüber den IAEO-Sicherheitsanforderungen weitere Informationen übergeben wie z. B. eine Zusammenstellung der relevanten Gesetze und Regelungen sowie Unterlagen zur Organisation und Arbeitsweisen der zuständigen Behörden.

ARTEMIS-Mission

Die ARTEMIS-Mission, die ebenfalls durch die IAEO durchgeführt wird, soll die Überprüfung der gesamten deutschen Vorgehensweise zur Entsorgung der abgebrannten Brennelemente und der radioaktiven Abfälle umfassen. Dabei werden neben der Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms und den rechtlichen Rahmenbedingungen voraussichtlich auch konkret die bestehenden Regelungen und deren Umsetzung zur Abfallverarbeitung, Zwischenlagerung und Endlagerung, zur Kontrolle der Ableitungen aus kerntechnischen Anlagen, zur Stilllegung von kerntechnischen Anlagen und zur Altlastensanierung kontaminierter Standorte bewertet werden. Somit richtet sich die ARTEMIS-Mission sowohl an die zuständigen Behörden und Organisationen, an die Entscheidungsträger der nationalen Entsorgungspolitik aber auch an die Betreiber von Entsorgungsanlagen.

ARTEMIS ist ein neues Überprüfungswerkzeug der IAEO, somit wird dies die erste ARTEMIS-Mission in der Bundesrepublik Deutschland sein.

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 2016 (Tabelle L-1),
- Zentrale Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle sowie AVR-Behälterlager Jülich zum 31. Dezember 2016 (Tabelle L-2),
- Pilot-Konditionierungsanlage (PKA) Gorleben (Tabelle L-3),
- Wesentliche Merkmale der gemäß § 6 AtG genehmigten und beantragten Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente zum 31. Dezember 2016 (Tabelle L-4).

Tabelle L-1: Nasslager für abgebrannte Brennelemente und deren Belegung zum 31. Dezember 2016

Kernkraftwerk	Genehmigte Positionen	Zur Belegung verfügbare Anzahl Positionen[1)]	Davon noch frei	Eingelagerte Menge[2)] [Mg SM]
Brunsbüttel	817	490	370	21
Krümmel	1.690	1.445	855	101
Brokdorf	768	493	54	238
Unterweser	615	519	315	110
Grohnde	768	550	144	221
Emsland	768	569	117	243
Biblis Block A	582	575	575	0
Biblis Block B	578	574	68	271
Obrigheim[3)]	980	980	638	100
Philippsburg 1	948	948	948	0
Philippsburg 2	780	575	58	280
Neckarwestheim I[4)]	310+83	310+83	141+4 (145)	62+28 (90)
Neckarwestheim II	786	508	51	246
Gundremmingen B	3.219	2.414	110	401
Gundremmingen C	3.219	2.414	280	371
Isar 1	2.232	1.939	205	302
Isar 2	792	547	101	239
Grafenrheinfeld	715	695	98	321

1) unter Berücksichtigung der für eine Kernentladung frei zu haltenden und sonstigen nicht nutzbaren Positionen
2) Abgebrannte und teilabgebrannte Brennelemente
3) Erweiterung außerhalb des Reaktorgebäudes
4) Zusätzlich zum Becken in Block 1 sind 83 Positionen in Block 2 nutzbar, davon 79 belegt, 4 frei

Tabelle L-2: Zentrale Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle sowie AVR-Behälterlager Jülich zum 31. Dezember 2016

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 (29 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 v. 11. Juni 2001: Nutzungsbeschränkung auf die Reparatur schadhafter Behälter	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 AtG genehmigten und beantragten Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente zum 31. Dezember 2016

Kernkraftwerk Bundesland	Antragsteller Antragstellung	Masse SM [Mg]	Aktivität [Bq]	Wärme-leistung [MW]	Stell-plätze	Typ Abmessungen (LxBxH) Wand/Decke [m]	Behälter	Eingelagerte Masse (Behälter)
Kernkraftwerk Biblis (KWB) 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	723 Mg SM (74+1 Behälter)
Kernkraftwerk Brokdorf (KBR) 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	281 Mg SM (29 Behälter)
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	89 Mg SM (11 Behälter)
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld (KKG) 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	204 Mg SM (21 Behälter)
Kernkraftwerk Grohnde (KWG) Niedersachsen	Gemeinschafts-kernkraftwerk 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	293 Mg SM (30 Behälter)

Kernkraftwerk Bundesland	Antragsteller Antragstellung	Masse SM [Mg]	Aktivität [Bq]	Wärme-leistung [MW]	Stell-plätze	Typ Abmessungen (LxBxH) Wand/Decke [m]	Behälter	Eingelagerte Masse (Behälter)
Kernkraftwerk Gundremmingen (KRB) Bayern	RWE Power AG, E.ON Kernkraft GmbH und Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH 25. Februar 2000	1.850	$2{,}4 \cdot 10^{20}$	6,0	192	WTI-Konzept 104x38x18 0,85/0,55	CASTOR® V/52	413 Mg SM (48 Behälter)
Kernkraftwerk Isar (KKI) Bayern	E.ON Kernkraft GmbH[1)] und E.ON Bayern AG 23. 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	338 Mg SM (36 Behälter)
Kernkraftwerk Krümmel (KKK) 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	252 Mg SM (29 Behälter)
Kernkraftwerk Emsland (KKE) Niedersachsen	Stadt Lingen und Kernkraftwerke Lippe-Ems GmbH 22. Dezember 1998	1.250	$6{,}9 \cdot 10^{19}$	4,7	130	STEAG-Konzept 110x30x20 1,20/1,30	CASTOR® V/19	368 Mg SM (38 Behälter)
Kernkraftwerk Neckarwestheim (GKN) Baden-Württemberg	Gemeinschafts-kernkraftwerk 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	456 Mg SM (53 Behälter)
Kernkraftwerk Philippsburg (KKP) 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	522 Mg SM (58 Behälter)
Kernkraftwerk Unterweser (KKU) 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	262 Mg SM (27 Behälter)

Kernkraftwerk Bundesland	Antragsteller Antragstellung	Masse SM [Mg]	Aktivität [Bq]	Wärme-leistung [MW]	Stell-plätze	Typ Abmessungen (LxBxH) Wand/Decke [m]	Behälter	Eingelagerte Masse (Behälter)
Kernkraftwerk Obrigheim (KWO) Baden-Württemberg[3)]	Kernkraftwerk Obrigheim GmbH 22. April 2005	100	$4{,}4 \cdot 10^{18}$	0,3	15	Sonderlösung (Mischform) 35x18x17 0,85/0,55	CASTOR® 440 mvK	- (Genehmigung noch nicht erteilt)

[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. Am 16. November 2015 hat der Betreiber einen Antrag auf eine neue Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen nach § 6 des Atomgesetzes (AtG) in dem bestehenden Standortzwischenlager am Kernkraftwerk Brunsbüttel gestellt. Der Neuantrag umfasst die Aufbewahrung des gesamten am Standort vorhandenen Kernbrennstoffs. Dabei sind folgende Maximalwerte beinhaltet: Schwermetallmasse des abgebrannten Brennstoffs von 200 Mg, mit einer Wärmeleistung von 300 kW und einem Aktivitätsinventar von $4{,}4 \cdot 10^{18}$ Bq.

[3)] Es ist beabsichtigt die am Kernkraftwerksstandort Obrigheim lagernden Brennelemente ins Standortzwischenlager Neckarwestheim zu verbringen.

(b) Auflistung von Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle

Die folgenden Tabellen führen die Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle auf:

- Beispiele für stationäre Einrichtungen zur Konditionierung radioaktiver Abfälle für Eigenbedarf und Dritte (Tabelle L-5),
- Beispiele für mobile Anlagen zur Konditionierung radioaktiver Abfälle (Tabelle L-6),
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zentrale Zwischenlager (Tabelle L-7),
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Betriebliche Pufferlager auf dem Gelände der KKW (in Betrieb bzw. dauerhaft abgeschaltet) (Tabelle L-8),
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Betriebliche Pufferlager auf dem Gelände der KKW (in Stilllegung) (Tabelle L-9),
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zwischenlager in Forschungseinrichtungen (Tabelle L-10),
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zwischenlager der kerntechnischen und sonstigen Industrie (Tabelle L-11),
- Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Landesammelstellen (für Abfälle aus Forschungseinrichtungen vgl. Tabelle L-10) (Tabelle L-12),
- Endlager oder sonstige Lagereinrichtungen für radioaktive Abfälle (Tabelle L-13).

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 Entsor-gungswerk für Nuklearanlagen GmbH, ehemals Energiewerke Nord GmbH	Rubenow (Greifswald)	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 m³/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 Hauptabteilung Dekontaminati-onsbetriebe (HDB)	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 Zementie-rung der Rückstände; max. Durchsatz 6.000 m³/a; wird seit 2012 zurückge-baut
		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
Jülicher Entsorgungsge-sellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN) (ehem. Forschungs-zentrum Jülich GmbH (FZJ))	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, Ionenaustauscher-harzen, feuchtem Erdbereich, Trocknungszeit: 10-14 Tage, Volumenreduktion: max. 60 %
		Harztrocknungsanlage	Trocknung von max. 240 l verbrauchtem Ionenaustauscherharz, Volumenre-duktion: 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 m³/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. Main	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 Anlagen 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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	Unterwasserschere vom Typ UWS	Unterwasserzerlegung von Core-Schrotten	bundesweit gültige Einzelgenehmigung für alle kerntechnischen Einrichtungen nach §§ 7, 9, 9a AtG und § 7 StrlSchV

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

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Erstgenehmigung	Bemerkungen
Abfalllager Gorleben (Fasslager), 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*) vom 27. Oktober 1983, 13. Oktober 1987 und 13. September 1995	In Betrieb seit Oktober 1984
Abfalllager Ahaus, Nordrhein-Westfalen	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus KKW	Konradgebinde, 20' Container und Anlagenteile, Gesamt-Aktivitätsbegrenzung für den Lagerbereich I von $1{,}0 \cdot 10^{17}$ Bq	Umgangsgenehmigungen nach § 7 StrlSchV vom 9. November 2009	In Betrieb seit Juli 2010
Abfalllager Unterweser, 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*) vom 24. Juni 1981, 29. November 1991 und 6. November 1998	In Betrieb seit Herbst 1981
Zwischenlager der EVU Mitterteich, Bayern	Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeent-wicklung aus bayerischen kerntechnischen Anlagen	40.000 Abfallgebinde (200-l-, 400-l-Fässer oder Gussbehälter)	Umgangsgenehmigungen nach § 3 StrlSchV*) vom 7. Juli 1982	In Betrieb seit Juli 1987
Zwischenlager Nord (ZLN), Rubenow/Greifswald Mecklenburg-Vorpommern	Zwischenlagerung von Betriebs- und Stilllegungsabfällen und Reststoffen aus der Stilllegung der KKW Greifswald und Rheinsberg mit Zwischenlage-rung der abgebauten Großkomponenten; Zwischenla-gerung von Reststoffen und Abfällen, die für Dritte konditioniert werden	165.000 m³	Umgangsgenehmigung nach § 3 StrlSchV*) vom 20. Februar 1998	In Betrieb seit März 1998

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Erstgenehmigung	Bemerkungen
Hauptabteilung Dekontaminationsbe-triebe (HDB), 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

*) in der Fassung vom 13. Oktober 1976 bzw. 30. Juni 1989

Tabelle L-8: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Betriebliche Pufferlager auf dem Gelände der KKW (in Betrieb bzw. dauerhaft abgeschaltet)

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
KKW Biblis Blöcke A und B	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	7.500 Gebinde	§ 7 AtG, § 7 StrlSchV	§ 7 StrlSchV-Genehmigung für die Zwischenlagerung radioaktiver Betriebsabfälle (3.000 m^3) im Standortzwischenlager, Halle 2
KKW Brokdorf	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	560 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Brunsbüttel	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	3.225 m^3 / 4.150 m^3	§ 7 StrlSchV	Transportbereitstellungshalle I und II
KKW Emsland	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	185 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Grafenrheinfeld	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	Rohabfälle: 200 m^3 Konditionierte Abfälle: 200 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Grohnde	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	280 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Gundremmingen Blöcke B und C	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	300 m^3 konditionierte Abfälle 1.305 m^3 flüssige Abfälle	§ 7 AtG	-
KKW Isar 1	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	4.000 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Isar 2	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	160 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Krümmel	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	1.340 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Neckarwestheim Blöcke I und II	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	3.264 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Philippsburg Blöcke 1 und 2	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	3.775 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Unterweser	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	350 m^3	§ 7 AtG	-

Tabelle L-9: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Betriebliche Pufferlager auf dem Gelände der KKW (in Stilllegung)

Bezeichnung der Anlage und Standort	Zweck der Anlage	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
KKW Greifswald Blöcke 1 – 5	Lagerung von radioaktiven Abfällen und Reststoffen aus der Stilllegung des KKW, für KKR und Dritte	140 20' 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 m^3 konditionierte Abfälle 318 m^3 flüssige Abfälle	§ 7 AtG	konditionierte Abfälle
THTR Hamm-Uentrop	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	1.160 m^3	§ 7 AtG	-
AVR Jülich	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus der Stilllegung des KKW	235 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Lingen	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und der Stilllegung des KKW	170 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Mülheim-Kärlich	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb des KKW	43 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Obrigheim	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und Nachbetrieb des KKW	3.300 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Rheinsberg	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus der Stilllegung des KKW		§ 7 AtG	nur Pufferlagerung
KKW Stade	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und Nachbetrieb des KKW	100 m^3	§ 7 AtG	-
KKW Stade	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus der Stilllegung des KKW	4.000 m^3	§ 7 StrlSchV	Inbetriebnahme: 1. August 2007
KKW Würgassen	Lagerung von radioaktiven Abfällen aus der Stilllegung des KKW	4.600 m^3	§ 7 AtG	-

Tabelle L-10: 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 m^3)	§ 7 AtG	Pufferung
Forschungsreaktor Garching	Betriebsabfälle des Forschungsreaktors	FRM: 100 m^3 FRM II: 68 m^3	§ 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 m^2, 112 m^2, 226 m^2	§ 3 StrlSchV*), § 7 StrlSchV	Stellfläche für konditionierte Abfälle
JEN mbH	Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung und AVR-Brennelementkugeln, aktivierte sperrige Abfälle	11.470 Fässer und 780 Konradcontainer (KC) Genehmigung zur Lagerung der AVR-Brennelemente	§ 3 StrlSchV*) §§ 6, 9 AtG	-
VKTA Rossendorf	Betriebs- und Stilllegungsabfälle des Forschungsstandortes	2.770 m³ (Gesamtlagervolumen Brutto)	§ 3 StrlSchV*)	Zwischenlager Rossendorf (ZLR)

*) in der Fassung vom 13. Oktober 1976 bzw. 30. Juni 1989

Tabelle L-11: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Zwischenlager der kerntechnischen und sonstigen Industrie

Bezeichnung der Anlage und Standort	Art der gelagerten Abfälle	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
Kerntechnische Industrie				
Advanced Nuclear Fuels GmbH (ANF), Lingen	Betriebsabfälle aus der Brennelementfertigung	950 Stück 200-l-Fässer	§ 7 AtG	-
Siemens, Karlstein	Abfälle aus Abbau, Betriebsabfälle	5.300 m³ (2.100 m^3 nach § 9 AtG, 3.200 m^3 nach § 3 StrlSchV*))	§ 9 AtG, § 3 StrlSchV*)	-
Zwischenlager der DAHER NUCLEAR TECHNOLOGIES (ehem. NCS), Hanau	Konditionierte, radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Betriebs- und Abbauabfälle von 1.: Siemens 2.: NUKEM, AREVA NP, GNS u. a.	1.: 1.250 Konrad-Container 2.: 800 m^2	§ 7 StrlSchV § 3 StrlSchV*)	-
Urenco, Gronau	Betriebsabfälle aus der Urananreicherung	Zwischenlager: 220 m², bis zu 48 Konradcontainer 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	Die nukleare Inbetriebnahme gemäß der Genehmigung 7/6 UAG für das Pufferlager 2 erfolgte am 7. Juli 2016
Sonstige Industrie				
Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH, Leese	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	13.620 Stück 200-l-Fässer	§ 7 StrlSchV	-

*) in der Fassung vom 13. Oktober 1976 bzw. 30. Juni 1989

Tabelle L-12: Zwischenlager für radioaktive Abfälle – Landesammelstellen (für Abfälle aus Forschungseinrichtungen vgl. Tabelle L-10)

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 HDB: 78.664 m³)	§ 9 AtG	Landessammelstelle in HDB, Betreiber ist HDB
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/Greifswald	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, Ellweiler	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	Aktivitätsbegrenzung von $\alpha+\beta/\gamma$: $1{,}6 \cdot 10^{13}$ Bq	§ 9 AtG, § 3 StrlSchV*)	verfügbar ca. 600 m^3
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

Bezeichnung der Anlage und Standort	Art der gelagerten Abfälle	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
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.
Landessammelstelle Niedersachsen, Leese	Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie	Angemietete Lagerkapazität: 1.485 Fässer, 3.400 Fässer, maximal 50 Konrad-Container	§ 7 StrlSchV	Der Betrieb der Landessammelstelle Niedersachsen erfolgt seit 2002 durch die Gesellschaft für Nuklear-Service (GNS). Die Annahme von Rohabfällen für die Landessammelstelle Niedersachsen sowie die Konditionierung dieser Abfälle erfolgt durch die GNS in ihrer Betriebsstätte auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich. Nach der endlagergerechten Konditionierung und Verpackung werden die Abfälle in das Lager der Fa. Eckert & Ziegler Nuclitec in Leese transportiert und dort zwischengelagert. Im Zwischenlager Leese lagern außerdem 4.885 200-Liter-Fässer, die vor 2002 von der Landessammelstelle Niedersachsen angenommen wurden. Darüber hinaus lagern Altabfälle der Landessammelstelle Niedersachsen zusammen mit den Abfällen der Landessammelstellen der Länder Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein beim Helmholtz-Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH in Geesthacht.

Bezeichnung der Anlage und Standort	Art der gelagerten Abfälle	Kapazität lt. Genehmigung	Genehmigung	Bemerkungen
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-13: 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 und chemisch-toxischer 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: $2{,}3 \cdot 10^{15}$ Bq (Stand 1. Januar 2010).	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 36.753 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 Verzichts auf die Annahme weiterer radioaktiver Abfälle zur Endlagerung	Geologische Wirtsformation: Steinsalz 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 in Stilllegung zum 30. April 2017 (Tabelle L-14),
- Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von 1 MW und mehr zum 30. April 2017 (Tabelle L-15),
- Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von weniger als 1 MW zum 30. April 2017 (Tabelle L-16),
- Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 30. April 2017 (Tabelle L-17),
- Kommerzielle Anlagen des Brennstoffkreislaufs, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 30. April 2017 (Tabelle L-18),
- Forschungs-, Versuchs- und Demonstrationsanlagen des Brennstoffkreislaufs, Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 30. April 2017 (Tabelle L-19),
- Endgültig abgeschaltete Kernkraftwerke in der Nachbetriebsphase zum 30. April 2017 (Tabelle L-20).

Tabelle L-14: Kernkraftwerke in Stilllegung zum 30. April 2017

	Anlage Standort	Betreiber	Anlagen-typ, el. Leistung (brutto)	Erst-kritikali-tät	endgült. Abschal-tung	Status	gepl. Endstand
1	KKR Rheinsberg, Brandenburg	EWN GmbH	DWR (WWER) 70 MWe	03/1966	06/1990	Abbau	Beseitigung
2	KRB A Gundremmin-gen, Bayern	Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH	SWR 250 MWe	08/1966	01/1977	Abbau, Umbau	Technolo-giezentrum
3	KWL Lingen, Niedersach-sen	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 Industrie-standort
8	KWB-A Biblis, Hessen	REW Power	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 Industrie-standort
10	KWB-B Biblis, Hessen	RWE Power	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
12	KGR 3 Lubmin, Mecklenburg-Vorpommern	EWN GmbH	DWR (WWER) 440 MWe	10/1977	02/1990	Abbau	Teilabbau, Nutzung als Industrie-standort
13	KKI 1 Essenbach, Bayern	PreussenElektra	SWR 912 MWe	11/1977	08/2011	Abbau	Beseitigung
14	KKP 1 Philippsburg, Baden-Württemberg	EnBW Kernkraft GmbH (EnKK)	SWR 926 MWe	03/1979	08/2011	Abbau	Beseitigung

	Anlage Standort	Betreiber	Anlagen-typ, el. Leistung (brutto)	Erst-kritikali-tät	endgült. Abschal-tung	Status	gepl. Endstand
15	KGR 4 Lubmin, Mecklenburg-Vorpommern	EWN GmbH	DWR (WWER) 440 MWe	07/1979	06/1990	Abbau	Teilabbau, Nutzung als Industrie-standort
16	KMK Mülheim-Kärlich, Rheinland-Pfalz	RWE Power AG	DWR 1302 MWe	03/1986	09/1988	Abbau	Nach-nutzung
17	KGR 5 Lubmin, Mecklenburg-Vorpommern	EWN GmbH	DWR (WWER) 440 MWe	03/1989	11/1989	Abbau	Teilabbau, Nutzung als Industrie-standort

Tabelle L-15: Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von 1 MW und mehr zum 30. April 2017

	Anlage Standort	Betreiber	Typ, therm. Leistung	Erstkri-tikalität	endgült. Abschal-tung	Status	gepl. End-stand
1	FMRB – Braunschweig, Niedersachsen	Physikalisch-Technische Bundesanstalt	Pool 1 MW	10/1967	12/1995	bis auf Zwischen-lager aus AtG entlassen	-
2	FR-2 – Karlsruhe, Baden-Württemberg	KTE GmbH	Tank 44 MW	03/1961	12/1981	Reaktor-kern im Sicheren Einschluss	Beseiti-gung
3	FRG-1 – Geesthacht, Schleswig-Holstein	Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH	Pool 5 MW	10/1958	06/2010	abgeschal-tet, Brennele-mente entfernt, Stilllegung beantragt	Beseiti-gung
4	FRG-2 – Geesthacht, Schleswig-Holstein	Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH	Pool 15 MW	03/1963	05/1991	abgeschal-tet, teil-weise abgebaut	Beseiti-gung
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 mbH (Unternehmen der EWN)	DIDO 23 MW	11/1962	05/2006	Abbau	Beseiti-gung
7	FRM – München, Bayern	Technische Universität München	Pool 4 MW	10/1957	07/2000	Abbau	Teilab-bau, Umwandl wand-lung in Neben-anlage des FRM II
8	FRN – Neuherberg, Bayern	Helmholtz Zentrum München GmbH	TRIGA 1 MW	08/1972	12/1982	sicherer Einschluss	noch nicht festge-legt
9	RFR – Rossendorf, Sachsen	VKTA Rossendorf	Tank, WWR 10 MW	12/1957	06/1991	Abbau	Beseiti-gung

Tabelle L-16: Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen mit thermischen Leistungen von weniger als 1 MW zum 30. April 2017

	Anlage Standort	Betreiber	Typ, therm. Leistung	Erstkri-tikalität	endgült. Abschal-tung	Status	gepl. End-stand
1	ADIBKA – Jülich, Nordrhein-Westfalen	Forschungszent-rum 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. Anord-nung, 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 Krebsforschungs-zentrum Heidelberg	TRIGA 250 kW	08/1966	03/1977	beseitigt	-
9	HD II – Heidelberg, Baden-Württemberg	Deutsches Krebsforschungs-zentrum Heidelberg	TRIGA 250 kW	02/1978	11/1999	beseitigt	-
10	KAHTER, Jülich, Nordrhein-Westfalen	Forschungszent-rum Jülich GmbH	krit. Anordnung 0,1 kW	07/1973	02/1984	beseitigt	-
11	KEITER, Jülich, Nordrhein-Westfalen	Forschungszent-rum Jülich GmbH	krit. Anordnung 1 W	06/1971	03/1982	beseitigt	-
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	-

	Anlage Standort	Betreiber	Typ, therm. Leistung	Erstkri-tikalität	endgült. Abschal-tung	Status	gepl. End-stand
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	Beseiti-gung
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, Niedersach-sen	Universität Hannover	homog. Reaktor < 1 W	12/1971	-	Stilllegung beantragt	Beseiti-gung
24	SUR Karlsruhe – Karlsruhe, Baden-Württemberg	Karlsruher Inst. 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	-
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-17: Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 30. April 2017

	Anlage Standort	Betreiber	Typ, elektr. Leistung (brutto)	Erstkri-tikalität	endgült. Abschal-tung	Status	gepl. End-stand
1	AVR Atomversuchs-kraftwerk, Jülich, Nordrhein-Westfalen	JEN mbH	HTGR 15 MWe	08/1966	12/1988	Abbau	Beseiti-gung
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	Beseiti-gung
5	MZFR Mehrzweckfor-schungsreaktor, Karlsruhe, Baden-Württemberg	KTE	DWR mit D_2O 57 MWe	09/1965	05/1984	Abbau	Beseiti-gung
6	Nuklearschiff Otto Hahn, Geesthacht, Schleswig-Holstein	Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH	DWR, Schiffsan-trieb 38 MW	08/1968	02/1979	Nuklear-schiff aus AtG entlassen, RDB eingelagert	Beseiti-gung (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 fest-gelegt
8	VAK Versuchsatom-kraftwerk, Kahl, Bayern	Versuchsatom-kraftwerk Kahl GmbH	SWR 16 MWe	11/1960	11/1985	beseitigt	-

Tabelle L-18: Kommerzielle Anlagen des Brennstoffkreislaufs, in Stilllegung sowie Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 30. April 2017

	Anlage, Standort	Betreiber	Betriebs-beginn	endgültige Abschaltung	Status	gepl. Endstand
1	HOBEG Brennelementwerk– Hanau, Hessen	Hobeg GmbH	1973	1988	beseitigt	-
2	NUKEM-A Brennelement-werk– 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	konventio-nelle Weiternut-zung	-
6	WAK Wiederaufarbeitungsan-lage Karlsruhe inkl. VEK Verglasungseinrichtung Karlsruhe, Karlsruhe, Baden-Württemberg	KTE	1971	1990	Abbau	Beseiti-gung

Tabelle L-19: Forschungs-, Versuchs- und Demonstrationsanlagen des Brennstoffkreislaufs, Stilllegung beendet und aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen zum 30. April 2017

	Anlage, Standort	Betreiber	Betriebs-beginn	endgültige Abschal-tung	Status	gepl. 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 Plutoniumextraktions-anlage – Karlsruhe, Baden-Württemberg	Karlsruher Institut für Technologie	1980	1991	beseitigt	-

Tabelle L-20: Endgültig abgeschaltete Kernkraftwerke in der Nachbetriebsphase zum 30. April 2017

	Abgeschaltete Kernkraftwerke; Standort	a) Betreiber b) Hersteller c) Eigentümer (Gesellschafter)	Typ; Bruttoleistung [MWe]	a) Erstkritikalität b) Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb c) Antrag auf Stilllegung
1	Brunsbüttel (KKB); Brunsbüttel Schleswig-Holstein	a) Kernkraftwerk Brunsbüttel b) AEG/KWU c) VENE 66,7%, PreussenElektra 33,3%	SWR; 806	a) 23.06.1976 b) 06.08.2011 c) 01.11.2012
2	Unterweser (KKU); Stadland Niedersachsen	a) PreussenElektra b) KWU c) PreussenElektra 100%	DWR; 1.410	a) 16.09.1978 b) 06.08.2011 c) 04.05.2012
3	Grafenrheinfeld (KKG); Grafenrheinfeld Bayern	a) PreussenElektra b) KWU c) PreussenElektra 100%	DWR 1.345	a) 09.12.1981 b) 31.12.2015*) c) 28.03.2014
4	Krümmel (KKK); Krümmel Schleswig-Holstein	a) Kernkraftwerk Krümmel b) KWU c) VENE 50%, PreussenElektra 50%	SWR; 1.402	a) 14.09.1983 b) 06.08.2011 c) 24.08.2015

**) Tag der endgültigen Abschaltung: 27. Juni 2015*

(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.bfe.bund.de („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, Bau und Reaktorsicherheit und des vormals zuständigen Bundesinnenministeriums

4 Relevante Empfehlungen der RSK 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 1 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 37, S. 1843) geändert worden ist, berichtigt am 15. Dezember 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 61, S. 2930)

Hinweis: Die Änderung durch Artikel 1 des Gesetzes vom 29. August 2008 (BGBl. I 2008, Nr. 40, S. 1793) tritt erst in Kraft, wenn das Protokoll vom 12. Februar 2004 zur Änderung des Übereinkommens vom 29. Juli 1960 über die Haftung gegenüber Dritten auf dem Gebiet der Kernenergie in der Fassung des Zusatzprotokolls vom 28. Januar 1964 und des Protokolls vom 16. November 1982 nach seinem Artikel 20 in Kraft tritt (vgl. 1E-5.1 Pariser Übereinkommen).

[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 – StrSAblAnO – 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, Nr. 69, S. 2610), zuletzt geändert durch Artikel 91 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I 2015, Nr. 35, S. 1474)

[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 Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und andere Gesetze vom 5. Mai 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 26, S. 1074)

[1A-8] 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 S. 1843)

Hinweis: geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 29. August 2008 (BGBl. I 2008, Nr. 40, S. 1793), diese Änderung tritt erst in Kraft, wenn das Protokoll vom 12. Februar 2004 zur Änderung des Übereinkommens vom 29. Juli 1960 über die Haftung gegenüber Dritten auf dem Gebiet der Kernenergie in der Fassung des Zusatzprotokolls vom 28. Januar 1964 und des Protokolls vom 16. November 1982 nach seinem Artikel 20 in Kraft tritt

[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), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I 2006, Nr. 58, S. 2819)

[1A-11] Verordnung über die Deckungsvorsorge nach dem Atomgesetz (Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung – AtDeckV) vom 25. Januar 1977 (BGBl. I 1977, Nr. 8, S. 220), zuletzt geändert durch Artikel 74 des Gesetzes vom 8. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 34, S. 1594)

[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), die zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 37, S. 1843) geändert worden ist

Hinweis: Die Änderung durch Artikel 5 des Gesetzes vom 27. Januar 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 5, S. 114) tritt erst an dem Tag in Kraft, an dem die Europäische Kommission die beihilferechtliche Genehmigung erteilt oder verbindlich mitteilt, dass eine solche Genehmigung nicht erforderlich ist; das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gibt den Tag des Inkrafttretens im Bundesgesetzblatt bekannt

[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 1 der Verordnung vom 8. Juni 2010 (BGBl. I 2010, Nr. 31, S. 755)

[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 76 des Gesetzes vom 8. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 34, S. 1594)

[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), die zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 37, S. 1843) geändert worden ist

[1A-23] Gesetz zur Kontrolle hochradioaktiver Strahlenquellen vom 12. August 2005 (BGBl. I 2005, Nr. 49, S. 2365), berichtigt am 11. Oktober 2005 (BGBl. I 2005, Nr. 64, S. 2976)

Hinweis: Umsetzung der Richtlinie 2003/122/EURATOM vom 22. Dezember 2003 zur Kontrolle hochradioaktiver umschlossener Strahlenquellen und herrenloser Strahlenquellen

[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 (AtGÄndG) (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), geändert durch Artikel 310 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I 2015, Nr. 35, S. 1474)

[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 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle

[1A-29] Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung, Bundesrat Beschlussdrucksache 342/17(B) (12. Mai 2017)

[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 vom 27. Januar 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 5, S. 114)

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), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 22. Dezember 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 65, S. 3150) geändert worden ist

Hinweis: Die Änderungen durch Artikel 16 Absatz 8 des Gesetzes vom 30. Juni 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 31, S. 1514) treten an dem Tag in Kraft, der dem Tag folgt, an dem in Verordnungen und Richtlinien der EU benannte technische Regulierungsstandards in Kraft treten.

[1B-2] Raumordnungsgesetz – ROG – vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I 2008, Nr. 65, S. 2986), zuletzt geändert durch Artikel 124 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I 2015, Nr. 35, S. 1474)

[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), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 30. November 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 57, S. 2749) geändert worden ist

[1B-5] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I 2009, Nr. 51, S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. August 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 40, S. 1972) geändert worden ist; die Änderung durch Artikel 4 Absatz 76 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I 2013, Nr. 48, S. 3154) tritt am 14. August 2018 in Kraft; 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), das zuletzt durch Artikel 19 des Gesetzes vom 13. Oktober 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 49, S. 2258) geändert worden ist; die Änderung durch Artikel 4 Absatz 100 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I 2013, Nr. 48, S. 3154) tritt am 14. August 2018 in Kraft; 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 4 des Gesetzes vom 4. April 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 15, S. 569)

[1B-14] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung – UVPG – vom 24. Februar 2010 (BGBl. I 2010, Nr. 7, S. 94), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 30. November 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 57, S. 2749); die Änderung durch Artikel 4 des Gesetzes vom 13.Oktober 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 49, S. 2258) tritt am 1. Januar 2017 in Kraft

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), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 30. November 2016 (BGBl. I 2016, Nr. 57, S. 2749) geändert worden ist; 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 23. September 2004 (BGBl. I 2004, Nr. 52, S. 2414), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 29. Mai 2017 (BGBl. I S. 1298) geändert worden ist

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;

72 Vertragsparteien (04/16), 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

29 Vertragsparteien (07/16), Depositar: UN

2. Änderung der Espoo-Konvention vom 4. Juni 2004, noch nicht in Kraft, zwischen Deutschland, Österreich, Schweiz und Lichtenstein abgestimmte deutsche Übersetzung

28 Vertragsparteien (07/16), 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 (06/16)

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, Änderung vom 2. November 2006, diese in Kraft seit 10. Februar 2007

47 Vertragsparteien (07/16) 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)

Hinweis: Keine Einbringung von Materialien mit Radioaktivitätswerten oberhalb de-minimis-Konzentrationen

[1E-11] 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 (11/15), 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-12] 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 (3/15), 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.

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 L172), 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), geändert, letzte 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 des Rates, mit denen die Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlungen festgelegt wurden (EURATOM-Grundnormen)

- Richtlinie vom 2. Februar 1959 (ABl. EG 1959, Nr. 11),
- Richtlinie vom 5. März 1962 (ABl. EG 1962, S. 1633/62),
- Richtlinie 66/45/EURATOM (ABl. EG 1966, Nr. 216),
- Richtlinie 76/579/EURATOM vom 1. Juni 1976 (ABl. EG 1976, Nr. L187),
- Richtlinie 79/343/EURATOM vom 27. März 1977 (ABl. EG 1979, Nr. L83),
- Richtlinie 80/836/EURATOM vom 15. Juli 1980 (ABl. EG 1980, Nr. L246),
- Richtlinie 84/467/EURATOM vom 3. September 1984 (ABl. EG 1984, Nr. L265),
- Neufassung mit Berücksichtigung der ICRP 60 in Richtlinie 96/29/EURATOM vom 13. Mai 1996 (ABl. EG 1996, Nr. L159)

[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, Nr. L349)

[1F-22] Richtlinie 2003/122/EURATOM des Rates vom 22. Dezember 2003 zur Kontrolle hoch radioaktiver umschlossener Strahlenquellen und herrenloser Strahlenquellen (ABl. 2003, Nr. L346 vom 31. Dezember 2003 S. 57-66)

Hinweise: Ausgenommen sind Tätigkeiten, die unter den EURATOM-Vertrag oder eines der speziellen Nuklearhaftungsregime fallen. Die Richtlinie 2003/122/EURATOM wird mit Wirkung zum 6. Februar 2018 aufgehoben durch die Richtlinie 2013/59/EURATOM.

[1F-23] Richtlinie 97/43/EURATOM des Rates vom 30. Juni 1997 über den Gesundheitsschutz von Personen gegen die Gefahren ionisierender Strahlung bei medizinischer Exposition und zur Aufhebung der Richtlinie 84/466/EURATOM (ABl. 1997, L180)

[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, L13)

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, Nr. L357)

- Mitteilung der Kommission betreffend die Durchführung der Richtlinie 89/618/EURATOM (ABl. EG 1991, Nr. C103)

Hinweis: wird ab 6. Februar 2018 aufgehoben 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. EG 1993, Nr. L148)

- Mitteilung der Kommission vom 10. Dezember 1993 zu der Verordnung EURATOM/1493/93 (ABl. EG 1993, Nr. C335)

[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. Nr. L337 vom 5. Dezember 2006, S. 21)

[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. Nr. L199 vom 2. August 2001, S. 48)

2 Allgemeine Verwaltungsvorschriften (Auszug)

[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 zu § 40 Abs. 2, § 95 Abs. 3 StrlSchV und § 35 Abs. 2 RöV (AVV Strahlenpass) vom 20. Juli 2004 (BAnz. 2004, Nr. 142a)

[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, Bau und Reaktorsicherheit und des vormals zuständigen Bundesinnenministeriums (Auszug)

[3-0-1] Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012, Neufassung 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)

[3-13] Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk vom 20. April 1983 (GMBl. 1983, Nr. 13, S. 220), in Überarbeitung

[3-15] 1. Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen vom 27. Oktober 2008 (GMBl. 2008, Nr. 62/63, S. 1278), ersetzt durch Rahmenempfehlungen der SSK für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen

2. Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzungen von Radionukliden vom 27. Oktober 2008 (GMBl. 2008, Nr. 62/63, S. 1278) mit der Anlage „Verwendung von Jodtabletten zur Jodblockade der Schilddrüse bei einem kerntechnischen Unfall“

[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 (Fachkunderichtlinie Technik nach StrlSchV) 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)

[3-59] Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden vom 16. Januar 1989 (BAnz. 1989, Nr. 63a), letzte Ergänzung vom 14. Januar 1994 (BAnz. 1994, Nr. 19)

Hinweis: Inhaltlich ersetzt durch Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle vom 19. November 2008 [vgl. 3-60], aber offiziell nicht zurückgezogen

[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)

4 Empfehlungen der SSK und ESK (Auszug)

Die einzelnen Empfehlungen der SSK und ESK können unter www.ssk.de bzw. www.entsorgungskommission.de unter „Beratungsergebnisse“ heruntergeladen werden.

[4-2] Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern, Empfehlung der ESK, revidierte Fassung vom 10.06.2013

[4-3] ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, revidierte Fassung vom 10.06.2013

[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), Anlage zum Ergebnisprotokoll der 14. Sitzung der Entsorgungskommission am 4. November 2010

[4-5a] 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

[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

[4-11b] Radiologische Anforderungen an die Langzeitsicherheit des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)
Empfehlung der SSK vom 15.12.2010

[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

[4-15] Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen,
Empfehlung der Entsorgungskommission vom 16.03.2015

[4-16] Umsetzung der ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung,
Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 07.05.2015

[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 vom 17.03.2016

[4-19] Endlagerforschung in Deutschland: Anmerkungen zu Forschungsinhalten und Forschungs-

steuerung,
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

[4-21] Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzungen von Radionukliden,
Empfehlung der SSK vom Mai 2009

[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

[4-24] Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken,
Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 13./14. Februar 2014

[4-25] Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke,
Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 20./21. Oktober 2014

[4-26] Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen,
Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 19./20. Februar 2015

[4-27] 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

[4-28] Strahlenschutz bei der Stilllegung der Schachtanlage Asse II,
Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom 15./16. September 2016

5 Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA)

Die nachfolgenden Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (Stand 24. Mai 2017) können unter www.kta-gs.de heruntergeladen werden.

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Engl. 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	-	-
1202	Anforderungen an das Prüfhandbuch	R	2009-11	3a - 07.01.2010	1984-06	11.11.14	+
1203	Anforderungen an das Notfallhandbuch	R	2009-11	3a - 07.01.2010	-	10.11.15	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Engl. Übersetzung
1300 Radiologischer Arbeitsschutz							
1301.1	Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken; Teil 1: Auslegung	ÄE	2016-11	22.12.2016	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	-	-
1400 Qualitätssicherung							
1401	Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung	R	2013-11	17.01.2014	1980-02; 1987-12; 1996-06	-	+
1402	Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken	R	2012-11	23.01.2013	-	-	+
1403	Alterungsmanagement in Kernkraftwerken	ÄE	2016-11	22.12.2016	2010-11	-	-
1404	Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken	R	2013-11	17.01.2014	1989-06; 2001-06	-	+
1408.1	Qualitätssicherung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Kernkraftwerken; Teil 1: Eignungsprüfung	R	2015-11	08.01.2016 Berichtigung 29.04.2016	1985-06 2008-11	-	+
1408.2	Qualitätssicherung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Kernkraftwerken; Teil 2: Herstellung	R	2015-11	08.01.2016	1985-06 2008-11	-	+
1408.3	Qualitätssicherung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Kernkraftwerken; Teil 3: Verarbeitung	R	2015-11	08.01.2016	1985-06; 2008-11	-	+
1500 Strahlenschutz und Überwachung							
1501	Ortsfestes System zur Überwachung von Ortsdosisleistungen innerhalb von Kernkraftwerken	ÄE	2016-11	22.12.2016	1977-10; 1991-06; 2004-11; 2010-11	-	-

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Engl. Übersetzung
1502	Überwachung der Aktivitätskonzentrationen radioaktiver Stoffe in der Raumluft von Kernkraftwerken	ÄE	2016-11	22.12.2016	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	-	-	+
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	-	-
1503.2	Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 2: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei Störfällen	ÄE	2016-11	22.12.2016	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	ÄE	2016-11	22.12.2016	1999-06; 2013-11	-	-
1504	Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser	R	2015-11	08.01.2016	1978-06; 1994-06; 2007-11	-	-
1505	Nachweis der Eignung von festinstallierten Messeinrichtungen zur Strahlungsüberwachung	ÄE	2016-11	22.12.2016	2003-11; 2011-11	-	-
1507	Überwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe bei Forschungsreaktoren	ÄE	2016-11	22.12.2016	1984-03; 1998-06; 2012-11	-	-
1508	Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre	ÄE	2016-11	22.12.2016	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	-	-

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Engl. Übersetzung
2101.2	Brandschutz in Kernkraftwerken; Teil 2: Brandschutz an baulichen Anlagen	R	2015-11	08.01.2016	2000-12	-	-
2101.3	Brandschutz in Kernkraftwerken; Teil 3: Brandschutz an maschinen- und elektrotechnischen Anlagen	R	2015-11	08.01.2016	2000-12	-	-
2103	Explosionsschutz in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren (allgemeine und fallbezogene Anforderungen)	R	2015-11	08.01.2016	1989-06; 2000-06	-	-
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	+
2201.2	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 2: Baugrund	R	2012-11	23.01.2013	1982-11; 1990-06	-	+
2201.3	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 3: Bauliche Anlagen	R	2013-11	17.01.2014	-	-	-
2201.4	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 4: Anlagenteile	R	2012-11	23.01.2013	1990-06	-	+
2201.5	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 5: Seismische Instrumentierung	R	2015-11	08.01.2016	1977-06; 1990-06; 1996-06	-	-
2201.6	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 6: Maßnahmen nach Erdbeben	R	2015-11	08.01.2016	1992-06	-	-
2206	Auslegung von Kernkraftwerken gegen Blitzeinwirkungen	R	2009-11	3a - 07.01.2010	1992-06; 2000-06	11.11.14	+
2207	Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser	R	2004-11	35 a - 19.02.2005	1982-06; 1992-06	10.11.09; 11.11.14	+
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	-	+
2502	Mechanische Auslegung von Brennelementlagerbecken in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren	R	2011-11	11 - 19.01.2012	1990-06	22.11.16	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Engl. Übersetzung
3000 Systeme allgemein							
3100 Reaktorkern und Reaktorregelung							
3101.1	Auslegung der Reaktorkerne von Druck- und Siedewasserreaktoren; Teil 1: Grundsätze der thermohydraulischen Auslegung	ÄE	2016-11	22.12.2016 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1980-02; 2012-11	-	-
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	-	+
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	-	-	-
(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	+
(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	+
(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	+
(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	+
(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	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Engl. Übersetzung
3103	Abschaltsysteme von Leichtwasserreaktoren	R	2015-11	08.01.2016	1984-03	-	-
(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	-	-	-
3200 Primär- und Sekundärkreis							
3201.1	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 1: Werkstoffe und Erzeugnisformen	ÄE	2016-11	22.12.2016	1979-02; 1982-11; 1990-06; 1998-06	-	-
3201.2	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung	R	2013-11	17.01.2014	1980-10; 1984-03 1996-06	-	+
3201.3	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 3: Herstellung	R	2007-11	9 a - 17.01.2008 Berichtigung 82a - 05.06.09	1979-10; 1987-12; 1998-06	13.11.12	+
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	-	+
3203	Überwachung des Bestrahlungsverhaltens von Werkstoffen der Reaktordruckbehälter von Leichtwasserreaktoren	R	2001-06	235 b - 15.12.2001	1984-03	07.11.06; 15.11.11	+
3204	Reaktordruckbehälter-Einbauten	R	2015-11	29.04.2016 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1984-03; 1998-06; 2008-11	-	-
3205.1	Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen; Teil 1: Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen für Primärkreiskomponenten in Leichtwasserreaktoren	R	2002-06	189 a - 10.10.2002	1982-06; 1991-06	13.11.07	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Engl. Übersetzung
3205.2	Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen; Teil 2: Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Systemen außerhalb des Primärkreises	R	2015-11	08.01.2016 Berichtigung 29.04.2016	1990-06	-	-
3205.3	Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen; Teil 3: Serienmäßige Standardhalterungen	R	2006-11	163 a - 31.08.2007	1989-06	15.11.11	+
3206	Nachweise zum Bruchausschluss für druckführende Komponenten in Kernkraftwerken	R	2014-11	15.01.2015 Berichtigung 26.11.2015	-	-	-
3211.1	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 1: Werkstoffe	R	2015-11	08.01.2016	1991-06; 2000-06	-	-
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	-	+
3211.3	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 3: Herstellung	R	2012-11	02.05.2013 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.) Berichtigung 29.04.2016	1990-06; 2003-11	-	+
3211.4	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung	R	2013-11	29.04.2014 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1996-06; 2012-11	-	+
3300 Wärmeabfuhr							
3301	Nachwärmeabfuhrsysteme von Leichtwasserreaktoren	R	2015-11	08.01.2016	1984-11	-	-
3303	Wärmeabfuhrsysteme für Brennelementlagerbecken von Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren	R	2015-11	08.01.2016	1990-06	-	-
3400 Sicherheitseinschluss							

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Engl. Übersetzung
3401.1	Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl; Teil 1: Werkstoffe und Erzeugnisformen	R	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	-	-
3401.3	Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl; Teil 3: Herstellung	R	1986-11	44 a - 05.03.1987	1979-10	23.06.92; 10.06.97	+
3401.4	Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl; Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen	ÄE	2016-11	22.12.2016	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	-	-
3403	Kabeldurchführungen im Reaktorsicherheitsbehälter von Kernkraftwerken	R	2015-11	29.04.2016 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1976-11; 1980-10; 2010-11	-	-
3404	Abschließung der den Reaktorsicherheitsbehälter durchdringenden Rohrleitungen von Betriebssystemen im Falle einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen in den Reaktorsicherheitsbehälter	R	2013-11	29.04.2014 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1988-09; 2008-11	-	+
3405	Dichtheitsprüfung des Reaktorsicherheitsbehälters	R	2015-11	29.04.2016 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1979-02; 2010-11	-	-
3407	Rohrdurchführungen durch den Reaktorsicherheitsbehälter	R	2014-11	06.05.2015 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1991-06	-	-
3409	Schleusen am Reaktorsicherheitsbehälter von Kernkraftwerken – Materialschleusen	R	2009-11	72 a - 12.05.2010	1979-06	11.11.14	+
3413	Ermittlung der Belastungen für die Auslegung des Volldrucksicherheitsbehälters gegen Störfälle innerhalb der Anlage	R	2016-11	10.03.2017	1989-06	-	-
3500 Instrumentierung Reaktorschutz							
3501	Reaktorschutzsystem und Überwachungseinrichtungen des Sicherheitssystems	R	2015-11	08.01.2016	1977-03; 1985-06	-	-

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Engl. Übersetzung
3502	Störfallinstrumentierung	R	2012-11	23.01.2013	1982-11; 1984-11; 1999-06	-	+
3503	Typprüfung von elektrischen Baugruppen der Sicherheitsleittechnik	R	2015-11	08.01.2016	1982-06; 1986-11; 2005-11	-	-
3504	Elektrische Antriebe des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken	R	2015-11	29.04.2016 (nach Abschn. 5.3 Verf.O.)	1988-09; 2006-11	-	-
3505	Typprüfung von Messwertgebern und Messumformern der Sicherheitsleittechnik	R	2015-11	08.01.2016	1984-11; 2005-11	-	-
3506	Systemprüfung der Sicherheitsleittechnik von Kernkraftwerken	ÄE	2016-11	22.12.2016	1984-11; 2012-11	-	-
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	-	-
3600 Aktivitätskontrolle und –führung							
3601	Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken	ÄE	2016-11	22.12.2016	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	+
3603	Anlagen zur Behandlung von radioaktiv kontaminiertem Wasser in Kernkraftwerken	ÄE	2016-11	22.12.2016	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	16.11.10	+
3605	Behandlung radioaktiv kontaminierter Gase in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren	ÄE	2016-11	22.12.2016	1989-06; 2012-11	-	-
3700 Energie- und Medienversorgung							

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Engl. Übersetzung
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	-	-
3702	Notstromerzeugungsanlagen mit Dieselaggregaten in Kernkraftwerken	R	2014-11	15.01.2015	KTA 3702.1: (1980-06); KTA 3702.2: (1991-06); 2000-06	-	-
3703	Notstromerzeugungsanlagen mit Batterien und Gleichrichtergeräten in Kernkraftwerken	R	2012-11	23.01.2013	1986-06; 1999-06	-	-
3704	Notstromanlagen mit statischen und rotierenden Umformern in Kernkraftwerken	R	2013-11	17.01.2014	1984-06; 1999-06	-	-
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	-	-
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	+
<u>3900 Systeme, sonstige</u>							
3901	Kommunikationseinrichtungen für Kernkraftwerke	ÄE	2016-11	22.12.2016	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	-	+
3903	Prüfung und Betrieb von Hebezeugen in Kernkraftwerken	R	2012-11	23.01.2013; Berichtigung 02.05.2013	1982-11; 1993-06; 1999-06	-	+

Regel-Nr. KTA	Titel	Status	Fassung	Veröffentlichung im Bundesanzeiger Nr. – vom	Frühere Fassungen	Bestätigung der Weitergültigkeit	Engl. Übersetzung
3904	Warte, Notsteuerstelle und örtliche Leitstände in Kernkraftwerken	ÄE	2016-11	22.12.2016	1988-09; 2007-11	-	-
3905	Lastanschlagpunkte an Lasten in Kernkraftwerken	R	2012-11	23.01.2013	1994-06 1999-06	-	+

R Regel
RE Regelentwurf
ÄE Regeländerungsentwurf
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 zu berücksichtigende Unterlagen

Diese Unterlagen sind in der behördlichen Genehmigungs- und Aufsichtstätigkeit im Bedarfsfall zu berücksichtigen.

[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.

[ABVO 96] Allgemeine Bergverordnung über Untertagebetriebe, Tagebaue und Salinen vom 2. Februar 1966 (Nds. MBl. S. 337), zuletzt geändert durch die Bekanntmachung des Bundesministeriums für Wirtschaft nach § 25 der Allgemeinen Bundesbergverordnung über gegenstandslose landesrechtliche Vorschriften vom 10. Januar 1996 (BAnz 1996 S. 729).

[ANT 78] Antarktisvertrag BGBl. 1978 II S. 1517; UNTS Vol. 402 S. 71.

[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), Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2014 (Gesamtbericht).

[BfS 14b] Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2014 (Parlamentsbericht).

[BfS 14c] Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle, Endlagerungsbedingungen – Endlager Konrad, Stand: Dezember 2014, Salzgitter, SE-IB-29/08-REV-2, 2014.

[BfS 16] 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.

[BMU 08] 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.

[BMU 10] Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle, 30. September 2010.

[BMU 13] Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz, Band 1, Teil D „Bilaterale Vereinbarungen im Rahmen der Kerntechnik und des Strahlenschutzes“, fortlaufende Aktualisierung.

[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.

[BMUB 15] Programm für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (Nationales Entsorgungsprogramm), August 2015.

[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 Herstellung und Handhabung von Kernbrennstoffen, DIN 25403 – Teil 1: Grundsätze, Juni 2007.

[DIN 25472] Kritikalitätssicherheit bei der Endlagerung ausgedienter Kernbrennstoffe, August 2008.

[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, Juli 2007.

[GG 49] Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (GG) vom 23. Mai 1949 (BGBl. S. 1), zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 26. Juli 2002 I 2863 Maßgaben aufgrund des EinigVtr vgl. GG Anhang EV.

[HGB 02] Handelsgesetzbuch, Gesetz vom 10. Mai 1897 (RGBl. S. 219), zuletzt geändert durch Gesetz vom 19. Juli 2002 (BGBl. I S. 2681) m. W. v. 26. Juli 2002.

[IAEO 02] Core Management and Fuel Handling for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.5, Wien, Mai 2002.

[IAEO 04] Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, IAEA/CODEOC/2004, Wien, 2004.

[IAEO 06] Fundamental Safety Principles – Safety Fundamentals, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, Wien, November 2006.

[IAEO 09a] Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, Wien, November 2009.

[IAEO 09b] Predisposal Management of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 5, Wien, Mai 2009.

[IAEO 12a] Storage of Spent Nuclear Fuel, IAEA Safety Standards Series No. SSG-15, Wien, Februar 2012.

[IAEO 12b] Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2012 Edition, IAEA Safety Standards Series No. SSR-6, Wien, Oktober 2012.

[IAEO 14] 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.

[IAEO 14a] Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3, Wien July 2014.

[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.

[ICRP 09] ICRP Publication 109 (Annals of the ICRP Vol. 39 No. 1, 2009), Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations.

[KFK 16] Abschlussbericht der Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs, 27. April 2016.

[KTA 17] KTA Website, Stand April 2017.

[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. 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 sechste Überprüfungskonferenz zum Gemeinsamen Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle (IAEO Joint Convention), Mai 2018

1 Das WISMUT-Sanierungsprojekt: Ausgangspunkt und Umfang

Seit nunmehr 25 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 schwach radioaktiven Gesteinen von ca. 311 Mio. m³, 4 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.

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. € bereitzustellen, bis Ende 2015 sind ca. 6 Mrd. Euro Zuwendungen (ca. 75 %) 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 Wegigkeiten für den gezielten Ablauf von Grubenwässern und der Bewetterung.

Abgeschlossen wurden die Auffahrung des WISMUT-Stollens zur Ableitung der Grubenwässer der Grube Dresden-Gittersee und die Auffahrung einer Umgehungsstrecke für den durch geomechanisch instabiles Gebirge verlaufenden Entwässerungsstollen in der Grube Schlema-Alberoda.

Haldensanierung

Die Halden an den Standorten Dresden-Gittersee und Pöhla sind vollständig saniert. In Schlema-Alberoda sind bis auf die Halden 309 und 310 alle nicht mehr bewirtschafteten Halden saniert. Am Standort Ronneburg ist die Umlagerung der Halden in das Tagebaurestloch Lichtenberg abgeschlossen. Der entstandene Verfüllkörper ist zu ca. 98 % abgedeckt.

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 noch für mehrere Jahrzehnte Rückstände aus der Behandlung schadstoffbelasteter Gruben-, Halden- und Sickerwässer 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 sind hierfür Zeiträume von mehr als 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 der Fördergerüste der Schächte 388 und 390 am Standort Königstein. Schwerpunkt der Arbeiten war erneut die Sanierung der industriellen Absetzanlagen (IAA). Fakten zum Fortschritt der Sanierung im Berichtszeitraum vermittelt Tab. 1.

Tab. 1: Vergleich ausgewählter Kennziffern zum Stand der Sanierung

	Ende 2015		**Ende 03/2017**	
	absolut	relativ [1)]	absolut	relativ [1)]
Abgeworfene Grubenbaue	1.467 km	100 %	1.467 km	100 %
Verwahrte Schächte/Tagesöffnungen	1,4 Mio. m³	99 %	1,4 Mio. m³	100 %
Verfüllte Grubenbaue	239.800 m³	99 %	243.000 m³	99 %
Materialumlagerung auf IAA	19,3 Mio. m³	74 %	20,8 Mio. m³	63 %
Endabdeckung IAA	5,0 Mio. m³	46 %	5,3 Mio. m³	52 %
Material aus Rückbau von Anlagen	1,0. Mio. m³	88 %	1,0 Mio. m³	81 %
Sanierte Betriebsflächen	1.163 ha	81 %	1.168 ha	86 %

[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 ist 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 neben dem Freiwasser auch die Sicker- und Porenwässer aus Industriellen Absetzanlagen behandelt.

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. Dadurch konnte der Grundwasserspiegel abgesenkt werden und Wasseraustritte an der Oberfläche reduziert oder verhindert werden. Im Verlauf der weiteren Absenkung des Grundwasserstandes hat Wismut mit den Arbeiten zur Optimierung lokaler Wasserfassungssysteme begonnen und weitestgehend abgeschlossen.

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 nicht genehmigt worden. Gegen die Ablehnung hat Wismut Widerspruch eingelegt. Derzeit ist davon auszugehen, dass der Wasserstand in der Grube längerfristig bei einem genehmigten Niveau von 140 m NN gehalten werden muss. Damit ist von der Hebung und Behandlung von schadstoffbelastetem Grubenwasser über einen sehr langen Zeitraum auszugehen.

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.

Abb. 1: Flutungsverlauf in den Grubenfeldern Ronneburg während der aktuellen Absenkphase

Abb. 2: Demontage und Abbruch der Schächte 388/390 am Standort Königstein (2014/2015, Bildrechte: Archive WISMUT)

Abb. 3: Abdeckung der Halde 309 in Bad Schlema ist fertiggestellt (Stand: Juli 2016, 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.

Mit einer Neubewertung des Sanierungsprogramms im Jahr 2015 wurden 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. Die derzeitigen Planungen für die Langzeitaufgaben reichen bis in das Jahr 2045.