



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

Bericht der Regierung
der Bundesrepublik Deutschland
für die kombinierte 8./9. Überprüfungstagung zum
Übereinkommen über nukleare Sicherheit
im März 2023

Impressum

Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)
Referat S I 4 · Postfach 12 06 29 · 53048 Bonn
E-Mail: SI4@bmu.bund.de
Internet: www.bmu.bund.de

Redaktion: Referat S I 4
(Technische internationale Angelegenheiten der nuklearen Sicherheit)

Stand: 22. Juni.2022 (Kabinettsbeschluss)

1. Auflage 150 Exemplare

Bericht der Regierung
der Bundesrepublik Deutschland
für die kombinierte 8./9. Überprüfungstagung zum
Übereinkommen über nukleare Sicherheit
im März 2023

Inhaltsverzeichnis

Einführung	14	
Zusammenfassung	15	
6	Vorhandene Kernanlagen	18
	Überblick zu den Kernanlagen.....	18
	Betrieb der Kernanlagen.....	21
	Forschungsreaktoren	22
	Weitere kerntechnische Einrichtungen	23
	Überblick über wichtige Sicherheitsthemen einschließlich ausgewählter Ereignisse	26
	Sicherheitstechnische Empfehlungen der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK).....	29
	Überblick über geplante Programme und Maßnahmen für eine kontinuierliche Verbesserung der Sicherheit	30
	Forschung zur Sicherheit der Kernanlagen.....	31
	Aktivitäten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV).....	32
	Position der Bundesrepublik Deutschland zur Sicherheit der Kernanlagen in Deutschland	32
	Fortschritte und Veränderungen seit dem Jahr 2017	33
	Maßnahmen zur Beherrschung der weltweiten COVID-19-Pandemie	33
	Ausgewählte Bereiche des kerntechnischen Regelwerks, die durch Maßnahmen des Infektionsschutzes betroffen sind.....	36
	Maßnahmen der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden	39
	Maßnahmen der Betreiber von Kernanlagen	40
	Umsetzung von Covid-Maßnahmen bei Forschungsreaktoren	45
	Deutsch-Finnischer Vorschlag zur Überarbeitung der IAEO „Safety Standards“ in Bezug auf Lessons Learned aus der COVID-19-Pandemie	46
	Umsetzung der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“	48
	Zukünftige Aktivitäten	48
7	Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug	49
7 (1)	Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug	49
	Das System der atom- und strahlenschutzrechtlichen Regulierung in Deutschland	49
	Verfassungsrechtlicher Rahmen.....	49
7 (2i)	Sicherheitsvorschriften und -regelungen	51
	Innerstaatliche Sicherheitsvorschriften und -regelungen.....	51
7 (2ii)	Genehmigungssystem	60
	Allgemeine Bestimmungen	60

	Atomrechtliche Genehmigungsverfahren.....	61
	Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)	62
	Genehmigungsentscheidung	64
7 (2iii)	Behördliche Prüfung und Beurteilung (Aufsicht)	64
7 (2iv)	Durchsetzung von Vorschriften und Bestimmungen	66
	Durchsetzung mittels aufsichtlicher Anordnungen, insbesondere in Eilfällen	66
	Durchsetzung mittels Änderung oder Widerruf der Genehmigung	67
	Verfolgung von Verstößen gegen atomrechtliche Vorschriften	67
	Erfahrungen	67
8	Staatliche Stelle.....	69
8 (1)	Behörden, Gremien und Organisationen.....	69
	Zusammensetzung der staatlichen Stellen	69
	Verteilung Zuständigkeiten der staatlichen Stelle	70
	Gemeinsames Verständnis der regulatorischen atomrechtlichen Aufsicht.....	74
	Zusammenarbeit der Bundes- und Landesbehörden (staatliche Stelle) – Länderausschuss für Atomkernenergie (LAA)	74
	Organisation und personelle Ausstattung der Behörden des Bundes und der Länder.....	75
	Kompetenz der Mitarbeitenden der staatlichen Stelle	78
	Finanzielle Ressourcen	81
	Managementsysteme	82
	Unterstützung durch Bundesämter, Beratungskommissionen und Sachverständige	83
	Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Mission 2019	86
8 (2)	Aufgabentrennung bei Überwachung und Nutzung der Atomenergie	87
	Aufgabentrennung bei Überwachung und Nutzung der Atomenergie	87
	Verwirklichung in Deutschland.....	87
	Berichterstattung der staatlichen Stelle	88
9	Verantwortung des Genehmigungsinhabers	89
	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	89
	Umsetzung und Maßnahmen der Genehmigungsinhaber.....	91
	Behördliche Überprüfung.....	92
10	Vorrang der Sicherheit.....	95
	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	95
	Umsetzung und Maßnahmen des Genehmigungsinhabers	96
	Behördliche Überprüfung.....	97
	Interne Maßnahmen der Behörden zum Vorrang der Sicherheit.....	98
	Fortschritte seit dem Jahr 2017	99

11	Finanzmittel und Personal	101
11 (1)	Finanzmittel – gesetzliche und regulatorische Anforderungen	101
11 (2)	Personal und Personalqualifikation	102
	Verantwortliches Personal.....	104
	Sonstiges Personal	104
	Simulatoren	105
	Wissenserhalt.....	105
	Aufsicht	106
12	Menschliche Faktoren	107
	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	107
	Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren in der Auslegung und bei der Änderung von Kernanlagen	109
	Gestaltung des Erfahrungsrückflusses bezüglich menschlicher und organisatorischer Faktoren.....	110
	Selbstbewertung von Management und Organisation der Genehmigungsinhaber....	111
	Behördliche Überprüfung.....	112
13	Qualitätssicherung	113
	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	113
	Elemente des integrierten Managementsystems (IMS)	114
	Behördliche Überprüfung.....	115
	Langfristige Gewährleistung der Produktqualität	116
14	Bewertung und Nachprüfung der Sicherheit	117
14 (i)	Bewertung der Sicherheit	117
	Anforderungen an Sicherheitsbewertungen in Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren.....	117
	Sicherheitsbewertungen im Aufsichtsverfahren	119
	Zehnjährliche Sicherheitsüberprüfung (SÜ)	120
	Durchgeführte Sicherheitsbewertungen.....	122
	Durchgeführte Nachrüstungen und Verbesserungen sowie laufende Aktivitäten	123
	Behördliche Überprüfung.....	124
14 (ii)	Nachprüfung der Sicherheit	124
	Regulatorische Anforderungen	124
	Regelmäßige Sicherheitsnachweise des Genehmigungsinhabers.....	124
	Alterungsmanagement	125
	Maßnahmen für interne Überprüfungen der Genehmigungsinhaber	127
	Überprüfungen im Rahmen der staatlichen Aufsicht.....	128
	Umsetzung der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“	131

15	Strahlenschutz	132
	Überblick zum Regelwerk.....	132
	Ergebnisse der Umsetzung der Strahlenschutzmaßnahmen durch den Genehmigungsinhaber	140
	Fortschritte und Veränderungen	146
16	Notfallvorsorge.....	147
	Struktur des rechtlichen und administrativen Rahmens für die Notfallvorsorge.....	147
16 (1)	Notfallvorsorge, Notfallpläne.....	148
	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	148
	Aufgaben und Zuständigkeiten	150
	Alarmierung und Notfallpläne	153
	Lagebeurteilung	155
	Maßnahmen außerhalb der Anlage	157
	Maßnahmen innerhalb der Anlage	161
	Übungen	161
	Behördliche Überprüfung.....	164
16 (2)	Information der Bevölkerung und der Nachbarstaaten	164
	Information der Bevölkerung	164
	Information der Bevölkerung im Rahmen der Notfallvorsorge.....	164
	Information der Nachbarstaaten	166
16 (3)	Notfallvorsorge bei Vertragsparteien ohne Kernanlagen.....	167
	Fortschritte und Veränderungen seit 2017.....	167
17	Standortwahl	169
17 (i)	Standortbewertung	169
	Vorgehensweisen und Kriterien bei der Standortwahl	169
	Auslegung gegen zivilisatorische und naturbedingte Einwirkungen von außen (EVA)	170
	Behördliche Maßnahmen	173
17 (ii)	Bewertung der mutmaßlichen Auswirkungen der Anlage auf die Umgebung ...	173
	Konventionelle Auswirkungen der Anlage auf die Umgebung.....	173
	Radiologische Auswirkungen beim Betrieb der Anlage und bei Störfällen	174
	Umsetzung der Anforderungen im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren	174
17 (iii)	Neubewertung der standortspezifischen Gegebenheiten	174
	Maßnahmen zur Neubewertung	174
	Behördliche Bewertungen und Aktivitäten	175
17 (iv)	Konsultationen mit Nachbarstaaten	175
	Internationale Abkommen und europäisches Recht.....	175

	Bilaterale Abkommen mit Nachbarstaaten.....	176
	Umsetzung der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“	176
18	Auslegung und Bau	177
18 (i)	Umsetzung des gestaffelten Sicherheitskonzepts.....	177
	Überblick	177
	Umsetzung.....	177
	Verbesserungen in der Anlagentechnik aufgrund deterministischer und probabilistischer Bewertungen in den Berichtszeiträumen 2017 bis 2019 und 2020 bis 2022.....	180
	Behördliche Überprüfungen und Überwachung.....	180
18 (ii)	Eignung und Bewährung der eingesetzten Technologien	181
	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen für den Einsatz von betriebsbewährten oder ausreichend geprüften Technologien	181
	Maßnahmen zur Einführung bewährter Technologien	181
	Analysen, Tests und experimentelle Methoden für die Qualifizierung eingesetzter Technik und neuer Technologien	182
	Behördliche Überprüfungen und Überwachung.....	183
18 (iii)	Auslegung für einen zuverlässigen, stabilen und einfach zu handhabenden Betrieb der Anlage	183
	Überblick über die regulatorischen Grundlagen für einen zuverlässigen, stabilen und einfach zu handhabenden Betrieb unter besonderer Berücksichtigung menschlicher Faktoren und der Mensch-Maschine-Schnittstelle	183
	Personalqualifikation	184
	Integritätskonzept.....	184
	Von den Genehmigungsinhabern eingeführte Maßnahmen und technische Verbesserungen.....	184
	Überwachung und Kontrolle durch die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden.....	185
	Umsetzung der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“	185
19	Betrieb.....	186
19 (i)	Erstgenehmigung.....	186
	Sicherheitsanalyse	187
	Inbetriebsetzungsprogramm.....	187
	Begleitende Kontrolle bei der Errichtung	187
	Behördliche Aufsicht.....	187
19 (ii)	Grenzwerte und Bedingungen des sicheren Betriebs	187
	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	187
	Festlegung von Grenzwerten und Bedingungen.....	188
	Überprüfung und Überarbeitung von Grenzwerten und Bedingungen.....	188
	Behördliche Aufsicht.....	188

19 (iii)	Verfahren für Betrieb, Instandhaltung und Prüfungen	189
	Verfahren für den Betrieb	189
	Behördliche Aufsicht.....	191
19 (iv)	Vorgehensweisen bei betrieblichen Ereignissen und Störfällen	191
	Rechtliche und regulatorische Anforderungen	191
	Unterstellte Ereignisse: Störungen, Störfälle und Notfälle.....	191
	Behördliche Überprüfung.....	193
19 (v)	Ingenieurtechnische und technische Unterstützung.....	193
	Interne technische Unterstützung	193
	Externe technische Unterstützung.....	193
	Behördliche Aufsicht.....	194
19 (vi)	Meldung von sicherheitsrelevanten Ereignissen.....	194
	Rechtliche und regulatorische Anforderungen	194
	Meldekategorien.....	195
	Ereignisstatistiken	195
	INES-Einstufung.....	197
	Behördliche Aufsicht.....	198
19 (vii)	Austausch von Betriebserfahrung.....	198
	Auswertung der Betriebserfahrung durch die Genehmigungsinhaber	198
	Nationale und internationale Auswertung der Betriebserfahrung im Auftrag des BMUV.....	199
	Erfahrungsaustausch	200
	Internationale Datenbanken	201
	Behördliche Aufsicht.....	201
	Behördliche Programme zum Erfahrungsaustausch.....	202
19 (viii)	Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente (BE)	202
	Lagerung abgebrannter BE	203
	Behandlung, Konditionierung und Beseitigung radioaktiver Abfälle	204
	Minimierung der Abfallmenge	204
	Entsorgung.....	204
	Freigabe.....	204
	Umsetzung der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“	205

Anhang 1: Kernanlagen zur Stromerzeugung sowie Versuchs- und Demonstrationsreaktoren.....	206
Anhang 2: Forschungsreaktoren.....	212
Anhang 3: Sicherheitstechnische Auslegungsmerkmale, DWR und SWR.....	217
Anhang 4: Fragen anderer Länder an den 8. Nationalen Bericht der Bundesrepublik Deutsch Bericht der Bundesrepublik Deutschland – Verweise zur Antwort Deutschlands im vorliegenden Bericht	227

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 6-1	Kernanlagen im Sinne des Übereinkommens zur Stromerzeugung in Deutschland	20
Abbildung 6-2	Forschungsreaktoren in Deutschland	24
Abbildung 7-1	Nationale Regelwerkspyramide	51
Abbildung 8-1	Aufbau der staatlichen Stelle	69
Abbildung 8-2	Struktur Länderausschuss für Atomkernenergie	75
Abbildung 8-3	Organisation der Abteilung S im BMUV	76
Abbildung 8-4	Organisation und Personalausstattung der Unterabteilung S I	77
Abbildung 8-5	Prinzipielle Organisation einer Abteilung eines Landesministeriums für die Überwachung der Kernanlagen.....	78
Abbildung 15-1	Beispiel für die Ermittlung der Umweltradioaktivität auf Grundlage von Gamma-Ortsdosisleistungsmessungen	140
Abbildung 15-2	Mittlere Jahreskollektivdosen beruflich exponierter Personen der in Betrieb und Nachbetrieb befindlichen Kernanlagen pro Jahr und Anlage	141
Abbildung 15-3	Jährliche mittlere Ableitung radioaktiver Stoffe der in Betrieb befindlichen DWR und SWR mit der Fortluft	142
Abbildung 15-4	Jährliche mittlere Ableitung radioaktiver Stoffe der in Betrieb befindlichen DWR und SWR mit dem Abwasser	143
Abbildung 15-5	Exposition im Jahr 2020 in der Umgebung der in Betrieb befindlichen Kernanlagen durch Ableitungen mit der Fortluft	144
Abbildung 15-6	Exposition im Jahr 2020 in der Umgebung der in Betrieb befindlichen Kernanlagen durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser	144
Abbildung 15-7	Mittlere Exposition in der Umgebung der in Betrieb befindlichen Kernanlagen durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft.....	145
Abbildung 16-1	Struktur der Notfallvorsorge für Notfälle im Zusammenhang mit kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen	148
Abbildung 16-2	Organisation der Notfallvorsorge	151
Abbildung 16-3	Einsatzgebiete der Mess- und Probenahmedienste	157
Abbildung 19-1	Meldepflichtige Ereignisse aus Kernanlagen zur Stromerzeugung nach Art des Auftretens	196
Abbildung 19-2	Meldepflichtige Ereignisse aus Kernanlagen zur Stromerzeugung nach Betriebszuständen und Auswirkungen auf den Betrieb (Leistungsbetrieb, An- und Abfahren)	197
Abbildung 19-3	Mittlere Anzahl ungeplanter Reaktorschnellabschaltungen pro Anlage und Jahr	197

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6-1	Mittlere Verfügbarkeiten der deutschen Kernanlagen	21
Tabelle 6-2	Dauer der im Jahr 2020 durchgeführten Revisionen	42
Tabelle 7-1	Rechtsverordnungen zu Schutz- und Vorsorgemaßnahmen bei Kernanlagen	54
Tabelle 8-1	Zuordnung der regulatorischen Funktionen zu den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden von Bund und Ländern	72
Tabelle 8-2	Zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder mit Kernanlagen im Sinne des Übereinkommens	73
Tabelle 14-1	Sicherheitsüberprüfungen der Kernanlagen.....	121
Tabelle 14-2	Mittlere Anzahl wiederkehrender Prüfungen pro Jahr, exemplarisch für einen DWR der Baulinie 3 mit jährlicher Revision	125
Tabelle 15-1	Grenz- und Referenzwerte für Körperdosen nach StrlSchG und StrlSchV ab 31. Dezember 2018.....	133
Tabelle 16-1	Dosiswerte für frühe Schutzmaßnahmen	158
Tabelle 16-2	Planungsradien für frühe Schutzmaßnahmen in der Umgebung von Kernanlagen	159
Tabelle 19-1	Anzahl meldepflichtiger Ereignisse pro Jahr aus Kernanlagen zur Stromerzeugung nach Meldekategorien	196
Tabelle 19-2	Standortzwischenlager (SZL) für abgebrannte BE	203

Abkürzungsverzeichnis

ALARA	As Low As Reasonably Achievable
AtG	Atomgesetz
AtGÄndG	Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes
AtSKostV	Kostenverordnung zum Atomgesetz und zum Strahlenschutzgesetz
AtSMV	Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung
AtVfV	Atomrechtliche Verfahrensverordnung
ATWS	Anticipated Transient Without Scram
AVT	All Volatile Treatment
AVR	Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor Jülich
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BASE	Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (früher BfE)
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BE	Brennelement(e)
BfE	Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (heute BASE)
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGE mbH	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
BGZ mbH	Bundesgesellschaft für Zwischenlagerung mbH
BHB	Betriebshandbuch
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Juni 1986 bis Dezember 2013 und März 2018 bis Dezember 2021)
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Dezember 2013 bis März 2018)
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (seit Dezember 2021)
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (jetzt: BMWK)
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (früher BMWi)
BS-HR	Brennstab-Hüllrohre
CBSS	Council of the Baltic Sea States
CNS	Convention on Nuclear Safety (Übereinkommen über nukleare Sicherheit)
DE-HR	Dampferzeugerheizrohre
DFU	Druckführende Umschließung
DIN	Deutsches Institut für Normung
DWR	Druckwasserreaktor
ELAN	Elektronische Lagedarstellung für den Notfallschutz
EN	Europäische Norm
EnBW	Energie Baden-Württemberg AG
EnKK	EnBW Kernkraftwerk GmbH
ENSREG	European Nuclear Safety Regulator Group
ERAM	Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben
ESK	Entsorgungskommission
EU	Europäische Union

Euratom	Europäische Atomgemeinschaft
EURDEP	EUropean Radiological Data Exchange Platform
EVA	Einwirkungen von außen
EVI	Einwirkungen von innen
FLAB	Flugzeugabsturz
GEA	Ganzheitliche Ereignisanalyse
gGmbH	Gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GfS	Gesellschaft für Simulatorschulung mbH
GG	Grundgesetz
GKN	Kernkraftwerk Neckarwestheim
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH
GVA	Gemeinsam Verursachte Ausfälle
HGF	Helmholtz-Gemeinschaft
HMN	Handbuch für mitigative Notfallmaßnahmen
IAEO	Internationale Atomenergie-Organisation (International Atomic Energy Agency)
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IfSG	Infektionsschutzgesetz
IMIS	Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität
IMS	Integriertes Managementsystem
INES	International Nuclear and Radiological Event Scale
INEX	International Nuclear Emergency Exercises
INFCIRC	Information Circular
IRMIS	International Radiation Monitoring Information System
IRRS	Integrated Regulatory Review Service
IRS	International Reporting System on Operating Experiences
ISO	International Organization for Standardization
Joint Convention	Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management
KBR	Kernkraftwerk Brokdorf
KFÜ	Kernkraftwerks-Fernüberwachungssystem
KHG	Kerntechnische Hilfsdienst GmbH
KKB	Kernkraftwerk Brunsbüttel
KKG	Kernkraftwerk Grafenrheinfeld
KKE	Kernkraftwerk Emsland
KKI	Kernkraftwerk Isar
KKK	Kernkraftwerk Krümmel
KKP	Kernkraftwerk Philippsburg
KKU	Kernkraftwerk Unterweser
KOMFORT	Katalog zur Erfassung organisationaler und menschlicher Faktoren bei Inspektionen vor Ort
KRB	Kernkraftwerk Gundremmingen
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
KWB	Kernkraftwerk Biblis

KWG	Kernkraftwerk Grohnde
KWU	Kraftwerk Union AG
LAA	Länderausschuss für Atomkernenergie
MoWaS	Modulares Warnsystem
MOX	Mischoxid
MSK-Skala	Medwedew-Sponheuer-Kárník-Skala
MTO	Mensch, Technik und Organisation
NCFSI	Non-conforming, counterfeit, fraudulent, or suspect items
NDWV	Notfall-Dosiswerte-Verordnung
NHB	Notfallhandbuch
NINA	Notfall-Informationen- und Nachrichten-App des Bundes
NUSSC	Nuclear Safety Standards Committee
NSGC	Nuclear Security Guidance Committee
OECD/NEA	Organisation for Economic Co-operation and Development/Nuclear Energy Agency
PBO	Personelle Betriebsorganisation
PlanSiG	Planungssicherstellungsgesetz
PNS	Portal für Nukleare Sicherheit
PSA	Probabilistische Sicherheitsanalyse
RDB	Reaktordruckbehälter
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
RHWG	Reactor Harmonization Working Group der WENRA
RKI	Robert Koch-Institut
RLB	Radiologisches Lagebild
RLZ	Radiologisches Lagezentrum des Bundes
RODOS	Real-Time Online Decision Support System (Entscheidungshilfesystem)
RSK	Reaktor-Sicherheitskommission
SAMG	Severe Accident Management Guidelines
SiAnf	Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke in Deutschland
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
SRL	Safety Reference Levels
SSCs	Systems, Structures and Components
SSK	Strahlenschutzkommission
StandAG	Standortauswahlgesetz
StGB	Strafgesetzbuch
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
SÜ	Sicherheitsüberprüfung
SWR	Siedewasserreaktor
SZL	Standortzwischenlager
TBL	Transportbehälterlager
TM	Trockenmasse
TPR	Topical Peer Review
TU	Technische Universität

TÜV	Technischer Überwachungs-Verein
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VGB	VGB PowerTech e. V., vormals „Technische Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber“
VGB-SBS	VGB-Sicherheitskulturbewertungssystem
VGB-ZMA	Zentrale Melde- und Auswertungsstelle des VGB
WANO	World Association of Nuclear Operators
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association
WGOE	Working Group on Operating Experience der OECD/NEA
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)
WKP	Wiederkehrende Prüfungen
WLN	Weiterleitungsnachricht
ZdB	Zentralstelle des Bundes

Einführung

Mit dem am 6. August 2011 in Kraft getretenen 13. Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (13. AtGÄndG) hat Deutschland den beschleunigten Ausstieg aus der Nutzung der Atomenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität bis spätestens zum 31. Dezember 2022 gesetzlich verankert. Für die noch in Betrieb befindlichen Kernanlagen hat die Gewährleistung der hohen Sicherheit für die Bundesregierung weiterhin höchste Priorität.

Deutschland bekennt sich zu seinen internationalen Verpflichtungen, insbesondere zur Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen über Nukleare Sicherheit (Convention on Nuclear Safety (CNS)). Die Bundesregierung betrachtet dieses Übereinkommen als ein wichtiges Instrument zum Erhalt und zur stetigen Verbesserung der nuklearen Sicherheit sowohl in Deutschland als auch weltweit.

Der vorliegende Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland für die kombinierte 8./9. Überprüfungstagung zum Übereinkommen über nukleare Sicherheit wurde gemeinsam von den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder¹ sowie der Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber, VGB PowerTech e.V. – Nuclear Power Plants (VGB) und der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH erstellt.

Der vorliegende Bericht folgt den inhaltlichen Vorgaben der Richtlinie INFCIRC/572/Rev.6. Neben den Kernanlagen im Sinne des Übereinkommens berichtet Deutschland seit der 3. CNS-Überprüfungstagung im Jahr 2005 auf freiwilliger Basis auch über die in Deutschland betriebenen Forschungsreaktoren.

Zu jedem Artikel des Übereinkommens werden die entsprechenden Gesetze, Verordnungen und Regelwerke angegeben². In jedem Artikel wird dargestellt, auf welche Weise die wesentlichen Sicherheitsanforderungen von den deutschen Kernanlagen erfüllt werden und welche Maßnahmen die Genehmigungsinhaber dieser Kernanlagen hierzu getroffen haben.

Neben den aktuellen Entwicklungen geht der vorliegende Bericht in Ergänzung zu den Inhalten des achten Nationalen Berichts insbesondere ein auf

- die Schwerpunkte der Fragen, die anlässlich der Nationalen Berichte zur 7. und 8. CNS-Überprüfungstagung an Deutschland gestellt worden sind und
- die regulatorischen Fragestellungen in Bezug auf die weltweite COVID-19-Pandemie.

Neuerungen seit dem achten Nationalen Bericht werden in gleicher Weise, wie dieser Abschnitt durch graue Unterlegung kenntlich gemacht.

Der vorliegende neunte Nationale Bericht für die kombinierte 8./9. CNS-Überprüfungstagung im Jahr 2023 wurde von der Bundesregierung in ihrer Sitzung am 22. Juni 2022 gebilligt.

¹ Zur Vereinfachung wird im Folgenden von den „zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden“ gesprochen. Für den Bereich des Strahlenschutzes ist das StrlSchG die eigenständige formell-gesetzliche Grundlage neben dem AtG. Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ist in der Regel zugleich auch strahlenschutzrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde.

² Der Bericht zitiert oder paraphrasiert an vielen Stellen Gesetzestexte, untergesetzliches Regelwerk und einschlägige Richtlinien. Um diesen rechtlichen Kontext unverfälscht wiederzugeben, kann es vorkommen, dass an einigen Stellen nur ein Genus verwendet wird. Der Bericht soll jedoch selbstverständlich stets alle Personen unabhängig von ihrem Geschlecht einschließen.

Zusammenfassung

Die Bundesrepublik Deutschland unterzeichnete im Jahr 1994 das Übereinkommen über Nukleare Sicherheit (CNS) und berichtet seitdem regelmäßig im Rahmen der Überprüfungstagungen. Die Bundesregierung stellt fest, dass Deutschland alle Verpflichtungen aus dem Übereinkommen über Nukleare Sicherheit sowie auch die drei Prinzipien der Wiener Erklärung zur nuklearen Sicherheit (Vienna Declaration on Nuclear Safety (VD NS)) erfüllt. Die Erfüllung dieser Prinzipien wird in den Artikeln 6, 14, 17, 18 und 19 erläutert.

Bei der 7. CNS-Überprüfungstagung im Jahr 2017 bekam Deutschland sehr gute Bewertungen innerhalb der Ländergruppe vier. Deutschland hat fünf der sechs Herausforderungen aus der 6. CNS-Überprüfungstagung erfolgreich umgesetzt. Auf dem Gebiet der Sicherheitskultur wurde das deutsche KOMFORT-System gelobt und mit einer „Area of Good Performance“ ausgezeichnet. Mit diesem indikatorgestützten System werden im Rahmen der Aufsicht gemachte Beobachtungen zu Aspekten der Sicherheitskultur systematisch gesammelt und bewertet.

Während der 7. CNS-Überprüfungstagung wurden zwei neue Herausforderungen für Deutschland formuliert. Diese konnten von Deutschland bis zur 8. CNS-Überprüfungstagung erfolgreich umgesetzt werden und werden im Folgenden kurz beschrieben:

Herausforderung 1: Implementierung der Western European Nuclear Regulators Association (WENRA) Safety Reference Levels (SRL) ins deutsche Regelwerk. Nach dem Atomgesetz (AtG) überprüft Deutschland das nationale kerntechnische Regelwerk auf Vollständigkeit und Anwendbarkeit entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik. Dies stellt sicher, dass die deutschen Aufsichtsbehörden neue Entwicklungen und ihre möglichen Auswirkungen auf das nationale Regelwerk analysieren. Als Teil des Standes der Technik werden die WENRA SRL bei der Überarbeitung des deutschen Regelwerks berücksichtigt. Bereits im Jahr 2011 wurde eine detaillierte Analyse zur Umsetzung der WENRA SRL aus dem Jahr 2008 durchgeführt, während Deutschland seine neuen „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ entwickelt hat. Die meisten der SRL sind in den Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke umgesetzt, andere sind in weiteren BMUV-Veröffentlichungen, RSK-Empfehlungen und KTA-Regeln umgesetzt. Darüber hinaus überprüft Deutschland regelmäßig seine KTA-Regeln anhand des Standes von Wissenschaft und Technik, um entweder ihre Gültigkeit zu bestätigen oder Verbesserungsbedarf zu identifizieren. Beide Aktivitäten zeigen, dass in Bezug auf die WENRA SRL aus dem Jahr 2014 keine größeren Lücken, sondern nur geringfügiger Verbesserungsbedarf der „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ festgestellt wurden. Die abschließenden Gespräche zwischen BMUV und Länderbehörden führten zu dem Ergebnis, dass eine Überarbeitung der deutschen „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ nicht als angemessen angesehen wird.

Herausforderung 2: Vorbereitung und Durchführung einer Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Mission im Jahr 2019. Im Vorfeld der IRRS-Mission in Deutschland wurde eine umfassende Selbstbewertung durchgeführt und identifizierte Verbesserungsmaßnahmen wurden in einem Nationalen Aktionsplan festgehalten. Die IRRS-Mission fand vom 31. März bis 12. April 2019 statt. Die Herausforderung ist damit umgesetzt. Zu den Ergebnissen der IRRS-Mission wird unter Artikel 8 ausführlich berichtet.

Neben den beiden Herausforderungen aus der 7. CNS-Überprüfungstagung stand noch eine Herausforderung aus der 6. CNS-Überprüfungstagung offen:

- Entwicklung von Kriterien und Standards, um nach einem Ereignis mit großer Freisetzung radioaktiven Materials Notfallmaßnahmen aufheben zu können und der Bevölkerung die Rückkehr in die betroffenen Gebiete zu ermöglichen.

Mit der Neugestaltung des Strahlenschutzrechts wurden am 31. Dezember 2018 ein eigenständiges Strahlenschutzgesetz (StrlSchG), die neue Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) und die Notfall-Dosiswerte-Verordnung (NDWV) in Kraft gesetzt. Die Notfallschutzbestimmungen und die Vorschriften zur Überwachung der Umweltradioaktivität sind bereits am 1. Oktober 2017 in Kraft getreten. Mit den gesetzlichen Vorgaben zum Notfallschutz, die u. a. eine Einbeziehung von Kriterien zur Aufhebung von Maßnahmen in den allgemeinen Notfallplan des Bundes vorsehen, ist die Herausforderung umgesetzt. Im aktuellen Entwurf des allgemeinen Notfallplans des Bundes werden Kriterien vorgeschlagen, bei denen die Aufhebung von Notfallmaßnahmen erwogen werden kann. Bei überregionalen radiologischen Notfällen ist die Aufhebung der Notfallmaßnahmen mit den betroffenen Nachbarländern abzustimmen.

Im Rahmen des Überprüfungsprozesses zum 8. Nationalen Bericht wurden für Deutschland im Entwurf des Country Review Reports (CRR) zwei Herausforderungen formuliert:

Herausforderung 1: Entwicklung von Kriterien und Standards zur Aufhebung von Maßnahmen nach einem Ereignis mit großen Freisetzungen und die Ermöglichung der Rückkehr der Bevölkerung in die betroffenen Gebiete (→ Artikel 16 (1), Seite 148).

Herausforderung 2: Die Aufsichtsbehörde und der Genehmigungsinhaber sollten ihre Vorbereitungen fortsetzen, um die endgültige Abschaltung und den anschließenden Rückbau der deutschen Kernanlagen zu unterstützen.

Im letzten Berichtszeitraum von 2017 bis 2019 traten in deutschen Kernanlagen keine Störungen oder Störfälle auf. Im aktuellen Berichtszeitraum von 2020 bis 2022 traten in deutschen Kernanlagen zwei Störungen im Sinne des internationalen Meldesystems auf (meldepflichtige Ereignisse 2019/013 und 2020-002). Bei beiden meldepflichtigen Ereignissen handelte es sich um Ereignisse der Stufe INES 1. Beim ersten meldepflichtigen Ereignis (2019/013) waren bei einem Druckwasserreaktor zwei von vier Notstromdiesel unverfügbar und die Anlage wurde daraufhin abgefahren. Beim zweiten meldepflichtigen Ereignis (2020-002) wurde bei einem Forschungsreaktor der Genehmigungswert der Jahresableitung von C-14 über die Kaminfortluft überschritten.

Das hohe Sicherheitsniveau deutscher Kernanlagen wird durch kontinuierliche Nachrüstungen auch weiterhin erhalten und verbessert. Wesentliche Mittel zur Identifikation sinnvoller Nachrüstmöglichkeiten sind die Bewertung der Rückflüsse nationaler und internationaler Betriebserfahrungen sowie die Verfolgung des Standes von Wissenschaft und Technik. Hinweise auf Optimierungsmöglichkeiten wurden im aktuellen Berichtszeitraum von 2020 bis 2022 vereinzelt festgestellt. Beispiele für abgeleitete Maßnahmen sind unter Artikel 6 beschrieben. Seit dem Deutschen Bericht für die 7. CNS-Überprüfungstagung wurden von der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) acht Stellungnahmen zu wichtigen sicherheitstechnischen Fragestellungen veröffentlicht. Diese werden unter Artikel 6 kurz beschrieben.

International engagiert sich Deutschland aktiv für die Weiterentwicklung der „Safety Standards“ der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) sowie für das WENRA-Regelwerk. Insbesondere beteiligt sich die Bundesrepublik Deutschland aktiv an der Bearbeitung der in der Reactor Harmonization Working Group (RHWG) der WENRA diskutierten aktuellen Sicherheitsfragen, z. B. Nachweisführung des praktischen Ausschlusses und Bewertung passiver Sicherheitssysteme, aber auch an der Weiterentwicklung der grundlegenden Anforderungen, den so genannten „WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors“. Als Mitgliedstaat der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom) ist Deutschland aktiv an der Umsetzung des INSC-Programms (Instrument for Nuclear Safety

Cooperation) zur Unterstützung von Nicht-EU-Ländern beteiligt, nimmt aktiv am INSC-Ausschuss teil und engagiert sich regelmäßig in INSC-Projekten.

Seit dem siebten Bericht Deutschlands zum Übereinkommen über nukleare Sicherheit wurden die Arbeiten zur Aktualisierung der sicherheitstechnischen Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) weitergeführt. Eine bis Ende 2022 vorgesehene erneute Prüfung aller KTA-Regeln ist nahezu abgeschlossen. Zurzeit befindet sich noch eine Regel im Änderungsverfahren (→ Artikel 7, Seite 57). Bis zum Ende der Nutzung der Atomenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität bis spätestens zum 31. Dezember 2022 sind somit alle sicherheitstechnischen Regeln des KTA auf dem aktuellen Stand. Die aktualisierten Regeln werden bis zum Jahr 2027 festgeschrieben. Dieser Zeitraum soll genutzt werden, um die KTA-Regeln durch neues Regelwerk abzulösen.

Die Beschreibung der Erfahrungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie finden sich in einem Unterkapitel zu Artikel 6 (→ Seite 33).

6 Vorhandene Kernanlagen

ARTICLE 6 EXISTING NUCLEAR INSTALLATIONS

Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that the safety of nuclear installations existing at the time the Convention enters into force for that Contracting Party is reviewed as soon as possible. When necessary in the context of this Convention, the Contracting Party shall ensure that all reasonably practicable improvements are made as a matter of urgency to upgrade the safety of the nuclear installation. If such upgrading cannot be achieved, plans should be implemented to shut down the nuclear installation as soon as practically possible. The timing of the shut-down may take into account the whole energy context and possible alternatives as well as the social, environmental and economic impact.

Artikel 6 Vorhandene Kernanlagen

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Sicherheit der zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Übereinkommens für die Vertragspartei vorhandenen Kernanlagen, sobald wie möglich überprüft wird. Sollte es sich im Zusammenhang mit diesem Übereinkommen als notwendig erweisen, stellt die Vertragspartei sicher, dass alle zumutbaren und praktisch möglichen Verbesserungen dringend vorgenommen werden, um die Sicherheit der Kernanlage zu erhöhen. Kann eine solche Verbesserung nicht erreicht werden, sollen Pläne umgesetzt werden, die Kernanlage so bald wie praktisch möglich abzuschalten. Bei der zeitlichen Festlegung der Abschaltung können der gesamte energiewirtschaftliche Zusammenhang und mögliche Alternativen sowie die sozialen, umweltbezogenen und wirtschaftlichen Auswirkungen berücksichtigt werden.

Überblick zu den Kernanlagen

In Deutschland gibt es insgesamt 17 Kernanlagen im Sinne des Übereinkommens (→ Abbildung 6-1, Seite 20). Von diesen 17 Kernanlagen befinden sich derzeit drei Kernanlagen an drei Standorten im Leistungsbetrieb mit einer Bruttoleistung von insgesamt 4.291 MWe (→ Anhang 1-1a, Seite 206). In den weiteren vierzehn Anlagen (drei im Nachbetrieb, elf in der Stilllegung) befinden sich die Brennelemente (BE) noch vor Ort, entweder noch in den BE-Lagerbecken oder in Aufbewahrungsbehältern (CASTOR) in den Zwischenlagern am jeweiligen Standort. In Anhang 1 ist ein über die Kernanlagen im Sinne des Übereinkommens hinausgehender Gesamtüberblick über alle in Leistungsbetrieb und in Stilllegung befindlichen, endgültig abgeschalteten sowie abgebauten Leistungs- und Prototypreaktoren in Deutschland zu finden.

Auf Basis des 13. AtGÄndG im Jahr 2011 erloschen für die Kernanlage Krümmel (KKK, Inbetriebnahme im Jahr 1984) und die sieben ältesten Kernanlagen, die bis einschließlich 1980 in Betrieb genommen wurden, die Berechtigungen zum Leistungsbetrieb zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität. Weiterhin wurde im Jahr 2011 im AtG festgelegt, dass die Berechtigung zum Leistungsbetrieb der neun damals noch in Betrieb befindlichen Kernanlagen bis spätestens zum 31. Dezember 2022 sukzessive erlischt (§ 7 Abs. 1a S. 1 AtG).

Für die am 27. Juni 2015 außer Betrieb gegangene Kernanlage Grafenrheinfeld (KKG) wurde am 11. April 2018 die erste Stilllegungsgenehmigung erteilt. Die Kernanlage Gundremmingen Block B (KRB-B), welche am 31. Dezember 2017 endgültig abgeschaltet wurde, erhielt am 19. März 2019 die erste Stilllegungsgenehmigung.

Der Block 2 am Standort Philippsburg (KKP 2) stellte am 31. Dezember 2019 gemäß AtG endgültig seinen Leistungsbetrieb ein. Danach waren in der Bundesrepublik Deutschland nur noch sechs Kernanlagen im Leistungsbetrieb. Drei weitere Anlagen (Grohnde (KWG), Gundremmingen Block C (KRB-C) und Brokdorf (KBR)) stellten zum Ende des Jahres 2021 den Betrieb ein. Zum Stand April 2022 befinden sich noch die Kernanlagen Emsland (KKE), Neckarwestheim Block II (GKN II) und Isar 2 (KKI 2) im Leistungsbetrieb.

Folgende, sich bei Berichtserstellung für die 8. bzw. kombinierte 8./9. CNS-Überprüfungstagung noch im Leistungsbetrieb befindliche Kernanlagen, haben bereits während des Leistungsbetriebs einen Antrag auf Stilllegung und Abbau gestellt:

- Neckarwestheim Block II: 18. Juli 2016 (Außerbetriebnahme: Ende 2022)
- Philippsburg Block 2: 18. Juli 2016 (Außerbetriebnahme: 31. Dezember 2019)
- Emsland: 22. Dezember 2016 (Außerbetriebnahme: Ende 2022)
- Grohnde: 26. Oktober 2017 (Außerbetriebnahme: 31. Dezember 2021)
- Brokdorf: 1. Dezember 2017 (Außerbetriebnahme: 31. Dezember 2021)
- Isar Block 2: 1. Juli 2019 (Außerbetriebnahme: Ende 2022)
- Gundremmingen Block C: 31. Juli 2019 (Außerbetriebnahme: 31. Dezember 2021)

Für die Kernanlagen Philippsburg Block 2 und Gundremmingen C wurden bereits am 17. Dezember 2019 bzw. am 21. Mai 2021 Stilllegungsgenehmigungen erteilt. Die Genehmigungsverfahren zur Stilllegung der übrigen Kernanlagen sind weit fortgeschritten.

In Deutschland gibt es keine spezifische Frist für die Beantragung einer Stilllegungsgenehmigung, weder vor noch nach der Einstellung des Betriebs. Für die Kernanlagen, deren Genehmigung für den Leistungsbetrieb im Jahr 2011 auslief, wurden zwischen 2012 und 2015 Anträge auf Stilllegung gestellt. Diese Genehmigungsverfahren, die abgeschlossen wurden, dauerten vier bis sechs Jahre. In der Zwischenzeit wurden für alle Kernanlagen in Deutschland, einschließlich derjenigen, deren Betriebsgenehmigung erst zum Ende des Jahres 2022 ausläuft, Anträge auf Stilllegungsgenehmigung gestellt.

Bei der Prüfung des Stilllegungsgenehmigungsantrags prüft die zuständige Behörde, ob die Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind. Dies gilt sowohl für die Aspekte des Restbetriebs als auch für die spezifischen Aspekte des Abbaus. Im Rahmen des Genehmigungsantrags werden Angaben zu den geplanten Stilllegungsmaßnahmen gemacht, die im Wesentlichen Folgendes umfassen:

- Umfang der Abbauvorhaben
- Beschreibung der betroffenen SSCs (Structures, Systems and Components)
- Anlagenzustand zu Beginn des Abbaus
- Welche Räume genutzt werden sollen
- Radiologische Situation
- Anzuwendende Abbautechniken
- Nutzung von Infrastrukturen
- Wechselwirkung mit dem Restbetrieb
- Erforderliche Bauwerke
- Strahlenschutz
- Brandschutz
- Abschätzung des Abfallaufkommens

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens sind vom Genehmigungsinhaber verschiedene Unterlagen vorzulegen und von der Behörde zu bewerten. Oftmals werden von der Behörde bei der Beurteilung zusätzliche Informationen angefordert. Die Zeit für die Erstellung der Unterlagen durch den Antragsteller und die Zeit für die Bewertung durch die Behörde und ihre TSO bestimmen die Dauer des Genehmigungsverfahrens.

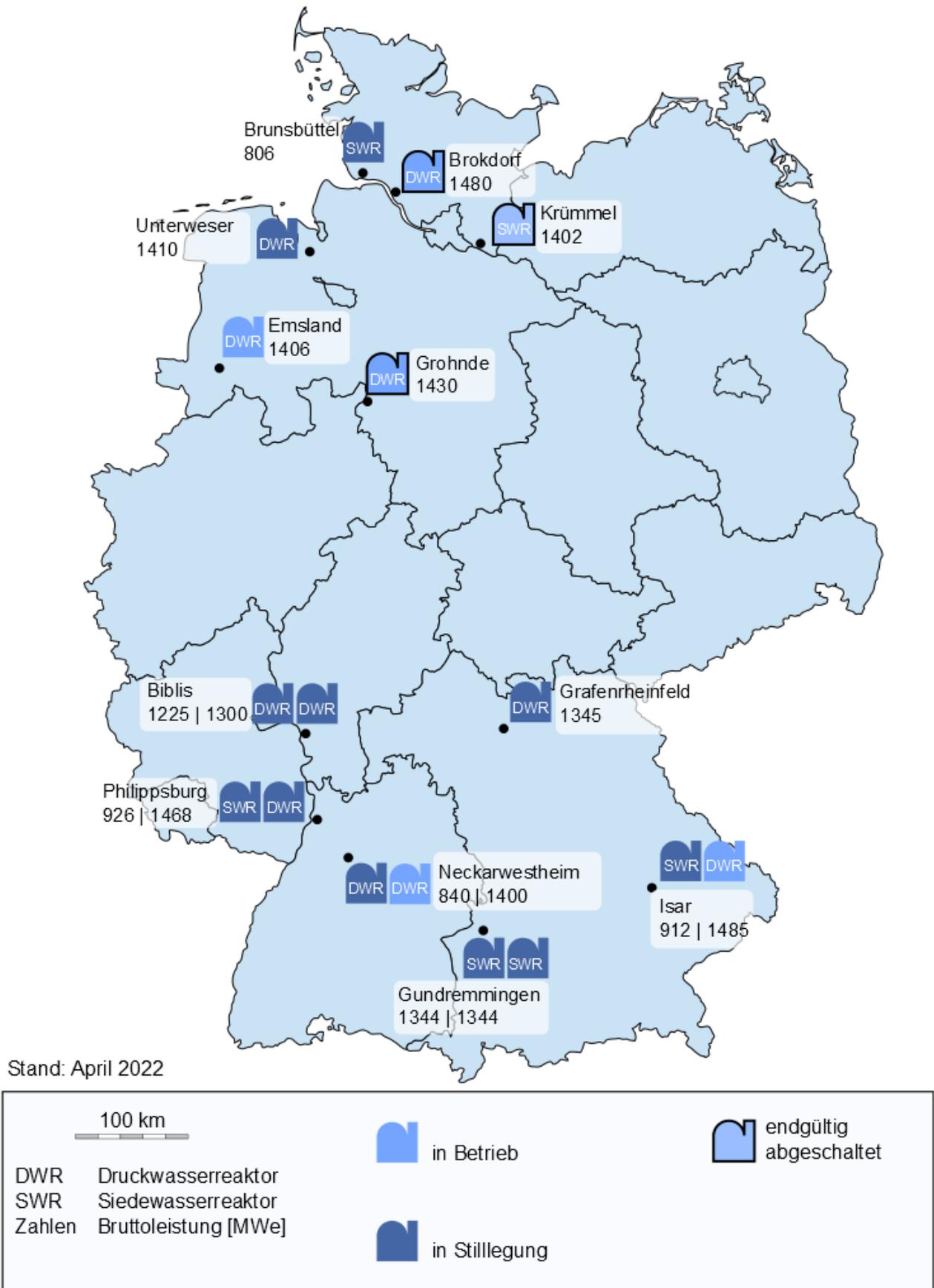


Abbildung 6-1 Kernanlagen im Sinne des Übereinkommens zur Stromerzeugung in Deutschland

Die deutschen Kernanlagen zur kommerziellen Stromerzeugung können entsprechend der Auslegung bei ihrer Errichtung in drei Baulinien für Druckwasserreaktoren (DWR) und in zwei Baulinien für Siedewasserreaktoren (SWR) eingeteilt werden. Die Zuordnung der drei in Betrieb befindlichen bzw. der drei endgültig abgeschalteten Kernanlagen zu den Baulinien kann den Anhängen 1-1a (→ Seite 206) und 1-1b (→ Seite 207) entnommen werden. Der Anhang 3 (→ Seite 217) enthält eine Zusammenstellung technischer Details zu den Kernanlagen der verschiedenen im aktuellen Berichtszeitraum von 2020 bis 2022 noch betriebenen Baulinien. Es werden grundlegende sicherheitsrelevante Anlagenmerkmale zu den Bereichen druckführende Umschließung (DFU), Kernnotkühlung, Sicherheitsbehälter, Begrenzungen und Sicherheitsleittechnik (einschließlich Reaktorschutz), elektrische Energieversorgung sowie Schutz gegen Einwirkungen von außen (EVA) aufgeführt.

Betrieb der Kernanlagen

Im Jahr 2021 betrug die Brutto-Stromerzeugung in Deutschland 582,2 TWh³. Dabei entspricht der Anteil an Atomenergie 11,9 %.

Die Brutto-Stromerzeugung im Jahr 2020 betrug 566,7 TWh. Im Jahr 2020 betrug der Anteil der Atomenergie 11,4 %.

In Tabelle 6-1 werden die mittleren Verfügbarkeiten der deutschen Kernanlagen gezeigt. Da die Arbeitsverfügbarkeit das Produkt aus Leistung und Zeitverfügbarkeit darstellt, kann der Durchschnitt der Arbeitsverfügbarkeit aller deutschen Kernanlagen größer als der Durchschnitt der Zeitverfügbarkeit sein.

Tabelle 6-1 Mittlere Verfügbarkeiten der deutschen Kernanlagen

Jahr	Zeitverfügbarkeit in % (verfügbare Betriebszeit/ Kalenderzeit)	Arbeitsverfügbarkeit in % (mögliche Energieerzeugung/ Nennarbeit)	Arbeitsausnutzung in % (tatsächliche Energieerzeugung/ Nennarbeit)
2021	95,88	95,63	92,08
2020	90,6	88,6	85,5
2019	90,8	88,9	85,2
2018	90,9	89,7	86,2
2017	82,0	80,2	76,3
2016	88,9	88,4	84,4
2015	91,8	91,2	82,2
2014	90,6	89,1	86,8
2013	89,2	88,7	87,2
2012	91,0	90,5	88,9
2011	82,1	81,9	68,2
2010	76,4	77,5	74,0
2009	73,2	74,2	71,2
2008	80,0	80,9	78,4
2007	76,0	76,4	74,4

³ „Die Energieversorgung 2021 – Jahresbericht –“, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) e.V., 19. Januar 2022; www.bdew.de/media/documents/Jahresbericht_2021_korrigiert_19Jan2022.pdf

Verwendung von Mischoxid-BE

Das aus der Wiederaufarbeitung bestrahlter BE von deutschen Kernanlagen im europäischen Ausland (Frankreich und Großbritannien) gewonnene Plutonium wird durch den Einsatz von MOX-BE (Mischoxid-BE) in Kernanlagen verwertet.

MOX-BE werden in Deutschland aufgrund des Verwertungsgebots nach § 9a Abs. 1 AtG in den Kernanlagen eingesetzt. Seit dem 1. Juli 2005 ist der Transport von bestrahlten BE zur Wiederaufarbeitung unzulässig. Das abgetrennte Plutonium aus den vor dem 1. Juli 2005 in die Wiederaufarbeitung verbrachten bestrahlten BE wurde vollständig in Form von MOX-BE verarbeitet und in den jeweiligen Kernanlagen wieder eingesetzt. Damit ist die Verwertung des gesamten abgetrennten Plutoniums durch Wiedereinsatz vollständig abgeschlossen.

Änderungsgenehmigungen

Von 2016 bis 2018 wurde für die Kernanlagen eine technische Änderungsgenehmigung zum Betrieb erteilt. Diese Genehmigung wurde für Gundremmingen Block C nach § 7 (1) AtG zum Einsatz von BE des Typs ATRIUM 11 erteilt (KRB II C – 16. Änderungsgenehmigung vom 22. Januar 2018). Im Zeitraum von 2019 bis 2021 wurden keine Änderungsgenehmigungen zum Betrieb mehr erteilt.

Nachbetrieb

Nach Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb geht die Kernanlage in den Nachbetrieb über. Der Nachbetrieb läuft genehmigungstechnisch noch unter der Betriebsgenehmigung. Mit Erteilung und Inanspruchnahme der Stilllegungsgenehmigung ist die Kernanlage in Stilllegung. In Abhängigkeit von der geplanten und beantragten Vorgehensweise zur Stilllegung können unverändert fortzuführende Betriebsprozesse, wie z. B. die Nasskühlung bestrahlter BE, nicht vom Antrag der Stilllegung umfasst sein. Dann gilt parallel zur Stilllegungsgenehmigung für diese Tätigkeiten auch die Betriebsgenehmigung einschließlich der zugehörigen Sicherheitsnachweise weiter, bis zur Beendigung dieser Prozesse.

Für die Kernanlagen Grohnde, Brokdorf und Gundremmingen Block C ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb mit Ablauf des 31. Dezember 2021 erloschen. Anträge auf Stilllegung und Abbau wurden am 26. Oktober 2017, am 1. Dezember 2017 und am 31. Juli 2019 gestellt. Für das am 6. August 2011 endgültig außer Betrieb gegangene und im Nachbetrieb befindliche Kernkraftwerk Krümmel wurde am 24. August 2015 ein Antrag auf Stilllegung und Abbau gestellt. Eine Stilllegungs- und Abbaugenehmigung für die Kernanlage Gundremmingen Block C wurde bereits am 26. Mai 2021 erteilt. Auf Antrag des Genehmigungsinhabers wurde die Nutzung der Stilllegungsgenehmigung am 13. April 2022 von der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde genehmigt.

Forschungsreaktoren

Forschungsreaktoren sind keine Kernanlagen im Sinne des Übereinkommens. Über sie wird gemäß der Empfehlung aus dem Dokument „Code of Conduct on the Safety of Research Reactors“ der IAEA aus dem Jahr 2004 berichtet.

In Deutschland werden aktuell (Stand: April 2022) insgesamt sechs Forschungsreaktoren mit thermischen Leistungen zwischen 100 mW und 20 MW betrieben (→ Anhang 2-1a, Seite 212). Die Genehmigungsinhaber der Forschungsreaktoren sind staatliche bzw. staatlich geförderte Universitäten bzw. Forschungszentren. Zwei dieser Reaktoren mit thermischen Leistungen von 100 kW bzw. 20 MW werden primär als Neutronenquellen für die Forschung betrieben. Der Forschungsreaktor BER II mit einer thermischen Leistung von 10 MW hat den Antrag auf Stilllegung am 24. April 2017 gestellt und seinen Betrieb am 11. Dezember 2019 endgültig eingestellt. Bei den übrigen vier Forschungsreaktoren handelt es sich um Unterrichtsreaktoren mit einer thermischen Leistung von 100 mW bzw. 2 W. Diese werden für die praktische Ausbildung auf den Gebieten Reaktorphysik und Strahlenschutz an den Hochschulen Furtwangen, Stuttgart, Ulm und Dresden betrieben.

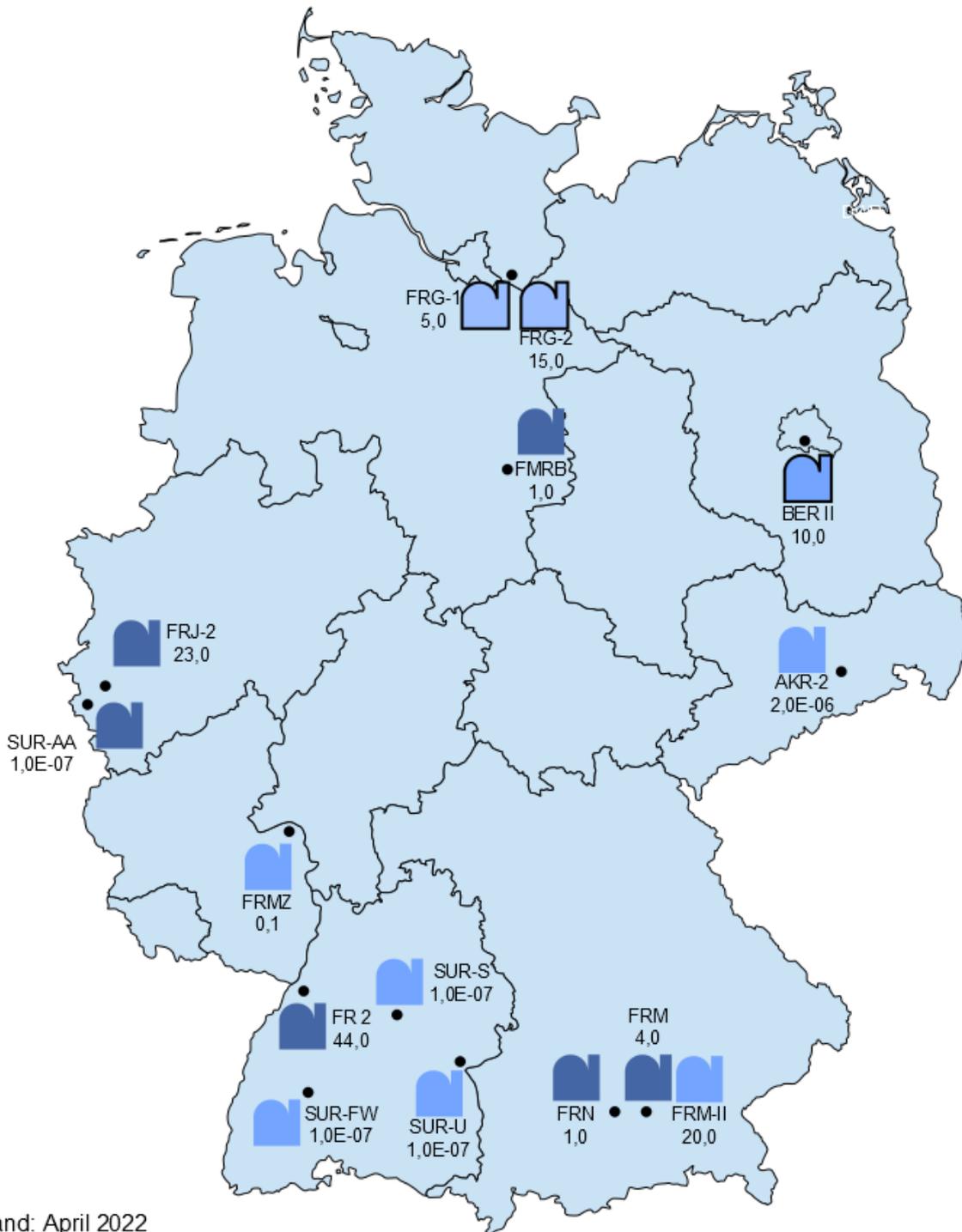
Insgesamt sind drei Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet (→ Anhang 2-1b, Seite 212). Sechs Forschungsreaktoren sind in Stilllegung und werden abgebaut (→ Anhang 2-2, Seite 213). Die Abbildung 6-2 zeigt die Standorte der Forschungsreaktoren (Stand: April 2022).

Für die Genehmigung und Aufsicht von Forschungsreaktoren findet u. a. das sicherheitstechnische Regelwerk für Leistungsreaktoren sinngemäß Anwendung. Abhängig vom Risikopotential des jeweiligen Forschungsreaktors wird hier ein abgestuftes Vorgehen durch die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder angewandt (→ Abbildung 6-2, Seite 24).

Weitere kerntechnische Einrichtungen

Zur Vervollständigung des Bildes zur Anwendung der Atomenergie in Deutschland wird ein kurzer Überblick über weitere kerntechnische Einrichtungen gegeben, die ebenfalls nicht Gegenstand des Übereinkommens sind. Einige dieser kerntechnischen Einrichtungen sind jedoch Gegenstand des „Gemeinsamen Übereinkommens über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle“ (Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management), wozu Deutschland zuletzt im Rahmen des Nationalen Berichts zur 7. CNS-Überprüfungstagung im Mai 2021 berichtet hat⁴. Aufgrund der COVID-19-Pandemie wurden die 7. Überprüfungstagung zur Joint Convention wie auch die 8. CNS-Überprüfungstagung verschoben. Der Nachholtermin für die Überprüfungstagung zur Joint Convention ist Juni/Juli 2022.

⁴ „Bericht der Bundesregierung für die siebte Überprüfungs-konferenz im Mai 2021 zur Erfüllung des Gemeinsamen Übereinkommens über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle“, BMU, August 2020; www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/jc_7_bericht_deutschland_bf.pdf



Stand: April 2022

	in Betrieb	endgültig abgeschaltet
Zahlen: Thermische Leistung [MW]		
Für weitere 31 Forschungsreaktoren wurde die Stilllegung abgeschlossen.		
	in Stilllegung	

Abbildung 6-2 Forschungsreaktoren in Deutschland

Zu Beginn des Jahres 2022 befanden sich insgesamt 27 Kernanlagen (Leistungs- sowie Versuchs- und Demonstrationsreaktoren) in Stilllegung. Hiervon befindet sich lediglich der Thorium-Hoch-Temperatur-Reaktor im Status „sicherer Einschluss“ (→ Anhang 1-2, Seite 208). Die Kernanlagen Heißdampfreaktor Großwelzheim, Kernkraftwerk Niederaichbach und Versuchsatomkraftwerk Kahl wurden bereits vollständig abgebaut und sind damit aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen (→ Anhang 1-3, Seite 211).

Die weiteren kerntechnischen Einrichtungen umfassen Anlagen der Kernbrennstoffversorgung und der Entsorgung (außer Zwischenlager und Endlager). Hierbei handelt es sich um die Urananreicherungsanlage in Gronau und die Brennelementfabrik in Lingen. Die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) hat im Jahr 1991 ihren Betrieb endgültig eingestellt und wird seit 1993 abgebaut. Mehrere Brennelementwerke wurden vollständig abgebaut.

Bestrahlte BE aus dem Betrieb von Leistungs- und Forschungsreaktoren werden in der Bundesrepublik Deutschland in zentralen Zwischenlagern (Transportbehälterlager (TBL) Ahaus, TBL Gorleben und dem Zwischenlager Nord in der Nähe von Greifswald), in dezentralen Zwischenlagern (Behälterlager der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor (AVR) Jülich) und Zwischenlagern an den Standorten der Kernanlagen aufbewahrt. Die Genehmigungen für diese Lager erteilt das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE, vormals Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE)). Grundsätzlich sind die Genehmigungen auf 40 Jahre befristet. Die Verpflichtung der Genehmigungsinhaber von Kernanlagen, die aus dem Betrieb der jeweiligen Anlage entstehenden bestrahlten BE zur Vermeidung von Transporten an den Standorten der Kernanlagen zwischenzulagern, wurde im Jahr 2002 im AtG festgelegt. Die Abgabe von bestrahlten BE aus Kernanlagen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität an eine Anlage zur Wiederaufarbeitung und damit der Transport von abgebrannten BE nach Frankreich bzw. Großbritannien, war nur bis zum 30. Juni 2005 möglich.

In das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) wurden in den Zeiträumen von 1971 bis 1991 und 1994 bis 1998 schwach- und mittelradioaktive Abfälle eingelagert. Die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE mbH) übernahm im April 2017 die Betreiberverantwortung für das ERAM. Sie erhielt damit auch die Rolle des Antragstellers im Genehmigungsverfahren zur Stilllegung. Die atomrechtliche Aufsicht über das ERAM wird durch das BASE ausgeübt.

In die Schachtanlage Asse II wurden im Zeitraum von 1967 bis 1978 schwach- und mittelradioaktive Abfälle eingelagert. Im Jahr 2013 wurde die Rückholung der radioaktiven Abfälle und anschließende Stilllegung der Anlage gesetzlich festgelegt. Am 25. April 2017 ist die Betreiberschaft des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) auf die BGE mbH übergegangen, welche für die Rückholung der eingelagerten Abfälle verantwortlich ist. Die atom- und strahlenschutzrechtliche Aufsicht über die Schachtanlage Asse II wird durch das BASE ausgeübt.

Das Planfeststellungsverfahren für das Endlager Konrad ist mit der Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses vom 22. Mai 2002, der durch Beschluss des Bundesverwaltungsgerichts vom 26. März 2007 bestandskräftig geworden ist, abgeschlossen. Seitdem wird die bestehende ehemalige Eisenerz-Schachtanlage zum Endlager Konrad umgerüstet. Nach Abschluss der Umrüstarbeiten soll diese als Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung im Jahr 2027 in Betrieb genommen werden. Genehmigungsinhaber des Endlagers Konrad ist die BGE mbH. Die atom- und strahlenschutzrechtliche Aufsicht wird durch das BASE ausgeübt.

Der Standort für ein Endlager, insbesondere für hochradioaktive Abfälle, soll in einem Standortauswahlverfahren bis zum Jahr 2031 gesetzlich festgelegt werden. Das BASE beaufsichtigt das Standortauswahlverfahren und informiert und beteiligt die Öffentlichkeit. Als Vorhabenträgerin fungiert die BGE mbH. Derzeit läuft die Phase 1 des Standortauswahlverfahrens, in welcher die BGE mbH in einem ersten Schritt im Jahr 2020 den „Zwischenbericht Teilgebiete“⁵ veröffentlicht hat. Die

⁵ „Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG“; BGE mbH; 28.09.2020; <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/>

BGE mbH stellt in diesem Bericht dar, wo nach seiner Einschätzung günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung zu erwarten sind. Die BGE mbH hat insgesamt 90 Teilgebiete mit „günstigen geologischen Bedingungen“ identifiziert. Es sind alle drei im StandAG als potentiell geeignet bezeichnete Wirtsgesteine (Steinsalz, Tongestein, Kristallingestein) vertreten. Die BGE mbH wird nach weiteren Bearbeitungsschritten aus diesen 90 Teilgebieten heraus Standortregionen für eine übertägige Erkundung vorschlagen. Die Bewertung der Gebiete erfolgt in Phase 1 noch ausschließlich mit Bestandsdaten. In Phase 2 und 3 werden geowissenschaftliche Erkundungen erfolgen.

Die Veröffentlichung des Zwischenberichts war zugleich der Startschuss für das erste gesetzlich vorgeschriebene Beteiligungsformat, die Fachkonferenz Teilgebiete⁶, die in den Jahren 2020 und 2021 stattgefunden hat. Mit der Fachkonferenz Teilgebiete ist es aus Beteiligungsperspektive gelungen, das Engagement und die Motivation zu Mitwirkung und Mitgestaltung der Zivilgesellschaft zu fördern. Gemeinsam mit Vertreterinnen und Vertretern der Zivilgesellschaft hat das BASE im Anschluss an die Fachkonferenz ein Konzept zur weiteren Beteiligung ausgearbeitet. Ziel des ausgearbeiteten Beteiligungskonzeptes ist, die weiteren Arbeitsschritte der BGE mbH zu begleiten und nachvollziehbar und transparent zu machen. Die BGE mbH wird die identifizierten Teilgebiete auf wenige Standortregionen eingrenzen und der Öffentlichkeit einen Vorschlag präsentieren. Dieser Prozess, für den das Gesetz keine Beteiligungsformate vorgegeben hat, soll mit dem gemeinsamen Konzept partizipativ begleitet werden.

Im Rahmen des Standortauswahlverfahrens wurde der Salzstock Gorleben wie jeder andere Standort in die Betrachtung einbezogen. Mit Vorlage des Zwischenberichts Teilgebiete durch die BGE mbH im September 2020 ist der Salzstock Gorleben gemäß § 36 StandAG aus dem Suchverfahren ausgeschieden, da die BGE mbH ihn nicht als Teilgebiet identifiziert hat.

Für eine wirtschaftliche Nachnutzung des Erkundungsbergwerks Gorleben wurde keine Möglichkeit gefunden. Daher gab das BMUV⁷ im September 2021 die Absicht das Bergwerk zu schließen und zu verfüllen bekannt.

Überblick über wichtige Sicherheitsthemen einschließlich ausgewählter Ereignisse

Im Folgenden wird über meldepflichtige Ereignisse berichtet, die sich nach Redaktionsschluss für den siebten Nationalen Bericht zum Übereinkommen über nukleare Sicherheit ereignet haben.

Im Rahmen der Aufarbeitung von meldepflichtigen Ereignissen wurden im Jahr 2016 Täuschungen und Unregelmäßigkeiten der Arbeitsausführung bei wiederkehrenden Prüfungen (WKP) der Strahlungs-/Aktivitätsüberwachung an einem Standort mit zwei Kernanlagen festgestellt. Bei den daraufhin durchgeführten Wiederholungen der WKP wurde zudem an einer Messstelle ein falsch eingestellter Alarmierungswert erkannt. Dieser hätte bei den vorangegangenen WKP, bei denen ein von der Prüfanweisung abweichender Prüfstrahler verwendet wurde, bei korrekter Durchführung früher erkannt werden können. Als wesentliche Ursachen wurden organisatorische Schwächen im WKP-Prozess und mangelnde Vorgesetztenkontrolle ermittelt, die dazu geführt haben, dass diese Täuschungen und Unregelmäßigkeiten nicht frühzeitig entdeckt wurden. Es wurden diverse Verbesserungsmaßnahmen im organisatorischen Bereich ergriffen, u. a. wurde ein Kontrollinstrument eingeführt, indem stichprobenartig die ordnungsgemäße und termingerechte WKP-Durchführung durch eine Vor-Ort-Kontrolle geprüft wird. Weiterhin wird, soweit möglich, im Hinblick auf Fachkenntnis- und Qualifikationsanforderungen sowie terminliche Verfügbarkeit eine andere ausführungsverantwortliche Person benannt als bei der vorherigen WKP.

In mehreren deutschen Kernanlagen mit DWR wurde seit 2005 nach mehreren Betriebszyklen in einem begrenzten Bereich am oberen Ende der Brennstäbe eine erhöhte Dicke der Oxidschicht auf

⁶ Fachkonferenz Teilgebiete: www.endlagersuche-infoplattform.de/webs/Endlagersuche/DE/Beteiligung/Fachkonferenz/fachkonferenz_node.html

⁷ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (seit Dezember 2021)

Brennstab-Hüllrohren (BS-HR) gefunden, teilweise verbunden mit mehr oder weniger ausgeprägten Abplatzungen der Oxidschicht. Dieses Phänomen trat meist nach ein oder zwei Standzeiten der BE auf, und die maximalen Oxidschichtdicken lagen im Bereich 50 bis 70 μm . Bei normalem Korrosionsverhalten beträgt die Oxidschichtdicke nach zwei bis drei Zyklen 15 bis 25 μm . Diese BE wurden wieder eingesetzt und zeigten anschließend nur noch geringe Zunahmen der Oxidschichtdicken im Rahmen des üblichen Korrosionsverhaltens. In allen Fällen handelt es sich dabei um BS-HR aus der Zirkon-Niob-Legierung M5. Bisher sind von der erhöhten Korrosion hauptsächlich DWR des Typs Vor-Konvoi mit 16 x 16 BE betroffen. Bei den betroffenen BS steigt die Dicke der Oxidschicht am oberen Ende der aktiven Zone oder auch erst im Bereich des darüber liegenden oberen Brennstabplenums an. Der Bereich erhöhter Dicke, optisch erkennbar an einer gegenüber normalem Korrosionsverhalten deutlich helleren Färbung bis hin zu einer Weißfärbung der Oxidschicht, erstreckt sich axial entlang der BS-HR über etwa 100 bis 200 mm und liegt zwischen den obersten beiden Abstandshaltern. Axial weiter unten liegt normales Korrosionsverhalten vor. Besonders stark erhöhte Korrosion zeigte sich im Jahr 2017 in einer Anlage. Dort wurden nach dem Öffnen des Reaktor-druckbehälters (RDB) im Rahmen des planmäßigen BE-Wechsels weiße Flocken im Kühlmittel gefunden, bei denen es sich um Oxide des Hüllrohrwerkstoffs M5 handelte. Die stark betroffenen BE waren zum größten Teil zwei Zyklen im Einsatz und erreichten teilweise Oxidschichtdicken von deutlich über 100 μm . Die RSK hat im Nachgang zu diesem Ereignis die Empfehlung „Erhöhte Oxidschichtdicken im oberen Bereich von Brennstäben mit M5-Hüllrohren“⁸ veröffentlicht. In letzter Zeit wurde ein ähnliches Phänomen auch in mehreren ausländischen Anlagen beobachtet. Die Ursache konnte bisher nicht geklärt werden. Bisher entstand in deutschen Anlagen keine BS-Leckage im Bereich erhöhter Korrosion. Über das Phänomen wurde in der IRS-Meldung 8682 „Excessive oxidation of fuel rod claddings“ berichtet.

Zwischen dem Redaktionsschluss des Nationalen Berichtes zur 7. CNS-Überprüfungstagung und dem Beginn des Berichtszeitraums zur 8. CNS-Überprüfungstagung wurde am 20. Dezember 2016 das meldepflichtige Ereignis „Fehlerhafte Verbindungsbolzen an Halterungen von Lüftungskanälen im Notspeisegebäude“ der Meldekategorie S (Sofortmeldung) gemeldet, das nach INES 1 eingestuft wurde. Bei diesem Ereignis wurde im Notspeisegebäude einer Kernanlage bei Halterungen von Lüftungskanälen in zwei Redundanzen entdeckt, dass einige Gewindebolzen der Wandbefestigung beschädigt oder ganz abgetrennt waren. Ursächlich war nach derzeitigem Kenntnisstand das Aufliegen von an der Decke befestigten Stahlwinkeln auf den Wandbefestigungen. Zur Beherrschung von Schwingungen, z. B. nach einem Flugzeugabsturz (FLAB), sind die Innenwände durch eine 15 cm hohe Fuge von der Decke getrennt. An den Bauwerksteilen angebrachte Elemente, wie die Stahlwinkel und Wandbefestigungen, hielten diesen Abstand aber nicht konsequent ein. Die unzureichenden Abstände betrafen alle vier Redundanzen. Es wurden mehrere Änderungsmaßnahmen zur Optimierung, z. B. Demontage der Stahlwinkel und Änderungen an Halterungen, durchgeführt, um eine Beeinträchtigung durch Relativverschiebungen zukünftig auszuschließen. Die Untersuchung vergleichbarer Fugen in weiteren Gebäuden ergab keine entsprechenden Befunde.

In einer Kernanlage mit DWR wurde in den Revisionen 2018, 2019, 2020 und 2021 bei erweiterten Prüfprogrammen der Dampferzeugerheizrohre (DE-HR) von der Sekundärseite ausgehende Anzeigen aufgefunden. Betroffen waren insgesamt über 300 DE-HR mit über die Jahre abnehmender Tendenz. Bei den Anzeigen handelt es sich zum einen um punktförmige, volumetrische und zum anderen um linienartige, in Umfangsrichtung der DE-HR orientierte Befunde. Die volumetrischen Anzeigen lagen im Bereich zwischen 15 und 300 mm oberhalb und die Umfangsanzeigen nahe der Oberkante des Rohrbodens. Sämtliche betroffene DE-HR sind aus dem Werkstoff Alloy 800mod. gefertigt und wurden vor dem Einbau mit Glasperlen gestrahlt. Die volumetrischen Anzeigen wurden auf Lochkorrosion und/oder interkristallinen Angriff unter stark sauren Bedingungen und die linearen Anzeigen auf interkristalline Spannungsrisskorrosion unter stark sauren Bedingungen in Bereichen mit axialen Zugspannungen an der Rohraußenoberfläche zurückgeführt. Ursächlich für die Ausbildung stark saurer Bedingungen waren ein erhöhter Eisenoxideintrag aufgrund einer zusätzlichen

⁸ RSK-Empfehlung „Erhöhte Oxidschichtdicken im oberen Bereich von Brennstäben mit M5-Hüllrohren“, 514. Sitzung der RSK, 12. Februar 2020; www.rskonline.de/sites/default/files/reports/epanlagersk514hp_0.pdf

Sauerstoffdosierung und dessen Ablagerung in Strömungstotzonen in Kombination mit vorhandenen Kleinstleckagen an verschiedenen Kammern des Kondensators und dadurch eingetragene Verunreinigungen. Alle Heizrohre mit linearen Anzeigen wurden mit Füllstopfen stabilisiert und verschlossen. Heizrohre mit volumetrischen Anzeigen und lokaler Wanddickenschwächung > 30 % wurden ebenfalls verschlossen. Nach den ersten Befunden wurde die zusätzliche Sauerstoffdosierung beendet, Kondensatorrohre in besonders von Tropfenschlagerosion betroffenen Bereichen vorsorglich verschlossen und eine geänderte Prüfmethodik zur besseren Erkennung umlaufender Fehler im Bereich der Oberkante des Rohrbodens eingesetzt. Weiterhin wurde im Jahr 2018 eine mechanische Rohrbodenreinigung durchgeführt und seit 2018 wurden Spülprogramme zur Reduktion der im Dampferzeuger vorhandenen Verunreinigungen durchgeführt. Im Nachgang zu dem Ereignis hat die RSK eine Reihe von Empfehlungen zur Sicherstellung der Integrität von DE-HR ausgesprochen. Mit der geänderten Prüfmethodik wurden auch in einer anderen Kernanlage mit DWR nahe der Oberkante des Rohrbodens sekundärseitige Umfangsanzeigen an zwei DE-HR in der Revision 2019 sowie einem DE-HR in der Revision 2020 aufgefunden. Die drei betroffenen DE-HR wurden mit Füllstopfen stabilisiert und verschlossen. Potenziell von Leckagen betroffene Kondensatorrohrbereiche wurden ebenfalls verschlossen, und es wurde ein Spülprogramm zur Reinigung der Dampferzeuger durchgeführt.

Im letzten Berichtszeitraum von 2017 bis 2019 traten in deutschen Kernanlagen keine Ereignisse der Stufe INES 1 (International Nuclear and Radiological Event Scale, Stufe 1) und höher auf. Nach Redaktionsschluss des Nationalen Berichts zur 8. CNS-Überprüfungstagung bis zum Redaktionsschluss des Nationalen Berichts zur 9. CNS-Überprüfungstagung (Mai 2019 bis Mai 2022) kam es in deutschen Kernanlagen zu zwei Ereignissen, welche als Ereignisse nach INES 1 eingestuft wurden.

Am 27. Mai 2019 kam es in einem deutschen DWR zum Ansprechen der Meldung „Füllstand Wasserausgleichsbehälter TIEF“ für den Kühlwasserbehälter eines Notstromdiesels. Der Behälter wurde wieder aufgefüllt und anschließend ein langsames Absinken des Füllstandes von circa 2 mm/Tag festgestellt. Das Absinken des Füllstandes wurde auf einen durchgehenden Riss in einem Steg der wassergekühlten Abgaseinströmgehäuse zurückgeführt. Aufgrund der Kühlwasserleckage wurde der Notstromdiesel rückwirkend als nicht funktionsbereit erklärt. In Kombination mit einem davon unabhängigen anderen Ereignis mit Nichtverfügbarkeit eines weiteren Notstromdiesels waren somit zwei von vier Notstromdieseln nicht verfügbar. Die Anlage wurde darauf abgefahren und das Ereignis als INES 1 gemeldet. Zu dem Ereignis wurde die Weiterleitungsnachricht (WLN) 2019/06 verfasst.

In einem deutschen Forschungsreaktor wurde bei einem fünftägigen Zyklus der Vakuumtrocknung von Mischbettfiltern des Moderatorreinigungssystems versäumt, die CO₂-Abscheideeinheit anzuschließen. Ursache war eine Abweichung von der Montageanleitung aufgrund einer Fehlhandlung einzelner Mitarbeitender. Aus diesem Grund wurde das beim Reaktorbetrieb erzeugte und in den Mischbettfiltern gebundene C-14 direkt über die Fortluft an die Umwelt abgegeben. Im darauffolgenden Trocknungszyklus wurde die Abscheidewirkung der nun montierten CO₂-Abscheideeinheit falsch eingeschätzt. Es wurde mehr CO₂ mit der Fortluft abgegeben als erwartet und somit auch mehr C-14. Insgesamt wurde der Jahresgenehmigungswert der C-14-Ableitung überschritten und das Ereignis als INES 1 gemeldet. Zu dem Ereignis beigetragen haben personelle Einschränkungen aufgrund von Maßnahmen zur Eindämmung der COVID-19-Pandemie. Die zwei für die Trocknungsarbeiten eingesetzten Mitarbeitenden arbeiteten abwechselnd wochenweise vor Ort bzw. von zuhause aus. Der zuständige Teilbereichsleiter befand sich zum Zeitpunkt des Ereignisses aufgrund seiner Rückkehr aus einem Hochrisikogebiet in Quarantäne (→ Artikel 6, Seite 33).

Sicherheitstechnische Empfehlungen der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK)

Die RSK hat im Zeitraum von 2016 bis 2018 insgesamt acht Stellungnahmen zu wichtigen sicherheitstechnischen Fragestellungen mit Bezug zu kerntechnischen Anlagen in Deutschland veröffentlicht. Die Stellungnahmen wurden zu folgenden Themen abgegeben:

- Aspekte der Ermittlung des standortspezifischen Bemessungshochwassers
- Schäden an BE-Zentrierstiften und Kernbauteilen
- Monitoring von Know-how- und Motivationsverlust und geeignete Maßnahmen zur Stärkung von Motivation und Know-how-Erhalt in der deutschen Kernenergiebranche
- Blitze mit Parametern oberhalb der genormten Blitzstromparameter
- Bewertung der Umsetzung der RSK-Empfehlungen aus der Sicherheitsüberprüfung (SÜ) deutscher Forschungsreaktoren
- Randbedingungen der Nachweisführung zur Störfallbeherrschung
- Bewertung der Umsetzung der RSK-Empfehlungen im Nachgang zu Fukushima
- Zusammenstellende Stellungnahme der RSK zu zivilisatorisch bedingten Einwirkungen, Flugzeugabsturz; Teilbericht: Festlegung der Lastannahmen und Bewertung der Konvoi-Anlagen (Baulinie 4)

Im Zeitraum von 2019 bis 2021 wurden von der RSK sieben Stellungnahmen und sieben Empfehlungen zu folgenden Themen veröffentlicht.

Stellungnahmen:

- „Aspekte der Qualitätssicherung bei wiederkehrenden Prüfungen und Instandhaltungsmaßnahmen sowie beim Einsatz von Fremdpersonal“ (6. Februar 2019)
- „Anforderungen bei einer passiven Kühlung der Brennelemente im Lagerbecken“ (27. März 2019)
- „Topical Peer Review „Alterungsmanagement elektrischer Kabel““ (4. September 2019)
- „Zwischen- und Nebenkühlwassersysteme“ (11. Dezember 2019)
- „Stellungnahme zu noch offenen sicherheitstechnischen Fragen im Hinblick auf Verformungen von Brennelementen in deutschen Druckwasserreaktoren (DWR) einschließlich einer Bewertung der statistischen KMV-Analyse“ (17. Juni 2020)
- „Anforderungen an die Kühlung der Brennelemente im Lagerbecken im Restbetrieb“ (21. Oktober 2020)
- „Zusammenfassende Stellungnahme der RSK zu zivilisatorisch bedingten Einwirkungen, Flugzeugabsturz“ (20. Oktober 2021)

Empfehlungen:

- „Zulässigkeit von Prüf- und Instandhaltungstätigkeiten sowie Festlegung von Maßnahmen zur Ereignisbeherrschung bei Mitte-Loop-Betrieb“ (5. Juni 2019)
- „Ergebnisse des ENSREG⁹ Topical Peer Review zum Alterungsmanagement – Anforderung zur Prüfung des RDB-Grundwerkstoffes“ (22./23. Oktober 2019)
- „Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Vermeidung der Wiederholung von Ereignissen“ (22./23. Oktober 2019)

⁹ European Nuclear Safety Regulator Group

- „Schäden an Dampferzeuger(DE)-Heizrohren durch Spannungsrisskorrosion – Maßnahmen zur Sicherstellung der Integrität der Heizrohre“ (22./23. Oktober 2019)
- „Alterungsmanagement – Umsetzungsstand und geübte Praxis zu den Anforderungen zum Alterungsmanagement gemäß KTA 1403 für elektro- und leittechnische Komponenten“ (22./23. Oktober 2019)
- „Erhöhte Oxidschichtdicken im oberen Bereich von Brennstäben mit M5-Hüllrohren“ (12. Februar 2020)
- „Erfahrungen im Umgang mit der Corona-Pandemie – Methoden der Fernaufsicht/-inspektion“ (20. Oktober 2021)

Im vergangenen Berichtszeitraum von 2017 bis 2019 hat die RSK eine Bewertung der Umsetzungen der Aktionen nach dem Reaktorunfall in Fukushima im Jahr 2011 durch die Genehmigungsinhaber von Kernanlagen erstellt und die Ergebnisse in der Stellungnahme „Bewertung der Umsetzung von RSK-Empfehlungen im Nachgang zu Fukushima“¹⁰ für DWR und SWR ausgewertet.

Anlässlich des Reaktorunfalls in Fukushima wurde die RSK gebeten, neben den deutschen Leistungsreaktoren auch eine SÜ von drei in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren vorzunehmen. In ihrer „Bewertung der Umsetzung der Empfehlungen der RSK aus der Sicherheitsüberprüfung deutscher Forschungsreaktoren“¹¹ stellt die RSK heraus, dass die im Jahr 2012 gemachten Empfehlungen bereits weitgehend umgesetzt worden sind. Besonders die Überarbeitung der Notfallschutzkonzepte, die Neubewertung der Robustheit gegenüber auslegungsüberschreitenden Erdbeben und die Analysen zu Auswirkungen eines FLAB wurden hervorgehoben.

In den „Randbedingungen der Nachweisführung zur Störfallbeherrschung“¹² wurden von der RSK ergänzende Anforderungen an die Nachweisführung eines Ereignisses der Sicherheitsebene 3 (Störfallanalyse) für eine späte bzw. langfristige Störfallphase formuliert.

Die RSK führte eine Robustheitsbetrachtung bezüglich der zivilisatorisch bedingten Einwirkung FLAB durch. In der RSK-Stellungnahme „Zusammenfassende Stellungnahme der RSK zu zivilisatorisch bedingten Einwirkungen, Flugzeugabsturz“¹³ kommt die RSK zu dem Schluss, es sei gezeigt, dass selbst bei einem gezielten Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs auf eine der betrachteten Kernanlagen vom Typ Vorkonvoi mit Betriebsbeginn 1984 oder später, Konvoi und Baulinie 72 die Kühlung der BE im Reaktor und BE-Lagerbecken erhalten bleibt, so dass Freisetzungen radioaktiver Stoffe aufgrund von BE-Schäden nicht zu erwarten sind.

Überblick über geplante Programme und Maßnahmen für eine kontinuierliche Verbesserung der Sicherheit

Im Rahmen der kontinuierlich betriebenen atomrechtlichen Aufsicht wird die Sicherheit der Kernanlagen fortlaufend überprüft. Wenn neue sicherheitsrelevante Erkenntnisse vorliegen, wird die Übertragbarkeit auf andere Kernanlagen sowie die Notwendigkeit von eventuell erforderlichen Nachrüstungen geprüft (→ Artikel 19(vii), Seite 198).

Für den Erhalt des hohen Niveaus der Sicherheitskultur werden von den Genehmigungsinhabern Schulungen für Personalhandlungen für das Eigenpersonal durchgeführt. Die Schulungsinhalte werden für bestimmte Zielgruppen (Elektrotechnik, Maschinenteknik, Strahlenschutz, Abbau) mit

¹⁰ RSK-Stellungnahme „Bewertung der Umsetzung von RSK-Empfehlungen im Nachgang zu Fukushima“, 496. Sitzung der RSK, 6. September 2017; www.rskonline.de/sites/default/files/reports/epanlage1rsk496hp.pdf

¹¹ RSK-Stellungnahme „Bewertung der Umsetzung der Empfehlungen der RSK aus der Sicherheitsüberprüfung deutscher Forschungsreaktoren“, 492. Sitzung der RSK, 22. März 2017; www.rskonline.de/sites/default/files/reports/epanlage2rsk492hp.pdf

¹² RSK-Stellungnahme „Randbedingungen der Nachweisführung zur Störfallbeherrschung“, 492. Sitzung der RSK, 22. März 2017; www.rskonline.de/sites/default/files/reports/epanlage1rsk492hp_1.pdf

¹³ RSK-Stellungnahme „Zusammenfassende Stellungnahme der RSK zu zivilisatorisch bedingten Einwirkungen, Flugzeugabsturz“, 524. Sitzung der RSK, 20. Oktober 2021; www.rskonline.de/sites/default/files/reports/EP_Anlage1_RSK524_Stgn_FLAB_hp.pdf

wechselnden Schwerpunkten (z. B. Kommunikation, Rückmeldekultur, Erkenntnisse aus Beinahe-Ereignissen) vermittelt. Die Schulungen erfolgen zum Teil auf neu eingerichteten Schulungsstrecken an den Standorten.

Forschung zur Sicherheit der Kernanlagen

Für die Bundesregierung hat der sichere Betrieb der Kernanlagen in Deutschland aber auch in den Nachbarstaaten höchste Priorität. Forschungsvorhaben zur Bewertung der Sicherheit des Betriebs von Kernanlagen werden fortgesetzt. Durch die Forschungsförderung soll auch nach dem Ende des Leistungsbetriebs der Kernanlagen in Deutschland die sicherheitstechnische Kompetenz zur Beurteilung und Weiterentwicklung der Sicherheit nuklearer Anlagen im Ausland einschließlich neuer Reaktorkonzepte erhalten und ausgebaut werden.

Internationale Entwicklungen werden begleitet, und es wird geprüft, inwieweit Ziele zur Erhöhung der Reaktorsicherheit, Proliferationsresistenz (bei Forschungsreaktoren) und Verringerung des radioaktiven Abfalls sowie dessen sicherer Lagerung erreicht werden und gegebenenfalls für Deutschland nutzbar gemacht werden können.

Die Bundesrepublik Deutschland beteiligt sich über den Förderschwerpunkt „Reaktorsicherheitsforschung“ an der internationalen Weiterentwicklung der nuklearen Sicherheit von Kernanlagen durch eigene, unabhängige Forschung. Dies schließt die Beteiligung an internationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten ein. Insbesondere beteiligt sich Deutschland an sicherheitsgerichteten experimentellen Forschungsprojekten unter der Schirmherrschaft der OECD/NEA (Organisation for Economic Co-operation and Development/Nuclear Energy Agency). Die strategischen Ziele, die die Bundesregierung mit ihren Fördermaßnahmen verfolgt, sowie die künftig zu bearbeitenden Themen der Reaktorsicherheitsforschung werden in dem im September 2018 veröffentlichten 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung dargestellt. **Zusätzlich definiert das Projektförderprogramm zur Sicherheitsforschung für kerntechnische Anlagen (2021 bis 2025) weitere Themen.** Flankierend zur vorgenannten Forschungsförderung fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Projekte zum Thema Reaktorsicherheit im Rahmen der Förderrichtlinie „Richtlinie zur Förderung von Zuwendungen im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung in der nuklearen Sicherheitsforschung und der Strahlenforschung“. Zudem liegt die institutionelle Finanzierung der Aktivitäten der Helmholtz-Gemeinschaft (HGF) auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheitsforschung im Rahmen des Helmholtz-Programms „NUSAFE“ im Zuständigkeitsbereich des BMBF.

Die durch die Bundesregierung im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms geförderten Forschungsarbeiten betreffen u. a. experimentelle oder analytische Untersuchungen:

- realistische, detaillierte Beschreibungen der Abläufe im Reaktorkern, in den Kühlkreisläufen und im Sicherheitsbehälter bei Leistungs- und Stilllegungsbetrieb sowie bei Stör- und Unfällen, Ableitung von Maßnahmen zur Beherrschung auch schwerer Störfälle
- werkstoffwissenschaftliche Untersuchungen zu Strukturmaterialien, Komponenten und Werkstoffen, insbesondere zu Alterung und Integrität, Verfahren zur Werkstoffcharakterisierung und zerstörungsfreier Prüfung
- strukturmechanische Analysemethoden zur Integritätsbewertung von Gebäudestrukturen und Komponenten
- sicherheitsrelevante Einflüsse menschlichen Handelns sowie der Organisation
- probabilistische Methoden zur Verbesserung der Werkzeuge für die Identifizierung relativer Schwachstellen in Anlagenauslegung und Prozessführung
- Sicherheitsfragen hinsichtlich innovativer Sicherheitssysteme und digitaler Leittechnik

Im Rahmen von Projekten geförderte Rechenprogrammcodes stehen den Aufsichtsbehörden und ihren Sachverständigen für Sicherheitsanalysen von Kernanlagen zur Verfügung.

Im Allgemeinen haben die Länder keine der nuklearen Sicherheit gewidmeten Forschungsprogramme. Im Rahmen ihrer Verantwortlichkeiten finanzieren sie die allgemeinen Kosten der Universitäten.

Auch seitens der Genehmigungsinhaber von Kernanlagen (VGB) wird der Forschung und Entwicklung im Bereich der nuklearen Sicherheit weiterhin hohe Priorität eingeräumt. Aufgrund des beschlossenen Ausstiegs aus der Nutzung der Atomenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität bis zum Jahr 2022, fokussieren die Genehmigungsinhaber ihre Anstrengungen auf den Betrieb der noch laufenden Kernanlagen sowie auf die Stilllegung und den Abbau. Aktuell gibt es ca. 50 laufende Projekte. Im Jahr 2021 wurden 15 neue Vorhaben mit einem Auftragsvolumen von rund 1,1 Mio. € gestartet (Stand: November 2021). In den kommenden Jahren wird sich das Projektvolumen wegen der Stilllegung der verbliebenen Anlagen Ende 2021 und Ende 2022 kontinuierlich reduzieren. Die jährlichen Projekte haben dabei die Themenschwerpunkte

- Werkstofftechnik,
- Nachweisverfahren,
- Thermohydraulik, Kernausslegung,
- Bautechnik, Erdbebenauslegung,
- Elektro- und Leittechnik, inkl. Gerätequalifizierung,
- Betriebsdatenbanken sowie
- Regelwerk und rechtliche Fragen.

Aktivitäten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)

Bei der Wahrnehmung seiner gesetzlichen Aufgaben zur sicheren Nutzung der Atomenergie hat das BMUV Fragen von grundsätzlicher Bedeutung für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen zu klären (→ Artikel 8, Seite 70).

Das BMUV verfolgt kontinuierlich die Entwicklungen im Bereich der kerntechnischen Sicherheit, indem es in sich – zum Teil mit Unterstützung durch Fachleute von nachgeordneten Behörden (BASE, BfS) und auch von den Landesbehörden – aktiv an der Arbeit internationaler Gremien und Arbeitsgruppen (IAEO, OECD/NEA, Gremien aus bi- und multilateralen Abkommen und Verträgen, etc.) beteiligt. Die Ergebnisse der Arbeit dieser Gremien und Arbeitsgruppen sowie der auf nationaler Ebene durch die Bundesregierung geförderten Forschungsprogramme, Forschungs- und Entwicklungsvorhaben fließen in die stetige Verbesserung der Anforderungen an die Sicherheit der Kernanlagen entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik ein. Das BMUV beauftragt außerdem seine beratenden Kommissionen RSK, ESK (Entsorgungskommission) und SSK (Strahlenschutzkommission) (→ Artikel 8, Seite 84), zu ausgewählten Entwicklungen oder Ereignissen im Bereich der kerntechnischen Sicherheit Stellung zu nehmen und Empfehlungen zu formulieren. Die Sachverständigenorganisation GRS unterstützt das BMUV und führt Forschungsvorhaben zur Sicherheit der Kernanlagen aus generischer Sicht im Auftrag des BMUV durch. Die GRS wertet aufgetretene Ereignisse in deutschen, aber auch internationalen Kernanlagen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung und Übertragbarkeit auf andere deutsche Anlagen aus und erstellt Empfehlungen in Form von WLN.

Position der Bundesrepublik Deutschland zur Sicherheit der Kernanlagen in Deutschland

Die Bundesrepublik Deutschland hat sich entschieden, die Nutzung der Atomenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität bis spätestens Ende 2022 zu beenden. Unabhängig vom Ausstiegsbeschluss bekennt sich die Bundesregierung ausdrücklich dazu, das hohe Maß an kerntechnischer

Sicherheit der deutschen Kernanlagen weiterhin beizubehalten bzw. zu verbessern. Zentrale Elemente zur Gewährleistung der Sicherheit stellen die Verantwortung des Genehmigungsinhabers für die Sicherheit der Kernanlagen sowie eine umfassende Aufsicht durch die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden dar.

Die Bundesregierung stellt fest, dass die Bundesrepublik Deutschland die Verpflichtungen aus dem Übereinkommen über nukleare Sicherheit erfüllt.

Fortschritte und Veränderungen seit dem Jahr 2017

Neben der permanenten atomrechtlichen Aufsicht über die Kernanlagen wird nach § 19a AtG eine zehnjährliche SÜ der Kernanlagen im Leistungsbetrieb gefordert. Diese liegt für alle Kernanlagen im Leistungsbetrieb vor. Aufgrund weiterer Abschaltungen der Kernanlagen entsprechend des 13. AtGÄndG im Jahr 2011 und aufgrund der Tatsache, dass gemäß AtG SÜ nur bis drei Jahre vor der Abschaltung gefordert sind, waren die beiden durchgeführten SÜ der Kernanlagen Gundremmingen Block C und Brokdorf die letzten in Deutschland durchgeführten SÜ. Beide Prüfungen wurden abgeschlossen, die Abschlussberichte liegen den zuständigen Landesbehörden zur Überprüfung vor. Für die Kernanlage Brokdorf hat die zuständige Landesbehörde die Überprüfung am 4. Mai 2021 beendet und das sicherheitstechnische Niveau der Anlage sowie die Erfüllung der Anforderungen aus § 19a AtG bestätigt.

Maßnahmen zur Beherrschung der weltweiten COVID-19-Pandemie

Die COVID-19-Pandemie hat erhebliche Veränderungen und Einschränkungen für viele Lebensbereiche, die Gesellschaft und die Wirtschaft mit sich gebracht. Auch für atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden, Sachverständige und Kernanlagen in Deutschland hatte sie Auswirkungen, seit die Infektionskrankheit im Februar 2020 auch in Deutschland auftrat. Aufgrund potentieller Erkrankungen oder angeordneter Quarantänemaßnahmen muss während des Pandemiegeschehens das erhöhte Risiko eines Personalmangels berücksichtigt werden. Vor diesem Hintergrund wurden und werden während des Pandemiegeschehens notwendige Änderungen bei Aufsicht, Sachverständigen und im Betrieb der Kernanlagen vorgenommen, um einen bestmöglichen Infektionsschutz der Mitarbeitenden sicherzustellen und infolgedessen krankheitsbedingte Personalausfälle zu vermeiden und weiterhin den sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Allgemeine Gesetzliche Anforderungen und Maßnahmen des Infektions- und Katastrophenschutzes

Im April 1999 veröffentlichte die Weltgesundheitsorganisation (WHO) den „Influenza Pandemic Plan“¹⁴, der die Grundlage für die nationalen Pandemiepläne bildet. Die ersten nationalen Planungen wurden durch die Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Seuchenschutz“ im Jahr 2001 publiziert. Im Oktober 2001 wurde beim Robert Koch-Institut (RKI) die Expertengruppe „Influenza-Pandemieplanung“ eingerichtet.

Infektionsschutzgesetz (IfSG)

Den Umgang mit Infektionskrankheiten beim Menschen und den damit verbundenen Gefahren für die Bevölkerung regelt in Deutschland seit 1. Januar 2001 das IfSG. Es legt fest, welche Krankheiten bei Verdacht, Erkrankung oder Tod und welche labordiagnostischen Nachweise von Erregern meldepflichtig sind. Weiterhin regelt das IfSG die vorgesehenen Übermittlungswege und daraus resultierenden Maßnahmen. Im Laufe der COVID-19-Pandemie wurde das IfSG mehrmals angepasst.

¹⁴ „Influenza Pandemic Preparedness Plan: The Role of WHO and Guidelines for National and Regional Planning“, WHO, April 1999; https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/66155/WHO_CDS_CSR_EDC_99.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Eine umfassende Änderung trat am 24. November 2021 in Kraft. Voraussetzung für die Anwendbarkeit der Regelungen nach dem IfSG, insbesondere die Möglichkeit zum Erlass von Rechtsverordnungen ohne Zustimmung des Bundesrates durch die Bundesregierung (Bundesministerium für Gesundheit (BMG)) ist die „Feststellung einer epidemischen Lage von nationaler Tragweite“ durch den deutschen Bundestag. Diese Feststellung wurde am 20. März 2020 durch den deutschen Bundestag getroffen und turnusmäßig verlängert. Die letzte Verlängerung erfolgte am 25. August 2021 für maximal drei weitere Monate und lief am 25. November 2021 mit dem Inkrafttreten der Novelle am 24. November 2021 aus.

Gemäß IfSG gelten zwei oder mehr gleichartige Erkrankungen, bei denen ein epidemiologischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird, als meldepflichtig. Zudem kann das BMG in Abhängigkeit von der epidemiologischen Lage die Meldepflicht einschränken oder erweitern.

Im IfSG sind auch die Zuständigkeiten von Bund, Ländern und Kommunen festgelegt. Gemäß IfSG legen die Landesregierungen fest, wer Entscheidungen über konkrete Maßnahmen trifft. Auf Landesebene können die Gesundheitsministerien sogenannte Allgemeinverfügungen verhängen, die im betroffenen Bundesland gelten. Vor Ort entscheiden Kommunen und Gesundheitsämter über lokale Maßnahmen.

Um die Ausbreitung einer von Mensch zu Mensch übertragbaren Infektion möglichst zu reduzieren, sind im IfSG u. a. folgende seuchenhygienische Maßnahmen geregelt:

- Passive oder aktive Gesundheitskontrolle von potenziell ansteckungsverdächtigen Personen
- Anordnung von Quarantäne für Ansteckungsverdächtige und Erkrankte, zu Hause oder in einer gesonderten Einrichtung
- Anordnung eines beruflichen Tätigkeitsverbotes
- Hinnahme ärztlicher Kontrollen bei der Einreise ins Bundesgebiet
- Erlass von Rechtsverordnungen durch die Landesregierungen, durch die im Grundgesetz (GG) festgelegte Grundrechte der Freiheit der Person, der Freizügigkeit, der Versammlungsfreiheit, der Unverletzlichkeit der Wohnung und des Brief- und Postgeheimnisses eingeschränkt werden können

Wird das Gesundheitsamt über die Infektion einer Person informiert, bewertet es den Fall und kann die notwendigen Infektionsschutzmaßnahmen anordnen.

Auf Basis des IfSG wurden zur Bekämpfung der COVID-19-Pandemie diverse Maßnahmen zur Kontaktreduktion und zum bestmöglichen persönlichen Schutz vorgeschlagen. Dies sind u. a.:

- Sofern der persönliche Kontakt nicht vermeidbar ist, gilt die allgemeine Regel, einen Mindestabstand von 1,5 m zueinander einzuhalten.
- Maßnahmen einer angemessenen Handhygiene und regelmäßiges Lüften wurden empfohlen, um einen möglichst hohen Luftaustausch und damit eine möglichst niedrige Aerosol-Konzentration in der Raumluft zu erreichen.
- Verschiedene arbeitsplatzbezogene Maßnahmen (→ Seite 39)

Katastrophenschutz und Nationaler Pandemieplan

Sollten die gesundheitsbezogenen Maßnahmen des IfSG nicht mehr ausreichen, um die Weiterverbreitung von Infektionen zu verhindern, können zudem die Länder nach ihrem Katastrophenschutzrecht den Katastrophenfall feststellen und somit den örtlichen Behörden weitreichende Befugnisse einräumen, um den Katastrophenfall abwenden zu können. Dazu existieren in den Landeskatastrophenschutzgesetzen Generalklauseln, um beispielsweise Rechtsvorschriften über das normale Maß hinaus zu erlassen und z. B. die Bevölkerung zur Mithilfe zu verpflichten.

Das RKI ist die zentrale wissenschaftliche Einrichtung des Bundes auf dem Gebiet der Biomedizin. Es ist eine der wichtigsten Einrichtungen zur Sicherstellung der öffentlichen Gesundheit in Deutschland. Zu seinen Aufgaben gehören

- die Erkennung, Überwachung und Verhütung von Krankheiten, insbesondere von Infektionskrankheiten,
- die epidemiologische und medizinische Analyse und Bewertung von hochpathogenen und hochkontagiösen Krankheiten, die für die Allgemeinheit von großer Bedeutung sind,
- die Bereitstellung einer wissenschaftlichen Grundlage für gesundheitsbezogene politische Entscheidungen, sowie
- die Information und Beratung von politischen Entscheidungsträgern, der Wissenschaft und der Öffentlichkeit

Die Expertengruppe „Influenza-Pandemieplanung“ erarbeitete bereits vor der COVID-19-Pandemie unter Berücksichtigung der föderalen Struktur der Bundesrepublik Deutschland sowie der grundsätzlichen Zuständigkeit der Länder und Gemeinden für die Durchführung von Maßnahmen zum Infektions- und Katastrophenschutz einen nationalen Pandemieplan für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland.

Der nationale Pandemieplan ist eine Zusammenstellung von Handlungsanweisungen und wurde im Jahr 2005 erstmals veröffentlicht. Seit Beginn der COVID-19-Pandemie Anfang 2020 werden die im nationalen Pandemieplan festgelegten Präventionsmaßnahmen auch für die Abwehr gegen das neuartige SARS-CoV-2-Virus herangezogen.

Der nationale Pandemieplan besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen. In Teil I werden vor allem die Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung und die hierfür zuständigen Institutionen benannt.

Angeregt wird im Teil I des nationalen Pandemieplans (Kapitel 8) das Erstellen betrieblicher Pandemiepläne, insbesondere für Unternehmen, denen für das Aufrechterhalten des staatlichen Gemeinwesens eine besondere Bedeutung beigemessen wird. Zu den Organisationen und Einrichtungen der kritischen Infrastrukturen werden u. a. die Sektoren Energie, Informationstechnik und Telekommunikation, Transport und Verkehr, Wasser, Ernährung (Ernährungswirtschaft, einschließlich Landwirtschaft und Lebensmittelhandel) sowie das Finanz- und Versicherungswesen gezählt.

Der wissenschaftliche Teil II des nationalen Pandemieplans dient als fachliche Grundlage für Entscheidungen über Maßnahmen zur Vorbereitung auf den Pandemiefall sowie über Maßnahmen im konkreten Pandemiefall.

Im Mai 2007 wurde zusätzlich eine als „Teil III“ des nationalen Pandemieplans bezeichnete Dokumentation publiziert, in der „*wissenschaftliche Zusammenhänge der Pandemieplanung in Deutschland*“ erörtert und die Entstehung des deutschen Pandemieplans erläutert wurden.

Im Wesentlichen dient der nationale Pandemieplan dem Erreichen folgender Ziele:

- Verringerung von Morbidität und Mortalität in der Gesamtbevölkerung
- Sicherstellung der Versorgung erkrankter Personen
- Aufrechterhaltung kritischer öffentlicher Dienstleistungen
- zuverlässige und zeitnahe Information für politische Entscheidungsträger, Fachpersonal, die Öffentlichkeit und die Medien

Da das Gesundheitssystem der Bundesrepublik Deutschland überwiegend Ländersache ist, haben die deutschen Bundesländer eigene Pandemiepläne erstellt. Deren Umsetzung obliegt grundsätzlich dem Gemeindevorstand, dem Magistrat oder dem zuständigen Organ des Landkreises, der dann üblicherweise durch ihre örtlichen Gesundheitsämter aktiv wird.

Durch die Maßnahmen der Pandemiepläne der Bundesländer soll zum einen die Aufrechterhaltung der kritischen Infrastruktur (u. a. Energieversorgung) sichergestellt, zum anderen die Ausbreitung des pandemischen Erregers gestoppt werden.

Die Länder und Gemeinden haben die im nationalen Pandemieplan vorgesehenen Maßnahmen in eigenen Pandemie- und Ausführungsplänen konkretisiert.

Ausgewählte Bereiche des kerntechnischen Regelwerks, die durch Maßnahmen des Infektionsschutzes betroffen sind

Das kerntechnische Regelwerk stellt keine expliziten Anforderungen im Zusammenhang mit Epidemien und Pandemien. Die Anforderungen des kerntechnischen Regelwerks sind jedoch auch unter Pandemiebedingungen uneingeschränkt zu erfüllen. Im kerntechnischen Bereich wurden daher sämtliche Maßnahmen aus dem IfSG umgesetzt und gegebenenfalls durch spezifische Regelungen für einzelne Bereiche erweitert. Auch regelmäßiges Lüften der Räume wird realisiert mit Ausnahme beispielsweise in bestimmten Anlagenteilen kerntechnischer Einrichtungen, in denen bereits standardmäßig eine Zwangsbelüftung vorliegt. Die Erfahrungen mit der COVID-19-Pandemie zeigen, dass einige Themen des kerntechnischen Regelwerks besonders betroffen sind. Diese werden im Folgenden dargelegt.

Mindestschichtbesetzung

Die Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke in Deutschland (SiAnf) fordern in Abschnitt 6 (1) g die schriftliche Festlegung von „*Mindestanforderungen an die Anzahl und die Qualifikation des Personals sowie die personellen Mindestverfügbarkeiten in der Anlage zur Sicherstellung eines sicheren Anlagenbetriebs und der Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4. Dabei sind auch auslösende Ereignisse oder Folgeereignisse von Einwirkungen von innen und außen sowie Notstandsfällen und Personenunfälle zu berücksichtigen*“. Aus diesem Grund ist es von besonderer Wichtigkeit, auch unter Einhaltung der Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung dafür zu sorgen, dass die für den sicheren Betrieb der Kernanlagen notwendige Mindestschichtbesetzung zu jeder Zeit eingehalten werden kann.

In der KTA-Regel 1402 „Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken“ wird in Abschnitt 5.1 (9) gefordert: „*Die Mindestbesetzung der Schichtgruppen und die Mindestbesetzung der Warte und deren Soll-Qualifikation (z. B. Schichtleiter) sind für die in Betrieb befindliche Anlage und bei kalt unterkritischer Anlage so festzulegen, dass für alle Betriebszustände und für unerwartete Situationen sowie für die Bewältigung aller der Schicht zugeordneten Aufgaben (...), die notwendigen Tätigkeiten durchgeführt werden können. Für den Fall des Unterschreitens der Mindestbesetzung sind Vorgehensweisen vorzusehen*“.

Die RSK-Empfehlung „Anforderungen an die Bestimmung der Mindestschichtbesetzung in Kernkraftwerken zur Gewährleistung einer sicheren Betriebsführung“ vom 18. Juni 2009 geht auf die Bestimmung der Mindestschicht- und Mindestwartenbesetzung ein, die für die sichere Betriebsführung von Kernanlagen erforderlich ist:

- Es soll sichergestellt werden, dass sowohl für die Durchführung eines sicheren bestimmungsgemäßen Betriebs als auch für die Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4 bis zum gesicherten Eintreffen von Verstärkungspersonal ausreichend qualifiziertes Betriebspersonal in der Anlage vorgehalten wird. Ungeachtet anlagenspezifischer Erfordernisse empfiehlt die RSK zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 eine Mindestschichtbesetzung von
 - einem Schichtleiter,
 - einem Schichtleitervertreter,
 - einem Reaktorfahrer,

- einem Leitstandsfahrer,
 - einer Elektrofachkraft mit Schaltberechtigung für alle elektrischen Einrichtungen,
 - zwei Schichthandwerkern und
 - einem Schichtelektriker.
- Darüber hinaus müssen auf der Warte jeweils mindestens ein Schichtleiter oder dessen Vertreter sowie ein Reaktorfahrer anwesend sein. Im Ereignisfall müssen weitere sich auf der Anlage befindliche Mitarbeitende unverzüglich auf die Warte zurückkehren, um die notwendigen Aufgaben zur Überwachung und Bedienung der Anlage durchzuführen. Die dann erforderliche Wartenbesetzung besteht aus
 - dem Schichtleiter,
 - dem Schichtleitervertreter,
 - dem Reaktorfahrer,
 - dem Leitstandsfahrer und
 - einer Elektrofachkraft mit Schaltberechtigung für alle elektrischen Einrichtungen.
 - Für Anlagenzustände der Sicherheitsebene 4 spricht die RSK keine expliziten Mindestschicht- und Wartenbesetzungen aus, stattdessen werden die Anlagenbetreiber dazu aufgefordert, die anlagenspezifischen Erfordernisse an Mindestschicht- und Wartenbesetzung anhand der Notfallprozeduren der Notfallhandbücher zu ermitteln und entsprechende Mindestschicht- und Wartenbesetzungen festzulegen.
 - In Phasen des Nichtleistungsbetriebs können andere Anforderungen als im Leistungsbetrieb bestehen. Reduzierungen der Mindestschichtbesetzung im Nichtleistungsbetrieb sollten grundsätzlich nur erfolgen, wenn sich die Anlage im kalt unterkritischen Zustand befindet.

Öffentlichkeitsbeteiligung in Genehmigungsverfahren

Das Planungssicherstellungsgesetz (PlanSiG)¹⁵ vom 20. Mai 2020 sollte zunächst bis zum 31. März 2021 gelten. Mit dem Gesetz soll gewährleistet werden, dass Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie besondere Entscheidungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung auch unter den erschwerten Bedingungen während der Pandemie ordnungsgemäß durchgeführt werden können. So wird z. B. als Ersatz für zwingend durchzuführende Erörterungstermine oder mündliche Verhandlungen das Instrument einer Online-Konsultation eingeführt. Im März 2021 wurde die Geltungsdauer des PlanSiG bis Ende 2022 verlängert.

Wiederkehrende Prüfungen (WKP)/Beteiligung von sachverständigen Stellen

Die Durchführung von WKP zur Sicherstellung des der Genehmigung entsprechenden Zustandes und eines sicheren Anlagenbetriebs wird in den SiAnf, Abschnitt 3.1 sowie den KTA-Regeln 1202 und 1402 geregelt. In KTA-Regel 1202 Abschnitt 3 wird explizit auf das Prüfhandbuch und die darin festgeschriebenen zeitlichen Abstände zwischen WKP verwiesen. In Abschnitt 3.3.6 wird gefordert, dass grundsätzlich feste Zeitintervalle, in denen WKP stattfinden haben, definiert werden müssen.

Nach KTA-Regel 1402 Abschnitt 5.2.6 (2) sind sicherheitstechnisch wichtige SSCs sowie die Verfügbarkeitskenngrößen der Sicherheitsspezifikation in festgelegten Prüfzyklen wiederkehrend zu prüfen.

¹⁵ „Gesetz zur Sicherstellung ordnungsgemäßer Planungs- und Genehmigungsverfahren während der COVID-19-Pandemie (Planungssicherstellungsgesetz - PlanSiG)“, 20. Mai 2020; <https://www.gesetze-im-internet.de/plansig/BJNR104100020.html>

Verschiedene komponentenspezifische KTA-Regeln (z. B. KTA 3201.4 und KTA 3211.4) legen neben anzuwendenden Prüfverfahren und -techniken u. a. auch Prüfintervalle fest. Die Durchführung einiger Prüfungen ist auch mit dem Abfahren der Anlage zum BE-Wechsel oder dem Wiederanfahren der Anlage verknüpft. Verschieben sich demnach BE-Wechsel pandemiebedingt, hat dies auch Auswirkungen auf die Durchführung von Prüfungen. Manche Regeln enthalten hierzu die Möglichkeit, in begründeten Fällen im Einvernehmen mit der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde sowie dem durch diese bestellten Sachverständigen von Prüfintervallen abzuweichen.

Nach KTA-Regel 3201.4 und 3211.4 haben sich der Betreiber und der Sachverständige zu vergewissern und im Rahmen der Protokollierung zu bestätigen, dass die Prüfungen entsprechend den Vorgaben vollständig ausgeführt und nachvollziehbar korrekt bewertet worden sind.

Nach KTA-Regel 3201.4 und 3211.4 Abschnitt 10 (1) hat der Betreiber der Reaktoranlage zu veranlassen, dass die in der Prüfliste aufgeführten Prüfungen zu den festgelegten Terminen durchgeführt werden. Nach Abschnitt 10 (2) ist der Sachverständige an den Maßnahmen zu WKP und Betriebsüberwachung auf der Grundlage eines entsprechenden Auftrags der zuständigen Behörde zu beteiligen. Die Beteiligung des Sachverständigen an den WKP muss sicherstellen, dass ihm eine Bewertung möglich ist. Seine Beteiligung ist anlagenbezogen festzulegen.

In der deutschen Praxis zur Durchführung von WKP wurden im aktuellen Berichtszeitraum von 2020 bis 2022 während der COVID-19-Pandemie die notwendigen Inspektionen unter erweiterten Hygienebedingungen und Vorsichtsmaßnahmen durchgeführt. Die Beteiligung von externen Sachverständigenstellen fand ebenfalls unter erweiterten Hygiene- und Vorsichtsmaßnahmen statt. In Einzelfällen waren sachverständige Stellen nicht direkt bei der Prüfung anwesend, sondern verfolgten den Ablauf über Videoübertragungen in einem separaten Raum.

Anlageninterner Notfallschutz

Nach § 7c (3) AtG hat der Genehmigungsinhaber angemessene Verfahren und Vorkehrungen für den anlageninternen Notfallschutz vorzusehen. Die organisatorischen Vorkehrungen des anlageninternen Notfallschutzes müssen die eindeutige Zuweisung von Zuständigkeiten, die Koordinierung mit den zuständigen Behörden sowie Vorkehrungen zur Annahme externer Unterstützung beinhalten. Auch hier ist zur Sicherstellung der personellen Ressourcen eine Umsetzung der Maßnahmen zum Infektionsschutz essenziell.

Nach KTA-Regel 1402 Kapitel 5.8

- sind bei einem Notfall (auslegungsüberschreitender Ereignisablauf) die Auswirkungen auf die Umgebung zu verhindern oder wirksam zu begrenzen,
- sind zur Wiederherstellung der Einhaltung der Schutzziele und zur Begrenzung der Folgen einer Schutzzielverletzung personelle, organisatorische und technische Maßnahmen vorzusehen und im Notfallhandbuch (NHB) zu beschreiben,
- ist eine Notfallorganisation festzulegen, u. a. ist die Zusammenarbeit mit zuständigen Behörden und externen Organisationen zu regeln,
- müssen Einrichtungen, Instrumente, Werkzeuge, Ausrüstungen, Unterlagen und Kommunikationssysteme, die im Notfall zum Einsatz kommen, jederzeit zugänglich sein; die Funktionstüchtigkeit der technischen Einrichtungen ist soweit möglich und zweckmäßig durch regelmäßige Wartung und Prüfungen sicherzustellen,
- ist ein Schulungsprogramm zu erstellen, um zu gewährleisten, dass das Anlagenpersonal und das Personal der externen zugezogenen Organisationen über das erforderliche Wissen und über erforderliche Kenntnisse für die Bewältigung der Aufgaben unter Notfallbedingungen verfügen (Notfallschulungs-Programm) und

- zum Erhalt der Kenntnisse und Fähigkeiten des Personals und zur Erprobung der organisatorischen Abläufe sind die Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes auch unter Einbeziehung der externen Kommunikationslinien mindestens einmal jährlich auf der Anlage zu üben.

Nach KTA-Regel 1402 Abschnitt 5.14 (6) ist die Kommunikation zu Externen (z. B. Herstellern, Aufsichtsbehörden, Sachverständigen, anderen Kernanlagen, Betreiberorganisationen, Öffentlichkeit) über definierte und wirksame Kommunikationswege sicherzustellen.

Maßnahmen der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden

Die Arbeitsfähigkeit der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden wurde auch unter Pandemiebedingungen lückenlos sichergestellt. Für die Mitarbeitenden der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden von Bund (BMUV und BASE) und Ländern (Landesbehörden) wurden an die Pandemielage angepasste Maßnahmen ergriffen, um die Mitarbeitenden bestmöglich zu schützen und die Arbeitsfähigkeit sicherzustellen. Zum jeweiligen Zeitpunkt geltende Maßnahmen aus dem IfSG (u. a. Maskenpflicht, Hygiene- und Abstandsregeln sowie regelmäßiges Lüften) wurden umgesetzt. Arbeitsabläufe wurden ebenfalls angepasst.

Die Mitarbeitenden arbeiten verstärkt im Homeoffice. In begründeten Fällen ist die Arbeit in den Gebäuden der Behörden möglich. Hier gelten die jeweils anzuwendenden, spezifischen Schutzmaßnahmen, die abhängig vom Infektionsgeschehen und von den gesetzlichen Vorgaben festgelegt werden. Beispiele sind das Tragen einer entsprechenden Maske außerhalb des eigenen Büros/Arbeitsplatzes, das Einhalten von Mindestabständen, Vorgaben zum Lüften bei Besprechungen und die Zugangsbeschränkung nach der „3G-Regel“ (geimpft, genesen, getestet) ab November 2021. Außerdem werden bei Präsenzarbeit COVID-Schnelltests auch für geimpfte und genesene Personen empfohlen. Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden haben zudem ihre Mitarbeitenden beim Erhalt einer Schutzimpfung unterstützt.

Die Funktionalität der Behörden ist seit Beginn der Pandemie weiterhin gegeben. Präsenzbesprechungen in den Behörden wurden weitestgehend abgesagt und durch Schriftverkehr bzw. Telefon- und Videokonferenzen ersetzt. Der behördeninterne und -externe fachliche Austausch, z. B. mit Sachverständigen und Betreibern, erfolgt(e) nach kurzer Eingewöhnung erfolgreich über Telefon-/Videokonferenzen. Die technische Ausstattung der Behörden wurde u. a. hierfür insgesamt verbessert. Notwendige Präsenzbesprechungen fanden mit einer reduzierten Anzahl der Teilnehmenden unter Einhaltung der zum jeweiligen Zeitpunkt geltenden Infektionsschutz- und Hygienemaßnahmen statt. Zwingend erforderlich sind Präsenzbesprechungen, wenn sicherungsrelevante Informationen, die als Verschlusssache eingestuft sind, zu behandeln sind.

Die Aufsichtsbehörden sehen sich bei der Ausübung ihrer Tätigkeiten nur in begrenztem Maße eingeschränkt. Sie können diese langfristig in dieser Form ausüben. Vor-Ort-Kontrollen und Aufsichtsbesuche erfolgen unter Einhaltung der geltenden allgemeingültigen Infektionsschutz- und Hygienemaßnahmen. Die Teilnehmenden bei der Vor-Ort-Aufsicht werden minimiert, z. B. wird auf Teaminspektionen weitgehend verzichtet. Gleichzeitig werden nach Möglichkeit verstärkt Telekommunikation und digitale Methoden in der Aufsicht da eingesetzt, wo die Qualität der Aufsicht nicht darunter leidet. Dies geschieht z. B. durch die elektronische Übermittlung zu prüfender Dokumente und anschließender Besprechungen in Videokonferenzen. Viele Fachgespräche, die früher in den Anlagen stattfanden, werden nun in Videokonferenzen abgehalten. Im Vorfeld und im Nachgang von Fachgesprächen in der Anlage ergeben sich jedoch Kommunikationsmöglichkeiten und Eindrücke über Anlagenzustand und Betriebsabläufe („Housekeeping“, Aussagen bei spontanen Gesprächen etc.), die bei Videokonferenzen entfallen.

Darüber hinaus wurden bereits vor der COVID-19-Pandemie mittels Fernüberwachung die wichtigsten Betriebsparameter der Kernanlagen (Reaktorleistung, Notstromversorgung, Ventilstellungen, Emissionsdaten, ...) elektronisch an die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde übermittelt. Die Datenübermittlung erfolgt im Normalbetrieb in 10-Minuten-Intervallen. Über diese Form der Fernüberwachung kann die Aufsichtsbehörde bei erkennbaren Besonderheiten auch unterhalb

von Grenzwerten oder Meldeschwellen telefonisch beim Betreiber Erkundigungen über die Betriebsabläufe oder Störungen einholen. Die Kernreaktorfernüberwachung erweist sich auch während der Pandemie als sinnvolles Instrument der behördlichen Überwachung.

Die Aufsichtsbehörden haben den Umfang und die Intensität der Überwachung der Kernanlagen aufrechterhalten. Besondere Aufmerksamkeit widmeten sie den unter den Pandemiebedingungen als besonders kritisch betrachteten Bereichen, insbesondere der Gewährleistung der Mindestbesetzungen beim Warten- und Sicherungspersonal, der Planung und Durchführung der Arbeiten in der Jahresrevision, den Maßnahmen zur Erlangung und Aufrechterhaltung der Fachkunde für die verschiedenen Personen und Personengruppen sowie der erforderlichen Überwachung der Arbeiten des Eigenpersonals wie auch der Fremdfirmen durch verantwortliche Personen des Genehmigungsinhabers.

Die Notfallorganisation ist ebenfalls sichergestellt, wobei einzelne Mitglieder aus den Notfallstäben, bei deren Aufgaben es praktikabel ist, aus ihrem jeweils eigenen Büro arbeiten und nicht aus einem gemeinsamen Lagezentrum. Die bereits vorher etablierten Alarmierungspläne sowie die 24/7-Rufbereitschaft werden weitergeführt und sorgen im Ereignisfall für eine zügige Einrichtung des Radiologischen Lagezentrums des Bundes (RLZ).

Die Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder informieren sich während der Pandemie in regelmäßigen Schaltkonferenzen über den aktuellen Stand zum Infektionsgeschehen bei den Behörden, Sachverständigen und Betreibern und diskutieren aufsichtliche und genehmigungstechnische Fragestellungen. Zudem werden pandemiespezifische internationale Erfahrungen vom BMU im Hinblick auf neue sicherheitstechnisch wichtige Erkenntnisse ausgewertet. Die Informationen werden an die Länder verteilt und auf einer eigens eingerichteten Seite auf dem PNS-Server allen Behörden abrufbar zur Verfügung gestellt.

Maßnahmen der Betreiber von Kernanlagen

Im Folgenden wird der Umgang mit der COVID-19-Pandemie in deutschen Kernanlagen exemplarisch dargestellt und insbesondere auf spezielle Herausforderungen, wie die Durchführung von Revisionen oder Inspektionen unter COVID-19-Pandemiebedingungen eingegangen. Die konkreten anlagenspezifischen Maßnahmen können sich geringfügig unterscheiden.

Planung und Maßnahmen in deutschen Anlagen – Aufrechterhaltung des Betriebs

Alle deutschen Kernanlagen, auch jene in Stilllegung, verfügen über Pandemiepläne, die regelmäßig an die aktuelle COVID-19-Pandemie und deren Entwicklungen angepasst werden und auf deren Basis frühzeitig Maßnahmen zum Schutz des Personals und zur Sicherstellung des sicheren Betriebs ergriffen werden. Zu diesen Maßnahmen zählen z. B.

- die Erstellung bzw. Umsetzung von Plänen für Vorsorgestrategien (u. a. Hygienekonzept), Überwachungsmaßnahmen (u. a. tägliche Fiebermessungen, tägliche Pflege eines Kontakt-Tagebuches) und eines Notfallkonzepts (Katastrophenplan),
- Schichtkonzepte für den Fall eines Personalmangels,
- kontaktfreie Schichtübergaben, Einschränkung des Wartenzugangs, keine Kantinenbenutzung, Plexiglasscheiben auf den Warten zum Schutz der Schichtmannschaften und
- die Kommunikation mit Lieferanten zur Gewährleistung der betreiberseitigen Anforderungen.

Im Rahmen dieser Anpassungen wurden u. a. folgende Barrieren von Betreibern umgesetzt:

- Kontaktvermeidung, z. B. durch
 - Einstellen von Dienstreisen,
 - Untersagen des Standortwechsels von Personen,

- Untersagen der Kantinenbenutzung,
- Einsatz von reduziertem Personal vor Ort und
- Trennungsmaßnahmen, z. B. im Eingangs- oder Sanitärbereich
- Ermittlung von „kontaktempfindlichen Orten“ und Ableitung besonderer Schutzmaßnahmen für diese Orte, wie z. B.
 - strenge Zugangsbestimmungen für die Warte,
 - Einsatz von Plexiglasscheiben auf der Warte,
 - alle zwei Stunden Hände waschen und
 - möglichst kontaktfreie Schichtübergabe in weniger als 15 Minuten.
- Führen von Kontakttagebüchern
- Einrichtung von COVID-19-Testzentren auf dem Anlagengelände und Durchführung von Tests auf das SARS-CoV-2-Virus bei Eigen- und Fremdpersonal
- Hygieneverhalten gemäß AHA-Formel (Abstand, Hygiene und Alltagsmaske)
- Personalreduktion
- Einzeltransporte (Kontrolle durch Wachpersonal, dass keine PKW mit mehr als einer Person auf das Anlagengelände fahren)
- Medizinische Kontrollen und organisatorische Maßnahmen, z. B. schriftliche Bestätigung der Mitarbeitenden zur Einhaltung der Auflagen

Um den betrieblichen Krisenstab von Kernanlagen während des Pandemiegeschehens zu unterstützen, sind Arbeitsgruppen zu verschiedenen Themen vorgesehen (Fallbeurteilung, Logistik/Servicepersonal, Hygiene, Revision, Anlagenzugang und Steuerung der Arbeiten), die neu gegründet und bereichsübergreifend mit verantwortlichen Mitarbeitenden besetzt wurden. Diese Arbeitsgruppen unterstützen bei der Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen, wie z. B.

- Mitarbeitendeninformationen,
- besonderer Schutz des Betriebspersonals (Wartenzutrittsregelungen, Trennung von Eigen- und Fremdpersonal),
- Zugangsregeln zur Anlage,
- Abstandsregelungen für Besprechungsräume/Büros/Container,
- Desinfektionsmaßnahmen,
- Prüfung der Bestände an Schutzausrüstung,
- Bestellung zusätzlicher Masken und Desinfektionsmittel sowie
- Erstellung von Notfallschichtplänen, die mit dem Betriebsrat abgestimmt wurden.

Im Rahmen der Kontaktverringerungen des Anlagenpersonals wird davon Gebrauch gemacht, dass, soweit möglich, von zu Hause gearbeitet wird. U. a. stellte der Betreiber seinen Führungskräften einen Entscheidungsbaum zum Umgang bei Verdachtsfällen zur Verfügung, der eine Entscheidungshilfe für den weiteren Arbeitsort (Anlage oder zu Hause) darstellte. Darüber hinaus wurden striktere Regeln für den Zutritt zur Anlage und insbesondere zu anlagensensitiven Bereichen, wie der Warte, erstellt. Für den Fall einer Infizierung eines Beschäftigten in einer Kernanlage existieren Vertretungsregelungen für den Ausfall einzelner Mitarbeitender.

Es wurde ein im Rahmen der geplanten Revisionen modifiziertes Schutzkonzept in deutschen Kernanlagen entwickelt, dessen Ziel die wirksame Verhinderung von Infektionsketten sowohl bei Mitarbeitenden als auch externen Arbeitenden ist. Das Schutzkonzept setzt die Vorgaben der zuständigen Gesundheitsbehörden um.

Revision und BE-Wechsel unter Pandemiebedingungen

Die Betreiber der deutschen Kernanlagen haben sich, wie gewohnt, auf die Revisionen in den Jahren 2020 und 2021 vorbereitet. Allerdings waren die Bedingungen dafür wegen der COVID-19-Pandemie erschwert. Eine besondere Herausforderung stellten die Revisionen aufgrund der bis zu 1.000 externen Personen gleichzeitig auf dem Anlagengelände dar. Für die Revisionen wurden daher modifizierte Hygiene- und Infektionsschutzkonzepte in den Anlagen entwickelt. Ziel dabei war die wirksame Verhinderung von Infektionsketten. Die Konzepte haben sich bewährt: Während der Revisionen wurden alle sicherheitstechnisch erforderlichen Arbeiten durchgeführt, und es konnte das Ziel einer wirksamen Verhinderung von Infektionsketten erfolgreich umgesetzt werden.

Insgesamt fanden in Deutschland im Zeitraum von April bis Dezember 2020 sieben Revisionen statt, deren Dauer exemplarisch in (→ Tabelle 6-2, Seite 42) dargestellt wird.

Aufgrund eines durch kontinuierliche Überwachung erkannten BE-Defektes wurde die Anlage KRB-II C zu einem zweiten BE-Wechsel abgefahren. Der Stillstand wurde dabei gleichzeitig genutzt, um Arbeiten vorzuziehen, die ursprünglich erst für die Revision im Jahr 2021 vorgesehen waren.

Tabelle 6-2 Dauer der im Jahr 2020 durchgeführten Revisionen

Kernanlage	Reaktortyp	Beginn der Revision	Dauer der Revision
KWG	DWR	12. April 2020	6 Wochen (42 Tage)
KKE	DWR	8. Mai 2020	~ 3 Wochen (23 Tage)
KRB-II C (1)	SWR	13. Juni 2020	~ 4 Wochen (29 Tage)
KRB-II C (2)	SWR	30. Oktober 2020	~ 5 Wochen (33 Tage)
GKN II	DWR	19. Juni 2020	~ 4 Wochen (27 Tage)
KKI-2	DWR	11. Juli 2020	~ 4 Wochen (25 Tage)
KBR	DWR	19. September 2020	~ 5 Wochen (34 Tage)

Im Jahr 2021 wurden in deutschen Kernanlagen vier Revisionen unter vergleichbaren COVID-19-Bedingungen durchgeführt.

In Hinblick auf den Infektionsschutz mussten umfassende zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um Eigen- und Fremdpersonal zu schützen. Dadurch verlängerten sich die Stillstandszeiten von durchschnittlich drei Wochen unter nicht-Pandemiebedingungen zum Teil deutlich.

Im Folgenden werden Maßnahmen, die bei den oben genannten Anlagen während der jeweiligen Revisionen umgesetzt wurden (stellenweise in unterschiedlicher Ausprägung), thematisch sortiert zusammengefasst.

Einrichten von Arbeitsgruppen

Es wurden Arbeitsgruppen eingerichtet, die Revisionsarbeiten neu bewerteten und Arbeitsabläufe optimierten, damit Hygiene- und Abstandsregelungen eingehalten werden konnten.

Überwachung der Einhaltung von Infektionsschutzmaßnahmen

Zur Überwachung der Einhaltung von Infektionsschutzmaßnahmen wurden die folgenden Maßnahmen an den Kernanlagenstandorten umgesetzt:

- Einrichten eines Corona-Schutzbeauftragten, der die Einhaltung der strengen Regeln zum Gesundheitsschutz auf dem gesamten Gelände überwachte.
- Einsatz eines „Hygieneteams“, um Desinfektionsanforderungen und -zyklen festzulegen und die Umsetzung zu kontrollieren. Dies umfasste auch die Unterweisung und Beratung von Mitarbeitenden des Eigen- und Fremdpersonals.
- Einsatz eines Ordnungsdiensts zur Sicherstellung der Einhaltung der allgemein verfügbaren Verhaltensregeln (z. B. Abstand in Warteschlangen).

Identifikation von kontaktsensiblen Orten

Es wurden „kontaktsensible Orte“ identifiziert, für die entsprechende Maßnahmen abgeleitet wurden. Für die Warte z. B. galten strenge Wartenzutrittsregelungen und besondere Schutzmaßnahmen wie z. B. alle zwei Stunden die Hände zu waschen und die Schichtübergaben in weniger als 15 Minuten durchzuführen bzw. dabei die Maskentragepflicht einzuhalten. Verhaltensregeln wurden überall sichtbar angebracht (Wartenzutrittsregelungen, Abstand, Separierung, Isolation, Hygiene, ...). Aufenthalts- und Wartebereiche wurden erweitert und Zelte zum Schutz bzw. zur Trennung der Mitarbeitenden (Eigen-/Fremdpersonal) aufgestellt.

Tägliche Zutrittskontrollen und regelmäßige Corona-/Schnell-Tests

Bei den Mitarbeitenden (Eigen- und Fremdpersonal) wurden Corona-Tests (erstmalig im April 2020) durchgeführt. Es erfolgte eine tägliche Kontrolle auf Krankheitsanzeichen vor dem Zutritt auf das Anlagengelände unter Einbindung einer kontaktlosen Fiebmessung. Waren Auffälligkeiten bei der Fiebmessung oder Krankheitsanzeichen zu verzeichnen, wurde der Zutritt zur Anlage verwehrt. Gegebenenfalls wurde ein erneuter Corona-Test veranlasst.

Mund-Nasen-Bedeckung

Es wurden Regelungen zur Masken-Tragepflicht erstellt und die benötigten Mund-Nasen-Bedeckungen ausgegeben (Atemschutzmaske (FFP2-Maske oder vergleichbar) oder einer medizinischen Gesichtsmaske (Mund-Nasen-Schutz)). Darüber hinaus erhielten die Mitarbeitenden eine Einweisung zum korrekten Tragen der Masken.

Pflege von Kontakttagebüchern

Die tägliche Pflege von persönlichen Kontakttagebüchern wurde eingeführt.

Um Rückmeldepfade ermitteln zu können, mussten Monteure nach der Revision die Kontakttagebücher noch 14 Tage nach Einsatz fortführen und die Gesundheitsbehörde über Erkrankungen informieren.

Desinfektion

Regelmäßige Desinfektion wurde für Arbeitsplätze, Sanitärräume, Türklinken usw. vorgesehen, ebenso wie für die Personenkontaminationsmonitore. An einem Standort wurden eine ärztliche Praxis und ein Quarantänerraum eingerichtet.

Trennung von Eigen- und Fremdpersonal

Zur Vermeidung von Kontakten wurden Regeln zur Trennung von Fremd- und Eigenpersonal aufgestellt. Diese beinhalteten z. B. für Fremd- und Eigenpersonal getrennte Ein-/Ausgänge oder Sozialräume sowie unterschiedliche Zeitspannen für deren Nutzung. Für Arbeiten im Kontrollbereich wurden, wenn möglich, eine Reduktion des Arbeitsumfangs und möglichst genaue Zeitvorgaben vorgesehen. Letzterer Punkt galt auch für Arbeiten, bei denen ein enger Kontakt nicht vermeidbar ist.

Zugangskontrollen zu Umkleiden und im Kontrollbereich

Die Personenzahl im Kontrollbereich sollte durch Zugangskontrollen zu den Umkleiden vor und im Kontrollbereich sowie durch eine Reduzierung der Anzahl der elektronischen Dosimeter begrenzt werden.

Verpflegung

Es wurden zusätzliche Verpflegungs- und Sanitäreinrichtungen auf dem Anlagengelände aufgebaut.

Für Fremdmitarbeitende wurden Verhaltensvorschriften festgelegt, die auch außerhalb des Anlagengeländes gelten, z. B. Betretungsverbot öffentlicher Geschäfte des Einzelhandels (stattdessen Versorgung in der Anlage durch Verkaufswagen oder Bestellservice).

Einsatz von Fremdpersonal

Bei geplanten Anlagenstillständen ist eine unterschiedlich große, teils im drei- bis vierstelligen Bereich angesiedelte, Zahl an Fremdpersonal einzubinden. Verschiedene Aspekte führten im Jahr 2020 zu Herausforderungen bei der Personalplanung unter den bestehenden Pandemiebedingungen. Es ergaben sich u. a. folgende besondere Maßnahmen, um Fremdpersonal einsetzen zu können, welches nicht aus dem direkten Umfeld der Anlage oder aus dem Ausland stammt:

- Einhaltung inländischer Quarantäneregelungen bei Fremdpersonal aus unterschiedlichen Bundesländern
- Berücksichtigung von Einreiseverboten an der deutschen Grenze für Personen ohne deutsche Staatsangehörigkeit und von Quarantänezeiten bei der Einreise
- Bereitstellung von Unterbringungsmöglichkeiten für die Zeit des Aufenthalts von Fremdpersonal, das nicht aus dem direkten Umfeld kommt. Eine besondere Herausforderung stellten in diesem Zusammenhang die aufgrund der Pandemie geschlossenen Hotels oder Pensionen dar. Die Unterbringung des Fremdpersonals erfolgte möglichst dezentral in Einzelzimmern. In einem Fall wurde Fremdpersonal zwischenzeitlich in Wohnwagen auf dem Betriebsgelände, aber außerhalb des Anlagengeländes untergebracht und vorab unter Quarantäne gestellt.
- Für die An- und Abreise von Fremdpersonal von der Unterbringung zur Anlage sollten Fahrgegemeinschaften vermieden werden. Stattdessen stellte der Anlagenbetreiber Fahrgelegenheiten (PKW/Busse) zur Verfügung.
- Damit die Mitarbeitenden der Fremdfirmen möglichst wenig Aufenthalt im öffentlichen Bereich hatten, stellten Betreiber während der Revision eine „Rund-um-die-Uhr-Vollversorgung“ (Lebensmittel und Waren des täglichen Bedarfs) am Standort für alle externen Mitarbeitenden sicher.

Streckung des Personaleinsatzes während der Revision

Um die gleichzeitig auf dem Anlagengelände tätigen Personen zu reduzieren, wurden Revisionen teils zeitlich gestreckt (z. B. sechs Wochen statt einer Woche mit 100 bis 250 statt 1000 Fremdmitarbeitenden), konventionelle Arbeiten nachts durchgeführt und die Arbeiten über zwei Schichten verteilt.

Bei in Stilllegung befindlichen Anlagen wurden Arbeiten teilweise ausgesetzt (insbesondere bei Standorten mit einer weiteren Anlage im Betrieb und deren Revision), um Personal auf der Anlage zu reduzieren. Hiervon ausgenommen waren sicherheitstechnisch wichtige Arbeiten.

Verschiebung von nicht sicherheitstechnisch wichtigen Arbeiten

In Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und Sachverständigen wurden einzelne nicht sicherheitstechnisch wichtige, revisionsbegleitende oder personalintensive Arbeiten in die Revision 2021 verschoben.

Fernübertragung von Daten

Im Einzelfall (DE-HR-Prüfungen) wurden Prüfergebnisse aufgrund von Reisebeschränkungen für die Fachleute nicht vor Ort, sondern durch Datentransfer extern bewertet.

Durch die Umsetzung der verschiedenen Maßnahmen konnten alle notwendigen Inspektions-, Änderungs- und Instandhaltungsarbeiten ordnungsgemäß durchgeführt werden. Während der Revisionen in den Jahren 2020 und 2021 konnte das Ziel einer wirksamen Verhinderung von Infektionsketten erfolgreich umgesetzt werden.

Alle deutschen Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren verfügen seit den 2000er Jahren über Pandemiepläne, die regelmäßig an die aktuelle COVID-19-Pandemie und deren Entwicklungen angepasst wurden und auf deren Basis frühzeitig Maßnahmen zum Schutz des Personals und zur Sicherstellung des sicheren Betriebs ergriffen wurden.

Umsetzung von Covid-Maßnahmen bei Forschungsreaktoren

Die getroffenen Maßnahmen für Forschungsreaktoren sind weitestgehend die gleichen wie für Kernanlagen. Die deutschen Forschungsreaktoren sind in den allgemeinen Pandemieplänen der sie betreibenden Organisationen wie Universitäten oder Forschungsorganisationen berücksichtigt. Wie bei den Kernanlagen wurden diese Pläne an die aktuelle COVID-19-Pandemie angepasst und vergleichbare Maßnahmen (u. a. Hygienevorschriften, Zutrittsbeschränkungen, Kontaktvermeidung) ergriffen.

Reiseeinschränkungen für ausländisches wissenschaftliches Personal haben zu der Entscheidung beigetragen, den Experimentalbetrieb vorübergehend einzustellen. Die Ausbildung an den Schulungsreaktoren sowie die Durchführung von Reaktorpraktika im Wintersemester 2020/2021 wurden aufgrund von Hygiene- und Abstandsregelungen stark eingeschränkt, waren aber möglich. Die Produktion von Radiopharmaka wurde teilweise fortgesetzt.

Maßnahmen zur Infektionsvermeidung

Die Infektions- und Hygieneschutzmaßnahmen betreffen u. a. die Zutrittsberechtigungen zum Forschungsreaktor selbst und zu den angegliederten Wissenschaftsinstituten. Im Allgemeinen ist der Zutritt zum Forschungsreaktor nur noch dem Personal für den Betrieb des Forschungsreaktors bzw. für die Gewährleistung des sicheren Zustands des Forschungsreaktors gestattet. Die notwendige Personenanzahl dafür ist in Betriebsvorschriften festgelegt und abhängig vom Betriebszustand.

Es wurden strikte Regeln für den Zutritt zur Warte erlassen, und die Anzahl der Personen, die sich gleichzeitig auf der Warte aufhalten dürfen, wurde, so weit wie möglich, reduziert. Externen Personen, wie Servicepersonal, Sachverständigen oder Aufsichtspersonal, ist der Zutritt erlaubt. Vor dem Zutritt ist das Ausfüllen eines Fragebogens obligatorisch, um über Reisen in Risikogebiete und Kontakte zu möglicherweise Infizierten informiert zu werden. Anderen externen Personen wie wissenschaftlichem Personal oder Studenten aus dem In- und Ausland war der Zutritt zur Forschungsanlage lange verwehrt. Nur in begründeten Fällen wurde Personen aus dieser Personengruppe der Zutritt auf das Forschungsgelände gewährt. Personal, das nicht für den Betrieb des Forschungsreaktors oder zur Gewährleistung des sicheren Zustands des Forschungsreaktors notwendig ist, wurde angewiesen, soweit möglich, im Homeoffice zu arbeiten.

Die Infektions- und Hygieneschutzmaßnahmen zielen vor allem auf Abstandsregelungen und soziale Isolierung ab und entsprechen Maßnahmen, die in Kernkraftwerken getroffen wurden. Die Maßnahmen berücksichtigen die Empfehlungen des RKI sowie die Anforderungen und Empfehlungen der Bundes- und Länderbehörden.

Betriebspersonal

Die Anzahl des notwendigen Betriebspersonals in einer Schicht ist durch Betriebsvorschriften wie dem Betriebshandbuch (BHB) geregelt und abhängig vom Betriebszustand des Forschungsreaktors. Dementsprechend ist das notwendige Betriebspersonal vor Ort, um den sicheren Zustand des Forschungsreaktors zu gewährleisten.

In Forschungsreaktoren, in denen es einen Schichtbetrieb gibt, sind Maßnahmen für den Fall von Krankheit oder notwendig werdenden Quarantänemaßnahmen für eine Schicht getroffen worden, um ausreichend Schichtpersonal vor Ort zur Verfügung zu haben. Schichtpersonal, das im Homeoffice arbeitet, kann solche Personenausfälle ersetzen.

Bei längeren Stillständen können die Feiertags- und Ferienzeitregerungen gemäß den Betriebsvorschriften angewendet werden, um die notwendige Personenanzahl vor Ort zu verringern. Eine minimale Schichtbesetzung muss neben der Gewährleistung des sicheren Zustandes des Forschungsreaktors auch die Erfüllung weiterer Aufgaben, wie den Strahlenschutz, sicherstellen. Ein Bereitschaftsdienst ist vorhanden und wird aufrechterhalten.

Deutsch-Finnischer Vorschlag zur Überarbeitung der IAEA „Safety Standards“ in Bezug auf Lessons Learned aus der COVID-19-Pandemie

Im Nachgang zu einer von der IAEA gemachten Gap-Analyse zur Umsetzung von Lessons Learned aus der aktuellen COVID-19-Pandemie in den IAEA „Safety Standards“ haben Deutschland und Finnland im Rahmen der NUSSC-Arbeitsgruppe (Nuclear Safety Standards Committee) einen Vorschlag für eine systematische und ganzheitliche Analyse der Lessons Learned und hieraus abzuleitende Anpassungen der IAEA „Safety Standards“ unterbreitet.

Dazu wird ein mehrstufiger Prozess vorgeschlagen, um Lehren aus der COVID-19-Pandemie zu erfassen, zu analysieren und zu kategorisieren. Daraus werden dann Vorschläge zur Überarbeitung der IAEA „Safety Standards“ gemacht, wobei hier eine Verallgemeinerung vorgenommen werden sollte, um zukünftige Epidemien und Pandemien mit unterschiedlichen Ursachen zu berücksichtigen. Mittels dieser ganzheitlichen Überprüfung können schließlich auch weitere Gefahren und Situationen berücksichtigt werden, welche auch indirekt das Potential haben, die Sicherheit von Kernanlagen (langfristig) zu beeinflussen. Ursächlich für jene Beeinträchtigungen können z. B. entweder Nichtverfügbarkeiten von Gebäuden oder Personalmängel sowie Störungen der IT- und Kommunikations-Infrastruktur oder Dienstleistern sein.

Die Stufen des vorgeschlagenen Prozesses beinhalten:

1) Erfassung und Dokumentation aller aus der COVID-19-Pandemie gewonnenen Erkenntnisse

Es sind alle Lessons Learned am Ende der Pandemie zusammenzutragen, welche in den Mitgliedstaaten gemacht wurden. Dabei ist eine Unterscheidung der Erfahrungen der Anlagenbetreiber und der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden wichtig, um deren Regulierungsfunktion zu gewährleisten. Ein IAEA „Safety Report“ könnte ein geeignetes Instrument der Veröffentlichung sein.

2) Durchführung einer gründlichen und ganzheitlichen Analyse aller Lessons Learned und deren Kategorisierung

Im nächsten Schritt sind die gesammelten Lessons Learned wie folgt zu kategorisieren:

- COVID-19-spezifische Lessons Learned zur Gewährleistung der Sicherheit von Strahlen- und Nuklearanlagen oder -aktivitäten
- COVID-19-spezifische Lessons Learned zur Sicherstellung der regulatorischen Funktionen der zuständigen Aufsichtsbehörden
- COVID-19-spezifische Lessons Learned zur Sicherstellung des Funktionierens von Notfallschutzvorkehrungen
- Lessons Learned, die Auswirkungen auf ein verändertes Arbeitsumfeld in der Zukunft haben können, was eine besondere Berücksichtigung neuer oder geänderter Arbeitsmethoden oder -verfahren erfordert.
- Lessons Learned, die durch eine verstärkte Digitalisierung der Arbeitsabläufe (bei Regelungsbehörden und Genehmigungsinhabern) und deren Auswirkungen auf die IT-Sicherheit gelernt wurden. Auch die Schnittstelle zwischen Genehmigungsinhaber und Behörde muss angesprochen werden.

Zur Realisierung von Schritt 2) wird ein Technical Meeting oder Workshop empfohlen.

3) Diskussion neuer Gefährdungen und Situationen

Zukünftig müssen Epidemien und Pandemien als biologische Gefährdungen betrachtet werden, die auch über lange Zeiträume die Sicherheit von kerntechnischen Anlagen, Tätigkeiten oder die Umsetzung von Notfallvorsorgemaßnahmen gefährden können. Auch die Betrachtung anderer Krankheitserreger und deren Potential für Auswirkungen auf die nukleare Sicherheit ist unerlässlich. Dazu muss einerseits die Übertragbarkeit, aber auch die Beachtung von Aspekten, die bei COVID-19 nur eine untergeordnete Rolle gespielt haben, geprüft werden. Hierzu ist ein interdisziplinäres Vorgehen notwendig, um alle möglichen Aspekte berücksichtigen zu können. Darüber hinaus sollen auch andere Einflussfaktoren berücksichtigt werden, welche das Potential haben, den sicheren Betrieb von Kernanlagen, aber auch die Erfüllung behördlicher Aufgaben und Notfallschutzmaßnahmen zu gefährden. Hier können auch weitere Gefährdungen und Kategorien auftreten, welche nicht direkt die Kernanlagen, aber beteiligte Organisationen beeinflussen. Aus dieser Analyse müssen die erforderlichen Anforderungen an umzusetzende Gegenmaßnahmen abgeleitet werden.

4) Identifizierung und Aktualisierung relevanter IAEA „Safety Standards“

Auf Grundlage der Erkenntnisse aus Schritt 2 und 3 und unter Einbeziehung der IAEA Gap-Analyse könnte die Erstellung eines TECDOC angebracht sein, welches neben einer Zusammenstellung der Ergebnisse aus den Schritten 2 und 3 auch Empfehlungen erhält, welche Sicherheitsstandards zu überarbeiten sind, um die kerntechnische Sicherheit dauerhaft zu verbessern. Hier sollen die während der COVID-19-Pandemie gemachten Erkenntnisse und Erfahrungen zugrunde gelegt, aber auch ein breites Spektrum weiterer Gefahren abgedeckt werden. Insbesondere die durch die COVID-19-Pandemie ausgelöste zunehmende Digitalisierung und verstärkte Entwicklung von Arbeitsmethoden und -prozessen in allen Mitgliedstaaten kann genutzt werden, um auch losgelöst von Ausnahmesituationen regulatorische Prozesse und Praktiken kontinuierlich zu verbessern.

Das vorgeschlagene Vorgehen gewährleistet eine gründliche und ganzheitliche Analyse aller gewonnenen Erkenntnisse mit einem starken Engagement der Mitgliedstaaten mit dem Ziel, die nukleare Sicherheit zu verbessern.

Umsetzung der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“

In der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“ (Februar 2015) wurden zusätzliche Festlegungen getroffen, um die Ziele des Übereinkommens – die Vermeidung von Unfällen mit radiologischen Auswirkungen und gegebenenfalls die Abmilderung möglicher Unfallfolgen – zu erreichen.

Deutschland erfüllt alle Prinzipien der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“. Hierzu wird in den Artikeln 14, 18 und 19 berichtet.

Zukünftige Aktivitäten

Die im Leistungsbetrieb befindlichen Kernanlagen werden entsprechend dem AtG spätestens zu folgenden Terminen endgültig abgeschaltet:

- Isar Block 2 31. Dezember 2022
- Emsland 31. Dezember 2022
- Neckarwestheim Block II 31. Dezember 2022

7 Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug

ARTICLE 7 LEGISLATIVE AND REGULATORY FRAMEWORK

1. Each Contracting Party shall establish and maintain a legislative and regulatory framework to govern the safety of nuclear installations.
2. The legislative and regulatory framework shall provide for:
 - i) the establishment of applicable national safety requirements and regulations;
 - ii) a system of licensing with regard to nuclear installations and the prohibition of the operation of a nuclear installation without a licence;
 - iii) a system of regulatory inspection and assessment of nuclear installations to ascertain compliance with applicable regulations and the terms of licences;
 - iv) the enforcement of applicable regulations and of the terms of licences, including suspension, modification or revocation.

Artikel 7 Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug

- (1) Jede Vertragspartei schafft einen Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug zur Regelung der Sicherheit der Kernanlagen und erhält diesen aufrecht.
- (2) Der Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug sieht folgendes vor:
 - i) die Schaffung einschlägiger innerstaatlicher Sicherheitsvorschriften und -regelungen;
 - ii) ein Genehmigungssystem für Kernanlagen und das Verbot des Betriebs einer Kernanlage ohne Genehmigung;
 - iii) ein System für behördliche Prüfung und Beurteilung von Kernanlagen, um feststellen zu können, ob die einschlägigen Vorschriften und Genehmigungsbestimmungen eingehalten werden;
 - iv) die Durchsetzung der einschlägigen Vorschriften und Genehmigungsbestimmungen, einschließlich Aussetzung, Änderung oder Widerruf.

7 (1) Rahmen für Gesetzgebung und Vollzug

Das System der atom- und strahlenschutzrechtlichen Regulierung in Deutschland

Das Ziel der atom- und strahlenschutzrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder¹⁶ ist es, zu überwachen, ob die Genehmigungsinhaber aller kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen in Deutschland die erforderliche Sicherheit gewährleisten.

Zwischen Bund und Ländern besteht im Rahmen einer Aufgabenverteilung (Bundesauftragsverwaltung) ein System aus „Checks and Balances“. Dieses seit vielen Jahrzehnten bestehende System basiert auf Vertrauen und Kontrolle zwischen Bund und Ländern und bildet die Basis für den Fortbestand hoher Sicherheitsanforderungen.

In Deutschland wird die Unabhängigkeit der regulatorischen Entscheidungsfindung sowohl auf Bundesebene als auch auf Länderebene durch eine klare funktionale Trennung gewährleistet.

Verfassungsrechtlicher Rahmen

Die Bundesrepublik Deutschland ist ein Bundesstaat mit föderaler Struktur und setzt sich aus 16 Bundesländern (Länder) zusammen. Diese Struktur ist in der Verfassung (GG) festgelegt. Das GG bildet zusammen mit dem Atom- und Strahlenschutzrecht die Rahmenbedingungen für die Atomenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland.

Der Bundeskanzler bestimmt die Zuständigkeit der obersten Bundesbehörden per Organisationserlass. Dem BMUV wurde so die Verantwortung für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen und den Strahlenschutz übertragen. Das GG hat die Gesetzgebungskompetenz für die friedliche Nutzung der Atomenergie dem Bund zugewiesen. Das BMUV ist als Teil der Bundesregierung an der Gesetzgebung, insbesondere durch die Ausarbeitung von Gesetzesentwürfen, beteiligt, während die Länder das AtG im Auftrag des Bundes ausführen (Bundesauftragsverwaltung).

¹⁶ Zur Vereinfachung wird im Folgenden von den „zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden“ gesprochen. Für den Bereich des Strahlenschutzes ist das StrlSchG eigenständige formell-gesetzliche Grundlage neben dem AtG. Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ist in der Regel zugleich auch strahlenschutzrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde.

Völkerrechtliche Verträge

Die nach Art. 59 Abs. 2 S. 1 GG geschlossenen völkerrechtlichen Verträge der Bundesrepublik Deutschland stehen in der Normenhierarchie förmlichen Bundesgesetzen gleich. Das Übereinkommen über nukleare Sicherheit trat für die Bundesrepublik Deutschland am 20. April 1997 in Kraft. Die Rechte und Pflichten aus dem Vertrag treffen grundsätzlich nur die Bundesrepublik Deutschland als Vertragspartei.

Recht der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom) und der Europäischen Union (EU)

Bei Gesetzgebung und Verwaltungstätigkeit sind in Deutschland die bindenden Vorgaben aus den Regelungen von Euratom und EU zu beachten.

Die Verwendung von Erzen, Ausgangsstoffen und besonderen spaltbaren Stoffen zur friedlichen Nutzung der Atomenergie unterliegt dem Kontrollregime der Euratom nach Art. 77 des Euratom-Vertrags.

Die 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 trat am 6. Februar 2014 in Kraft. Mit ihr wurde das europäische Strahlenschutzrecht grundlegend überarbeitet und in einer Richtlinie zusammengeführt. Die Frist für die Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom in nationales Recht endete am 6. Februar 2018. Die Umsetzungspflicht wurde zum Anlass genommen, das deutsche Strahlenschutzrecht neu zu ordnen und zu modernisieren. Insbesondere wurde ein Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (StrlSchG) erlassen.

Am 22. Juli 2009 trat die Richtlinie 2009/71/Euratom des Rates vom 25. Juni 2009 über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen in Kraft. Damit wurden erstmals verbindliche europäische Regelungen im Bereich der nuklearen Sicherheit geschaffen. Die Richtlinie verfolgt das Ziel, die nukleare Sicherheit aufrechtzuerhalten und kontinuierlich zu verbessern. Die Mitgliedstaaten der EU sollen geeignete innerstaatliche Vorkehrungen treffen, um die Arbeitskräfte und die Bevölkerung vor den Gefahren ionisierender Strahlung aus Kernanlagen wirksam zu schützen. Die Richtlinie gilt u. a. für Kernanlagen, Forschungsreaktoren und Zwischenlager, nicht aber für Endlager radioaktiver Abfälle. Die Richtlinie enthält Regelungen zur Schaffung eines rechtlichen und regulatorischen Rahmens für die nukleare Sicherheit, zu Organisation und Aufgaben der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden, zu den Pflichten der Genehmigungsinhaber der Kernanlagen, zur Aus- und Weiterbildung der Mitarbeitenden aller Beteiligten und zur Information der Öffentlichkeit. Die Richtlinie wahrt die nationale Verantwortlichkeit für die nukleare Sicherheit u. a. dadurch, dass die Mitgliedstaaten ausdrücklich das Recht haben, zusätzlich zu den Richtlinienbestimmungen in Übereinstimmung mit dem Gemeinschaftsrecht weitergehende Sicherheitsmaßnahmen zu treffen (Art. 2 Abs. 2 der Richtlinie). Die Richtlinie 2009/71/Euratom ist mit dem 12. AtGÄndG¹⁷ in nationales Recht umgesetzt worden.

Mit der Richtlinie 2014/87/Euratom vom 8. Juli 2014 wurde die Richtlinie 2009/71/Euratom geändert. Durch diese Änderung werden erstmals übergeordnete technische Anforderungen an die kerntechnische Sicherheit in Europa auf einer rechtlich verbindlichen Ebene gefordert, insbesondere die Umsetzung des gestaffelten Sicherheitskonzeptes sowie eine klare Zuordnung der Verantwortlichkeiten für den anlageninternen Notfallschutz. Außerdem sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, neben der schon in der Richtlinie 2009/71/Euratom enthaltenen zehnjährigen Selbstbewertung des nationalen Gesetzes-, Vollzugs- und Organisationsrahmens und der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden mindestens alle sechs Jahre, beginnend mit dem Jahr 2017, themenbezogene Peer

¹⁷ „Zwölftes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes“, 8. Dezember 2010;

www.bgbl.de/xaver/bgbl/text.xav?SID=&tf=xaver.component.Text_0&toctf=&qmf=&hlf=xaver.component.Hitlist_0&bk=bgbl&start=%2F%2F*%5B%40node_id%3D%27947792%27%5D&skin=pdf&tlevel=-2&nohist=1&sinst=B6814DE6

Reviews zu einem von den Mitgliedstaaten gemeinsam auszuwählenden Sicherheitsthema durchzuführen. Auf diese Weise soll ein kontinuierliches System des gegenseitigen voneinander Lernens in Gang gesetzt werden. Die Richtlinie 2014/87/Euratom wurde mit Inkrafttreten des 15. AtGÄndG am 9. Juni 2017 in nationales Recht umgesetzt.

7 (2i) Sicherheitsvorschriften und -regelungen

Innerstaatliche Sicherheitsvorschriften und -regelungen

Im „Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz“¹⁸ sind sämtliche in Deutschland gültigen gesetzlichen und untergesetzlichen Regelungen für die Bereiche

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

zusammengestellt.

Die Abbildung 7-1 zeigt die Hierarchie der nationalen Regelungen, die Behörde oder Institution, die sie erlässt, sowie ihren Verbindlichkeitsgrad.

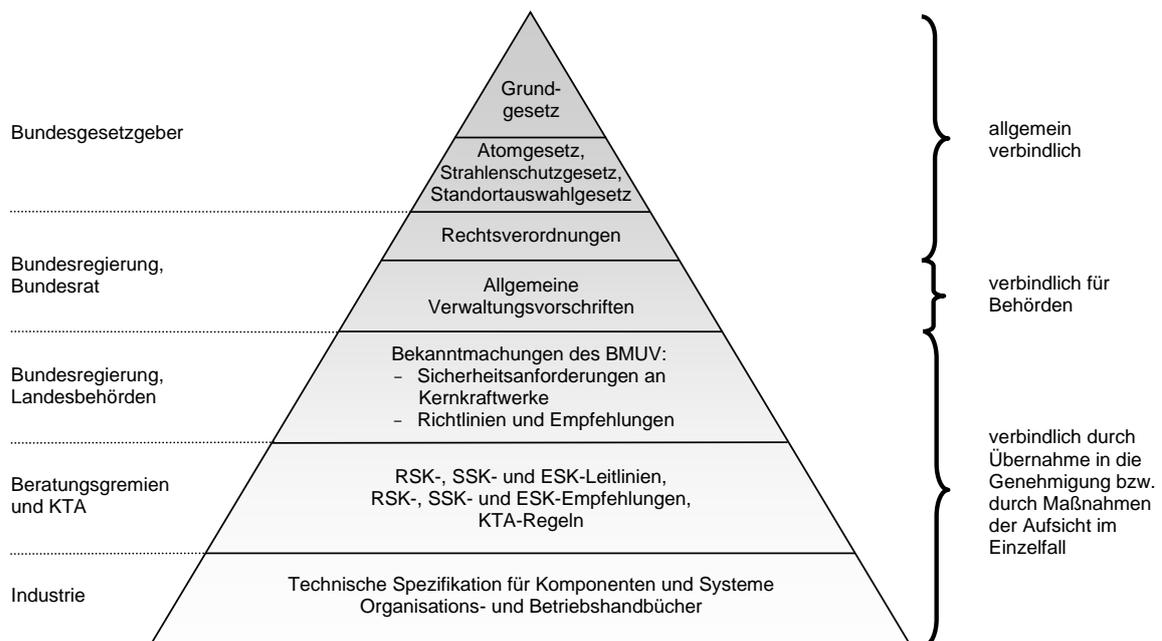


Abbildung 7-1 Nationale Regelwerkspyramide

¹⁸ „Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz“, BASE; www.base.bund.de/DE/base/gesetze-regelungen/rsh/rsh_node.html

Gesetze, Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften

Grundgesetz (GG)

Das GG trifft Bestimmungen über die Kompetenzen von Bund und Ländern hinsichtlich der Atomenergienutzung. Nach Art. 73 Nr. 14 GG kommt dem Bund in diesem Bereich die ausschließliche Gesetzgebungskompetenz zu. Ganz überwiegend führen die Länder das für die Atomenergienutzung relevante Atom- und Strahlenschutzrecht (mit Ausnahme der Regelungen des anlagenexternen Notfallmanagementsystems des Bundes und der Länder) im Auftrag des Bundes aus (Bundesauftragsverwaltung). Hierbei übt der Bund die Rechts- und Zweckmäßigkeitssaufsicht aus und kann, soweit er dies für erforderlich erachtet, die Sachkompetenz an sich ziehen. Die Länder bleiben in jedem Fall für das Verwaltungshandeln nach außen zuständig (die so genannte Wahrnehmungskompetenz). Aufgaben im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle werden zu großen Teilen gemäß § 23d AtG in bundeseigener Verwaltung durchgeführt.

Förmliche Bundesgesetze, insbesondere Atomgesetz (AtG) und Strahlenschutzgesetz (StrlSchG)

Atomgesetz (AtG)

Das AtG enthält die grundlegenden nationalen Regelungen für Schutz- und Vorsorgemaßnahmen und die Entsorgung radioaktiver Abfälle und bestrahlter BE in Deutschland und ist die Grundlage für die zugehörigen Verordnungen.

Das AtG wurde am 23. Dezember 1959 verkündet und zwischenzeitlich mehrfach geändert. Seit der Änderung aus dem Jahr 2002 ist es Zweck des AtG,

- die Nutzung der Atomenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität geordnet zu beenden und bis zu diesem Zeitpunkt den geordneten Betrieb der Kernanlagen sicherzustellen,
- Leben, Gesundheit und Sachgüter vor den Gefahren der Atomenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen zu schützen und verursachte Schäden auszugleichen,
- zu verhindern, dass durch die Nutzung der Atomenergie die innere oder äußere Sicherheit der Bundesrepublik Deutschland gefährdet wird, sowie
- die Erfüllung internationaler Verpflichtungen Deutschlands auf dem Gebiet der Atomenergie und des Strahlenschutzes zu gewährleisten.

Am 30. Juni 2011 beschloss der Bundestag das 13. AtGÄndG, mit dem nach dem Reaktorunfall in Fukushima die kommerzielle Nutzung der Atomenergie zum frühestmöglichen Zeitpunkt gestaffelt bis spätestens zum 31. Dezember 2022 beendet werden soll. Das geänderte AtG ist am 6. August 2011 in Kraft getreten. Gegen das 13. AtGÄndG wurden beim Bundesverfassungsgericht Verfassungsbeschwerden erhoben. Am 6. Dezember 2016 hat das Bundesverfassungsgericht sein Urteil zu diesen Verfassungsbeschwerden verkündet, demzufolge die Regelungen im Wesentlichen verfassungskonform sind. Die geringfügigen verfassungsrechtlichen Beanstandungen, die vom Bundesverfassungsgericht festgestellt worden sind, wurden durch das 16. AtGÄndG vom 10. Juli 2018 beseitigt. Das 17. AtGÄndG befasst sich schwerpunktmäßig mit dem Thema der nuklearen Sicherung, indem es Regelungen zu Grundprinzipien der Sicherung kerntechnischer Anlagen trifft. Mit dem 18. AtGÄndG wurde das Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 6. Dezember 2016 zum 13. AtGÄndG unter Berücksichtigung des Beschlusses des Bundesverfassungsgerichts vom 29. September 2020 zum 16. AtGÄndG umgesetzt. Mit dieser Änderung wurden die verfassungsrechtlichen Beeinträchtigungen für die betroffenen Energieversorgungsunternehmen behoben. Weiterhin wurden zwischen den Beteiligten strittige Rechtsfragen in gegenseitigem Einvernehmen abschließend geregelt, so dass im Zusammenhang mit dem beschleunigten Atomausstieg zwischen

den Beteiligten endgültig Rechtsfrieden herrscht. Dazu wurde am 25. März 2021 ein öffentlich-rechtlicher Vertrag zur Einigung mit den Energieversorgungsunternehmen flankierend zum 18. AtGÄndG abgeschlossen.

Das AtG umfasst, neben der Zweckbestimmung und allgemeinen Vorschriften auch Überwachungs- und Bußgeldvorschriften, grundlegende Regelungen zu Zuständigkeiten der Verwaltungsbehörden, Haftungs- und Bußgeldvorschriften.

Zum Schutz gegen die von radioaktiven Stoffen ausgehenden Gefahren und zur Kontrolle ihrer Verwendung verlangt das AtG für die Errichtung und den Betrieb von Kernanlagen eine behördliche Genehmigung. Das AtG regelt insbesondere

- die Voraussetzungen und Verfahren für die Erteilung von Genehmigungen,
- die Durchführung der Aufsicht,
- die Hinzuziehung von Sachverständigen und
- die Erhebung von Verfahrenskosten.

Die darin getroffenen Regelungen sind allerdings nicht abschließend, sondern erfahren sowohl im Bereich der Verfahren als auch der materiell-rechtlichen Anforderungen, eine weitere Konkretisierung durch Rechtsverordnungen und anderes untergesetzliches Regelwerk.

Nach § 7 AtG bedürfen die Errichtung, der Betrieb oder das Innehaben einer ortsfesten Anlage zur Erzeugung, Bearbeitung, Verarbeitung oder zur Spaltung von Kernbrennstoffen sowie eine wesentliche Änderung der Anlage oder ihres Betriebes und auch die Stilllegung der Genehmigung. Weitere Genehmigungstatbestände befinden sich in § 4 AtG für die Beförderung von Kernbrennstoffen, in § 6 AtG für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen, in § 9 AtG für die Bearbeitung, Verarbeitung und sonstige Verwertung von Kernbrennstoffen außerhalb genehmigungspflichtiger Anlagen sowie in § 9a AtG für die Verwertung radioaktiver Reststoffe und die Beseitigung radioaktiver Abfälle.

Strahlenschutzgesetz (StrlSchG)

Mit der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom wurde das Strahlenschutzrecht neu geordnet und modernisiert. Das Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (StrlSchG), das als Artikel 1 des Gesetzes zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017 erlassen wurde, regelt den Strahlenschutz erstmals in einem förmlichen Gesetz. Überwiegend sind die Regelungen des StrlSchG am 31. Dezember 2018 in Kraft getreten. Die Regelungen des StrlSchG zum radiologischen Notfallschutz und zur Überwachung der Umweltradioaktivität, die das bisherige Strahlenschutzvorsorgegesetz ersetzen, und die Verordnungsermächtigungen sind seit 1. Oktober 2017 in Kraft. Das StrlSchG regelt u. a.

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

Das Erste Gesetz zur Änderung des StrlSchG wurde am 20. Mai 2021 beschlossen und trat am 5. Juni 2021 in Kraft. Die Änderungen greifen zum einen technische Neuerungen auf, andererseits tragen sie u. a. auch zu einem reibungslosen Vollzug des modernisierten Strahlenschutzrechts bei.

Weitere gesetzliche Grundlage ist das „Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für Strahlenschutz“, mit dem diesem Amt bestimmte Aufgaben u. a. im Bereich des Strahlenschutzes einschließlich des Notfallschutzes zur Unterstützung der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde (Regulierungsbehörde) des Bundes übertragen werden.

Mit dem „Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit“ aus dem Jahr 2013 wurde die Grundlage für den Aufbau des BfE, heute BASE, geschaffen. Dem BASE werden mit diesem Gesetz u. a. Regulierungs-, Genehmigungs- und Aufsichtsaufgaben des Bundes im Bereich Endlagerung, Zwischenlagerung sowie für den Umgang und Transport von hochradioaktiven Abfällen sowie Verwaltungsaufgaben im Bereich der kerntechnischen Sicherheit übertragen. Zur Erfüllung seiner Aufgaben betreibt das BASE wissenschaftliche Forschung auf diesen Gebieten.

Rechtsverordnungen

Zur weiteren Konkretisierung der gesetzlichen Regelungen enthalten das AtG (vgl. Aufzählung in § 54 Abs. 1 AtG) und das StrlSchG Ermächtigungen für den Erlass von Rechtsverordnungen. Relevante Rechtsverordnungen werden von der Bundesregierung erlassen, bedürfen aber der Zustimmung des Bundesrates. Der Bundesrat ist ein Verfassungsorgan des Bundes, in dem die Regierungen der Länder vertreten sind. Zu Schutz- und Vorsorgemaßnahmen bei Kernanlagen bestehen die in Tabelle 7-1 zusammengestellten Rechtsverordnungen.

Tabelle 7-1 Rechtsverordnungen zu Schutz- und Vorsorgemaßnahmen bei Kernanlagen

Kurzbeschreibung zum Regelungsgehalt	
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung U. a. beruflicher Strahlenschutz, Schutz der Bevölkerung, Freigrenzen, Freigabe radioaktiver Stoffe, Anforderungen an die Dosisermittlung, Melde- und Mitteilungspflichten
AtVfV	Atomrechtliche Verfahrensverordnung Antragsunterlagen (einmaliger Sicherheitsbericht), Öffentlichkeitsbeteiligung, Sicherheitspezifikationen (Grenzwerte und Bedingungen des sicheren Betriebs), Verfahren und Kriterien für wesentliche Änderungen
AtSMV	Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung Stellung, Aufgaben, Verantwortlichkeiten des atomrechtlichen Sicherheitsbeauftragten, Meldung von besonderen Vorkommnissen in Kernanlagen nach § 7 AtG
AtZüV	Atomrechtliche Zuverlässigkeitsüberprüfungs-Verordnung Überprüfung der Zuverlässigkeit von Personen zum Schutz gegen Entwendung oder erhebliche Freisetzung radioaktiver Stoffe
AtDeckV	Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung Deckungsvorsorge nach dem AtG
AtSKostV	Kostenverordnung zum Atomgesetz und zum Strahlenschutzgesetz Erhebung von Kosten in atom- und strahlenschutzrechtlichen Verfahren
KIV	Kaliumiodidverordnung Bereitstellung und Verteilung von kaliumiodidhaltigen Arzneimitteln zur Iodblockade der Schilddrüse bei radiologischen Ereignissen
AtAV	Atomrechtliche Abfallverbringungsverordnung Verbringung radioaktiver Abfälle in das oder aus dem Bundesgebiet
NDWV	Notfall-Dosiswerte-Verordnung Festlegung von Dosiswerten für frühe Notfallschutzmaßnahmen
IMIS-ZustV	IMIS-Zuständigkeitsverordnung Zuständigkeiten von Bundesbehörden im IMIS nach dem StrlSchG
EndlagerVIV	Endlagervorausleistungsverordnung Finanzielle Vorausleistungen für die Einrichtung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle

Am 31. Dezember 2018 ist die – insbesondere auf Verordnungsermächtigungen des StrlSchG gestützte – Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (StrlSchV) in Kraft getreten. Die StrlSchV ist Artikel 1 der Verordnung der Bundesregierung zur weiteren Moder-

nisierung des Strahlenschutzrechts vom 29. November 2018. Die neue StrlSchV enthält Regelungen, die die Vorschriften des StrlSchG ergänzen und konkretisieren. Inhalte der bisherigen Röntgenverordnung sind in das StrlSchG und in die neue StrlSchV eingeflossen. Das StrlSchG und die StrlSchV zusammen gewährleisten einen umfassenden Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung. Die frühere StrlSchV und die Röntgenverordnung sind am 31. Dezember 2018 außer Kraft getreten.

Die StrlSchV wurde erstmals am 27. März 2020 geändert (BGBl. I S. 748), wodurch insbesondere eine Rechtsgrundlage zur Kostenerhebung für Amtshandlungen des BfS geschaffen wurde.

Die zweite Änderung der StrlSchV vom 20. November 2020 (BGBl. I S. 2502) verlängerte eine Übergangsvorschrift betreffend die Werte des Strahlungs-Wichtungsfaktors und des Gewebe-Wichtungsfaktors, um einen konsistenten Übergang zu den neuen Dosisberechnungsmethoden der International Commission on Radiological Protection (ICRP) zu ermöglichen.

Die letzte Änderung der StrlSchV erfolgte am 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4645) und betraf die arbeitsplatzbezogenen Messungen der Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Luft.

Als weitere Verordnung zur Modernisierung des Strahlenschutzrechts ist am 31. Dezember 2018 die NDWV in Kraft getreten. Darin sind Dosiswerte festgelegt, die bei einem radiologischen Notfall als radiologische Kriterien für die Angemessenheit der wichtigsten frühen Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung dienen (Aufenthalt in Gebäuden, Aufforderung zur Einnahme von Jodtabletten, Evakuierung).

Am 2. Januar 2022 ist die Verordnung zur Änderung der Atomrechtlichen Deckungsvorsorge-Verordnung in Kraft getreten, die die Vorschriften der Atomrechtlichen Deckungsvorsorge-Verordnung, insbesondere an die vom Protokoll vom 12. Februar 2004 zur Änderung des Pariser Übereinkommens vorgeschriebenen Mindestsummen zur Deckung der Haftung, für nukleare Ereignisse anpasst.

Allgemeine Verwaltungsvorschriften

Für den Vollzug der atom- und strahlenschutzrechtlichen Gesetze und Rechtsverordnungen durch Bundes- und Landesbehörden kann die Bundesregierung gemäß Art. 84 – 86 GG allgemeine Verwaltungsvorschriften erlassen. Wird dadurch der Vollzug durch die Länder geregelt, ist gemäß Art. 84 Abs. 2 und Art. 85 Abs. 2 S. 1 GG die Zustimmung des Bundesrates erforderlich. Allgemeine Verwaltungsvorschriften regeln die Handlungsweise der Behörden, binden also unmittelbar nur die Verwaltung. Sie entfalten jedoch mittelbare Außenwirkung, wenn sie konkreten Verwaltungsentscheidungen zugrunde gelegt werden. Für den Bereich der kerntechnischen Sicherheit und des Strahlenschutzes relevante allgemeine Verwaltungsvorschriften werden im „Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz“¹⁹ aufgeführt.

Vorläufig als Notfallpläne des Bundes geltende Dokumente

Gemäß den neuen Regelungen der §§ 97 – 99 StrlSchG soll die Bundesregierung zur Notfallvorsorge im Sinne des Artikels 16 des Übereinkommens über nukleare Sicherheit auf Vorschlag des BMUV einen allgemeinen Notfallplan des Bundes erlassen. Für alle Verwaltungs- und Wirtschaftsbereiche, in denen bei einem Notfall gegebenenfalls angemessene Schutzmaßnahmen getroffen werden sollen, ist dieser allgemeine Notfallplan auf Vorschlag der jeweils zuständigen Bundesministerien durch besondere Notfallpläne des Bundes zu ergänzen und zu konkretisieren. Die Notfallpläne des Bundes werden von der Bundesregierung als allgemeine Verwaltungsvorschriften mit Zustimmung des Bundesrates beschlossen. Als verbindliche vorläufige Notfallpläne des Bundes (§ 97 Abs. 5 StrlSchG) fungieren bis auf weiteres verschiedene bestehende Dokumente gemäß Anlage 4 des StrlSchG und weitere länderspezifische Dokumente. Nach § 31a des Gesetzes „zur Neuordnung des Rechts zum

¹⁹ „Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz“, BASE; www.base.bund.de/DE/base/gesetze-regelungen/rsh/rsh_node.html

Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung“ ist dem Bundestag bis Oktober 2022 ein Prüfbericht über das Notfallmanagementsystem vorzulegen.

Nach einer Übergangsbestimmung gelten bis zum Erlass dieser neuen Notfallpläne des Bundes oder von den im StrlSchG vorgesehenen Rechtsverordnungen zur Notfallvorsorge die entsprechenden Festlegungen und Darstellungen in allgemeinen Verwaltungsvorschriften, SSK-Empfehlungen und anderen Planungsdokumenten, die in Anlage 4 des StrlSchG genannt werden, vorläufig als Notfallpläne des Bundes. Die entsprechenden Festlegungen und Darstellungen der in Tabelle 16-2 des vorliegenden Berichtes aufgelisteten Dokumente sind daher nach den Vorschriften des StrlSchG bis zum Erlass der neuen Notfallpläne der Bundesregierung bei einem Notfall von den zuständigen Behörden bei ihren Entscheidungen über Schutzmaßnahmen zu beachten.

Überprüfung und Änderung der Notfallpläne

Gemäß § 103 StrlSchG werden Notfallpläne des Bundes und der Länder regelmäßig unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus den Notfallübungen, den Erkenntnissen aus Notfällen im In- oder Ausland sowie den Veränderungen des Standes der Wissenschaft und der Rechtslage überprüft und gegebenenfalls geändert.

Bekanntmachungen des BMUV

Das **BMUV** veröffentlicht nach Beratung mit den **zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden** Bekanntmachungen in Form von Anforderungen, Richtlinien, Leitlinien, Kriterien und Empfehlungen. In der Regel handelt es sich um im Konsens mit den **zuständigen obersten Landesbehörden**, die teilweise auch als Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden handeln, beschlossene Regelungen zur einheitlichen Handhabung des Atom- und Strahlenschutzrechts.

Die Bekanntmachungen des **BMUV** beschreiben die Auffassung der **für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen und den Strahlenschutz zuständigen obersten Bundesbehörde** und, wenn die Beschlüsse im Länderausschuss für Atomkernenergie (LAA) getroffen wurden, auch die Auffassung der **zuständigen Landesbehörden** zu allgemeinen Fragen (der kerntechnischen Sicherheit, des Strahlenschutzes, des Notfallschutzes) und der Verwaltungspraxis und dienen den **zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden** der Länder als Orientierung beim Vollzug des Atom- und Strahlenschutzrechts. Sie werden von den **zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden** der Länder im Rahmen von Genehmigungsverfahren oder Aufsichtstätigkeiten in eigener Zuständigkeit herangezogen. Dadurch wird auch sichergestellt, dass der Vollzug des Atom- und Strahlenschutzrechts in den verschiedenen Ländern möglichst nach vergleichbaren Maßstäben erfolgt. Im Verhältnis zu den Genehmigungsinhabern der Kernanlagen erlangen diese regulatorischen Vorgaben durch ihre Berücksichtigung in atomrechtlichen Genehmigungen oder durch Verfügungen der atomrechtlichen Aufsicht Verbindlichkeit.

Die wichtigsten untergesetzlichen kerntechnischen Regelungen sind die „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ einschließlich ihrer „Interpretationen“. Diese enthalten grundsätzliche und übergeordnete sicherheitstechnische Anforderungen im Rahmen des untergesetzlichen Regelwerks, welche der Konkretisierung der, gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG, nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb von Kernanlagen dienen. Im Hinblick auf die in Deutschland betriebenen Kernanlagen betrifft dies Änderungs-genehmigungen. Eine Aktualisierung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ wurde am 30. März 2015 bekannt gegeben. In der Bekanntmachung des **BMUV** ist festgelegt, in welchem Rahmen die Länder diese anwenden sollen. Soweit es sicherheitstechnisch erforderlich ist, sind die „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ auch dann heranzuziehen, wenn Kernanlagen aufgrund § 7 Abs. 1a AtG die Berechtigung zum Leistungsbetrieb verloren haben oder aufgrund einer Entscheidung des Genehmigungsinhabers im Nachbetrieb sind.

Derzeit liegen mehr als 100 Bekanntmachungen aus dem Bereich der kerntechnischen Sicherheit vor. Es handelt sich um Regelungen

- zu „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“,
- für zu planende Notfallschutzmaßnahmen der Genehmigungsinhaber für angenommene schwere Störfälle,
- für Katastrophenschutzvorkehrungen in der Umgebung der Kernanlagen,
- zu Maßnahmen gegen Störungen oder sonstige Einwirkungen Dritter,
- zum Strahlenschutz bei Revisionsarbeiten,
- zu den Meldekriterien für meldepflichtige Ereignisse in Kernanlagen und Forschungsreaktoren,
- zur Überwachung der Emissionen und der Radioaktivität in der Umwelt,
- zur periodischen SÜ für Kernanlagen,
- zur Dokumentation technischer Unterlagen bei Errichtung, Betrieb und Stilllegung von Kernanlagen,
- zu Unterlagenforderungen bei Anträgen auf Genehmigung,
- zu Verfahren zur Vorbereitung und Durchführung von Instandhaltungs- und Änderungsarbeiten in Kernanlagen und
- zur Fachkunde des Personals.

Sonstige Regelwerke zur Sicherheit von Kernanlagen

KTA-Regelwerk

Das KTA-Regelwerk spezifiziert u. a. die sicherheitstechnischen Anforderungen des übergeordneten Regelwerks („Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ und deren „Interpretationen“) bzw. präzisiert diese.

Der KTA wird beim BMUV gebildet. Er hat gemäß § 2 seiner Satzung *„die Aufgabe, auf Gebieten der Kerntechnik, bei denen sich aufgrund von Erfahrungen eine einheitliche Meinung von Fachleuten der Hersteller, Ersteller und Genehmigungsinhaber von Kernanlagen, der Gutachter und der Behörden abzeichnet, für die Aufstellung sicherheitstechnischer Regeln zu sorgen und deren Anwendung zu fördern“*.

Der KTA setzt sich aus je sieben sachverständigen Mitgliedern der folgenden Gruppen (Fraktionen) zusammen:

- Hersteller und Ersteller von Kernanlagen
- Genehmigungsinhaber von Kernanlagen
- für den Vollzug des AtG bei Kernanlagen zuständige Behörden der Länder und die für die Ausübung der Aufsicht nach Art. 85 und 87c GG zuständige Bundesbehörde
- Gutachter und Beraterorganisationen
- sonstige mit der Kerntechnik befassten Behörden, Organisationen und Stellen

Der KTA wird von einem Präsidium geleitet, das vier Mitglieder hat. Die Gruppen der Hersteller und Ersteller, der Genehmigungsinhaber, der Behörden und der Gutachter benennen für das Präsidium je ein Mitglied und ein stellvertretendes Mitglied für die Dauer von vier Jahren. Die Mitglieder des Präsidiums wählen aus ihrer Mitte eine vorsitzende Person.

Die Durchführung der Geschäfte des KTA obliegt einer Geschäftsstelle, die beim BASE eingerichtet ist. Diese wird von einer geschäftsführenden Person nach den fachlichen Vorgaben des KTA-Präsidiums geleitet. Bei der Gründung des KTA im Jahr 1972 wurde die KTA-Geschäftsstelle bei der GRS eingerichtet. Im Jahr 1991 ging die KTA-Geschäftsstelle mit der Gründung des BfS von der GRS (1972 bis 1991) zum BfS über (1991 bis 2017). Mit Gründung des BfE im Jahr 2016 ging die KTA-Geschäftsstelle im Jahr 2017 zum BfE über, das am 1. Januar 2020 in BASE umbenannt wurde.

Die Regeln des KTA werden in Unterausschüssen und speziellen Arbeitsgremien von Fachleuten erarbeitet und vom KTA verabschiedet. Die fünf Fraktionen sind gleich stark mit jeweils sieben von insgesamt 35 Stimmen im KTA vertreten. Eine Regel wird nur verabschiedet, wenn fünf Sechstel der Mitglieder zustimmen. Somit kann keine geschlossen stimmende Fraktion überstimmt werden.

Die KTA-Regeln gehören zum untergesetzlichen Regelwerk und sind per se nicht rechtlich bindend. Sie haben die Funktion, die generellen Anforderungen an die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden für ihren Anwendungsbereich zu konkretisieren. Aufgrund ihres Entstehungsprozesses werden sie rechtlich als antizipierende Sachverständigengutachten eingestuft und entfalten insofern eine rechtliche Bindungswirkung. Wenn die Anforderungen der KTA-Regel eingehalten werden, ist damit in aller Regel auch die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Schadensvorsorge getroffen. Die KTA-Regeln betreffen

- Organisationsfragen und Arbeitsschutz (spezielle Ergänzungen im Bereich der kerntechnischen Sicherheit),
- Anlagen- und Bautechnik,
- Betrieb,
- Elektro- und Leittechnik,
- Mechanische Komponenten,
- Reaktorkern und Systemauslegung und
- Strahlenschutztechnik.

Historisch gesehen entwickelte sich das KTA-Regelwerk auf der Basis von vorhandenen nationalen kerntechnischen Regelwerken und amerikanischen kerntechnischen Sicherheitsregeln. Zum Beispiel war der ASME-Code (American Society of Mechanical Engineers Code) (Section III) ein Vorbild für die Auslegung und Berechnung von Komponenten.

Die Qualitätssicherung und das Qualitätsmanagement nehmen einen breiten Raum ein. In den meisten Regeln wird dieser Aspekt behandelt. Der Qualitätssicherungsbegriff des KTA-Regelwerks umfasst auch das im internationalen Bereich heute separat betrachtete Gebiet der Alterung. Für Managementsysteme und für das Alterungsmanagement existieren außerdem eigene KTA-Regeln.

Das KTA-Regelwerk umfasst derzeit 97 Regelvorhaben. Im Jahr 2022 werden 88 KTA-Regeln erneut auf Weitergültigkeit oder Änderungsbedürftigkeit überprüft, um sicherzustellen, dass die erforderlichen Regeln sowohl für Stilllegung und Abbau der Kernkraftwerke als auch für die sonstigen Nutzer von KTA-Regeln (Endlager, Zwischenlager, Forschungsreaktoren, etc.) weiterhin zur Verfügung stehen. Neun Regeln werden nicht mehr der regelmäßigen Überprüfung unterzogen, da diese von der KTA ruhend gestellt wurden.

Aktuell befindet sich mit der KTA-Regel 2207 „Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser“ eine Regel im Änderungsverfahren. Am 8. Dezember 2021 wurde der zugehörige Regeländerungsentwurf in der Fassung 2021-12 durch den KTA verabschiedet.

Im Zeitraum von 2022 bis 2027 werden Prozesse erarbeitet, die jeweils relevanten KTA-Regeln in ein oder mehrere kerntechnische Regelwerke (für unterschiedliche Anwendergruppen) zu überführen. Hierzu sind Fragen zum Regelungsbedarf nach 2022, der Pflege des Regelwerks und der Verabschiedung zu klären. Nachdem das erarbeitete kerntechnische Regelwerk veröffentlicht ist, sollen

die dadurch abgelösten KTA-Regeln sukzessive zurückgezogen und der KTA abschließend aufgelöst werden.

Die Regelungskompetenz des Gesetzgebers und das Verwaltungshandeln der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden werden durch den KTA-Prozess nicht eingeschränkt.

Empfehlungen der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), der Strahlenschutzkommission (SSK) oder der der Entsorgungskommission (ESK)

Zu wichtigen Fragen bei Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren für bestehende oder abgeschaltete und in Stilllegung befindliche Kernanlagen, der Regelwerksentwicklung oder Sicherheitsforschung erteilt das BMUV seinen Kommissionen RSK, SSK und ESK (→ Artikel 8, Seite 84) Beratungsaufträge. Die Kommissionen können darüber hinaus auch auf eigene Initiative beraten. Bei den Beratungen werden je nach Fragestellung auch die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder, Sachverständige, Genehmigungsinhaber der Kernanlagen oder Industrie hinzugezogen. Beratungsergebnisse der Kommissionen sind Stellungnahmen oder Empfehlungen, die die Kommissionen selbst nach Zustimmung des BMUV auf ihren Internetseiten veröffentlichen. Die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder prüfen die Beschlüsse (Empfehlungen und Stellungnahmen) der Kommissionen in eigener Zuständigkeit in den atom- und strahlenschutzrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren, insbesondere auf anlagenspezifische Relevanz. Sie entscheiden ob, und wenn ja, welcher Handlungsbedarf im konkreten Fall besteht und veranlassen gegebenenfalls Maßnahmen. Die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder berichten dem BMUV auf Anfrage über den Stand der Umsetzung. Übergreifende Erkenntnisse wird das BMUV bei der Fortschreibung des kerntechnischen Regelwerks berücksichtigen.

Konventionelles technisches Regelwerk

Für den Bau und den Betrieb von Kernanlagen gilt ergänzend das konventionelle technische Regelwerk. Dies ist insbesondere für die nationale Normung des Deutschen Instituts für Normung (DIN) sowie für die internationale Normung nach ISO (International Organization for Standardization) und IEC (International Electrotechnical Commission) der Fall.

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.

Aktualisierung des kerntechnischen Regelwerks

Die KTA-Regeln unterliegen einer regelmäßigen Überprüfung. Bestehende Regeltex te werden entsprechend der Satzung spätestens alle fünf Jahre überprüft und bei Bedarf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik hinsichtlich der erforderlichen Vorsorge gegen Schäden angepasst. Bis Ende des Jahres 2022 werden 88 KTA-Regeln erneut überprüft, um eine Gültigkeit gemäß der Satzung bis Ende des Jahres 2027 zu gewährleisten.

Die Entwicklung des IAEO-Regelwerks („Safety Standards“) wird in Deutschland kontinuierlich verfolgt. Neu veröffentlichte IAEO „Safety Standards“ werden mit dem deutschen Regelwerk verglichen. Im aktuellen Berichtszeitraum von 2020 bis 2022 ergaben sich hieraus keine Notwendigkeiten das deutsche Regelwerk zu aktualisieren.

Als Ergebnis der im Jahr 2019 durchgeführten IRRS-Mission wird zurzeit, basierend auf dem Leitfaden zur Durchführung periodischer SÜ von Kernkraftwerken, ein separater Leitfaden für andere kerntechnische Anlagen erstellt, welcher die im IAEO „Safety Standard“ No. SSG-25 geforderten Inhalte enthält. Zudem wird ein Leitfaden zur Anwendung des abgestuften Ansatzes („graded ap-

proach“) zur Anwendung des kerntechnischen Regelwerks für Kernkraftwerke auf Forschungsreaktoren entwickelt. Die Arbeiten sollen bis zur IRRS Follow-up Mission, die für das Jahr 2023 geplant ist, abgeschlossen sein.

Internationale Regelwerksentwicklung

Deutschland beteiligt sich weiterhin mit den Fachleuten aus den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden und Sachverständigenorganisationen an der weiteren Entwicklung der internationalen kerntechnischen Regelwerke, etwa durch die Entsendung deutscher Fachleute zur Erarbeitung und Überarbeitung der IAEO „Safety Standards“. Weiterhin sind Mitarbeitende von BMUV, BASE und BfS Mitglieder in den folgenden Gremien der IAEO:

- CSS (Commission on Safety Standards)
- EPreSSC (Emergency Preparedness Safety Standard Committee)
- NUSSC (Nuclear Safety Standards Committee)
- RASSC (Radiation Safety Standards Committee)
- TRANSSC (Transport Safety Standards Committee)
- WASSC (Waste Safety Standards Committee)
- NSGC (Nuclear Security Guidance Committee)

Damit leistet Deutschland einen aktiven Beitrag zur internationalen Harmonisierung der Sicherheitsanforderungen. Die Regelwerksarbeit der IAEO wird seit 2006 zusammenfassend in einem jährlichen BMUV-Bericht den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden, ihren Sachverständigen und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Auch ein Vergleich des nationalen kerntechnischen Regelwerks mit den aktuellen IAEO „Safety Standards“ wurde erarbeitet und wird fortlaufend aktualisiert. Die angewandte Methodik ist hauptsächlich eine Gap-Analyse, bei der die IAEO „Safety Standards“ mit dem deutschen Regelwerk verglichen werden. Die Ergebnisse werden in der Regel in Form einer Synopse in Tabellenform dargestellt. Vor der Aktualisierung einer bestimmten deutschen Verordnung, eines Leitfadens oder einer Norm wird eine solche Gap-Analyse durchgeführt, um Abweichungen zu ermitteln und Vorschläge zur Verbesserung des deutschen Rechtsrahmens zu erarbeiten.

Darüber hinaus ist Deutschland Mitglied der WENRA und ihrer Arbeitsgruppen, insbesondere der RHWG, wirkt aktiv an der Bearbeitung der WENRA SRL und „Safety Objectives“ mit und trägt somit zur Harmonisierung der nuklearen Sicherheit auf europäischer Ebene bei.

7 (2ii) Genehmigungssystem

Allgemeine Bestimmungen

Die Erteilung einer Genehmigung für Kernanlagen ist im AtG geregelt. Nach § 7 AtG ist für die Errichtung und den Betrieb von ortsfesten Anlagen zur Erzeugung, Bearbeitung, Verarbeitung, Spaltung von Kernbrennstoffen oder zur Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe eine Genehmigung erforderlich. Wesentliche Änderungen an den Kernanlagen oder deren Betrieb sowie die Stilllegung einer Anlage erfordern ebenfalls eine Genehmigung durch die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde. Generell können Genehmigungen zur Gewährleistung des Schutzzwecks mit Auflagen verbunden werden.

Entsprechend § 7 Abs. 1 S. 2 AtG darf eine Genehmigung „für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität“ nicht mehr erteilt werden. Die bereits erteilten Betriebsgenehmigungen sind allerdings nicht befristet und bedürfen keiner Verlängerung beziehungsweise Erneuerung. Die Berechtigung zum Leistungsbetrieb

der bestehenden Kernanlagen erlischt, wenn die für die Kernanlage im AtG festgelegte Elektrizitätsmenge oder die sich aufgrund von Übertragungen ergebende Elektrizitätsmenge produziert worden ist, jedoch spätestens zu einem für jede Kernanlage festgelegten Zeitpunkt (§ 7 Abs. 1a AtG), (→ Anhang 1-1a, Seite 206). Für Kernanlagen werden daher atomrechtliche Genehmigungsverfahren nur noch für wesentliche Änderungen (§ 7 Abs. 1 AtG) und deren Stilllegung (§ 7 Abs. 3 AtG) durchgeführt.

Die nachfolgende Darstellung der atomrechtlichen Genehmigungsverfahren konzentriert sich daher auf Genehmigungsverfahren für wesentliche Änderungen der bestehenden Kernanlagen oder ihres Betriebes. Die Stilllegung von Kernanlagen ist Gegenstand der Berichterstattung im Rahmen des Übereinkommens über nukleare Entsorgung (Joint Convention).

Die geplanten Änderungen einer Kernanlage oder ihres Betriebes sind systematisch hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die erforderlichen Schutz- und Vorsorgemaßnahmen zu bewerten. Wesentliche Änderungen von Kernanlagen oder ihres Betriebes sind nach § 7 Abs. 1 AtG genehmigungspflichtig. Bei genehmigungspflichtigen Änderungen ist die Einhaltung der Genehmigungsvoraussetzungen gemäß § 7 Abs. 2 AtG zu prüfen (→ Artikel 14 (i), Seite 117).

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

Die Ausgestaltung und Durchführung des Genehmigungsverfahrens nach dem AtG sind in der AtVfV näher geregelt.

Atomrechtliche Genehmigungsverfahren

Antragstellung

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

Bei Anträgen für Änderungsgenehmigungen bezieht sich die Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen nicht nur auf den Gegenstand der Änderung. Zusätzlich werden diejenigen Anlagenteile und Verfahrensschritte in der genehmigten Anlage geprüft, auf die sich die Änderung auswirkt. Die vom Antragsteller eingereichten Unterlagen müssen diese Anlagenteile und Verfahrensschritte abdecken. Zum Nachweis der Genehmigungsvoraussetzungen sind geeignete Unterlagen zu den von der Änderung betroffenen Sachverhalten vorzulegen. Ebenso ist ein Sicherheitsbericht einzureichen (§ 3 Abs. 1 Nr. 1 AtVfV), der durch die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde mit Hilfe von Sachverständigenorganisationen im Verlaufe des Genehmigungsverfahrens geprüft wird. Neben dem Sicherheitsbericht sind vom Antragsteller bei der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde einzureichen:

- Ergänzende Pläne, Zeichnungen und Beschreibungen der Anlage und ihrer Teile
- Angaben über Maßnahmen, die zum Schutz der Anlage und ihres Betriebs gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter nach § 7 Abs. 2 Nr. 5 AtG vorgesehen sind
- Angaben, die es ermöglichen, die Zuverlässigkeit und Fachkunde der für die Errichtung der Anlage und für die Leitung und Beaufsichtigung ihres Betriebes verantwortlichen Personen zu prüfen

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

Antragsprüfung

Die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde bewertet auf der Grundlage der vorgelegten Unterlagen, ob die Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind. Im Genehmigungsverfahren sind alle Behörden des Bundes, der Länder, der Gemeinden, der sonstigen Gebietskörperschaften und gegebenenfalls auch Behörden anderer Staaten (§ 7a AtVfV) (→ Artikel 17 (iv), Seite 175) zu beteiligen, deren Zuständigkeitsbereich berührt wird. Zur Bewertung der Sicherheitsfragen werden in der Regel Sachverständigenorganisationen zur Unterstützung der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde mit der Begutachtung der Antragsunterlagen beauftragt. In schriftlichen Gutachten legen die Sachverständigen dar, ob die Anforderungen an die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz erfüllt werden. Sie haben keine eigenen Entscheidungsbefugnisse. Die atomrechtliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde bewertet und entscheidet aufgrund ihres eigenen Urteils. Sie ist in ihrer Entscheidungsfindung nicht an die Gutachten der Sachverständigen gebunden. Weitere Informationen zur Hinzuziehung von Sachverständigen werden in den Ausführungen zu Artikel 8 gegeben.

Die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes informiert das **BMUV** im Rahmen der Bundesauftragsverwaltung, wenn es das Genehmigungsverfahren für bedeutsam hält oder vom **BMUV** allgemeine bundesaufsichtliche Vorgaben vorliegen. Eine Information erfolgt auch, wenn das **BMUV** eine Beteiligung des Bundes im Einzelfall als erforderlich ansieht.

Bei der Wahrnehmung dieser bundesaufsichtlichen sicherheitstechnischen Aufgaben wird das **BMUV** durch seine Beratungsgremien RSK, SSK und ESK sowie häufig durch die Sachverständigenorganisation GRS fachlich unterstützt. Das **BMUV** nimmt, soweit erforderlich, gegenüber der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes zum Entwurf der Entscheidung der atomrechtlichen Genehmigungsbehörde Stellung.

Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Die Erforderlichkeit einer UVP für Kernanlagen ist im Gesetz über die UVP (UVPG) i.V.m. § 2a AtG geregelt. Die UVP wird als unselbstständiger Bestandteil des Zulassungsverfahrens für die Kernanlage oder deren Änderung durchgeführt. Bei UVP-pflichtigen Vorhaben hat der Antragsteller seinem

Antrag einen UVP-Bericht beizufügen (§ 3 Abs. 2 AtVfV). Darin sind u. a. die Maßnahmen und Merkmale des Vorhabens darzustellen, mit denen das Auftreten erheblicher nachteiliger Umweltauswirkungen des Vorhabens ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden sollen sowie die zu erwartenden Umweltauswirkungen des Vorhabens. Erfasst werden nicht nur die radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt, sondern auch die weiteren durch Errichtung, Betrieb oder Stilllegung der Anlage bedingten Auswirkungen (z. B. Auswirkungen auf den Naturhaushalt, den Wasserhaushalt, Schall, Licht, Flächenverbrauch etc.). Zum UVP-Bericht, aber auch zu anderen Antragsunterlagen, wie z. B. dem Sicherheitsbericht (§ 6 Abs. 1 Nr. 2 i.V.m. § 3 Abs. 1 Nr. 1 AtVfV), können die Öffentlichkeit sowie Behörden, die in ihrem Zuständigkeitsbereich betroffen sind, Stellung nehmen (§ 7 Abs. 1 AtVfV und § 7 Abs. 4 S. 1 AtG).

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

Öffentlichkeitsbeteiligung

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

Die AtVfV enthält detaillierte Regelungen

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

Die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde berücksichtigt und bewertet die Einwendungen aus der Öffentlichkeitsbeteiligung bei ihrer Entscheidungsfindung und stellt dies in der Genehmigungsbegründung dar.

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

Genehmigungsentscheidung

Die Antragsunterlagen, die Gutachten der hinzugezogenen Sachverständigen und, falls vorhanden, die Stellungnahme des **BMUV** und der beteiligten Behörden sowie die Erkenntnisse zu den im Erörterungstermin vorgebrachten Einwendungen aus der Öffentlichkeit bilden in ihrer Gesamtheit die Basis für die Entscheidung der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde. Die Einhaltung der Verfahrensvorschriften gemäß der AtVfV ist Voraussetzung für die Rechtmäßigkeit der Entscheidung. Gegen die Entscheidung der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde kann vor Verwaltungsgerichten Klage erhoben werden.

Das AtG enthält die erforderliche Ermächtigung, aufgrund der die **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder gegen eine nicht genehmigte Errichtung oder einen nicht genehmigten Betrieb einer Kernanlage vorgehen können. Insbesondere ist die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde befugt, eine nicht genehmigte Errichtung oder Betriebsweise einstweilen durch eine sofort vollziehbare Einstellungsverfügung zu untersagen und eine endgültige Einstellung des Betriebs anzuordnen. Dies gilt, wenn eine erforderliche Genehmigung von der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde nicht erteilt wurde oder die erforderliche Genehmigung widerrufen ist. Diese Befugnisse hat die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde nicht nur in Fällen, in denen eine Kernanlage ohne irgendeine Genehmigung betrieben wird, sondern auch dann, wenn die Anlage wesentlich abweichend von den erteilten Genehmigungen errichtet worden ist oder betrieben wird.

7 (2iii) Behördliche Prüfung und Beurteilung (Aufsicht)

Während der gesamten Lebensdauer, einschließlich der Errichtung, des Betriebs und der Stilllegung, unterliegen Kernanlagen nach Erteilung der erforderlichen Genehmigung einer kontinuierlichen staatlichen Aufsicht gemäß AtG und den zugehörigen atomrechtlichen Verordnungen. Diese Aufsicht wird durch die **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder im Auftrag des Bundes wahrgenommen. Wie im Genehmigungsverfahren lassen sich die Länder durch unabhängige Sachverständige unterstützen. Die Entscheidungen bezüglich anstehender Aufsichtsmaßnahmen verbleiben bei der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde. Oberstes Ziel der staatlichen Aufsicht über Kernanlagen ist, wie bei der Genehmigung, der Schutz der Bevölkerung und der in diesen Kernanlagen beschäftigten Personen vor den mit dem Betrieb der Anlage verbundenen Risiken. Aufsichtliche Tätigkeiten vor Ort finden im normalen Leistungsbetrieb durchschnittlich einmal pro Woche und Anlage durch die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde statt. Personal, welches die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden vertritt, hat unbeschränkt Zutritt zu den Anlagen.

Die **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden überwachen insbesondere

- die Einhaltung der Vorschriften des AtG, des StrlSchG, der atom- und strahlenschutzrechtlichen Verordnungen und sonstiger sicherheitstechnischer Regeln und Richtlinien,
- die Einhaltung der Bestimmungen, Auflagen und Nebenbestimmungen der Genehmigungsbescheide und
- die Einhaltung der erlassenen aufsichtlichen Anordnungen.

Zur Gewährleistung der Sicherheit überwachen die **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden auch mit Hilfe von Sachverständigen oder mittels anderer Behörden

- die Einhaltung der sicherheitsrelevanten Betriebsvorschriften,
- die Durchführung der WKP sicherheitstechnisch relevanter Anlagenteile,
- die Auswertung besonderer Vorkommnisse,
- die Durchführung von Änderungen der Anlage oder ihres Betriebes,

- die Strahlenschutzüberwachung des Personals in Kernanlagen,
- die Strahlenschutzüberwachung der Umgebung, auch durch das vom Genehmigungsinhaber unabhängige Kernkraftwerks-Fernüberwachungssystem (KFÜ),
- die Einhaltung der anlagenspezifisch genehmigten Grenzwerte bei der Ableitung von radioaktiven Stoffen,
- den Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter,
- die Zuverlässigkeit des Antragstellers,
- die Fachkunde und den Fachkundeerhalt der verantwortlichen Personen sowie den Kenntniserhalt der sonst tätigen Personen auf der Anlage und
- die Qualitätssicherungsmaßnahmen.

Die Einbindung der verschiedenen Leitungsebenen auf Seiten der Genehmigungsinhaber ist stets gewährleistet. Zu Zeiten der Anlagenrevision mit BE-Wechsel sowie nach besonderen Vorkommnissen findet die Aufsichtstätigkeit vor Ort gegebenenfalls auch arbeitstäglich bzw. permanent statt.

Die von den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden zugezogenen Sachverständigen sind häufiger vor Ort, haben nach AtG jederzeit Zugang zur Anlage und sind berechtigt, notwendige Untersuchungen durchzuführen und Information zur Sache zu verlangen (§ 20 i.V.m. § 19 Abs. 2 AtG). An das Ergebnis der Untersuchungen der Sachverständigen sind die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden jedoch nicht gebunden.

Hinzugezogene Sachverständige werden von der zuständigen Aufsichtsbehörde beauftragt und auch bezahlt. Nach § 21 Abs. 2 AtG kann sich die beauftragende Aufsichtsbehörde die Gebühren der Sachverständigen vom Betreiber erstatten lassen, „soweit sie sich auf Beträge beschränken, die unter Berücksichtigung der erforderlichen fachlichen Kenntnisse und besonderer Schwierigkeiten der Begutachtung, Prüfung und Untersuchung als Gegenleistung für die Tätigkeit des Sachverständigen angemessen sind“. Damit ist ausgeschlossen, dass der Betreiber Einfluss auf das Gutachten der hinzugezogenen Sachverständigen nehmen kann.

Die Genehmigungsinhaber der Kernanlagen müssen den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden regelmäßig Betriebsberichte vorlegen. Darin enthalten sind Angaben zum Betriebsverlauf, zu Instandhaltungsmaßnahmen und Prüfungen, zum Strahlenschutz und zu radioaktiven Abfällen. Die Zeitintervalle, in denen die Berichte vorzulegen sind, unterscheiden sich je nach Thematik. Beispiele hierfür sind wie folgt:

Themen für Monatliche Berichte:

- Betrieb
- Meldepflichtige Ereignisse
- Laufende Änderungsverfahren
- Strahlenschutz
- Radioaktive Ableitungen
- Abfallmanagement
- Wasserchemie

Themen für Quartalsberichte:

- Personalausstattung
- Immissionsüberwachung

Themen für halbjährliche Berichte:

- Bericht zu Maßnahmen aufgrund von in anderen Anlagen aufgetretenen Ereignissen

Themen für Jahresberichte:

- Sicherheitsmanagementsystem (SMS)
- Ganzheitliche Ereignisanalyse (GEA)
- Berichte an die RSK
- Alterungsmanagement
- Qualifikation und Weiterbildung des Personals
- Abfallmanagement

Radiologisch sowie sicherheitstechnisch relevante Vorkommnisse sind den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden nach den Vorschriften der AtSMV zu melden. Die Regelungen und Vorgehensweisen zu meldepflichtigen Ereignissen und deren Auswertung werden in den Ausführungen zu Artikel 19 (iv) bis (vii) des vorliegenden Berichts beschrieben. Darüber hinaus gibt es eine regelmäßige Berichterstattung der Genehmigungsinhaber zu einzelnen Themen.

Ergänzend zu der ständigen behördlichen Aufsicht werden periodisch alle zehn Jahre umfassende SÜ durchgeführt. Seit dem Jahr 2002 sind die Pflichten zur Durchführung der SÜ und zur Vorlage der Ergebnisse zu festgelegten Terminen in § 19a AtG auch gesetzlich geregelt (→ Artikel 14 (i), Seite 120).

7 (2iv) Durchsetzung von Vorschriften und Bestimmungen

Durchsetzung mittels aufsichtlicher Anordnungen, insbesondere in Eilfällen

Nach § 19 AtG kann die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde anordnen, dass der Genehmigungsinhaber einen Zustand beseitigt, der den Vorschriften des AtG, der atomrechtlichen Rechtsverordnungen, den Bestimmungen der Genehmigung oder einer nachträglich angeordneten Auflage widerspricht oder aus dem sich durch die Wirkung ionisierender Strahlung Gefahren für Leben, Gesundheit oder Sachgüter ergeben können. Abhängig von den konkreten Umständen des Einzelfalls kann sie insbesondere anordnen,

- dass und welche Schutzmaßnahmen zu treffen sind,
- dass radioaktive Stoffe bei einer von ihr bestimmten Stelle aufbewahrt oder verwahrt werden und
- dass der Umgang mit radioaktiven Stoffen, die Errichtung und der Betrieb von Anlagen der in § 7 AtG bezeichneten Art einstweilen oder, wenn eine erforderliche Genehmigung nicht erteilt oder rechtskräftig widerrufen ist, endgültig eingestellt wird.

Die Befugnisse der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden bei einer nicht genehmigten Betriebsweise werden in Artikel 7 (2ii) des vorliegenden Berichts behandelt.

Werden die Genehmigungsaufgaben oder die aufsichtlichen Anordnungen nicht eingehalten, kann die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des jeweiligen Landes deren Einhaltung nach den allgemeinen Vorschriften mit Maßnahmen des Verwaltungszwangs durchsetzen.

Durchsetzung mittels Änderung oder Widerruf der Genehmigung

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

Verfolgung von Verstößen gegen atomrechtliche Vorschriften

Zur Verfolgung von Verstößen sind Sanktionen im Strafgesetzbuch (StGB), im AtG und in den atomrechtlichen Verordnungen vorgesehen.

Straftatbestände

Alle als Straftatbestände geltenden Regelverstöße sind im StGB behandelt. Mit Freiheitsstrafe oder Geldstrafe wird z. B. bestraft, wer

- eine kerntechnische Anlage ohne die hierfür erforderliche Genehmigung betreibt, innehat, verändert oder stilllegt (§ 327 StGB),
- eine kerntechnische Anlage fehlerhaft herstellt (§ 312 StGB),
- ohne die erforderliche Genehmigung mit Kernbrennstoffen umgeht (§ 328 StGB),
- ionisierende Strahlen freisetzt oder Kernspaltungsvorgänge veranlasst, die Leib und Leben anderer schädigen können (§ 311 StGB) und
- Kernbrennstoffe, radioaktive Stoffe oder geeignete Vorrichtungen zur Vorbereitung bestimmter Straftaten für sich oder andere beschafft oder herstellt (§ 310 StGB).

Ordnungswidrigkeiten

In § 46 AtG, § 194 StrlSchG und den zugehörigen Verordnungen sind Ordnungswidrigkeiten geregelt, die mit Geldbußen gegen die handelnden Personen geahndet werden. Ordnungswidrig handelt z. B., wer

- Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen ohne Genehmigung errichtet oder
- einer behördlichen Anordnung oder Auflage zuwiderhandelt.

Bei Ordnungswidrigkeiten können Bußgelder bis zu 50.000 Euro gegen diese Personen verhängt werden. Eine rechtswirksam verhängte Geldbuße kann die als Genehmigungsvoraussetzung geforderte Zuverlässigkeit der verantwortlichen Personen in Frage stellen, so dass ein Austausch dieser verantwortlichen Personen nötig werden könnte.

Während strafrechtliche Sanktionen nur natürliche Personen treffen können, kann ein Bußgeld auch gegenüber juristischen Personen und Personenvereinigungen verhängt werden.

Erfahrungen

Aufgrund der intensiven staatlichen Aufsicht über Planung, Errichtung, Inbetriebnahme, Betrieb und Stilllegung von Kernanlagen (→ Artikel 7 (2iii), Seite 64), werden unzulässige Zustände in Deutschland 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 zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden erforderlichenfalls geeignete Sanktionsmöglichkeiten sowie Befugnisse zur Durchsetzung von Vorschriften und Bestimmungen zur Verfügung stehen.

8 Staatliche Stelle

ARTICLE 8 REGULATORY BODY

1. Each Contracting Party shall establish or designate a regulatory body entrusted with the implementation of the legislative and regulatory framework referred to in Article 7, and provided with adequate authority, competence and financial and human resources to fulfil its assigned responsibilities.

2. Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure an effective separation between the functions of the regulatory body and those of any other body or organization concerned with the promotion or utilization of nuclear energy.

Artikel 8 Staatliche Stelle

(1) Jede Vertragspartei errichtet oder bestimmt eine staatliche Stelle, die mit der Durchführung des in Artikel 7 bezeichneten 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 die geeigneten Maßnahmen, um eine wirksame Trennung der Aufgaben der staatlichen Stelle von denjenigen anderer Stellen oder Organisationen, die mit der Förderung oder Nutzung von Kernenergie befasst sind, zu gewährleisten.

8 (1) Behörden, Gremien und Organisationen

Zusammensetzung der staatlichen Stellen

Die Bundesrepublik Deutschland ist ein Bundesstaat mit föderaler Struktur und setzt sich aus 16 Bundesländern (Länder) zusammen. Der Vollzug der Bundesgesetze liegt grundsätzlich in der Verantwortung der Länder, soweit nichts anderes bestimmt ist. Die „staatliche Stelle“ besteht daher aus den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder (→ Abbildung 8-1).

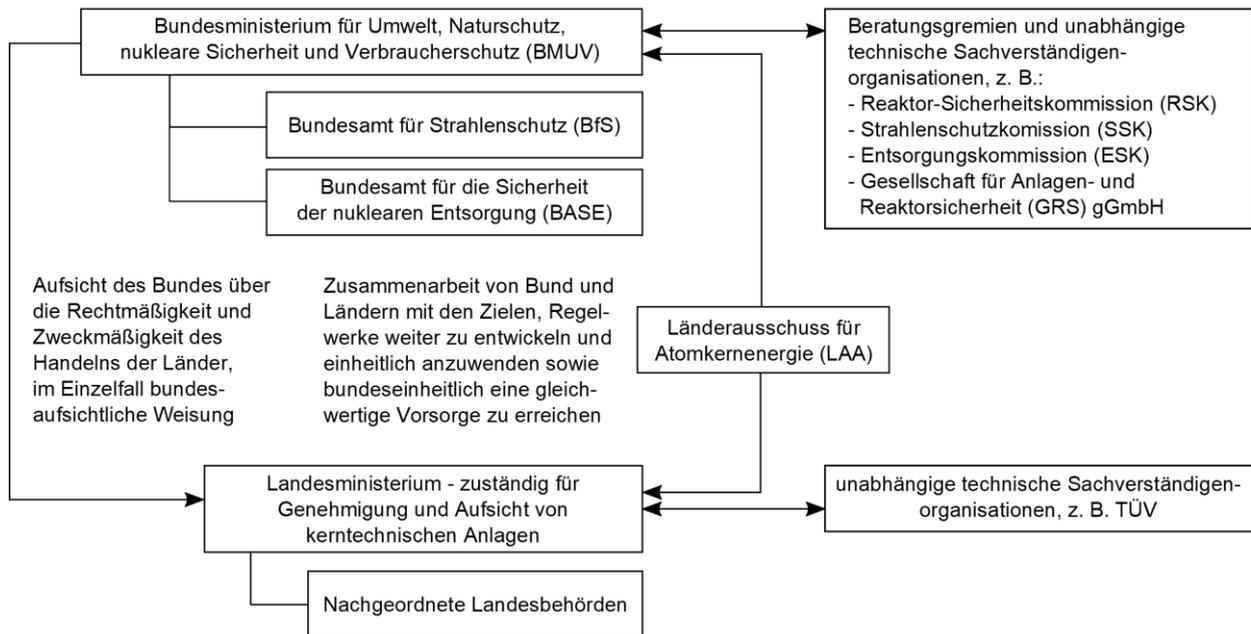


Abbildung 8-1 Aufbau der staatlichen Stelle

Der Bundeskanzler bestimmt durch Organisationserlass das für die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz zuständige Bundesministerium. Diese Zuständigkeit und damit auch die Verantwortung für Organisation, personelle Ausstattung und Ressourcen der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Bundes liegt beim **BMUV**. Die erforderlichen personellen und finanziellen Ressourcen beantragt das **BMUV** bei der jährlichen Aufstellung des Bundeshaushalts.

Das **BMUV** trägt im Sinne der Verpflichtungen des Übereinkommens über nukleare Sicherheit die gesamtstaatliche Verantwortung nach innen, wie auch gegenüber der internationalen Gemeinschaft nach außen. Es stellt sicher, dass die jeweils Verantwortlichen bei Antragstellenden und Genehmigungsinhabern, bei Behörden des Bundes und der Länder und die Sachverständigen einen wirksamen Schutz von Mensch und Umwelt vor den Gefahren der Atomenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen jederzeit gewährleisten.

Nach § 24 AtG werden die für die atomrechtliche Genehmigung und Aufsicht zuständigen obersten Landesbehörden (Landesministerien) durch die jeweilige Landesregierung bestimmt. Damit liegt die Verantwortung für die Organisation, personelle Ausstattung und Ressourcen dieser Vollzugsbehörden allein bei den Landesregierungen. Im Einzelfall können auch nachgeordnete Behörden mit Aufsichtsaufgaben beauftragt werden. Ebenfalls geregelt sind die Zuständigkeiten des BfS in § 185 StrlSchG und des **BASE** in § 23d AtG.

Verteilung Zuständigkeiten der staatlichen Stelle

Zuständigkeiten im Bund und in den Ländern

Zuständige Bundesbehörden

Das **BMUV** ist das für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz **zuständige Bundesministerium**. In dieser Funktion obliegt dem **BMUV** die gesamtstaatliche Verantwortung für den wirksamen Schutz von Mensch, Umwelt und Sachgütern vor nuklearen Gefahren und Risiken sowie u. a. vor der schädlichen Wirkung von ionisierender Strahlung. Außerdem trägt das **BMUV** die Verantwortung für Organisation, personelle Ausstattung und finanzielle Ressourcen der **zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes**.

Die Abteilung S „Nukleare Sicherheit, Strahlenschutz“ (→ Abbildung 8-3, Seite 76) des **BMUV** umfasst drei Unterabteilungen. Die Unterabteilung S I erfüllt Aufgaben auf dem Gebiet der kerntechnischen Sicherheit. In der Unterabteilung S II werden Aufgaben des Strahlenschutzes, einschließlich des Notfallschutzes, wahrgenommen. Die Unterabteilung S III befasst sich mit den Aufgaben der nuklearen Entsorgung.

Zum Geschäftsbereich des **BMUV** in Ausfüllung der hier maßgeblichen Aufgabenstellungen gehören das **BASE** und das **BfS**.

Zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder

Im AtG sind die obersten Landesbehörden als **zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden** bestimmt worden.

Analog zur Bundesebene existiert auch auf Länderebene eine wirksame Trennung zwischen den Aufgaben der **zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde** sowie denjenigen der Wirtschaftsförderung. Somit wird die effektive Unabhängigkeit bei der Entscheidungsfindung von Seiten der **zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden** gegenüber den Genehmigungsinhabern kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen gewährleistet.

Im Rahmen von Entscheidungen über Genehmigungen prüfen die **zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder** das Vorliegen der Genehmigungsvoraussetzungen. Die konkrete Ausgestaltung und Durchführung des Genehmigungsverfahrens nach AtG ist in der AtVfV detailliert geregelt.

Im Rahmen der Aufsicht überwacht die jeweils **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde mit Hilfe von Sachverständigen insbesondere die Einhaltung

- der Vorschriften des AtG, des StrlSchG, der atom- und strahlenschutzrechtlichen Verordnungen und sonstiger sicherheitstechnischer Regeln und Richtlinien,
- der Bestimmungen, Auflagen und Nebenbestimmungen der Genehmigungsbescheide und
- der erlassenen aufsichtlichen Anordnungen.

Zusätzlich überwacht die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde auch mit Hilfe von Sachverständigen oder mittels anderer Behörden u. a.

- die Einhaltung der sicherheitsrelevanten Betriebsvorschriften,
- die Durchführung der WKP und Instandhaltungsmaßnahmen sicherheitstechnisch relevanter Anlagenteile,
- die Auswertung besonderer Vorkommnisse und die Erarbeitung und Umsetzung geeigneter Maßnahmen gegen Wiederholung,
- die Durchführung von nicht wesentlichen Änderungen der Anlage oder ihres Betriebes,
- die Strahlenschutzüberwachung des Personals in kerntechnischen Anlagen,
- die Maßnahmen des Genehmigungsinhabers zur Überwachung der Umgebung kerntechnischer Anlagen,
- die Einhaltung der **anlagenspezifischen Genehmigungswerte** für die Ableitung von radioaktiven Stoffen über den Luft- und Wasserpfad,
- die **Vorkehrungen zum Schutz** gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter,
- die Zuverlässigkeit des Antragstellers,
- die Fachkunde und den Fachkundeerhalt der verantwortlichen Personen sowie den Kenntniserhalt der sonst tätigen Personen auf der Anlage und
- die Qualitätssicherungsmaßnahmen.

Verteilung der Zuständigkeiten zwischen Bund und Ländern

Die Verteilung der Zuständigkeiten zwischen Bund und Ländern sieht ein eigenverantwortliches Verwaltungshandeln der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder vor. Den Ländern obliegt damit die Sach- und Wahrnehmungskompetenz.

In der Praxis führen die Länder die ihnen übertragenen Aufgaben eigenverantwortlich aus. Dem Bund steht jedoch im Rahmen der Bundesauftragsverwaltung ein Weisungsrecht zu. Von dieser Möglichkeit macht der Bund nur in Ausnahmefällen, als ultima ratio, Gebrauch. Bevor es dazu kommt, strebt das **BMUV** an, unterschiedliche Auffassungen durch Konsultationen zu klären. Dies gelingt in aller Regel. Wenn jedoch eine Verständigung nicht möglich ist, kann der Bund den Ländern per Weisung ein konkretes Verwaltungshandeln oder eine Entscheidung vorschreiben. Damit zieht er die Sachkompetenz an sich.

Die Kommunikation mit dem Genehmigungsinhaber übernehmen ausschließlich und unentziehbar die Länder (Wahrnehmungskompetenz). **Dies umfasst jegliches rechtsverbindliche Handeln nach außen.**

Die wesentlichen Prozesse der atomrechtlichen Aufsicht des Bundes und der Länder sowie deren Schnittstellen im Zusammenhang mit der Sicherheit von Kernanlagen im Leistungsbetrieb und im Nachbetrieb sind in einem „Handbuch über die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern im Atomrecht“ (Aufsichtshandbuch) beschrieben. Wesentliche Aufgaben des Bundes und der Länder sind in Tabelle 8-1 beschrieben.

Tabelle 8-1 Zuordnung der regulatorischen Funktionen zu den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden von Bund und Ländern

Regulatorische Funktion	Aufgaben und Zuständigkeiten der staatlichen Stelle	
	Behörden des Bundes	Behörden der Länder
Hauptfunktionen		
Schaffung innerstaatlicher Sicherheitsvorschriften und -regelungen [Art. 7 (2i), Seite 51]	Weiterentwicklung der gesetzlichen Regelungen (Beschluss durch Bundestag bei förmlichem Gesetz, Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrats bei Verordnung) und des nationalen kerntechnischen Regelwerks	Mitwirkung aufgrund von Erkenntnissen und Erfordernissen des Vollzugs; ergänzende landeseigene Verfahrensregelungen
Genehmigungssystem für Kernanlagen [Art. 7 (2ii), Seite 60]	Recht- und Zweckmäßigkeitssaufsicht ²⁰ Prüfung von Erkenntnissen hinsichtlich Relevanz für bundeseinheitliche Vorgaben	Prüfung von Anträgen und Anzeigen gemäß § 7 AtG, Erteilung von Genehmigungen und Zustimmungen
System für behördliche Prüfung und Beurteilung von Kernanlagen [Art. 7 (2iii), Seite 64]		Kontrollen und Inspektionen in den Kernanlagen, Prüfung und Bewertung hinsichtlich Relevanz für die Sicherheit der Kernanlage sowie für Schutz- und Vorsorgemaßnahmen
Durchsetzung der einschlägigen Vorschriften und Genehmigungsbestimmungen [Art. 7 (2iv), Seite 66]		Ergreifen von erforderlichen Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren und zu erforderlichen Verbesserungen der Sicherheit sowie von Schutz- und Vorsorgemaßnahmen
Nebenfunktionen		
Regulatorische Sicherheitsforschung	Untersuchung von Sicherheitsfragen für einheitliche Vorgaben	Anlagenbezogene Untersuchungen
Verfolgung von Vorkommnissen, Betriebserfahrung und Umsetzung	Prüfung und Bewertung von Vorkommnissen im In- und Ausland hinsichtlich anlagenübergreifender Relevanz für die Sicherheit der Kernanlagen sowie für Schutz- und Vorsorgemaßnahmen, gesamtstaatliche Organisation des Erfahrungsrückflusses	Prüfung und Bewertung von Vorkommnissen hinsichtlich Relevanz für die Sicherheit der Kernanlage sowie für Schutz- und Vorsorgemaßnahmen
Strahlenschutz, Umgebungüberwachung	Überwachung von Expositionen der Bevölkerung und des Staatsgebietes	Anlagenbezogene Überwachung von Emissionen und Immissionen (Exposition von Beschäftigten und in der Umgebung)
Notfallvorsorge	Rechtsverordnungen mit radiologischen Kriterien für Schutzmaßnahmen; Notfallpläne des Bundes; radiologisches Lagezentrum des Bundes (radiologisches Lagebild, länderübergreifende Notfallbereitschaft, internationale Meldesysteme, nationale und internationale Koordinierung)	Mitwirkung bei der Aufstellung der Rechtsverordnungen und Notfallpläne des Bundes, Bei Bedarf Aufstellung eigener Notfallpläne, die den allgemeinen und die besonderen Notfallpläne des Bundes jeweils ergänzen und konkretisieren; anlagenbezogener Katastrophenschutz (einschließlich externer Notfallpläne für Kernanlagen)
Internationale Zusammenarbeit	Beteiligung an internationalen Aktivitäten zur Ermittlung des internationalen Standes von Wissenschaft und Technik und zum nationalen kerntechnischen Regelwerk sowie Bereitstellung für nationale Zwecke; Erfüllung internationaler Verpflichtungen; Durchsetzung deutscher Sicherheitsinteressen	Berücksichtigung des international dokumentierten Standes von Wissenschaft und Technik; Beteiligung an der Zusammenarbeit mit Nachbarstaaten bei grenznahen Kernanlagen, insbesondere aufgrund bilateraler Abkommen

blau verfahrensführend, verantwortliche Wahrnehmung
hellblau Aufgabe mit getrennten Zuständigkeiten, aber gemeinschaftlichen Zielen
weiß „Föderalismusfunktion“, Recht- und Zweckmäßigkeitssaufsicht oder Mitwirkung

²⁰ Das bedeutet auch, dass der Bund die Entscheidung in der Sache und die damit verbundene Überprüfung im Detail an sich ziehen kann.

Bei Anlagen zur Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle ist die staatliche Aufsicht anders geregelt. Zur effizienten Durchführung der Standortauswahl eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle wurde eine Neuorganisation des Entsorgungsbereiches durchgeführt. Hierfür wurde im Jahr 2014 das BfE, heute BASE, als zentrale Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde im Bereich Entsorgung geschaffen.

Die Durchführung und Umsetzung der beschriebenen Aufgaben liegt im Wesentlichen beim BMUV und den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder. Diese staatliche Stelle aus Bundes- und Landesbehörden hat gemäß Artikel 7 (2ii) bis (2iv) vier Grundfunktionen wahrzunehmen:

- Entwicklung von Sicherheitsvorschriften und -regelungen
- Durchführung von Genehmigungsverfahren
- behördliche Prüfung und Beurteilung (Aufsicht)
- Durchsetzung von Vorschriften

Aus den nachfolgenden Artikeln des Übereinkommens ergeben sich weitere Funktionen, die von der jeweils zuständigen staatlichen Stelle wahrzunehmen sind:

- Regulatorische Sicherheitsforschung (→ Artikel 14, Seite 117, Artikel 18, Seite 177, und Artikel 19, Seite 186)
- System für Umsetzung von Betriebserfahrungen (→ Artikel 19, Seite 186)
- Strahlenschutz (→ Artikel 15, Seite 132)
- Notfallvorsorge (→ Artikel 16, Seite 147)
- Internationale Zusammenarbeit (Präambel vii und viii, Artikel 1)

Die Tabelle 8-2 führt die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder auf, in denen sich Kernanlagen im Sinne dieses Übereinkommens befinden.

Tabelle 8-2 Zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder mit Kernanlagen im Sinne des Übereinkommens

Land	Kernanlage	Genehmigungsbehörde	Aufsichtsbehörde
Baden-Württemberg	Neckarwestheim I Neckarwestheim II Philippsburg 1 Philippsburg 2	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg im Einvernehmen mit dem Ministerium des Inneren, für Digitalisierung und Kommunen Baden-Württemberg	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Bayern	Isar 1 Isar 2 Grafenrheinfeld Gundremmingen B Gundremmingen C	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz	
Hessen	Biblis A Biblis B	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz	
Niedersachsen	Unterweser Grohnde Emsland	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz	
Schleswig-Holstein	Brunsbüttel Krümmel Brokdorf	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein	

Grundsätzlich sind in allen regulatorischen Funktionen sowohl die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes als auch der Länder beteiligt, jedoch mit unterschiedlichen Zuständigkeiten, Verantwortlichkeiten und Mitwirkungspflichten. Die Tabelle 8-2 zeigt diese Aufteilung. Näheres ist in den jeweils relevanten Artikeln des vorliegenden Berichtes ausgeführt.

Gemeinsames Verständnis der regulatorischen atomrechtlichen Aufsicht

Das BMUV und die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder haben ein gemeinsames „Handbuch über die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern im Atomrecht“ (Aufsichtshandbuch) erstellt, das die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern bei Leistungsreaktoren mit Betriebsgenehmigung und die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern in atomrechtlichen Verfahren abbildet. Dieses vom LAA verabschiedete Aufsichtshandbuch beschreibt die Kernprozesse der Aufsicht über Kernanlagen (Leistungs- und Nachbetrieb) und die Schnittstellen zwischen der atomrechtlichen Aufsicht des Bundes und der Länder. Es dient als gemeinsame Handlungs- und Zusammenarbeitsgrundlage für die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder und liegt in der letzten Aktualisierung mit dem Stand Juni 2019 vor.

Zurzeit wird das Aufsichtshandbuch modular erweitert um bestehende Prozesse mit Schnittstellen zwischen den Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder in den Bereichen Betrieb von Forschungsreaktoren, Stilllegung und Entsorgung.

Nachgeordnete Behörden in den Ländern

Da die Zuständigkeit für die atomrechtliche Genehmigung und Aufsicht den obersten Landesbehörden (Ministerien) zugewiesen ist, werden nur vereinzelt Aufgaben von nachgeordneten Behörden der Länder wahrgenommen, z. B. das KFÜ.

Zusammenarbeit der Bundes- und Landesbehörden (staatliche Stelle) – Länderausschuss für Atomkernenergie (LAA)

Im föderalen deutschen System, in dem die Aufgaben auf Bund und Länder verteilt sind, kommt der Abstimmung und Koordinierung der Aufgaben und des gemeinsamen Handelns zur Erhöhung der nuklearen Sicherheit eine ganz besondere Rolle zu. Hierfür hat der Bund zusammen mit den Ländern bereits im Jahr 1958 den LAA gegründet. Der LAA ist ein ständiges Bund-Länder-Gremium, welches sich aus Personal der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder und des Bundes zusammensetzt. Er unterstützt Bund und Länder beim Vollzug des AtG und des StrlSchG sowie bei der Vorbereitung von Änderungen und der Weiterentwicklung von Rechts- und Verwaltungsvorschriften und des untergesetzlichen Regelwerks. Insbesondere dient der LAA der wechselseitigen Kommunikation und dem Austausch zwischen den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden von Bund und Ländern sowie der Koordinierung von Tätigkeiten. Im Interesse eines bundeseinheitlichen Vollzuges des Atom- und Strahlenschutzrechts erarbeiten die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder und des Bundes im Konsens Regelungen zur einheitlichen Handhabung des Atom- und Strahlenschutzrechts. Diese werden vom BMUV im Bundesanzeiger bekannt gemacht. Vorsitz und Geschäftsführung des LAA liegen beim BMUV. Das Gremium fasst seine Beschlüsse in der Regel einvernehmlich. Der LAA verfügt über vier Fachausschüsse für die Themen Recht, Reaktorsicherheit, Strahlenschutz sowie Nukleare Ver- und Entsorgung (→ Abbildung 8-2). Den Fachausschüssen zugeordnet sind Arbeitskreise für spezielle Aufgaben. Die Fachausschüsse können bei Bedarf für besondere Themen Ad-hoc-Arbeitsgruppen einsetzen. Die Fachausschüsse sowie die permanenten Arbeitskreise tagen in der Regel zweimal jährlich, bei Bedarf häufiger. Der Hauptausschuss tagt einmal im Jahr. Die Beratungen im LAA sind ein wichtiges Mittel zur frühzeitigen und umfassenden Beteiligung der Länder und ergänzen die Mitwirkungsrechte der Länder am Gesetzgebungsverfahren durch den Bundesrat.

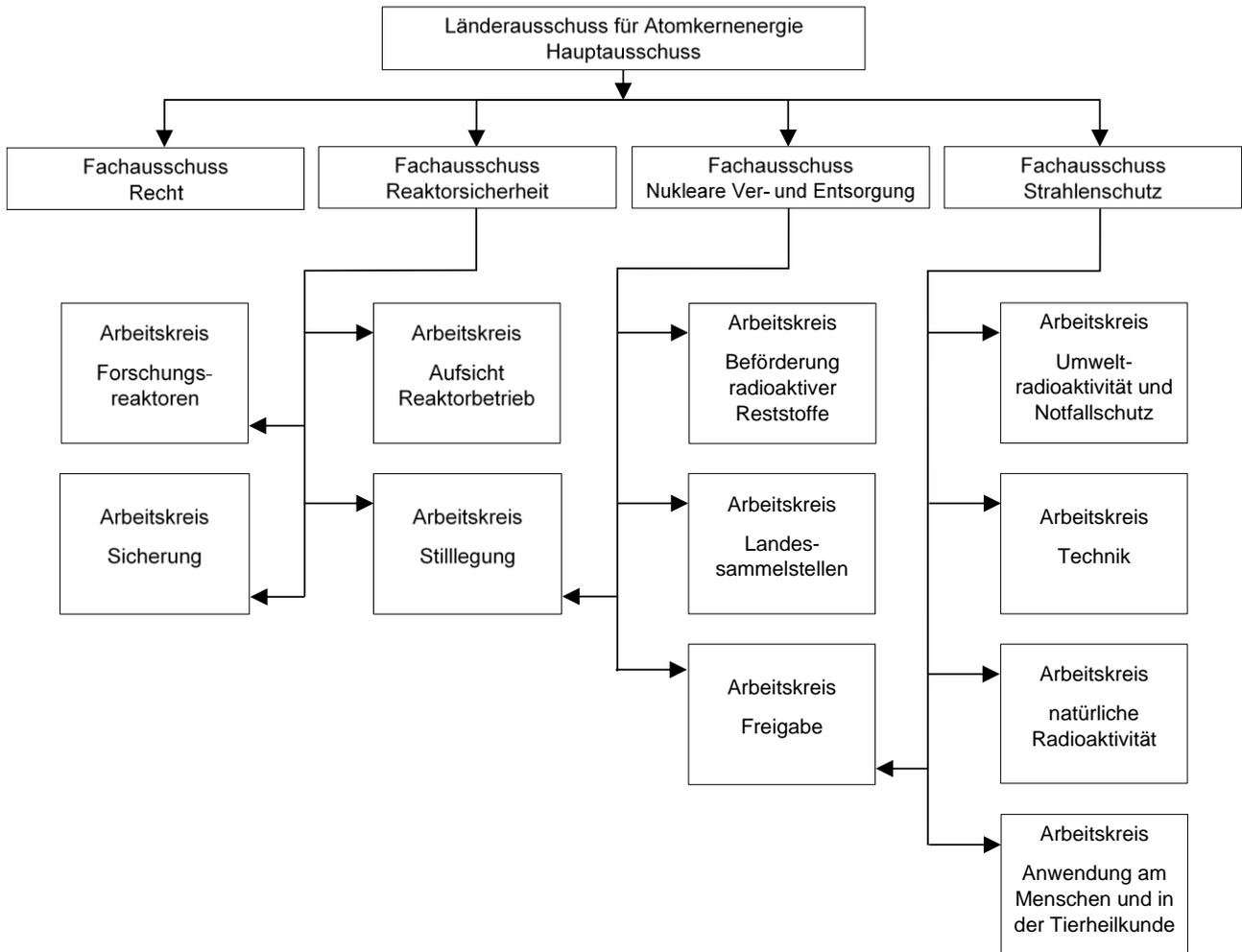


Abbildung 8-2 Struktur Länderausschuss für Atomkernenergie

Organisation und personelle Ausstattung der Behörden des Bundes und der Länder

Atomrechtliche Behörden des Bundes

Die atomrechtliche Behörde des Bundes ist das **BMUV**. Die Abteilung S „Nukleare Sicherheit, Strahlenschutz“ des **BMUV** umfasst drei Unterabteilungen. Diese gliedern sich weiter in Arbeitseinheiten (Arbeitsgruppen, Referate) auf. Die Abbildung 8-3 zeigt die Struktur der Abteilung S mit den drei Unterabteilungen und den zugeordneten Arbeitseinheiten.

Personalausstattung des **BMUV**

Das Personal des **BMUV** setzt sich aus Lebenszeitbeamten und Tarifangestellten des öffentlichen Dienstes zusammen.

Für die juristischen Fachbeamten oder Angestellten ist ein Hochschulstudium mit einem qualifizierten Abschluss erforderlich. Für die wissenschaftlich-technischen Fachbeamten der Abteilung S ist ein mit einem Master abgeschlossenes Hochschulstudium (höherer Dienst) oder ein Fachhochschulstudium oder mit einem Bachelor abgeschlossenes Hochschulstudium (gehobener Dienst) Voraussetzung. Darüber hinaus gibt es keine einschlägigen Ausbildungs- und Prüfungsregelungen.

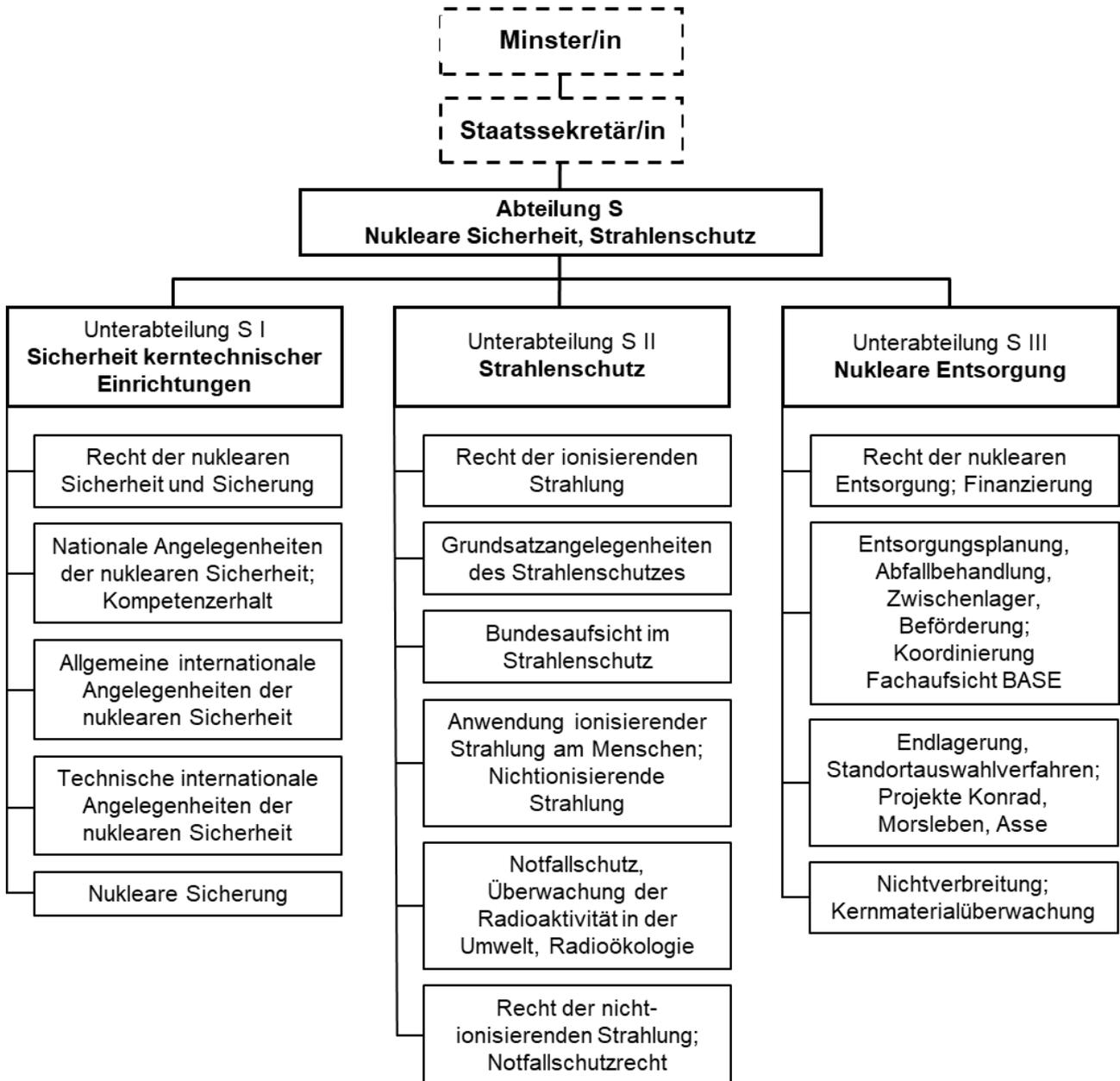


Abbildung 8-3 Organisation der Abteilung S im BMUV

Die Zuständigkeit für die Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen für nukleare Sicherheit liegt im **BMUV** vorrangig bei der Unterabteilung S I. Die personelle Ausstattung der Unterabteilung S I (Festanstellungen) mit juristischem Fachpersonal (einschließlich Mitarbeitenden des höheren Dienstes anderer nichttechnischer Fachrichtungen) und mit wissenschaftlich-technischem Fachpersonal des höheren und des gehobenen Dienstes ist in Abbildung 8-4 dargestellt.

In der Unterabteilung S II „Strahlenschutz“ sind **etwa** 18 Mitarbeitende mit Aufgaben betraut, die einen Bezug zu diesem Übereinkommen haben, z. B. mit dem Strahlenschutz in Kernanlagen oder dem Notfallschutz.

Unterabteilung S I Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen 1 Jurist, 1 Verwaltungspersonal					
	S I 1 Recht der nuklearen Sicherheit und Sicherung	S I 2 Nationale Angelegenheiten der nuklearen Sicherheit; Kompetenzerhalt	S I 3 Allgemeine internationale Angelegenheiten	S I 4 Technische internationale Angelegenheiten	S I 5 Nukleare Sicherheit
Juristisches Fachpersonal	5	5	2	0	0
Wissenschaftlich- technisches Fachpersonal	-	8	5	8	8

Abbildung 8-4 Organisation und Personalausstattung der Unterabteilung S I

Personalausstattung des Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE)

Das BASE als Regulierungs-, Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde im Entsorgungsbereich wurde seit 2016 kontinuierlich aufgebaut und umfasst derzeit etwa 400 Mitarbeitende. Die im Sinne des Übereinkommens wahrgenommenen Aufgaben werden in der Abteilung „Nukleare Sicherheit“ in Kooperation mit der Abteilung „Forschung und Internationales“ von ca. 35 Mitarbeitenden ausgeführt.

Zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder

Die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder zur Überwachung kerntechnischer Einrichtungen sind die von den Landesregierungen bestimmten Ministerien (oberste Landesbehörden). Die Tabelle 8-2 zeigt die für Kernanlagen im Sinne dieses Übereinkommens zuständigen Ministerien. Innerhalb der Ministerien werden die Aufgaben der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde in der Regel in Abteilungen wahrgenommen. Der Aufbau der jeweiligen Abteilungen richtet sich nach Art und Umfang der kerntechnischen Tätigkeiten und Anlagen in dem jeweiligen Land. Diese Abteilungen untergliedern sich in Referate für die Durchführung der Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren für die Kernanlagen und werden gegebenenfalls durch zusätzliche Referate für Strahlenschutz und Umweltradioaktivität, Entsorgung, Grundsatzangelegenheiten und Rechtsangelegenheiten unterstützt. In einigen Ländern sind neben Kernanlagen und Forschungsreaktoren weitere kerntechnische Einrichtungen des Brennstoffkreislaufes zu überwachen, die nicht zu dem vom Übereinkommen erfassten Bereich gehören.

Die Abteilung zur Überwachung kerntechnischer Einrichtungen wird in der Regel durch eine weitere Organisationseinheit des Ministeriums, häufig eine Abteilung für zentrale Aufgaben (z. B. Personal- und Haushaltsangelegenheiten, Infrastrukturaufgaben und allgemeine Dienste) unterstützt. Zur Veranschaulichung wird mit Abbildung 8-5 ein prinzipielles Organigramm einer Abteilung zur Überwachung der Kernanlagen eines Landes wiedergegeben.

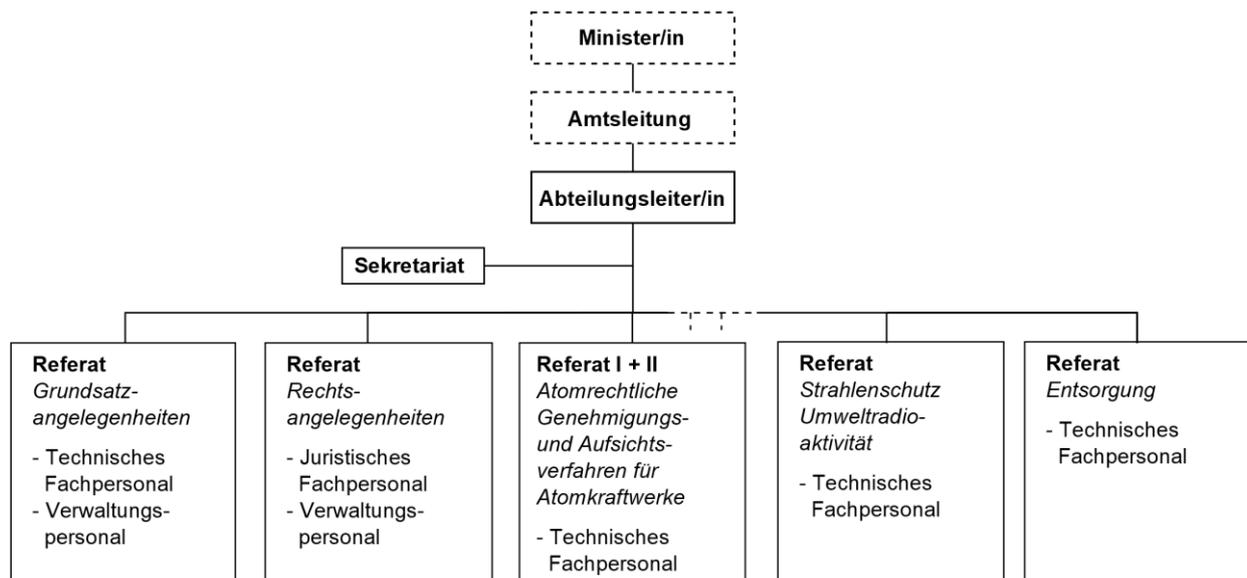


Abbildung 8-5 Prinzipielle Organisation einer Abteilung eines Landesministeriums für die Überwachung der Kernanlagen

Personalausstattung der Länder

Die Abteilungen für die Überwachung der Kernanlagen beschäftigen überwiegend wissenschaftlich-technisches Fachpersonal, insbesondere Ingenieure und Naturwissenschaftler, teils auch Arbeitspsychologen. Darüber hinaus wird juristisches Fach- und Verwaltungspersonal eingesetzt. Diese Abteilungen führen alle Überprüfungen und Bewertungen sowie Vollzugsaufgaben der in den folgenden Artikeln im Einzelnen näher erläuterten Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren aus. Eine stringente Zuordnung des Personals zu den Aufgaben der Begutachtung und Genehmigung beziehungsweise der Aufsicht erfolgt nicht.

Bei der Einstellung von Mitarbeitenden und der Weiterqualifikation achten die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden darauf, dass sie über eigenes Fachpersonal in den für die kern-technische Sicherheit wichtigen Fachbereichen verfügen. Weiterhin obliegt diesem Personal auch die Führung und Steuerung der zugezogenen Sachverständigen sowie die Prüfung und Bewertung von Sachverständigenstellungnahmen.

Hinsichtlich der personellen Ausstattung der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder ist zu berücksichtigen, dass nach § 20 AtG im atomrechtlichen Verwaltungsverfahren Sachverständige hinzugezogen werden können. Von dieser Möglichkeit machen die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder wegen des großen Umfangs der Prüfungen und der dabei benötigten großen Bandbreite verschiedener technisch-wissenschaftlicher Disziplinen sowie der dazu auch erforderlichen speziellen technischen Ausstattungen regelmäßig umfangreich Gebrauch. Für die Durchführung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren ergibt sich ein Personaleinsatz von etwa 30 bis 40 Personen für eine Kernanlage pro Jahr. Dabei ist der Aufwand sowohl der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden als auch der hinzugezogenen Sachverständigen berücksichtigt.

Kompetenz der Mitarbeitenden der staatlichen Stelle

Die Bundesregierung hat bereits in den bisherigen Berichten zum Übereinkommen über nukleare Sicherheit stets bekräftigt, dass für die verbleibende Zeit des Betriebs der Kernanlagen und für die Zeit ihrer Stilllegung eine effiziente und kompetente atomrechtliche Genehmigung und Aufsicht erforderlich ist. Um dies zu gewährleisten, stellen die zuständigen staatlichen Stellen in Deutschland

auch weiterhin die erforderlichen finanziellen Ressourcen, die fachliche Kompetenz des Personals, die Personalstärke sowie eine zweckmäßige und effiziente Organisation sicher.

Am 26. August 2020 hat das Bundeskabinett das „Konzept zur Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung für die nukleare Sicherheit“²¹ beschlossen. Ziel des rahmengebenden Konzeptes der Bundesregierung ist es, eine auf Sicherheit ausgerichtete Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung zu erhalten und das deutsche Sicherheitsverständnis auch weiterhin international aktiv einzubringen. In diesem Prozess hat die Bundesregierung die beteiligten Kreise konsultiert und auch das Thema der beruflichen Perspektiven, u. a. für junge Menschen im Nuklearbereich, diskutiert. Um berufliche Chancen für künftige Generationen oder Quereinsteiger sichtbar zu machen und neue Mitarbeitende zu gewinnen, werden verschiedene Ansätze, wie die Durchführung von Informationskampagnen zu einem frühen Zeitpunkt (z. B. ab der Schule) oder die Entwicklung eines umfassenden Kommunikationsnetzes von Behörden und z. B. Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen, für weitere Überlegungen in Erwägung gezogen. Bisher ist die Fluktuation an gut ausgebildeten Fachkräften auf der Ebene der Bundes- und Landesbehörden sowie auf der Ebene der Betreiber von Kernanlagen gering. Durch strategisches Personalmanagement und Personalentwicklung werden Mitarbeitende innerhalb der Organisationen für bestimmte Aufgaben identifiziert und zur Bewerbung motiviert. Die Förderung von Frauen hat einen hohen Stellenwert.

Eine große Anzahl erfahrener Mitarbeitender der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden ist in den letzten Jahren wegen Erreichens der Altersgrenze aus dem Berufsleben bereits ausgeschieden oder wird in den kommenden Jahren ausscheiden. Dieser Generationenwechsel stellt für die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden eine große Herausforderung dar, die u. a. auch im Konzept der Bundesregierung aufgegriffen ist. Freie Stellen sind für junge Leute mit einem Universitätsabschluss in einem relevanten Bereich der Genehmigungs- und Aufsichtstätigkeit u. a. wegen der lebenslangen Anstellung als verbeamtete Person attraktiv. Im Bereich der Stilllegung liegt die berufliche Perspektive bei 20 Jahren. In den Bereichen Entsorgung und Strahlenschutz wird es auch in Zukunft weiterhin attraktive Stellen geben. Zur Verfügung stehende Stellen können häufig nur mit Bewerbern ohne einschlägige kerntechnische Kenntnisse besetzt werden. Diesem Umstand wird durch interne und externe Schulungen bzw. Fortbildungen, interne Jobrotationen sowie geeignete Maßnahmen zum Kompetenzerhalt und Wissenstransfer begegnet. Für die vollständige Einarbeitung neuer Mitarbeitender wird von drei Jahren ausgegangen. Die derzeitigen Maßnahmen werden im Folgenden für die Behörden des Bundes und der Länder näher erläutert.

Kompetenz und Personalentwicklung bei den atomrechtlichen Behörden des Bundes

Mögliche Erfahrungsverluste beim Generationswechsel innerhalb der atomrechtlichen Behörden des Bundes konnten bisher durch Dokumentation des Wissens, Befragungen und das Engagement der jüngeren Nachwuchskräfte weitgehend ausgeglichen werden. Aktivitäten zu einem gesteuerten Wissenstransfer von ausscheidenden Mitarbeitenden werden aktuell verstärkt. Insbesondere werden Nachfolgebesetzungen so geplant, dass eine rechtzeitige Übergabe und Wissensweitergabe überlappend gezielt und systematisch erfolgen können.

Anstellungsvoraussetzung für technische Fachkräfte ist ein abgeschlossenes Hochschulstudium in der erforderlichen Fachrichtung. Die Kenntnisse für die speziellen Aufgaben (kerntechnisches Fachwissen, Verwaltungswissen, etc.) werden, soweit erforderlich, in einer Einführungsphase durch Kurse und praktische Mitarbeit in den Behörden vermittelt.

Die fachliche Aus- und Weiterbildung der Mitarbeitenden erfolgt u. a. durch Teilnahme an Behördenseminaren, die die Sachverständigenorganisation GRS im Auftrag des BMUV zur Schulung und Weiterbildung insbesondere für jüngere Mitarbeitende in regelmäßigen Abständen und zu unter-

²¹ „Konzept zur Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung für die nukleare Sicherheit“, BMWi, August 2020; www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/konzept-zur-kompetenz-und-nachwuchsentwicklung-fuer-die-nukleare-sicherheit.pdf?__blob=publicationFile&v=8

schiedlichen sicherheitstechnisch relevanten Themen veranstaltet, durch Simulator- und Glasmodellschulungen bei der Gesellschaft für Simulatorschulung (GfS) sowie durch Teilnahme an externen nationalen und internationalen Fachveranstaltungen. Für alle, auch die langjährigen und erfahrenen Mitarbeitenden, sind Fragen der Weiterqualifikation u. a. Gegenstand der regelmäßig stattfindenden Kooperationsgespräche zwischen Mitarbeitenden und Führungskraft.

Kompetenz und Personalentwicklung bei den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder

Der Kompetenzerhalt spielt auch für die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder eine wichtige Rolle. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der Situation, dass die Genehmigungsverfahren für die Stilllegung der noch laufenden Kernanlagen parallel zum Leistungsbetrieb laufen. Damit ergibt sich temporär ein stark erhöhtes Arbeitsaufkommen während absehbar ist, dass der Personalbedarf nach Ende des Leistungsbetriebs sinken wird.

Neu eingestellte Mitarbeitende nehmen am Wissenstransfer der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden, der, ergänzend zum regulären Informationsaustausch auf Arbeitsebene, auch mit Hilfe interner Fortbildungen und Workshops systematisch gefördert wird, teil. Sie werden auf der Grundlage individueller Pläne eingearbeitet. Der jeweilige Einarbeitungsplan führt verschiedene Maßnahmen zur Aus- und Fortbildung, die Heranführung an spezielle Tätigkeiten und die Anleitung zum selbständigen Handeln zusammen. In Abhängigkeit von dem vorgesehenen Einsatzbereich und bereits vorhandenen Kenntnissen wird das Nachwuchspersonal in allen relevanten technischen und rechtlichen Gebieten geschult.

In Baden-Württemberg beispielsweise hat die Abteilung für Kernenergieüberwachung und Strahlenschutz Regelungen für die Personalausstattung und Weiterbildungsmaßnahmen des Personals in das Managementsystem der Abteilung integriert. Für die Gewinnung und Weiterbildung von Personal wurde ein Kompetenzkatalog eingeführt, der acht Kompetenzbereiche beinhaltet. Der Katalog wird verwendet, um bei Einstellung und Weiterqualifikation die erforderliche Kompetenz und Qualifikation der Abteilung sicherzustellen.

Darüber hinaus halten auch die bereits langjährigen und erfahrenen Mitarbeitenden der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden ihre Fachkunde kontinuierlich auf dem aktuellen Stand und nehmen an den entsprechenden Fortbildungsmaßnahmen teil.

Für alle Mitarbeitenden sind Schulungen an Kraftwerkssimulatoren und am Glasmodell der GfS zur Veranschaulichung thermohydraulischer Effekte in einem DWR ein wichtiges Element der Aus- und Weiterbildung.

Zu den Schulungen gehören die bereits erwähnten Behördenseminare sowie die Seminare und Workshops des Verbandes der Sachverständigenorganisation der TÜV (VdTÜV). Ein weiteres wichtiges Element der Aus- und Weiterbildung ist die Teilnahme an nationalen und internationalen Fachtagungen.

Anstellungsvoraussetzung für technische Fachkräfte ist ein abgeschlossenes Fach- bzw. Hochschulstudium. Einschlägige Berufserfahrung in der Gewerbeaufsicht, bei Sachverständigenorganisationen, in Industrie und Wissenschaft ist von Vorteil. Die Kenntnisse für die speziellen Aufgaben der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde werden in einer Einführungsphase durch Kurse sowie praktische Tätigkeit in der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde vermittelt. Arbeitsleistung und Arbeitsergebnisse werden kontinuierlich durch die Vorgesetzten kontrolliert. Fragen der Weiterqualifikation sind Gegenstand regelmäßiger Mitarbeitendengespräche.

Durch das Hinzuziehen von Sachverständigen für die verschiedenen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren sind für die verbeamteten Aufsichtspersonen vor allem breite, generalistische Kenntnisse erforderlich. Sie haben z. B. zu prüfen, ob die Stellungnahmen der Sachverständigen alle relevanten Bereiche abdecken und haben auf der Basis verschiedener Stellungnahmen eine behördliche Ent-

scheidung zu treffen. Zu einzelnen Fachgebieten wurden bei einigen der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder so genannte Fachkoordinatoren benannt, die sich durch besondere Kenntnisse auf diesem Gebiet ausweisen und ihre Kolleginnen und Kollegen anlagenübergreifend unterstützen.

Informations- und Wissensmanagementsystem

Als Instrument für den Wissenserhalt wurde das institutionsübergreifende internetgestützte „Portal für Nukleare Sicherheit“ (PNS) eingeführt. Das Portal beinhaltet zum einen Wissensseiten zu ausgewählten Themen und zum anderen Kollaborationsseiten, auf denen z. B. Sitzungsunterlagen von Bund-Länder-Gremien hinterlegt werden, sowie Bereiche, in denen Unterlagen und Ergebnisse der vom BMUV und anderen Bundesressorts finanzierten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben dokumentiert sind (Projektseiten). Für die Wissensseiten werden Sammlungen von Unterlagen und wichtige Fachinformationen für atomrechtliche Behörden und Sachverständigenorganisationen gesichtet, aufbereitet und elektronisch strukturiert zugänglich gemacht.

Mit der Einführung des PNS wurde ein Instrument geschaffen, das den effizienten Austausch und die Verteilung von Informationen zwischen den verschiedenen Atomaufsichtsbehörden und ihren Sachverständigenorganisationen auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit auf computergestützte Weise ermöglicht. Es stehen mehr als 130.000 Dokumente und rund 300 Wissensseiten zur Verfügung. Damit dient das PNS als computergestütztes Wissensmanagementsystem und Diskussionsforum. Es unterstützt die Kommunikation zwischen den deutschen Atomaufsichts- und Genehmigungsbehörden auf effiziente Weise und ermöglicht allen autorisierten Mitgliedern einen schnellen Zugriff auf und Austausch über nationale und internationale Entwicklungen und den Stand der Technik im Bereich der nuklearen Sicherheit, die bei der kontinuierlichen Verbesserung der nuklearen Sicherheit in Deutschland berücksichtigt werden sollen.

Der internationale Informations- und Wissensaustausch für den effektiven und nachvollziehbaren Vollzug des AtG und die regulatorische Zusammenarbeit wird immer wichtiger. Deshalb nutzt das BMUV auch internationale Informationsnetzwerke (z. B. das International Regulatory Network (Reg-Net) oder das Global Nuclear Safety and Security Network (GNSSN)) und beteiligt sich aktiv an deren Gestaltung.

Finanzielle Ressourcen

Gemäß § 23 AtG verfügen die atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden über eine zur Erfüllung ihrer gesetzlichen Aufgaben angemessene Ausstattung an Finanzmitteln und eine angemessene Personalausstattung. Die den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden zur Verfügung stehenden Mittel für eigenes Personal und für die Hinzuziehung von Sachverständigen werden vom Bundestag und den Landesparlamenten im jeweiligen Haushaltsplan festgesetzt. Die projektspezifischen Kosten für die atomrechtliche Genehmigung und Aufsicht werden den Antragstellern und Genehmigungsinhabern durch die Länder in Rechnung gestellt. Eine Refinanzierung der Tätigkeiten der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Bundes (BMUV) erfolgt nicht, da von den Genehmigungsinhabern der Kernanlagen keine Gebühren für die Aufsicht der atomrechtlichen Bundesbehörde über die Landesbehörden erhoben werden können.

Die Genehmigungen für Kernanlagen sowie die Aufsichtstätigkeiten der Länder sind grundsätzlich kostenpflichtig. Die Höhe der Gebühren ist in der Kostenverordnung zum AtG und zum StrlSchG (AtSKostV) gesetzlich festgesetzt. Die Kosten werden vom Genehmigungsinhaber an die Staatskasse des jeweiligen Landes gezahlt. Eine genehmigungspflichtige Änderung kostet zwischen 500 Euro und 1 Mio. Euro. Die Kosten für die Aufsicht werden nach dem entstandenen Aufwand für einzelne Tätigkeiten oder als jährliche Aufsichtspauschale abgerechnet und betragen zwischen 25 und 500.000 Euro. Die Vergütungen für die hinzugezogenen Sachverständigen werden als Auslagen ebenfalls durch den Antragsteller oder Genehmigungsinhaber erstattet.

Dem BMUV stehen aus dem Bundeshaushalt jährlich circa 70 Mio. Euro für Forschung, Untersuchungen und Ähnliches auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit und des Strahlenschutzes zur Verfügung. Zum Gebiet der nuklearen Sicherheit gehören z. B. die Aus- und Bewertung von Betriebserfahrung, Untersuchungen zu speziellen sicherheitstechnischen Fragen, die Weiterentwicklung technischer Anforderungen an kerntechnische Einrichtungen sowie die Bearbeitung von Sach- und Einzelfragen im Bereich Genehmigung und Aufsicht über Kernanlagen. Weitere Haushaltsmittel werden u. a. für die Finanzierung der Tätigkeit der Beratungskommissionen und für die Beteiligung von externen Sachverständigenstellen an der internationalen Zusammenarbeit eingesetzt.

Managementsysteme

Managementsystem bei den atomrechtlichen Behörden des Bundes

Grundlage für das Managementsystem der Abteilung S sind Organisationserlasse, Geschäftsverteilungspläne, Geschäftsordnungen und Verfahrensregelungen, wie sie generell für oberste Bundesbehörden gelten. Zudem wurden im Oktober 2020 im BMUV neue Grundsätze für gute Zusammenarbeit und Führung eingeführt, die für alle Beschäftigten unabhängig von der Funktionsebene oder Laufbahngruppe richtungsweisend sind. Diese konkretisieren die Erwartungen und Anforderungen an alle Führungskräfte, mit ihrer besonderen Verantwortung für die Erfüllung der anspruchsvollen Aufgaben des BMUV und setzen Qualitätsstandards, an denen gute Zusammenarbeit und Führung im Rahmen von Beschäftigtenbefragungen und Führungsfeedbacks regelmäßig gemessen werden.

Diese allgemeinen Grundlagen werden für den Bereich der Abteilung S in einem dynamischen Prozess durch Instrumente der Planung und Strategieentwicklung sowie durch eine Beschreibung der wichtigsten Prozessabläufe, die allen Angehörigen der Abteilung S in einem elektronischen Handbuch zur Verfügung stehen, ergänzt und Verbesserungspotentiale ermittelt.

Durch das Managementsystem in der gewählten Form sollen künftige Anforderungen frühzeitig erkennbar und somit ein zielorientiertes, rechtzeitiges Handeln ermöglicht werden. Es soll die Führungskräfte bei der Wahrnehmung ihrer Führungsaufgaben unterstützen und dazu beitragen, die Qualität und Effizienz der Arbeit weiter zu steigern. Durch die Dokumentation der Prozesse und Arbeitsanweisungen wird außerdem sichergestellt, dass einschlägige Erfahrungen gezielt weitergegeben werden und nicht infolge des Ausscheidens von Mitarbeitenden verloren gehen.

Im 2014 neu gegründeten BASE wurde mit dem Aufbau eines integrierten Managementsystems (IMS) begonnen, um zu gewährleisten, dass interne Arbeitsabläufe und die Qualität der Arbeitsergebnisse des BASE kontinuierlich hinterfragt und bei erkanntem Bedarf entsprechende Verbesserungen vorgenommen werden. Das Managementsystem richtet sich nach internationalen Standards und beinhaltet u. a. ein Umweltmanagementsystem und regelmäßige Bewertungen des Managementsystems. Der Aufbau eines IMS entspricht zugleich einer Empfehlung aus dem IRRS-Prozess 2019 (→ Artikel 8 (1), Seite 86).

Managementsysteme bei den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder

Die Abläufe und Prozesse der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder sind weitgehend einheitlich durch die üblichen Organisationsregelungen für Landesministerien vorgegeben und geregelt. Die konkreten Abläufe in Genehmigungs- und Aufsichtsfragen werden über ein abteilungsinternes Managementsystem geregelt. Diese Managementsysteme werden in den verschiedenen Behörden unter Berücksichtigung der sich ändernden Anforderungen fortlaufend angepasst und weiterentwickelt. Beispiele für Anpassungen in den letzten Jahren sind z. B. die Anpassung der Aufsichtsplanung an die Nachbetriebsphase bzw. die Stilllegung. Durch die Dokumentation der Prozesse im Aufsichtsverfahren wird außerdem sichergestellt, dass Erfahrungen weitergegeben werden und nicht infolge des Ausscheidens von Mitarbeitenden verloren gehen.

Die Grundlagen für die Durchführung des Aufsichtsverfahrens sind im AtG und in den diese Grundlagen konkretisierenden Rechtsverordnungen sowie dem darüber hinaus zu beachtenden untergesetzlichen Regelwerk festgelegt. Dieses Regelwerk und dessen Umsetzung in der Verwaltungspraxis haben in Form von Anweisungen für bestimmte Prozesse Eingang in ein Aufsichtshandbuch gefunden. Die im Aufsichtshandbuch festgelegten Abläufe sind weitgehend allgemeiner Natur und behalten auch in der Nachbetriebsphase oder bei der Stilllegung ihre Gültigkeit. Dazu gehören z. B. die Durchführung von Anlagenprüfungen, das Änderungsverfahren oder die Betreuung von Freigabeverfahren. Soweit erforderlich, wird das Aufsichtshandbuch um für die Stilllegung und den Abbau spezifische bzw. übergeordnete Prozesse erweitert bzw. hervorgehoben, wie z. B. die Überwachung von Abbauarbeiten, die Rückwirkungsfreiheit des Abbaus auf den Restbetrieb, Umgang mit radioaktiven Abfällen, Freigabe, α -Kontamination. Andere Prüfbereiche, z. B. Brennstoffhandhabung oder schwere Unfälle, verlieren mit fortschreitendem Abbau ihre Relevanz. Zusätzlich wird die Überwachung des Restbetriebs an das abnehmende nukleare Risiko und die abnehmende Anzahl der verbleibenden sicherheitsrelevanten SSCs angepasst.

Neben diesen und den in der AtVfV beschriebenen internen Managementsystemen gibt es weitere Möglichkeiten, eine kohärente Verwaltungspraxis der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden zu gewährleisten. Neben den Regelungen des GG zum Rahmen der Bundesauftragsverwaltung nach Art. 87c, 85 Abs. 3 GG, welche die Grundregeln für die Bundesaufsicht über die Rechtmäßigkeit und Zweckmäßigkeit von Maßnahmen der Landesbehörden erhalten, haben die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden ihr gemeinsames Verständnis im gemeinsam erstellten Handbuch zur Zusammenarbeit von Bund und Ländern im Atomrecht (Aufsichtshandbuch) beschrieben. Darüber hinaus ist das Forum des LAA und seiner Ausschüsse und Arbeitsgruppen entscheidend für die Gewährleistung eines kohärenten, bundeseinheitlichen Vollzuges des Atom- und Strahlenschutzrechts durch die verschiedenen Landesbehörden.

Unterstützung durch Bundesämter, Beratungskommissionen und Sachverständige

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)

Das BfS ist eine nachgeordnete Behörde des **BMUV** im Bereich Strahlenschutz und nukleare Sicherheit und unterstützt das **BMUV** im Sinne des Übereinkommens über nukleare Sicherheit durch seine Abteilungen „Medizinischer und beruflicher Strahlenschutz“, „Radiologischer Notfallschutz“ und „Umweltradioaktivität“. Hierzu zählen insbesondere folgende Aufgaben:

- die Führung eines Registers über berufliche Expositionen (**Strahlenschutzregister**)
- das Kontrollprogramm zur Emissionsüberwachung der Kernanlagen
- die großräumige Überwachung der Umweltradioaktivität
- im Fall eines Unfalls mit radiologischen Folgen, die Erstellung des radiologischen Lagebildes (RLB) inklusive der Koordinierung aller radiologischen Messungen in der Umwelt

Art und Umfang der Unterstützung wird jährlich zwischen **BMUV** und BfS im Rahmen der Jahresplanung abgestimmt.

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE)

Das BASE ist die zentrale Fachbehörde des Bundes für den sicheren Umgang mit radioaktiven Abfällen aus der Atomenergie sowie deren Entsorgung und nimmt folgende gesetzliche Aufgaben wahr:

- Genehmigung der Aufbewahrung und des Transports von Kernbrennstoffen insbesondere in Form abgebrannter BE sowie von Großquellen

- Überwachung und Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlverfahren; Durchführung durch die BGE mbH)
- aufgabenbezogene Forschung
- Atomrechtliche Aufsicht und Genehmigung von Endlagern einschließlich bergrechtlicher Zulassungen und wasserrechtlicher Erlaubnisse (Für die Endlagerprojekte Konrad und Morsleben gelten Übergangsregelungen. Momentan liegen die Genehmigungsaufgaben nach Berg- und Atomrecht, die Bergaufsicht sowie wasserrechtlichen Zulassungen bei diesen beiden Projekten noch im Verantwortungsbereich der Bundesländer. Mit der Zustimmung zur Inbetriebsetzung des im Bau befindlichen Endlagers Konrad sowie nach Abschluss des Stilllegungsverfahrens oder Änderungen in dem Stilllegungsverfahren in Morsleben geht sowohl die atomrechtliche Genehmigungszuständigkeit sowie die Bergaufsicht auf das BASE über. Bei der Schachtanlage Asse II verbleiben diese Zuständigkeiten beim Land Niedersachsen. Die Atomaufsicht über die Schachtanlage Asse II liegt jedoch auch hier beim BASE (§ 58 AtG, Übergangsvorschriften)).

Die Abteilung „Nukleare Sicherheit“ in Kooperation mit der Abteilung „Forschung und Internationales“ des BASE unterstützt das BMUV in folgenden Themenschwerpunkten, die das Übereinkommen über nukleare Sicherheit betreffen:

- Dokumentation des Genehmigungsstatus und der verbleibenden Stromproduktionsrechte von Kernanlagen
- Dokumentation und Prüfung der Meldepflicht von meldepflichtigen Ereignissen (Störfallmeldestelle)
- ausgewählte Sicherheitsfragen
- nationales und internationales Regelwerk
- internationale Zusammenarbeit
- Betreuung und Verwaltung von Forschungsvorhaben im Bereich der Reaktorsicherheitsforschung

Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), Strahlenschutzkommission (SSK) und Entsorgungskommission (ESK)

Das BMUV wird regelmäßig von den Kommissionen RSK, SSK und ESK beraten. Die RSK berät in Angelegenheiten der nuklearen Sicherheit einschließlich der Angelegenheiten der Sicherung von kerntechnischen Anlagen. Die SSK berät in Angelegenheiten des Schutzes vor ionisierender und nicht-ionisierender Strahlung. Die ESK berät BMUV und BASE in Angelegenheiten der nuklearen Entsorgung.

In den Kommissionen müssen Unabhängigkeit, Qualifikation und Widerspiegelung des technisch-wissenschaftlichen Meinungsspektrums gewährleistet sein. Die Mitglieder sind durch Satzungen zur neutralen und wissenschaftlich nachvollziehbaren Meinungsäußerung verpflichtet. Sie werden vom BMUV berufen, sind aber unabhängig und nicht weisungsgebunden. Sie arbeiten ehrenamtlich und kommen in erster Linie von Universitäten, Forschungseinrichtungen, technischen Sicherheitsorganisationen und der Industrie. Die Beratungsergebnisse der Kommissionen werden in allgemeinen Empfehlungen und einzelfallbezogenen Stellungnahmen gefasst und veröffentlicht. Weitere Informationen zu den Beratungen der RSK und zum Umgang der Behörden mit den Beratungsergebnissen finden sich unter Prozess 11 im Aufsichtshandbuch von Bund und Ländern und auf den Internetseiten der genannten Gremien²².

²² Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), www.rskonline.de/de/home; Strahlenschutzkommission (SSK), www.ssk.de/DE/Home/home_node.html; Entsorgungskommission (ESK), www.entsorgungskommission.de/

Sachverständige des Bundes und der Länder

Nach § 20 AtG können von den zuständigen Behörden im Rahmen von Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren Sachverständige zugezogen werden. Diese können sowohl unabhängige Fachleute als auch unabhängige, technische Sachverständigenorganisationen sein (sachverständige Personen). Die Sachverständigen werden vertraglich zur Unparteilichkeit und Unabhängigkeit von wirtschaftlichen Interessen der zu überprüfenden atomrechtlichen Genehmigungsinhaber sowie zu fachlicher Qualifikation und fortlaufendem Qualifikationserhalt des eingesetzten Personals verpflichtet. Sachverständige werden durch die Aufsichtsbehörden klar mandatiert und für spezifische Tätigkeiten beauftragt. Die Sachverständigen erstellen Prüfberichte, Stellungnahmen und Gutachten. Die behördliche Entscheidungshoheit wird dabei nicht auf diese übertragen. An das Ergebnis der Untersuchungen der Sachverständigen ist die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde nicht gebunden.

Das **BMUV** greift auf externen Sachverstand mehrerer technischer Sachverständigenorganisationen zurück. Diese sind insbesondere die GRS, die Brenk Systemplanung GmbH, das Physikerbüro Bremen und das Öko-Institut e.V.

Das **BASE** beauftragt als zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde Sachverständigenorganisationen wie den TÜV, z. B. im Rahmen von Genehmigungsverfahren zur Zwischenlagerung von abgebrannten BE in Lager- und Transportbehältern und die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

Die **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder greifen meist auf die großen technischen Sachverständigenorganisationen der TÜVs (TÜV Nord, TÜV Süd und TÜV Rheinland) als **Generalgutachter** zurück. Zwischen den **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder und dem TÜV bestehen in der Regel Rahmenverträge, die den TÜV verpflichten, bestimmte Aufgaben langfristig zu erledigen und das dafür notwendige Know-how, einschließlich entsprechend qualifizierten Personals, vorzuhalten. Dadurch wird erreicht, dass der betreffende TÜV als technische Sachverständigenorganisation der jeweiligen **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes durch die Wahrnehmung einzelner Kontroll- und Prüftätigkeiten praktisch ständig in der kerntechnischen Anlage präsent ist. Insbesondere kann die technische Sachverständigenorganisation so aus den verschiedenen Tätigkeiten über längere Zeit ein qualifiziertes Wissen über die gesamte Anlage aufbauen. Sachverständige können keine hoheitlichen Maßnahmen ergreifen, sie sind aber vertraglich verpflichtet, Erkenntnisse, welche behördliches Handeln erforderlich machen, der Aufsichtsbehörde unverzüglich mitzuteilen. Zur Bearbeitung aufsichtlicher Fragestellungen, die die Sicherheit betreffen, bestehen Rahmenverträge mit der GRS. Darüber hinaus beauftragen die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden bei speziellen Fragestellungen weitere Sachverständigenorganisationen wie z. B. Physikerbüro Bremen, Ökoinstitut, ESN Sicherheit und Zertifizierung GmbH.

Mit der Einbeziehung von Sachverständigen wird eine vom Antragsteller unabhängige Prüfung der sicherheitstechnischen Sachverhalte vorgenommen. Die Sachverständigen nehmen dazu eigene Prüfungen und Berechnungen mit vorzugsweise anderen Methoden und Rechenprogrammen als der Antragsteller vor. Die an den Gutachten beteiligten Personen unterliegen keiner fachlichen Weisung. Sie werden der beauftragenden **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde namentlich genannt bzw. sind dieser bekannt.

Der Umfang der Sachverständigentätigkeiten wird immer von der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde festgelegt.

Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Mission 2019

Aufgrund der Bestimmung des Art. 8e (1) der Richtlinie 2009/71/Euratom sind die Mitgliedstaaten der EU verpflichtet, alle zehn Jahre eine Selbstbewertung des nationalen Gesetzes-, Vollzugs- und Organisationsrahmens für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen einschließlich der zuständigen Aufsichtsbehörden durchzuführen und zu einem anschließenden Peer Review einzuladen. Deutschland hat diese Verpflichtung im § 24b Abs. 1 AtG festgeschrieben. Die Gruppe der europäischen Regulierungsbehörden für nukleare Sicherheit (ENSREG) und die IAEO haben sich in einem „Memorandum of Understanding“ darauf geeinigt, hierfür den Integrated Regulatory Review Service der IAEO zu nutzen.

Auf Einladung des BMUV fand vom 31. März bis 12. April 2019 die zweite IRRS-Mission in Deutschland statt. Umfang der IRRS-Mission war der regulatorische Rahmen für die Sicherheit von Kernanlagen, darüber hinaus Anlagen der Ver- und Entsorgung sowie des beruflichen Strahlenschutzes und des Notfallschutzes. An der IRRS-Mission haben neben BMUV und BASE, die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder

- Baden-Württemberg,
- Bayern,
- Hessen,
- Mecklenburg-Vorpommern,
- Niedersachsen,
- Nordrhein-Westfalen und
- Schleswig-Holstein

teilgenommen. Im Vorfeld der Mission wurde eine umfassende Selbstbewertung durchgeführt. Identifizierte Verbesserungsmaßnahmen wurden in einem Nationalen Aktionsplan festgehalten. Der im Vorfeld durchgeführte Selbstbewertungsprozess wie auch die Ergebnisse der Mission selbst wurden vom Review Team insgesamt sehr positiv bewertet.

Im Gesamtergebnis wird Deutschland bestätigt, dass die deutsche Atomaufsicht die international geltenden Standards erfüllt. Die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden Deutschlands wurden vom Review Team als ausgereift und kompetent bewertet und die effektive Zusammenarbeit mit anderen Organisationen und interessierten Gruppen hervorgehoben.

Deutschland wurde für sein Integrierte Mess- und Informationssystem (IMIS) (→ Artikel 15, Seite 139) mit einer „good practice“ durch das Review Team ausgezeichnet. Mit dem IMIS-System erreicht Deutschland auf dem Gebiet des Notfallschutzes ein sehr hohes Niveau.

Ebenfalls als positiv („area of good performance“) bewertet wurden u. a.

- die umfassenden gesetzlichen Anforderungen an die szenarienbasierten Notfallpläne von Bund und Ländern,
- das gemeinsame Portal zum Wissensmanagement der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden von Bund und Ländern und
- die wirksame Koordinierung zwischen Aufsichts- und Strafverfolgungsbehörden.

Das Review Team gab auch einige Empfehlungen und Hinweise („recommendations and suggestions“) zur Verbesserung des Aufsichtssystems. Diese waren bereits größtenteils durch die deutschen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden in der vorausgegangenen Selbstbewertung identifiziert worden und in einem Nationalen Aktionsplan verankert.

Folgende Empfehlungen und Hinweise zum Aufsichtssystem wurden u. a. gegeben:

- Erstellung von Anforderungen zur Berücksichtigung von Beiträgen aus der Öffentlichkeit während des Prozesses zur Beendigung der Stilllegungsgenehmigung
- Erstellung eines Leitfadens für die PSÜ von Forschungsreaktoren und Aktualisierung während des sofortigen Rückbaus
- Entwicklung eines umfassenden Inspektionsprogramms für den FRM II-Forschungsreaktor
- Ausarbeitung von Leitlinien für die Anwendung eines „Graded Approach“ bei der Überwachung von Forschungsreaktoren
- Ausarbeitung von Richtlinien für die Entsorgung radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung
- Ausarbeitung von Richtlinien für die Stilllegung von Einrichtungen, die nach dem StrSchG beaufsichtigt werden.

Der Nationale Aktionsplan wird auf der Basis dieser Ergebnisse überarbeitet.

Das Advance Reference Material (ARM)²³ und der Bericht zur IRRS-Mission 2019 wurden auf der Internetseite des BMUV veröffentlicht²⁴.

Im Jahr 2023 wird Deutschland eine IRRS Follow-up Mission der IAEO durchführen.

8 (2) Aufgabentrennung bei Überwachung und Nutzung der Atomenergie

Aufgabentrennung bei Überwachung und Nutzung der Atomenergie

Der Artikel 8 (2) des Übereinkommens über nukleare Sicherheit enthält eine Schutzvorschrift, welche die organisatorisch-strukturelle Trennung der Genehmigungs- und Aufsichtstätigkeit des Staates von dessen Förderungstätigkeit fordert. Der Trennungsgrundsatz wurde auch in Art. 5 Abs. 2 der Richtlinie 2014/87/Euratom vom 8. Juli 2014 zur Änderung der Richtlinie 2009/71/Euratom über einen Europäischen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen verankert.

Verwirklichung in Deutschland

Die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder sind staatliche Verwaltungsstellen. Diese sind durch das GG dazu verpflichtet, nach Recht und Gesetz zu handeln (Art. 20 Abs. 3 GG). Dabei steht die Verpflichtung aus dem AtG, die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage im Bereich der kerntechnischen Sicherheit zu gewährleisten, im Vordergrund.

In organisatorischer Hinsicht ist zwischen der auf Länderebene angesiedelten Tätigkeit der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden sowie der dem Bund zustehenden Aufsichts- und Weisungsrechte zu unterscheiden.

Dem Trennungsgrundsatz des Artikels 8 (2) des Übereinkommens über nukleare Sicherheit wird aufgrund der verwirklichten organisatorischen Vorkehrungen Rechnung getragen. Die wirksame Trennung der für den Bereich der atomrechtlichen Genehmigung und Aufsicht zuständigen Stellen von denjenigen, die für die allgemeine Energiepolitik zuständig sind, wird dadurch gewährleistet,

²³ „Advanced Reference Material“, IRRS Mission 2019, Germany, www.nuklearesicherheit.de/fileadmin/user_upload/PDF/irrs_arm_germany_en.pdf

²⁴ „Report of the IRRS Mission to Germany“, April 2019, www.nuklearesicherheit.de/fileadmin/user_upload/Berichte/Nukleare_Sicherheit/IRRS_GFR_2019_FINAL_REPORT.pdf

dass für diese Aufgaben auf Bundesebene jeweils unterschiedliche Ministerien beziehungsweise innerhalb eines Ministeriums auf Länderebene jeweils unterschiedliche und selbständige Organisationseinheiten zuständig und verantwortlich sind. Zur Unterstützung der staatlichen Verwaltungsstellen kann in Fachfragen auf privatrechtlich organisierte Sachverständige zurückgegriffen werden, die ihrerseits zu einer unparteiischen und qualifizierten Aussage zum Ergebnis ihrer Prüfungen verpflichtet sind (→ Artikel 7 (2ii), Seite 61, Artikel 7 (2iii), Seite 64 und Artikel 8 (1), Seite 78).

Für das aus den Art. 85 Abs. 3 und 87c GG folgende Weisungsrecht des Bundes in Fragen der Genehmigung und Aufsicht von Kernanlagen gegenüber den das AtG ausführenden Ländern ist das **BMUV** zuständig. Das **BMUV** nimmt keine Aufgaben hinsichtlich der Nutzung und Förderung der Atomenergie wahr.

Die Entwicklung neuer sicherheitstechnischer Lösungen wird durch das **BMUV** verfolgt, um daraus wichtige Erkenntnisse zur Sicherheit der in Betrieb befindlichen deutschen Kernanlagen insgesamt abzuleiten.

Gegenüber den genannten staatlichen Stellen von Bund und Ländern sind die Genehmigungsinhaber von Kernanlagen als Nutzer und gegebenenfalls Förderer der Atomenergie privatrechtliche Wirtschaftsunternehmen. Diese sind entweder selbst Stromversorgungsunternehmen oder haben überwiegend Gesellschafter aus den Reihen der deutschen Stromversorgungsunternehmen.

Diese Gesellschafter sind ihrerseits privatrechtlich organisierte Unternehmen, in der Regel Aktiengesellschaften (→ Artikel 11 (1), Seite 101), ohne Einfluss auf das sicherheitsgerichtete Handeln der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden.

Berichterstattung der staatlichen Stelle

Das **BMUV** berichtet einmal im Jahr sowohl dem Deutschen Bundestag als auch dem Bundesrat über die Entwicklung der Radioaktivität in der Umwelt. Hierzu ist das **BMUV** aufgrund § 164 Abs. 2 StrlSchG verpflichtet.

Das **BMUV** unterrichtet den Ausschuss für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz des Deutschen Bundestages zu jedem Quartal eines Jahres in Form einer Übersichtsliste über „*Meldepflichtige Ereignisse in Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen in der Bundesrepublik Deutschland – Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren, deren Höchstleistung 50 kW thermische Dauerleistung überschreitet*“. Neben der Liste gibt das **BMUV** Hinweise über die Veröffentlichung der ausführlichen Monats- sowie Jahresberichte über meldepflichtige Ereignisse in deutschen Kernanlagen und Forschungsreaktoren durch das **BASE** auf dessen Internetseiten.

Es ist generell die Aufgabe der jeweils zuständigen Behörden der Länder, die Öffentlichkeit transparent zu informieren. Neben der gesetzlich vorgeschriebenen Beteiligung der Öffentlichkeit bei atomrechtlichen Genehmigungsverfahren erfolgt eine umfassende Information über das Internet und über Pressemitteilungen. Anfragen zu atomrechtlichen Themen werden in der Regel schriftlich beantwortet. Darüber hinaus wurden in einigen Ländern mit Kernanlagen spezielle Kommunikationsformate eingerichtet, über die insbesondere die Öffentlichkeit in der Umgebung der Anlagen in regelmäßigen Veranstaltungen mündlich über Sicherheitsfragen und Betriebsvorgänge der Kernanlagen informiert wird und Fragen beantwortet werden.

Am 16. Februar 2018 wurde das Portal zur Sicherheit in der Kerntechnik in deutscher und englischer Sprache freigeschaltet (www.nuklearesicherheit.de bzw. www.nuclearsafety.de). Das Portal wurde vom **BMUV** gemeinsam mit den Ländern, dem BfS und **BASE** entwickelt. Ziel ist es, den Bürgerinnen und Bürgern über eine zentrale Seite im Internet einen vereinfachten Zugang zu Informationen über die Aktivitäten der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder auf dem Gebiet der kerntechnischen Sicherheit bereitzustellen. Neben Informationen zu den Kernanlagen in Deutschland und zum Notfallschutz werden u. a. eine Übersicht über das regulatorische System in Deutschland, europäische und internationale Aktivitäten der deutschen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden sowie Grundlagenwissen zur Kerntechnik bereitgestellt.

9 Verantwortung des Genehmigungsinhabers

ARTICLE 9 RESPONSIBILITY OF THE LICENCE HOLDER

Each Contracting Party shall ensure that prime responsibility for the safety of a nuclear installation rests with the holder of the relevant licence and shall take the appropriate steps to ensure that each such licence holder meets its responsibility.

Artikel 9 Verantwortung des Genehmigungsinhabers

Jede Vertragspartei stellt sicher, dass die Verantwortung für die Sicherheit einer Kernanlage in erster Linie dem jeweiligen Genehmigungsinhaber obliegt; sie trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, dass jeder Inhaber einer solchen Genehmigung seiner Verantwortung nachkommt.

Gesetzliche und regulatorische Anforderungen

Nach Art. 6 Abs. 1 der Richtlinie 2014/87/Euratom vom 8. Juli 2014 haben die Mitgliedstaaten sicherzustellen, dass die Verantwortung für die nukleare Sicherheit einer Kernanlage in erster Linie dem Genehmigungsinhaber obliegt. Dies wird durch die Regelungen des AtG zu Genehmigung und Aufsicht erfüllt, denen das Prinzip der Verantwortung des Genehmigungsinhabers zugrunde liegt. Diese Anforderung ist in Deutschland in § 7c Abs. 1 AtG umgesetzt. Dort heißt es: „Die Verantwortung für die nukleare Sicherheit obliegt dem Inhaber der Genehmigung für die kerntechnische Anlage. Diese Verantwortung kann nicht delegiert werden und erstreckt sich auch auf die Tätigkeiten der Auftragnehmer und Unterauftragnehmer, deren Tätigkeiten die nukleare Sicherheit einer kerntechnischen Anlage beeinträchtigen könnten“.

Eine Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb darf nach § 7 Abs. 2 AtG nur dann erteilt werden, wenn der Antragsteller nachweist, dass er die erforderlichen technischen und organisatorischen Vorkehrungen für einen sicheren Betrieb getroffen hat.

Weiter ist in § 7 Abs. 2 AtG festgelegt, dass die Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb einer Kernanlage nur dann erteilt werden darf, wenn keine Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers und der verantwortlichen Personen bestehen. Zudem müssen diese Personen die erforderliche Fachkunde besitzen.

Der Genehmigungsinhaber einer Kernanlage ist Strahlenschutzverantwortlicher (§ 69 StrlSchG). Bei Kapitalgesellschaften werden die Aufgaben des Strahlenschutzverantwortlichen von einer zur Vertretung des Genehmigungsinhabers berechtigten Person wahrgenommen. Die Stellung und die Pflichten des Strahlenschutzverantwortlichen werden in den §§ 70 – 72 StrlSchG geregelt. Der Strahlenschutzverantwortliche ist verpflichtet, Schutzmaßnahmen unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik zum Schutz von Mensch und Umwelt vor den schädlichen Wirkungen ionisierender Strahlung zu treffen. Hierzu müssen geeignete Räume, Ausrüstungen und Geräte bereitgestellt werden. Des Weiteren hat der Strahlenschutzverantwortliche geeignete Regelungen des Betriebsablaufs zu erstellen und für geeignetes Personal in ausreichender Anzahl zu sorgen.

Für die Gewährleistung des Strahlenschutzes beim Betrieb der Kernanlage setzt der Strahlenschutzverantwortliche für die Leitung oder Beaufsichtigung von Tätigkeiten die erforderliche Anzahl von Strahlenschutzbeauftragten ein. Der Strahlenschutzverantwortliche bleibt auch dann verantwortlich, wenn er Strahlenschutzbeauftragte bestellt hat.

Des Weiteren fordert die AtSMV die Bestellung eines kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten. Die Rechte und Pflichten des kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten sind in §§ 3 – 5 AtSMV rechtlich verbindlich geregelt. Zu seinen Aufgaben gehören u. a. die Auswertung und Umsetzung von Betriebserfahrungen sowie die Prüfung der Richtigkeit und Vollständigkeit der Meldung von meldepflichtigen Ereignissen (→ Artikel 19 (vi), Seite 194 und Artikel 19 (vii), Seite 198).

Mit Einführung des § 7c AtG im Jahr 2010 sind die Genehmigungsinhaber auch gesetzlich verpflichtet, ein Managementsystem einzuführen, das der nuklearen Sicherheit gebührenden Vorrang einräumt (→ Artikel 10, Seite 95).

Weitere Anforderungen an das verantwortliche Personal sind in der „Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal“ geregelt. Nach der Richtlinie trägt der Leiter der Anlage die Verantwortung für den sicheren Betrieb der gesamten Anlage, insbesondere für die Einhaltung der Bestimmungen des Atomrechts und der atomrechtlichen Genehmigungen sowie für die Zusammenarbeit aller Fachbereiche. Er ist weisungsbefugt gegenüber den Fach- oder Teilbereichsleitern.

Die Fach- oder Teilbereichsleiter sind weisungsbefugt gegenüber ihren Mitarbeitenden.

Der Hauptbereitschaftshabende übernimmt die Funktion des Leiters der Anlage, wenn dieser und sein Stellvertreter nicht anwesend sind.

Das verantwortliche Schichtpersonal (Schichtleiter, Schichtleitervvertreter und Reaktorfahrer) hat die Aufgabe, im Rahmen der bestehenden Betriebsanweisungen und des vorgesehenen Fahrplanes bei bestimmungsgemäßem Betrieb die Anlage zu bedienen und bei Störfällen entsprechend zu handeln.

Beim Einsatz von Fremdpersonal hat der Genehmigungsinhaber sicherzustellen, dass die Kenntnisse entsprechend der „Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen“ gewährleistet sind, erforderlichenfalls durch den Einsatz von Betreuern. Dies gilt auch für den Fall, dass die Kenntnisse durch die Fremdfirma vermittelt werden. Ein entsprechender Nachweis ist der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

In Umsetzung der Richtlinie 2014/87/Euratom wird der Genehmigungsinhaber gemäß § 7c Abs. 3 AtG verpflichtet, angemessene Verfahren und Vorkehrungen für den anlageninternen Notfallschutz vorzusehen. Dabei hat der Genehmigungsinhaber präventive und mitigative Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes vorzusehen,

- die weder den bestimmungsgemäßen Betrieb noch den auslegungsgemäßen Einsatz von Sicherheits- und Notstandseinrichtungen beeinträchtigen und deren Verträglichkeit mit dem Sicherheitskonzept gewährleistet ist,
- die bei Unfällen anwendbar sind, die gleichzeitig mehrere Blöcke betreffen oder beeinträchtigen,
- deren Funktionsfähigkeit durch Wartung und WKP der vorgesehenen Einrichtungen sicherzustellen ist,
- die regelmäßig in Übungen angewandt und geprüft werden und
- die unter Berücksichtigung der aus Übungen und aus Unfällen gewonnenen Erkenntnisse regelmäßig überprüft und aktualisiert werden.

Die hierfür erforderlichen finanziellen und personellen Ressourcen hat der Genehmigungsinhaber dauerhaft vorzusehen, bereitzuhalten und sicherzustellen (§ 7c Abs. 2 Nr. 2 AtG).

Der Genehmigungsinhaber ist zudem gesetzlich verpflichtet (§ 7c Abs. 2 Nr. 4 AtG), im Rahmen seiner Kommunikationspolitik und unter Wahrung seiner Rechte und Pflichten die Öffentlichkeit

- über den bestimmungsgemäßen Betrieb der kerntechnischen Anlage sowie
- über meldepflichtige Ereignisse und Unfälle

zu informieren. Dabei sind die lokale Bevölkerung und die Interessenträger in der Umgebung der kerntechnischen Anlage besonders zu berücksichtigen.

Umsetzung und Maßnahmen der Genehmigungsinhaber

Die Elemente eines IMS (→ Artikel 10, Seite 95 und Artikel 13, Seite 113) sind in der KTA-Regel 1402 „Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken“ definiert und werden durch detaillierte Anforderungen präzisiert. Ein Hauptelement ist die Verantwortung der Leitung. Anforderungen hierzu sind:

- **Verantwortung der Unternehmensleitung**

Die Unternehmensleitung hat die Verantwortung, den sicheren Betrieb ihrer Anlagen sicherzustellen. Dazu hat sie verschiedene Punkte umzusetzen. Diese umfassen die Entwicklung, Einführung und kontinuierliche Verbesserung eines IMS, die Festlegung, Umsetzung und Kommunikation der Unternehmenspolitik und -ziele für eine hohe Sicherheit und eine starke Sicherheitskultur, die Erstellung von Grundsätzen für die Aufbau- und Ablauforganisation und die regelmäßige Überprüfung der Wirksamkeit des Managementsystems sowie die Benennung des Leiters der Anlage.

- **Verantwortung der der Unternehmensleitung untergeordneten Anlagenleitung**

Dies umfasst u. a. die Gewährleistung des sicheren Betriebs der Anlage die Entwicklung, Einführung und kontinuierliche Verbesserung eines IMS, die Einhaltung von gesetzlichen, behördlichen und sicherheitstechnischen Anforderungen, Erstellung und Umsetzung der Anlagenpolitik im Einklang mit der Unternehmenspolitik, die Umsetzung der Aufbau- und Ablauforganisation in der Anlage entsprechend der von der Unternehmensleitung festgelegten Grundsätze, die Gewährleistung der erforderlichen Personalkompetenz und -qualifikation und die regelmäßige Bewertung der Wirksamkeit des Managementsystems.

Weitere Anforderungen betreffen den Beauftragten für das IMS, die Prozessbetreuer und das Managementreview.

Alle Genehmigungsinhaber haben sich in übergeordneten Unterlagen wie Managementgrundsätzen oder Unternehmensleitlinien zum Vorrang der Sicherheit der Kernanlagen vor sonstigen Unternehmenszielen bekannt. Anforderungen an Managementsysteme sind in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ formuliert und in der KTA-Regel 1402 konkretisiert. Beispiele für sicherheitsbezogene Unternehmensziele sind:

- Die Sicherheit der Kernanlagen hat höchste Priorität. Sie basiert auf einer ausgereiften Technik, geeigneten organisatorischen (administrativen) Vorgaben und qualifiziertem Personal.
- Sicherheitsrelevante Abläufe werden kritisch hinterfragt, überwacht und weiterentwickelt.
- Alle Handlungen/Tätigkeiten/Maßnahmen sind vom notwendigen Sicherheitsbewusstsein geprägt (hoher Stellenwert der Sicherheitskultur).
- Das erreichte technische Sicherheitsniveau und der genehmigungsgerechte Zustand der Kernanlagen werden durch geeignete Überwachungs- und Instandhaltungskonzepte sowie Anlagenänderungen erhalten und weiterentwickelt.
- Der zeitnahe und umfassende Erfahrungsaustausch über sicherheitsrelevante Ereignisse oder Erkenntnisse hat große Bedeutung für die deutschen Kernanlagen.

In der KTA-Regel 1402 wird zudem weiter ausgeführt, dass das IMS in erster Linie ein Instrument für den Genehmigungsinhaber ist, um auf allen Führungsebenen seiner Verantwortung für die Sicherheit der Anlage nachzukommen.

Der Genehmigungsinhaber hat die Erfüllung der sich aus der „Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal“ ergebenden Anforderungen an die Fachkunde des verantwortlichen Kraftwerkspersonals gegenüber der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde nachzuweisen.

Die Genehmigungsinhaber der deutschen Kernanlagen sind Mitglied des VGB, dem internationalen Fachverband für die Erzeugung und Speicherung von Strom und Wärme. Der VGB ist ein Zusammenschluss von Unternehmen, für die der Kraftwerksbetrieb und die dazugehörige Technik eine wichtige Grundlage ihres unternehmerischen Handelns bilden. Unter dem Dach des VGB werden u. a. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich „Kernkraftwerke“ gemeinsam vorangetrieben. Auch die Entwicklung von Konzepten, Aktivitäten zur Fortschreibung des Standes von Wissenschaft und Technik sowie der anlagenübergreifende Erfahrungsaustausch werden in der Regel über den VGB organisiert.

Seit Ende der 1980er Jahre wurde von den Genehmigungsinhabern ein anlageninterner Notfallschutz mit präventiven und mitigativen Notfallmaßnahmen implementiert und in den Folgejahren entsprechend dem Kenntnisfortschritt aus Sicherheitsforschung und Ergebnissen aus Übertragbarkeitsprüfungen zu kerntechnischen Ereignissen sukzessive ergänzt. Die Implementierung erfolgte in atomrechtlichen Verfahren und erfüllt alle Anforderungen an den Umfang des anlageninternen Notfallschutzes, der seit 2017 auch in den gesetzlichen Bestimmungen nach § 7c Abs. 3 AtG bestimmt ist. Einzelheiten zu umgesetzten Maßnahmen sind insbesondere in (→ Artikel 6, Seite 38, Artikel 14 (i), Seite 117 und Artikel 16 (1), Seite 148) umfassend dargestellt und erläutert.

In Wahrnehmung ihrer Verantwortung und zur Erfüllung ihrer Informationspflicht gegenüber der Öffentlichkeit (§ 7c Abs. 2 Nr. 4 AtG) haben sich die Genehmigungsinhaber der Kernanlagen das Ziel gesetzt, mit einer transparenten und offenen Kommunikation die Bevölkerung zu informieren. Hierzu zählen z. B.

- Pressearbeit,
- externe Kommunikation von meldepflichtigen Ereignissen,
- Krisenkommunikation,
- externe Kommunikation von kraftwerksspezifischen Themen (Betrieb, Revisionen, Instandhaltungs- und Modernisierungsprojekte) im Rahmen des Möglichen und
- Öffentlichkeitsarbeit am Standort, z. B. Kraftwerksgespräche.

Behördliche Überprüfung

Für die deutschen Kernanlagen sind die Organisationspläne sowie die verantwortlichen Personen und deren Verantwortungsbereich in der Personellen Betriebsorganisation (PBO) dokumentiert. Die PBO ist Teil der Sicherheitsspezifikation (→ Artikel 19 (ii), Seite 187) und Genehmigungsunterlage. Bei der Genehmigung der Kernanlage wird von der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde überprüft, ob die Verantwortlichkeiten in geeigneter Weise festgelegt sind. Änderungen im Organisationsplan oder von verantwortlichen Personen werden der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde vom Genehmigungsinhaber angezeigt. Änderungen der PBO bedürfen entweder der Genehmigung durch die **zuständige** Genehmigungsbehörde oder der Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde. Unterlagen wie z. B. das BHB oder das NHB werden entweder durch den Sachverständigen begutachtet oder von der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde selbst bewertet.

Die PBO des Genehmigungsinhabers ist ein Dokument der Sicherheitsspezifikation und enthält die detaillierte Struktur der Organisation. Die Struktur besteht grundsätzlich aus den (sicherheitsrelevanten technischen) Abteilungen auf übergeordneter Ebene mit ihren Unterabteilungen. In der PBO werden die Aufgaben und Zuständigkeiten der einzelnen Abteilungen und Unterabteilungen weiter spezifiziert. Die TSO prüft, ob die neue Organisation den rechtlichen Rahmenbedingungen und den Grundsätzen der Organisationslehre entspricht, z. B. die klare Zuordnung und Kongruenz der Verantwortlichkeiten, Aufgaben und Befugnisse, die Benennung der erforderlichen Vertretungen, die Festlegung der Schnittstellen zwischen den (Teil-)Bereichen und die angemessene Anzahl der direkt unterstellten Personen, die jeweils vom (Teil-)Bereichsleiter geführt werden. Die TSO bewertet auch die erforderliche Änderung der Prozesse aufgrund der Änderung der Organisationsstruktur. Ferner wird das geplante Veränderungsmanagement während der Vorbereitung, Durchführung und nach

der Durchführung (z. B. Kommunikation, Schulung, Teambildung, Bewertung der Wirksamkeit) bewertet. Auf der Grundlage dieser Bewertung beurteilt und entscheidet die Behörde über den Antrag des Genehmigungsinhabers. Das Ergebnis dieser Entscheidung kann eine Genehmigung oder behördliche Zustimmung im Aufsichtsverfahren sein, je nach Ausmaß der Änderung. Im Falle einer wesentlichen Änderung der strukturellen Organisation ist eine Genehmigung erforderlich. Bei kleineren Änderungen ist eine Zustimmung durch die Aufsichtsbehörde erforderlich. Dies gilt etwa für die Neuordnung von Aufgaben innerhalb einer Sparte, z. B. zwischen deren Unterabteilungen. Neben der Änderung der Aufbauorganisation ist auch die Änderung der Ablauforganisation (Prozesse) eine Organisationsänderung. Die sicherheitsrelevanten Abläufe sind in einer Reihe von unterschiedlichen Sicherheitspezifikationen und einer Vielzahl von detaillierteren Betriebsabläufen festgelegt. Auch solche Änderungen bedürfen der Überprüfung und Bewertung durch die Behörde.

Neben der erforderlichen Fachkunde (→ Artikel 11 (2), Seite 102) überprüfen die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden die Zuverlässigkeit bei den verantwortlichen Personen des Genehmigungsinhabers und bei allen in sicherheitsrelevanten Bereichen tätigen Personen. Zur Bewertung der Zuverlässigkeit werden u. a. die Erkenntnisse der Polizeibehörden abgefragt. Die Personen dürfen erst dann tätig werden, wenn die Aufsichtsbehörde keine Bedenken gegen ihre Zuverlässigkeit hat und ihrer Benennung zustimmt.

Darüber hinaus überprüft die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde auch die Zuverlässigkeit des Antragstellers bzw. Genehmigungsinhabers (eines Unternehmens), bzw. der ihn vertretenden Personen (z. B. die Vorstände oder Geschäftsführung).

Die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde führt Gespräche mit den Vorständen bzw. Geschäftsführungen des Genehmigungsinhabers, um zu überprüfen, wie die Verantwortlichen auf Seite der Genehmigungsinhaber ihrer Verantwortung für die kerntechnische Sicherheit gerecht werden. Hierbei werden neben übergeordneten Fragen der Sicherheit und dem Verhältnis von atomrechtlicher Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und Genehmigungsinhaber auch Themen wie die Personalausstattung, die langfristige Personalplanung, technische Verbesserungen, SMS und Sicherheitskultur sowie Maßnahmen zum Erhalt von Motivation und Know-how angesichts des Atomausstiegs thematisiert.

Insgesamt sind alle aufsichtlichen Tätigkeiten der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden unabhängige Überprüfungen, inwieweit der Genehmigungsinhaber seiner Verantwortung für die nukleare Sicherheit der Anlage nachkommt. Die aufsichtlichen Tätigkeiten umfassen dabei:

A Kontrolle des Anlagenzustandes und der Anlagenfunktion

- a. Teilnahme an WKP
- b. Prüfungen von Änderungen und Instandsetzungen sowie Folgekernen
- c. Begleitende Kontrollen von Änderungen und Instandsetzungen sowie Folgekernen

B Kontrolle des Betriebsverhaltens der Anlage

- a. Auswertung von Betriebsergebnissen und Messwerten
- b. Auswertung von Störfällen und besonderen Vorkommnissen
- c. Überwachung der Umgebung

C Kontrolle des Verhaltens des Genehmigungsinhabers

- a. Überprüfen der Betriebsorganisation
- b. Prüfung der Fachkunde und Zuverlässigkeit
- c. Prüfung der Betriebsführung
- d. Überprüfung der Notfallschutzplanungen des Genehmigungsinhabers

D Sonstige Tätigkeiten

- a. Kontrolle der Auflagenerfüllung

Aus dieser ganzheitlichen aufsichtlichen Bewertung leiten sich auch Erfordernisse an Personal und technischen Ressourcen ab, um ein effektives Management vor Ort zur Beherrschung von Störfällen oder der Ergreifung von Maßnahmen zur Minderung der Konsequenzen bestmöglich unterstützen und begleiten zu können.

10 Vorrang der Sicherheit

ARTICLE 10 PRIORITY TO SAFETY

Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that all organizations engaged in activities directly related to nuclear installations shall establish policies that give due priority to nuclear safety.

Artikel 10 Vorrang der Sicherheit

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, dass alle Organisationen, die mit Tätigkeiten in unmittelbarem Zusammenhang mit Kernanlagen befasst sind, Leitlinien entwickeln, die der nuklearen Sicherheit den gebotenen Vorrang einräumen.

Gesetzliche und regulatorische Anforderungen

Der Vorrang der Sicherheit ist in § 1 Nr. 2 AtG festgelegt. Dort wird als Grundsatz des AtG der Schutz von Leben, Gesundheit und Sachgütern vor den Gefahren der Atomenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung festgelegt. Des Weiteren ist in § 7c Abs. 1 AtG festgelegt, dass die Verantwortung für die nukleare Sicherheit dem Genehmigungsinhaber für die Kernanlage obliegt und diese Verantwortung nicht delegiert werden kann. Darauf aufbauend ist in § 7c Abs. 2 Nr. 1 AtG gefordert, dass der Genehmigungsinhaber ein Managementsystem einzurichten und anzuwenden hat, das der nuklearen Sicherheit gebührenden Vorrang einräumt. Im untergesetzlichen Regelwerk enthalten die „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ grundsätzliche organisatorische Anforderungen an die Leitung des Unternehmens, das u. a. Kernanlagen zur elektrischen Energieerzeugung betreibt, sowie an die Leitung der Anlage selbst. Dazu gehört auch das IMS, in dem sämtliche sicherheitstechnischen Ziele und Anforderungen zu berücksichtigen sind, und es enthält die Aufgabe des Genehmigungsinhabers, eine hohe Sicherheitskultur aufrechtzuerhalten und diese kontinuierlich zu verbessern.

Der Vorrang der Sicherheit wird in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ wie folgt weiter präzisiert:

- Der Genehmigungsinhaber hat der Sicherheit Vorrang gegenüber allen betrieblichen Belangen einzuräumen.
- Die vorrangigen Zielsetzungen des IMS werden spezifiziert als
 - die Gewährleistung der Sicherheit,
 - die stetige Verbesserung der Sicherheit sowie
 - die Förderung der Sicherheitskultur.
- Zusätzlich wird der für den Vorrang der Sicherheit essentielle Begriff der Sicherheitskultur klar definiert: *„Die Sicherheitskultur ist durch eine, für die Gewährleistung der Sicherheit der Anlage erforderliche, sicherheitsgerichtete Grundhaltung, Verantwortung und Handlungsweise aller Mitarbeitenden bestimmt. Sicherheitskultur umfasst dazu die Gesamtheit der Eigenschaften und Verhaltensweisen innerhalb eines Unternehmens und beim Einzelnen, die dazu dienen, dass die nukleare Sicherheit als eine übergeordnete Priorität die Aufmerksamkeit erhält, die sie aufgrund ihrer Bedeutung erfordert. Sicherheitskultur betrifft sowohl die Organisation als auch die Einzelpersonen“.*

Das IMS wird als fundamentales Instrument gesehen, um die Gewährleistung, die stetige Verbesserung und den Vorrang der Sicherheit sicherzustellen. Die Anforderungen an das IMS werden im nationalen kerntechnischen Regelwerk in der KTA-Regel 1402 weiter ausgeführt. Sowohl in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ als auch in der KTA-Regel 1402 wird der integrative Ansatz für das Managementsystem gefordert, um Zielkonflikte zwischen anderen Unternehmenszielen und der Sicherheit zu verhindern und damit der nuklearen Sicherheit den ihrer Bedeutung entsprechenden Stellenwert einzuräumen. Hier wird der Vorrang der Sicherheit implizit als Teil der Unternehmenspolitik gefordert. Die Umsetzung des in der KTA-Regel 1402 beschriebenen prozess-

orientierten und IMS gewährleistet die notwendigen Vorgehensweisen zur Erreichung dieses Unternehmensziels. Es dient zugleich der Stärkung der Sicherheitskultur und einer kontinuierlichen Selbstüberwachung und Bewertung aller Prozesse. Dies wird durch den sogenannten Plan-Do-Check-Act-Zyklus umgesetzt. Des Weiteren werden durch die KTA-Regel 1402 im Rahmen des IMS Anforderungen an den sicheren Betrieb, die Organisation auf den verschiedenen Ebenen, die Überwachung, Analyse, Bewertung und Verbesserung sowie die Verfolgung von Verbesserungsmaßnahmen gestellt.

Umsetzung und Maßnahmen des Genehmigungsinhabers

Alle deutschen Genehmigungsinhaber haben sich in Managementgrundsätzen oder Unternehmensrichtlinien zum Vorrang der Sicherheit der Kernanlagen vor sonstigen Unternehmenszielen bekannt (→ Artikel 9, Seite 89). Zur Umsetzung dieser Grundsätze wurden sowohl das jeweilige Managementsystem eingeführt als auch Maßnahmen zum sicherheitsgerichteten Verhalten des Personals kontinuierlich weiterentwickelt.

Die Sicherheit der Anlage gehört zu den obersten Zielen des Genehmigungsinhabers. Ein strategisches Personalmanagement motiviert die Mitarbeitenden, ihre Erfahrungen im Anlagenbetrieb optimal einzubringen. Zudem werden die Prozesse transparent gemacht und den Mitarbeitenden die Möglichkeit gegeben, die Prozesse kritisch zu hinterfragen, Fehler zu melden und so zur Optimierung der Prozesse beizutragen. Die Analyse von Ereignissen und Beinahe-Ereignissen führt zu Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit, zur Optimierung von bestehenden oder Erstellen von neuen Anweisungen, zu Checklisten und zur Weitergabe von Erkenntnissen in Schulungen. Weiterhin werden Maßnahmen zur Verhinderung eines Wiedereintreten eines Ereignisses abgeleitet und deren Wirksamkeit bewertet.

Die deutschen Genehmigungsinhaber von Kernanlagen hatten vor der Erstellung der KTA-Regel 1402 im Jahr 2012 bereits im Jahr 2008 den „VGB-Leitfaden zum Sicherheitsmanagement“ vorgelegt. Dieser basierte auf dem „Konzept zur Optimierung des Sicherheitsmanagementsystems“ (1999/2002) und beschreibt

- die Verbesserung des Sicherheitsniveaus in den deutschen Kernanlagen,
- die Grundsätze und Ziele eines SMS und
- die Anforderungen an ein SMS zur Gewährleistung eines hohen Sicherheitsniveaus.

Der VGB-Leitfaden wurde durch die Genehmigungsinhaber in den Erstellungsprozess der KTA-Regel 1402 eingebracht. Das VGB-Sicherheitskulturbewertungssystem (VGB-SBS) ist ein Instrument der Selbstüberprüfung des Genehmigungsinhabers und ein Element zur Stärkung und Überwachung der Sicherheitskultur. Es dient nach Angaben der Anwender auch der Überprüfung der Wirksamkeit des Managementsystems. Über die Durchführung und wesentlichen Ergebnisse des VGB-SBS werden die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden informiert.

Die Betreiber haben sowohl für die in Betrieb befindlichen Anlagen als auch für die Anlagen in Stilllegung langfristige Personalprogramme aufgestellt, um ihrer Sicherheitsverantwortung gerecht zu werden. Für die besonderen Anforderungen der Stilllegung wurden neue Ausbildungsprogramme entwickelt. Nach der endgültigen Abschaltung und dem Abtransport des Kernbrennstoffs konzentrieren sich die Anforderungen an das Know-how und die Fachkenntnisse mehr auf den Abbau, das Abfallmanagement und den Strahlenschutz, während die Kernkrafttechnik an Bedeutung verliert. Es gibt immer noch Studierende der Fachrichtungen Ingenieurwesen und Strahlenschutz, da diese Fächer auch in anderen Industriezweigen und in der Medizin relevant sind. Zusätzliche Spezialkenntnisse für die Stilllegung und für den Betrieb der verbleibenden sicherheitsrelevanten Systeme wie Lüftung oder Energieversorgung werden vor Ort ausgebildet. Die Aufrechterhaltung einer hohen Sicherheitskultur und die Gewährleistung der Motivation des Personals liegen in der Verantwortung der Betreiber. Mit Hilfe von Instrumenten wie dem VGB-SBS und der Mitarbeitendenbefragung werden die Motivation, die Erwartungen und die Bedenken der Mitarbeitenden in den Anlagen bewertet.

Die Ergebnisse werden genutzt, um geeignete Maßnahmen zu entwickeln. Folgende von den Betreibern ergriffenen Maßnahmen unterliegen der Aufsicht:

- **Spezifische Maßnahmen zur Motivation:**
 - dem Personal eine klare Perspektive für ihre berufliche Zukunft geben, entweder im Bereich der Stilllegung, in verschiedenen Unternehmensbereichen (große Versorgungsunternehmen) oder im Ruhestand
 - dem Personal die Bedeutung der nuklearen Sicherheit bis zum letzten Tag vermitteln und ihre hohe Professionalität würdigen.
- **Spezifische Maßnahmen in Bezug auf das Know-how:**
 - Aufrechterhaltung der bewährten Ausbildungsprogramme und Einstellung neuer Mitarbeiter: der bereits Jahre vor dem Eintritt erfahrener Mitarbeitender in den Ruhestand.

Behördliche Überprüfung

Im Rahmen der Genehmigung einer Kernanlage und im Rahmen der Aufsicht beim Betrieb überprüft die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde die Genehmigungsinhaber regelmäßig auf die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben, die den Vorrang der Sicherheit in der Anlage gewährleisten müssen. Dies beinhaltet Vorkehrungen der Genehmigungsinhaber, um ihrer Verantwortung für den sicheren Betrieb der Kernanlagen nachzukommen und der Sicherheit Vorrang zu geben.

Durch Gespräche mit dem Führungspersonal des Genehmigungsinhabers prüft die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde, ob der Sicherheit für den Betrieb der Kernanlagen auch auf der strategischen Ebene Vorrang eingeräumt wird. Die Aussagen und das Verhalten des Führungspersonals der Genehmigungsinhaber sind hierbei von besonderer Bedeutung. Informationen über das sicherheitsgerichtete Verhalten des Betriebspersonals der Genehmigungsinhaber erhalten die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder z. B. durch ihre umfangreichen Kontrollen bei Inspektionen vor Ort und durch die Auswertung von meldepflichtigen Ereignissen und sonstigen Vorkommnissen (→ Artikel 19 (iii), Seite 191).

Die jeweils zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes vergewissert sich, dass die Genehmigungsinhaber die IMS (→ Artikel 13, Seite 113) anwenden, und überprüft dabei insbesondere, ob und wie der Vorrang der Sicherheit in den Grundsätzen des Managementsystems verankert ist. Einige zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder prüfen darüber hinaus auch die Wirksamkeit des Managementsystems. Neben den Grundsätzen stehen dabei diejenigen Prozesse im Fokus, in denen der Vorrang der Sicherheit besonders deutlich wird. Dies sind z. B. Unternehmensziele oder das Managementreview. Es wird z. B. geprüft, ob

- ein ausgewählter Prozess sowie die betrachteten Schnittstellen beschrieben sind und diese Beschreibung einem systematischen Ansatz folgt,
- die internen und externen Anforderungen, die an Prozesse zu stellen sind, erfüllt werden,
- Abläufe und Tätigkeiten, wie sie in der Prozessdokumentation beschrieben sind, regelkonform durchgeführt und aufrechterhalten werden und
- durch den Genehmigungsinhaber eine Wirksamkeitsprüfung des betrachteten Prozesses durchgeführt wird.

Darüber hinaus nutzen einige der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder Indikatoren, um den sicheren Anlagenbetrieb („Safety Performance“) des Genehmigungsinhabers zu erfassen und ihre Aktivitäten darauf auszurichten. Diese „Safety Performance Indicators“ werden zu einem Teil von den Genehmigungsinhabern oder von Sachverständigen erhoben und den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder gemeldet. Der andere Teil der Indikatoren wird von diesen selbst erhoben. Beispiele für die Bereiche, in denen die Indikatoren erhoben

werden, sind Ereignisberichte, Fehlalarme, Simulationen, Qualifikationen, Ergebnisse von Inspektionen und WKP, Aktivitätsfreisetzungen und nicht nukleare Unfälle/Vorfälle.

Länderabhängig können in die Bewertung des Sicherheitsmanagements des Genehmigungsinhabers auch noch andere Bewertungskriterien mit einfließen. So werden beispielsweise von der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes Baden-Württemberg derzeit 33 „Safety Performance Indicators“ und das Bewertungssystem KOMFORT (Katalog zur Erfassung organisationaler und menschlicher Faktoren bei Inspektionen vor Ort) verwendet. Diese werden regelmäßig im Hinblick auf Aussagekraft und Nutzen für die atomrechtliche Aufsicht, Qualität der Datenerhebung sowie Erhebungs- und Auswertehäufigkeit weiter überprüft. Die Auswertungen dieser und weiterer Indikatoren werden zusammen mit anderen Erkenntnissen aus der atomrechtlichen Aufsicht mit dem Genehmigungsinhaber besprochen. Die Ergebnisse werden für eine Bewertung des Sicherheitsmanagements des Genehmigungsinhabers der Kernanlage herangezogen. Mit Hilfe von KOMFORT werden die Beobachtungen und Eindrücke, die am Rande der eigentlichen Inspektionen gemacht werden und die Sicherheitskultur betreffen, systematisch gesammelt und ausgewertet. In ihrer Gesamtheit bieten diese die Möglichkeit, gewisse Tendenzen in der Kernanlage zu erkennen, die sich negativ auf die Sicherheit dieser auswirken könnten und die sich durch einzelne Betrachtungen, Beobachtungen und Eindrücke nicht ergeben hätten.

Generell dient die Nutzung solcher Indikatoren als Frühwarnsystem für die Veränderung von Faktoren, welche direkt oder indirekt die Sicherheit der Anlage negativ beeinflussen könnten. Die Ursachen solcher Veränderungen können gewöhnlich nicht von den Indikatoren selbst abgeleitet werden. Hierfür ist es erforderlich, die Ursache für die Veränderungen in Gesprächen mit den Genehmigungsinhabern oder durch detaillierte Analysen zu ergründen.

Das folgende Verfahren gilt für die Aufsichtsbehörde im Land Baden-Württemberg. Die Inspektoren sammeln während der Inspektionstätigkeit Eindrücke zur Sicherheitskultur. Sie bewerten das Gesehene bzw. Gehörte anhand von acht Indikatoren („Qualität schriftlicher Unterlagen“, „Sauberkeit, Ordnung und Pflege der Anlage“, „Befolgung von Vorschriften“, „Kenntnisse und Kompetenzen“, „Betriebsklima“, „Arbeitsbelastung“, „Wahrnehmung von Führungsaufgaben“ sowie „Umgang mit der Behörde“) und anhand einer 4-Punkte-Skala („vorbildlich“, „in Ordnung“, „nicht in Ordnung“ und „Mangel“). In der Regel bewertet jeder Inspektor zwei bis vier Indikatoren pro Inspektion und dokumentiert die Daten in einer Datenbank. In der Summe erfolgen so einige hundert Bewertungen pro Standort und Jahr. Das einfache Softwareprogramm gibt einen ersten Datenüberblick für die weitere Analyse durch die zuständigen Personen in der Aufsichtsbehörde aus. Der Benutzer des Softwareprogramms erhält z. B. die statistischen Werte pro Indikator und kann daraus schließen, ob es Indikatoren mit vergleichsweise negativen oder positiven Ergebnissen gibt. Zur weiteren Interpretation sind die Kommentare der Inspektoren, die ebenfalls in der Datenbank dokumentiert sind, hilfreich, um den Inhalt der verschiedenen Feststellungen zu verstehen. Der Benutzer betrachtet auch die Gesamtfeststellungsrate (Prozentsatz der „nicht ok“ oder „ungenügenden“ Bewertungen) im Vergleich zu den Vorjahren, um mögliche positive Trends oder Frühwarnsignale für eine abnehmende Sicherheitskultur abzuleiten. Insgesamt werden bei dieser jährlichen Auswertung die quantitativen Ergebnisse der Software mit den verfügbaren, zusätzlichen (qualitativen) Informationen kombiniert. Das Softwareprogramm liefert Datenbankausdrucke und statistische Rohdaten, die Auswertung selbst erfordert die Kenntnisse einer kompetenten Person. Die Aufsichtsbehörde präsentiert und diskutiert die Gesamtergebnisse in der jährlichen Besprechung mit dem Lizenznehmer und erörtert die Gründe für Schwachstellen und mögliche Verbesserungen. Seit 2016 hat die Aufsichtsbehörde die Datenerhebung erweitert. Seitdem sammelt sie Eindrücke von der Sicherheitskultur nicht nur bei Inspektionen vor Ort, sondern auch bei der Büroarbeit, d. h. bei Telefonaten, der Überprüfung und Bewertung von Dokumenten, meldepflichtigen Ereignissen usw.

Interne Maßnahmen der Behörden zum Vorrang der Sicherheit

Der Vorrang der Sicherheit ist eines der Grundprinzipien für die Arbeit der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder. In den Aufgabenbeschreibungen der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden ist dieses Prinzip umgesetzt und wird in der

Aufsichtspraxis konkretisiert. Die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden und ihre Mitarbeitenden sind an die Rechtsvorschriften zur Genehmigung und zum Betrieb der Kernanlagen gebunden. Demnach müssen der Schutz des Menschen und der Umwelt und damit die Sicherheit einer Kernanlage oberste Priorität bei allen Vorgängen und Maßnahmen haben. Dies gilt auch für die Prozesse innerhalb der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder.

Darüber hinaus richten die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder ihr Handeln an selbst definierten Leitlinien oder Leitbildern aus. In diesen ist das Prinzip des Vorrangs der Sicherheit weiter konkretisiert. Oberstes Ziel der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder sind die kontinuierliche Verbesserung der Sicherheit der Kernanlagen und die permanente Überwachung der Sicherheit. Der Einsatz von internen Ressourcen und der Umfang der Unterstützung durch Sachverständige orientieren sich an der sicherheitstechnischen Bedeutung der Aufgaben und Fragestellungen. Die deutschen Behörden haben einen Prozess der gegenseitigen Selbstreflexion eingeführt und ein gemeinsames Verständnis ihrer regulatorischen Sicherheitskultur entwickelt. Darüber hinaus gibt es verschiedene, sicherheitskultur-spezifische Schulungsmaßnahmen, um Verhaltensweisen zu vermitteln und zu trainieren, die einer starken Sicherheitskultur einer Aufsichtsbehörde entsprechen. Eine umfassende Selbstbewertung der Sicherheitskultur in der gesamten deutschen Aufsichtsbehörde gibt es bislang noch nicht, ist jedoch in Planung.

Fortschritte seit dem Jahr 2017

Der Vorrang der Sicherheit ist in § 1 Nr. 2 AtG festgelegt. Danach verlangt § 7c Abs. 2 Nr. 1 AtG, dass der Genehmigungsinhaber ein Managementsystem einrichtet und anwendet, das der nuklearen Sicherheit den gebührenden Vorrang einräumt. Dieses gesetzlich geforderte hohe Sicherheitsniveau ist in allen Betriebsphasen einzuhalten, und es gilt uneingeschränkt der Grundsatz „Sicherheit geht vor“. Die sicherheitstechnische Kompetenz muss auch während der verbleibenden Betriebsphase, in der Nachbetriebsphase/Übergangsphase nach der endgültigen Abschaltung und während der Stilllegungsphase so lange wie nötig aufrechterhalten werden. Dies gilt für alle beteiligten Organisationen.

In Deutschland wurden seit 2017 zusätzliche interne Maßnahmen der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder ergriffen, um den Vorrang der Sicherheit weiter zu konkretisieren.

Der Vorrang der Sicherheit wird maßgeblich durch die Sicherheitskultur der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden bestimmt. Diese umfasst die Gesamtheit der Eigenschaften und Verhaltensweisen der Organisation als Ganzes und ergibt sich aus der sicherheitsgerichteten Grundhaltung, Verantwortung und Handlungsweise aller ihrer Mitarbeitenden und insbesondere der Führungskräfte.

Zur Weiterentwicklung der Sicherheitskultur wurde von den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder ein gemeinsames Verständnis zu ihrer Sicherheitskultur erarbeitet und in einem Grundsatzpapier verschriftlicht. Es umfasst die Bereiche der nuklearen Sicherheit, der nuklearen Sicherung und des Strahlenschutzes bei kerntechnischen Einrichtungen und von Kernbrennstofftransporten.

Das Grundsatzpapier berücksichtigt die aktuellen internationalen Entwicklungen. Insbesondere wurden die im Jahr 2016 veröffentlichten Prinzipien der OECD/NEA zur Sicherheitskultur in Aufsichtsbehörden herangezogen. Daraus ergeben sich für die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder folgende Prinzipien zur Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung ihrer Sicherheitskultur:

1. Alle Beschäftigten der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden nehmen ihre Verantwortung für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz wahr und zeigen dies durch ihr sicherheitsgerichtetes Handeln.

2. Die Führungskräfte auf allen Ebenen der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden fördern die positive Entwicklung der Sicherheitskultur und nehmen ihre Vorbildfunktion wahr.
3. Die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden pflegen eine Kultur, welche die Kooperation und offene Kommunikation unterstützt.
4. Die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden verfolgen einen ganzheitlichen Ansatz für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz.
5. Die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden fördern auf allen Ebenen kontinuierliche Verbesserung, Lernen und Selbstbeurteilung und -reflexion.

In einem vierstufigen Verfahren wurde begonnen, die Sicherheitskultur in den Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder weiterzuentwickeln. Die Stufen sind wie folgt:

1. Einführung der Aspekte des Grundsatzpapiers in den Aufsichtsbehörden z. B. durch Behördenseminare und Workshops (z. B. ein im Jahr 2021 von der GRS konzipiertes und durchgeführtes Seminar zur Sicherheitskultur für Mitarbeitende von Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden)
2. Einführung in das Thema „Bewertung von Sicherheitskultur in Aufsichtsbehörden“
3. Festlegung der Vorgehensweise zur Bewertung
4. Durchführung von Bewertungen

11 Finanzmittel und Personal

ARTICLE 11 FINANCIAL AND HUMAN RESOURCES

1. Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that adequate financial resources are available to support the safety of each nuclear installation throughout its life.
2. Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that sufficient numbers of qualified staff with appropriate education, training and retraining are available for all safety-related activities in or for each nuclear installation, throughout its life.

Artikel 11 Finanzmittel und Personal

- (1) Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, dass angemessene Finanzmittel zur Verfügung stehen, um die Sicherheit jeder Kernanlage während ihrer gesamten Lebensdauer zu unterstützen.
- (2) Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, dass während der gesamten Lebensdauer jeder Kernanlage eine ausreichende Anzahl von qualifiziertem Personal mit entsprechender Ausbildung, Schulung und Wiederholungsschulung für alle sicherheitsbezogenen Tätigkeiten in jeder oder für jede Kernanlage zur Verfügung steht.

11 (1) Finanzmittel – gesetzliche und regulatorische Anforderungen

Nach § 7 Abs. 2 AtG darf u. a. die „Genehmigung 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 Betriebes verantwortlichen Personen ergeben...“ und „die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist“.

Die Genehmigungsvoraussetzung der Zuverlässigkeit umfasst auch die notwendige finanzielle Leistungsfähigkeit und die wirtschaftliche Vertrauenswürdigkeit des Antragstellers. Die Bereitstellung der erforderlichen Ressourcen ist damit Voraussetzung für die Gewährleistung der nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorge gegen Schäden. Die erforderliche Zuverlässigkeit und die Vorsorge gegen Schäden sind ebenso Maßstab für die Aufsicht während des Betriebes (→ Artikel 7 (2iii), Seite 64). Sind die Genehmigungsvoraussetzungen zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr gegeben, kann die zuständige Genehmigungsbehörde gemäß § 17 AtG die Betriebsgenehmigung widerrufen, wenn nicht in angemessener Zeit Abhilfe geschaffen wird.

Nach § 7c AtG obliegt dem Genehmigungsinhaber für die Kernanlage die Verantwortung für die nukleare Sicherheit. Des Weiteren ist nach § 7c Abs. 2 Nr. 2 AtG der Genehmigungsinhaber verpflichtet, dauerhaft finanzielle und personelle Mittel zur Erfüllung seiner Pflichten in Bezug auf die nukleare Sicherheit der jeweiligen Kernanlage vorzusehen und bereit zu halten.

Gemäß § 72 StrlSchG gehört es zu den Pflichten des Strahlenschutzverantwortlichen, „insbesondere durch Bereitstellung geeigneter Räume, Ausrüstungen und Geräte, durch geeignete Regelung des Betriebsablaufs und durch Bereitstellung ausreichenden und geeigneten Personals dafür zu sorgen“, dass bestimmte Vorschriften eingehalten werden. Somit leitet sich die Anforderung nach Bereitstellung der erforderlichen Finanzmittel für den Betrieb und den Nachbetrieb implizit aus den Pflichten des Strahlenschutzverantwortlichen ab (→ Artikel 9, Seite 89).

Um die Folgekosten des Betriebs der Kernanlagen tragen zu können, sind die Genehmigungsinhaber nach Handelsrecht verpflichtet, während des Anlagenbetriebes Rückstellungen für Stilllegung und Abbau der Anlagen sowie für die fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle zu bilden. Am 16. Juni 2017 ist das Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung in Kraft getreten. Die Betreiber der Kernanlagen 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 i.H.v. bis zu ca. 24,1 Mrd. Euro für die Zwischen- und Endlagerung wurden dem Bund von den Betreibern zur Verfügung gestellt und in den Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (KENFO), 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 schadlose Verwertung radioaktiver Reststoffe sowie ausgebaute oder abgebaute radioaktiver Anlagenteile oder deren direkte Endlagerung als radioaktiver Abfall ist in § 9a AtG geregelt.

Umsetzung durch die Genehmigungsinhaber

Die Genehmigungsinhaber haben sich im Rahmen von Managementgrundsätzen und Unternehmensleitlinien zum Erhalt eines hohen Sicherheitsniveaus, zur Durchführung angemessener Nachrüstmaßnahmen und zur Bereitstellung ausreichender finanzieller Ressourcen verpflichtet.

Zur Deckung der Folgekosten des Betriebes der Kernanlagen bilden die Genehmigungsinhaber kontinuierlich Rückstellungen für die Stilllegung und den Abbau der Anlagen sowie für die fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle. Die Genehmigungsinhaber haben die finanziellen Mittel in Höhe von rund 24,1 Mrd. Euro für die Zwischen- und Endlagerung einschließlich eines Risikoerschlags zum 1. Juli 2017 auf den Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (KENFO) übertragen. Damit sind auch alle diesbezüglichen finanziellen Verpflichtungen an das BASE übergegangen. Dieses Geld ist für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle, die Erkundung und Einrichtung von Anlagen zur Endlagerung und für die Endlagerung selbst bestimmt.

Der § 14 AtG regelt die Haftpflichtversicherung und sonstige Deckungsvorsorge des Genehmigungsinhabers in Verbindung mit dem „Pariser Übereinkommen“ und stellt eine rechtliche Verbindung zu Ansprüchen im Falle eines Schadens nach dem „Gesetz über den Versicherungsvertrag“ (Versicherungsvertragsgesetz (VVG))²⁵ her.

Behördliche Überprüfung

Im Rahmen der Genehmigung einer Kernanlage wird nach § 13 AtG Art, Umfang und Höhe der Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensvorsorgeverpflichtungen (Deckungsvorsorge) festgesetzt, die der Antragsteller zu treffen hat. Die Festsetzung ist im Abstand von zwei Jahren sowie bei erheblicher Veränderung der Verhältnisse erneut vorzunehmen.

Der Wechsel des Genehmigungsinhabers einer genehmigungsbedürftigen Anlage, z. B. bei Veränderung der Kernanlage an eine andere Gesellschaft, bedarf grundsätzlich der Genehmigung nach § 7 AtG. Zu den genehmigungspflichtigen Änderungen der Gesellschaftsform gehören auch diejenigen, die Einfluss auf die Finanzmittel des Genehmigungsinhabers haben können.

Der Betrieb einer Kernanlage unterliegt der ständigen atomrechtlichen Aufsicht. Sollte sich herausstellen, dass die Deckungsvorsorge nicht der Festsetzung entspricht und eine der Festsetzung entsprechende Deckungsvorsorge nicht binnen einer angemessenen Frist nachgewiesen wird, kann die zuständige Aufsichts- bzw. Genehmigungsbehörde Maßnahmen bis hin zum Widerruf der Genehmigung anordnen (§ 17 Abs. 4 AtG). Gleiches gilt gemäß § 17 Abs. 5 AtG, wenn eine erhebliche Gefährdung der Beschäftigten, Dritter oder der Allgemeinheit besteht und gegen diese nicht durch nachträgliche Auflagen in angemessener Zeit Abhilfe geschaffen werden kann.

11 (2) Personal und Personalqualifikation

Um die Sicherheit in den deutschen Kernanlagen zu gewährleisten, sind die Genehmigungsinhaber nach § 7c AtG dazu verpflichtet, geeignete personelle Mittel bereit zu stellen. Weiterhin haben sie für die Aus- und Fortbildung des Personals mit Aufgaben im Bereich der kerntechnischen Sicherheit zu sorgen. Die nötige Fachkunde des Personals wird durch verschiedene Richtlinien festgelegt.

²⁵ „Gesetz über den Versicherungsvertrag (Versicherungsvertragsgesetz – VVG)“, 23. November 2007; www.gesetze-im-internet.de/vvg_2008/VVG.pdf

Diese werden im Folgenden aufgeführt und erläutert:

- „Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal“
Diese Richtlinie legt die nötigen Anforderungen bezüglich Ausbildung und Kenntnissen für das verantwortliche Personal in der Anlage fest. Dieses besteht aus dem Leiter der Anlage, den Fach- oder Teilbereichsleitern, den Hauptbereitschaftshabenden, den Ausbildungsleitern, dem Leiter der Qualitätssicherung und dem kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten sowie deren Stellvertretern. Auch für das verantwortliche Schichtpersonal, bestehend aus Schichtleiter, dessen Vertreter und dem Reaktorfahrer, sind die notwendigen Anforderungen hinterlegt. Des Weiteren werden für diesen Personenkreis die grundlegenden Anforderungen an die Fachkundeprüfung gestellt. Diese werden in der „Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung“ weiter präzisiert. Im Jahr 2013 wurde diese Richtlinie durch die „Anpassung des Regelwerks zur Fachkunde des verantwortlichen Kernkraftwerkspersonals in Kernkraftwerken ohne Berechtigung zum Leistungsbetrieb“ ergänzt.
- „Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen“
Ergänzend zur „Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal“ gilt diese für den Personenkreis, der Weisungen und Entscheidungen des verantwortlichen Personals auszuführen hat. Dies gilt auch für Fremdpersonal. Für dieses sind die notwendigen Kenntnisse, Anforderungen an die Ausbildung und die Einweisung von Personal in dieser Richtlinie geregelt. Außerdem wird in dieser Richtlinie beschrieben, wie der Nachweis der Kenntnisse zu führen ist und welche Ausnahmeregelungen enthalten sind.
- „Richtlinie zur Erhaltung der Fachkunde des verantwortlichen Kernkraftwerkspersonals“
Diese Richtlinie legt die Anforderungen an die Programme zum Erhalt der Fachkunde des verantwortlichen Schichtpersonals und die Anforderungen an die Maßnahmen zum Erhalt der Fachkunde des verantwortlichen Personals fest.
- „Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung“
Der Inhalt der Fachkundeprüfung für das verantwortliche Personal und das verantwortliche Schichtpersonal wird im Rahmen dieser Richtlinie im Detail festgelegt. Die Fachkundeprüfung besteht dabei aus einem mündlichen und einem schriftlichen Teil und erstreckt sich sowohl über kerntechnische Grundlagen als auch anlagenspezifische Kenntnisse.
- „Richtlinie über die im Strahlenschutz erforderliche Fachkunde (Fachkunde-Richtlinie Technik nach Strahlenschutzverordnung)“
Die Anforderungen an die Fachkunde von Strahlenschutzverantwortlichen oder Strahlenschutzbeauftragten ist in dieser Richtlinie festgelegt. Diese umfasst den Umfang der Fachkunde, den Erwerb und die Bescheinigung der Fachkunde und die Anerkennung von Kursen und Fortbildungsmaßnahmen.
- „Richtlinie für die Fachkunde von Strahlenschutzbeauftragten in Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen“
Die Anforderungen aus der „Fachkunde-Richtlinie Technik nach Strahlenschutzverordnung“ werden hier für die Strahlenschutzbeauftragten in Kernanlagen weiter ergänzt. Dies betrifft sowohl den Umfang der Fachkunde als auch den Erwerb und die Bescheinigung der Fachkunde.

Bei Fachkundeprüfungen ist Personal der Behörden zugegen. Bevor eine Person einer bestimmten Position zugeteilt wird, hat der Genehmigungsinhaber mit einem Zertifikat die Qualifikation der Person zu bestätigen. Die Ausbildungskurse anbietenden Organisationen und die Ausbildungskurse werden durch die GRS zertifiziert. Die vom Betreiber angebotenen Ausbildungsmaßnahmen und Seminare werden durch Aufsichtsbehörde inspiziert. Zusätzlich zu den technischen Ausbildungskursen werden auch Kurse zum sicherheitsorientierten Verhalten durchgeführt. Die Qualifikation und Ausbildung sind bei allen Inspektionen Thema.

Verantwortliches Personal

Basierend auf der „Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal“ erhält das verantwortliche Personal im Rahmen seiner Ausbildung die nötigen Kenntnisse zum sicheren Betrieb der Anlage. Neben den anderen in dieser Richtlinie definierten Personen des verantwortlichen Personals ist im Besonderen die Gruppe des verantwortlichen Schichtpersonals zu nennen. Diese setzt sich aus Schichtleiter, dessen Stellvertreter und dem Reaktorfahrer zusammen.

Die erforderlichen Qualifikationen, die nachgewiesen werden müssen, umfassen:

- Für Schichtleiter:
Ein abgeschlossenes technisches oder mathematisch-naturwissenschaftliches Studium in entsprechender Fachrichtung
- Für Schichtleitervertreter:
Mindestens eine Ausbildung als Techniker oder Meisterprüfung in entsprechender Fachrichtung
- Für Reaktorfahrer:
Eine Ausbildung als Techniker oder das Ablegen einer Meisterprüfung, mindestens jedoch einer Gesellenprüfung oder eine abgeschlossene Ausbildung als Facharbeiter in einem technischen Fach oder als Kraftwerker der Fachrichtung Kerntechnik
- die benötigten physikalischen, technischen und rechtlichen Grundkenntnisse
- die erforderlichen Kenntnisse bezüglich des Aufbaus und des Verhaltens der Anlage sowie die Maßnahmen im Notfallschutz und relevante Regeln und Richtlinien
- die Fähigkeit, die Anlage auch im Störfall sicher führen zu können (für den Reaktorfahrer gilt hier die sichere Führung der Anlage von der Warte oder der Notsteuerstelle)
- mindestens drei Jahre (zwei Jahre für Reaktorfahrer) praktische Erfahrung in der Anlage inklusive mindestens sechs Monate in der Tätigkeit als Reaktorfahrer (entfällt für Reaktorfahrer, dafür sechs Monate praktische Erfahrung im Schichtbetrieb der Kernanlage)
- eine sieben (SWR) bzw. acht (DWR) Wochen dauernde Ausbildung an einem Simulator

Im Anschluss an die Ausbildung wird durch die Fachkundeprüfung sichergestellt, dass die erworbenen Kenntnisse den Vorgaben entsprechen.

Durch verschiedene Maßnahmen im Rahmen des Fachkunderhalts wird sichergestellt, dass die Fähigkeiten des verantwortlichen Schichtpersonals auch über die Ausbildung hinaus erhalten bleiben. Dies beinhaltet u. a. theoretische und praktische Wiederholungsschulungen, Simulatorkurse und Seminare. Bei der Planung dieser Maßnahmen sind neue Erkenntnisse und geänderte oder zusätzliche Anforderungen immer zu berücksichtigen. Auch die Betriebserfahrung sowohl aus der eigenen Anlage als auch, wenn übertragbar, aus anderen Kernanlagen, ist zu behandeln. Die Durchführung dieser Maßnahmen ist der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde jährlich nachzuweisen.

Sonstiges Personal

Die in der „Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen“ definierten Anforderungen basieren auf der Zuordnung von Kenntnisgruppen und -stufen abhängig vom Tätigkeitsbereich. Diese unterteilen sich in vier Kenntnisgruppen (Strahlenschutz, Brandschutz, Arbeitsschutz und Betriebskunde) mit jeweils drei Kenntnisstufen. Anhand des Tätigkeitsbereiches wird jeder im Kraftwerk tätigen Person in allen vier Gruppen eine entsprechende Stufe zugeordnet. Durch Schulungen hat der Genehmigungsinhaber sicherzustellen, dass die Personen die entsprechenden Kenntnisse vermittelt bekommen. Bei Fremd-

personal können diese Anforderungen geringer sein, wenn diesem Personal während seiner Tätigkeit ein Betreuer zugeteilt wird. Die Überprüfung des Fremdpersonals liegt in der Verantwortung der Genehmigungsinhaber (→ Artikel 9, Seite 89).

Simulatoren

Für deutsche Kernanlagen mit Berechtigung zum Leistungsbetrieb existieren in der Kraftwerksschule Essen anlagenspezifische Vollsimulatoren. Das Simulatortraining ist wesentlicher Bestandteil zum Erwerb und Erhalt der Fachkunde. Das Training wird regelmäßig an neue Erkenntnisse oder Sachverhalte angepasst. In die Schulungen einbezogen werden u. a. auch Methoden zur Stressbewältigung und Kommunikation. Besondere Beachtung wird dem Rückfluss aus den Betriebserfahrungen beigemessen.

Die Simulatoren geben die jeweilige Kernanlage in ihrem Erscheinungsbild und ihrem technischen, physikalischen und zeitlichen Verhalten wieder. Das Betriebspersonal findet hier dieselben Arbeitsbedingungen und Anforderungen vor, die beim Bedienen und Überwachen der realen Anlage auftreten oder auftreten können.

Die Übungsprogramme beinhalten den Normalbetrieb, betriebliche Störungen sowie alle Störfälle und ausgewählte Notfälle. Als gleichrangig mit dem Bedienen und Verstehen der Technik wird das Verhalten des Menschen im Team geschult.

Zu den Simulatorkursen gehört auch die Schulung des Schichtpersonals für die Anwendung von Notfallverfahren gemäß dem NHB der Anlage. Nach dem „IAEA Safety Glossary: 2018th Edition“ ist ein schwerer Unfall ein Unfall, der schwerer als ein Auslegungsstörfall ist und eine erhebliche Kernschädigung zur Folge hat. Im Sinne des Vorrangs der Verhinderung von Kernschäden vor der Begrenzung der Folgen von Kernschäden zielen die im NHB vorgesehenen und an den Simulatoren trainierten Notfallmaßnahmen grundsätzlich auf die Vermeidung von Schäden am Reaktorkern ab. Sie werden als präventive Notfallmaßnahmen bezeichnet. Die entsprechenden Simulatorkurse konzentrieren sich auf die Notfallmaßnahmen, die in den Kontrollräumen und in den Fernabschaltstationen durchzuführen sind. Sie beinhalten keine Störfallbedingungen mit Kernzerstörung. Nach § 7 c Abs. 3 AtG ist der Betreiber verpflichtet, die Funktionsfähigkeit der Anlagen auch für die mitigative Notfallbewältigung durch Instandhaltung und WKP zu gewährleisten und die Anlagen periodisch in Übungen einzusetzen. Daher finden regelmäßige Notfallschutzübungen – teilweise mit Unterstützung von Simulatoren – mit dem Krisenstab statt.

Wissenserhalt

Auch im Hinblick auf die verbleibende Laufzeit der Kernanlagen sowie die sich daran anschließende Stilllegung ist es weiterhin notwendig, das gesammelte Fachwissen zu erhalten und den Stand von Wissenschaft und Technik kontinuierlich weiterzuentwickeln, um das erreichte Sicherheitsniveau der Kernanlagen weiterhin zu halten bzw. zu verbessern. Hierzu wird u. a. durch die projektbezogene Förderung von Forschungsvorhaben in der nuklearen Sicherheits- und Entsorgungsforschung Kompetenzerhalt und -entwicklung sowie die Gewinnung von wissenschaftlichem Nachwuchs in der Kerntechnik sichergestellt. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert Vorhaben in der nuklearen Sicherheits- und Entsorgungsforschung zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Rahmen der Projektförderung und der sog. institutionellen Förderung der HGF und trägt somit ebenfalls substantiell zum Kompetenzerhalt bei. Ein weiteres Instrument neben der allgemeinen Forschungsförderung ist die Ressortforschung. Die Ressortforschung hat zum Ziel, wissenschaftliche Erkenntnisse für die sachgerechte Erfüllung der Ressortaufgaben zu gewinnen. Sie trägt damit auch zum allgemeinen Erkenntnisgewinn bei. Der Forschungsrahmen der Ressorts wird jährlich durch einzelne Forschungs- und Entwicklungsvorhaben konkretisiert. Diese sind Bestandteil des Ressortforschungsplans, auf dessen Grundlage die Forschungsmittel bewirtschaftet werden.

Im Hinblick auf Betriebserfahrungen existieren in Deutschland verschiedene Instrumente zum Erhalt oder Austausch von Wissen. Dies sind Datenbanken, Forschungsprojekte, webbasierte Informationsportale/Internetseiten, regelmäßige Diskussionen in Expertenkommissionen und im Länderausschuss für Kernenergie, Seminare und Workshops der technischen Sicherheitsorganisationen usw.

Datenbanken sind für den Erhalt der Betriebserfahrung unerlässlich. Auf Bundesebene existieren zum Erhalt der Betriebserfahrung z. B. zwei Datenbanken zu meldepflichtigen Ereignissen. Eine wird beim BASE und eine bei der GRS gepflegt. Zu der Datenbank des BASE zu meldepflichtigen Ereignissen haben auch die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder Zugang.

Aufsicht

Die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat im Rahmen des Genehmigungs- und Aufsichtsverfahrens die Einhaltung aller in Artikel 11 genannten Richtlinien zu prüfen. Dies geschieht auf Basis von regelmäßigen Nachweisen, die der Genehmigungsinhaber zu erbringen hat. Im Rahmen der Fachkundeprüfungen wird dies dadurch sichergestellt, dass Personal der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde als Beisitzer der Prüfungskommission angehört. Durch Gespräche mit dem Genehmigungsinhaber und Kontrollen in der Anlage werden einzelne Aspekte der Personalbeschaffung, Personalentwicklung und Personalausstattung vertieft überprüft und bewertet. Des Weiteren legt der Genehmigungsinhaber die Nachweise zur Weiterbildung seines verantwortlichen Personals und sein Drei-Jahres-Programm zum Fachkundeerhalt des verantwortlichen Schichtpersonals der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes vor. Auch eine wesentliche Änderung der Anzahl des beschäftigten Personals bedarf einer Prüfung und Genehmigung durch die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes.

Die atomrechtlichen Aufsichtsbehörden der Länder überwachen im Rahmen ihrer Zuständigkeit auch die Gewährleistung des Kenntnisstandes des in den Kernanlagen verantwortlichen und sonst tätigen Personals (→ Artikel 12, Seite 107). Seit dem 13. AtGÄndG wird auch verstärkt auf die Maßnahmen der Genehmigungsinhaber zur Vermeidung eines Motivations- und Know-how-Verlustes im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren der Länder geachtet.

In Hinblick auf den Ausstieg aus der Kernenergie haben die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder eine Reihe von Aufsichtsaktivitäten durchgeführt, um zu gewährleisten, dass während des Übergangs vom Leistungsbetrieb in die Stilllegung ausreichend kompetentes Personal in den Anlagen vorhanden ist. Die von den Genehmigungsinhabern vorgestellten kurz-, mittel- und langfristigen Personalentwicklungspläne und Anforderungen (Personalstärke, benötigte Qualifikation, Abwägung Eigen- oder Fremdpersonal) wurden geprüft, ebenso die aktuelle Personalsituation und Faktoren wie z. B. Kündigungen, Krankheitsrate und Überstunden. In Treffen mit dem Management wurden u. a. die Perspektiven für das Personal, potentielle Einstellungsschwierigkeiten und die Kommunikation im Change Management diskutiert. Das Vorhandensein von Maßnahmen zum Wissenserhalt wurde bestätigt. Die RSK hat im Jahr 2016 die Stellungnahme „Monitoring von Know-how- und Motivationsverlust und geeignete Maßnahmen zur Stärkung von Motivation und Know-how-Erhalt in der deutschen Kernenergiebranche“ veröffentlicht.

12 Menschliche Faktoren

ARTICLE 12 HUMAN FACTORS

Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that the capabilities and limitations of human performance are taken into account throughout the life of a nuclear installation.

Artikel 12 Menschliche Faktoren

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Fähigkeiten und Grenzen menschlichen Handelns während der gesamten Lebensdauer einer Kernanlage Berücksichtigung finden.

Gesetzliche und regulatorische Anforderungen

Nach § 7 Abs. 2 Nr. 1 AtG darf eine Genehmigung zum Betrieb von Kernanlagen nur dann erteilt werden, wenn keine Bedenken gegen die Zuverlässigkeit der verantwortlichen Personen bestehen und diese die erforderliche Fachkunde besitzen.

In den untergesetzlichen „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ ist festgelegt, dass der Genehmigungsinhaber der Kernanlagen die Entwicklung, Einführung und kontinuierliche Verbesserung eines integrierten prozessorientierten Managementsystems zu gewährleisten hat. Weiterhin sind sicherheitsfördernde Betriebsgrundsätze zu verwirklichen. Zu diesen übergeordneten Anforderungen gehören u. a.

- die Instandhaltungs- und prüffreundliche Gestaltung von Einrichtungen unter besonderer Berücksichtigung der Exposition des Personals,
- die ergonomische Gestaltung der Arbeitsplätze und
- die zuverlässige Überwachung der in den jeweiligen Betriebsphasen relevanten Betriebszustände.

Zusätzlich stellen die „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ ergonomische Anforderungen, die bei der Gestaltung von Maßnahmen und Tätigkeiten als Voraussetzung für das sicherheitstechnisch erforderliche sowie zuverlässige Handeln des Personals zu berücksichtigen sind.

Anforderungen, die das zuverlässige und sicherheitsgerichtete Handeln des Personals mitberücksichtigen, werden u. a. durch die folgenden KTA-Regeln konkretisiert:

- Die KTA-Regeln 1201 „Anforderungen an das Betriebshandbuch“, 1202 „Anforderungen an das Prüfhandbuch“ und 1203 „Anforderungen an das Notfallhandbuch“ enthalten die Anforderungen an die jeweiligen Handbücher (→ Artikel 19 (iii), Seite 191). Diese umfassen auch Anforderungen an den Inhalt der Handlungsanweisungen und an die ergonomische Darstellung der Informationen, besonders wenn diese nicht in Papierform vorliegen.
- Die KTA-Regeln 1301.1 und 1301.2 „Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken“ (Teil 1: „Auslegung“ und Teil 2 „Betrieb“) behandeln allgemein den Schutz der Arbeitskräfte vor ionisierender Strahlung (→ Artikel 15, Seite 132) im Betrieb. Dies beinhaltet auch die Beachtung ergonomischer Gesichtspunkte, die Unterstützung der Aufgaben durch vorzusehende Arbeitsmittel und Trainingsmaßnahmen, um die Einsatzzeiten möglichst gering zu halten.
- Die KTA-Regel 1402 „Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken“ definiert im Detail die Bestandteile eines IMS (→ Artikel 10, Seite 95 und Artikel 13, Seite 113). Diese schreibt u. a. vor, dass die Sicherheitskultur zu fördern ist und alle Tätigkeiten, die mittelbaren oder unmittelbaren Einfluss auf den sicheren Betrieb einer Kernanlage haben, erfasst, beschrieben, koordiniert sowie kontinuierlich überprüft und verbessert werden. Da der sichere Betrieb auch wesentlich von menschlichen und organisatorischen Faktoren abhängt, folgt, dass diese in den kontinuierlichen Überprüfungs- und Verbesserungsprozess ebenso wie die technischen einzubeziehen sind. In das Managementsystem sollen Anforderungen an das System aus Mensch, Technik und Organisation (MTO) und damit an menschliche Faktoren integriert

werden (KTA-Regel 1402, Abschnitt 3.5). Auch sind die für den Betrieb der Anlage und den Erhalt der Kernkompetenzen ausreichenden Personalkapazitäten sowie ausreichende Mittel bereitzustellen, um das technische, organisatorische und administrative Sicherheitsniveau der Anlage zu erhalten und zu verbessern (KTA-Regel 1402, Abschnitt 4.1.5). In Bezug auf die Personalzahl und -qualifikation sind auch langfristig ausreichende Kapazitäten bereitzustellen (KTA-Regel 1402, Abschnitt 4.2.5.1). Bei Organisationsänderungen sind begleitende Maßnahmen festzulegen, um die Wirksamkeit der Änderungen sicher zu stellen, z. B. Kommunikation und Schulung des Personals (KTA-Regel 1402, Abschnitt 5.5).

- Die KTA-Regel 3501 „Reaktorschutzsystem und Überwachungseinrichtungen des Sicherheitssystems“ enthält die Forderung an das Sicherheitssystem, dass bei der Beherrschung von Störfällen auch menschliche Faktoren zu berücksichtigen sind. In Kapitel 4.1.10 (2) wird z. B. gefordert: *„Fehlern durch Irrtümer und Fahrlässigkeit bei notwendigen Handeingriffen zur Bedienung und Instandhaltung der A-Funktions-Einrichtungen ist vorzubeugen (...) und es sind Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen von Fehlern zu berücksichtigen. (...) Hierzu geeignete Maßnahmen sind z. B.: (...) eine übersichtliche Anordnung der Komponenten des Sicherheitssystems durch ergonomische Gestaltung“*.
- Die KTA-Regel 3904 „Warte, Notsteuerstelle und örtliche Leitstände in Kernkraftwerken“ stellt Anforderungen an die Warte, die Notsteuerstelle und örtlichen Leitstände der Kernanlagen. Dies betrifft z. B. die Auslegung der Leitstände nach ergonomischen Gesichtspunkten, um menschliche Fehlhandlungen zu verhindern. Der Anhang A dieser Regel legt fest, wie bei der ergonomischen Auslegung von Warte, Notsteuerstelle und örtlichen Leitständen methodisch vorzugehen ist. Der Anhang B dieser Regel tabelliert für Warte, Notsteuerstelle und örtliche Leitstände beispielhaft, mit wie vielen Personen sie abhängig von der Betriebsart zu besetzen sind.
- Weitere KTA-Regeln enthalten Anforderungen an ergonomische Aspekte, soweit sie für den Anwendungsbereich der betreffenden Regel relevant sind. Beispiele hierfür sind: Einrichtung und Freihaltung der erforderlichen Aufstell- und Bewegungsflächen sowie Zufahrten und Zugänge für Feuerwehr, Lösch- und Rettungseinsätze (KTA-Regel 2101.1, „Brandschutz in Kernkraftwerken Teil 1: Grundsätze des Brandschutzes“), Unterstützung zuverlässiger interner und externer Kommunikation durch geeignete Auslegung der Kommunikationseinrichtungen sowie der zuverlässigen Wahrnehmung von Alarmen durch geeignete Auslegung der Alarmsignale (KTA-Regel 3901, „Kommunikationseinrichtungen im Kernkraftwerk“), Unterstützung, Organisation und Durchführung von Transporten und Vorsorge gegen dabei mögliche Fehlhandlungen (KTA-Regel 3903, „Prüfung und Betrieb von Hebezeugen in Kernkraftwerken“).

Weiterhin wurde die folgende Empfehlung durch die RSK ausgesprochen, die den Faktor Mensch in Kernanlagen betrifft:

- „Anforderungen an die Bestimmung der Mindestschichtbesetzung in Kernkraftwerken zur Gewährleistung einer sicheren Betriebsführung“²⁶
Um die Mindestbesetzung der Schicht während des Leistungsbetriebs zu regeln, wurden in diesem Dokument Überlegungen angestellt, wie diese festzulegen ist. Es wird empfohlen, dass die Mindestbesetzung der Schicht so zu wählen ist, dass ein Ereignis der Sicherheitsebene 3 beherrscht werden kann. Die daraus resultierende Anzahl an Personal wird im Detail aufgelistet.

Die Empfehlung der RSK zu Anforderungen an die Festlegung der Mindestschichtbesetzung in Kernkraftwerken zur Gewährleistung einer sicheren Betriebsführung basiert u. a. auf der Methode, die erforderliche Mindestschichtbesetzung werksspezifisch zu analysieren. Grundlage für die Ermittlung der Mindestschichtbesetzung sind alle in den Betriebsunterlagen festgelegten Aufgaben des Betriebspersonals. Für die Analyse können übergreifende Ereignissequenzen verwendet werden. Die Analysen zur Ermittlung der Mindestschichtbesetzung sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Bei der Festlegung der Mindestanzahl an Schichtbesetzungen ist darauf zu achten, dass sowohl für die Durchführung des sicheren Normalbetriebs als auch für die Beherrschung der Ereignisse auf den

²⁶ RSK-Empfehlung „Anforderungen an die Bestimmung der Mindestschichtbesetzung in Kernkraftwerken zur Gewährleistung einer sicheren Betriebsführung“, 417. Sitzung der RSK, 18. Juni 2009; www.rskonline.de/sites/default/files/reports/epanlagersk417hp.pdf

Sicherheitsebenen 3 und 4 bis zum sicheren Eintreffen von Unterstützungspersonal ausreichend qualifiziertes Betriebspersonal in der Anlage vorhanden ist. Bereitschaftspersonal oder Personal der Einsatzorganisation kann bei rechtzeitiger Einsatzbereitschaft beim Nachweis berücksichtigt werden.

Der „Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes“²⁷ enthält in Abschnitt 3.7 die Anforderung, dass der Betreiber dafür zu sorgen hat, „dass das jeweils benötigte Personal in allen Phasen und zeitlichen Abschnitten des Stilllegungsvorhabens bis zur Entlassung aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung in ausreichender Zahl vorhanden ist und die erforderliche Qualifikation und Kenntnis aufweist. Der Einsatz von Eigenpersonal als verantwortliche Personen im Sinne der Fachkunderichtlinie soll im Hinblick auf den Erhalt des Anlagenwissens und die Wahrung der Verantwortung und Kontrollpflichten erhalten werden. Die verantwortlichen Personen müssen entsprechend § 7 Absatz 2 Nummer 1 AtG die erforderliche Fachkunde besitzen. Die bei den Stilllegungsmaßnahmen sonst tätigen Personen müssen die notwendigen Kenntnisse gemäß § 7 Absatz 2 Nummer 2 AtG besitzen. Es müssen die für die Sicherheit notwendigen Organisationsstrukturen gewährleistet werden“.

Seit 2011 wurden in Deutschland elf erste Stilllegungs- und Abbaugenehmigungen für Kernkraftwerke erteilt (Isar Block 1, Neckarwestheim Block I, Biblis Blöcke A und B, Philippsburg Blöcke 1 und 2, Unterweser, Grafenrheinfeld, Brunsbüttel und Gundremmingen Blöcke B und C (→ Anhang 1-2, Seite 208). Der regulatorische Rahmen beinhaltet einen Lessons Learned-Prozess aus den Genehmigungsverfahren. Die Erfahrungen aus den oben genannten Genehmigungsverfahren zeigen, dass der regulatorische Rahmen und die Genehmigungsverfahren für die Stilllegung derzeit auch für mehrere parallel durchgeführte Genehmigungsverfahren robust sind. Erfahrungen aus der Begleitung von Stilllegungsprojekten zeigen, dass ein hohes Sicherheitsniveau erreicht wird. Um dieses hohe Sicherheitsniveau unter den gegebenen Umständen (deutscher Ausstiegsbeschluss und relativ hohe Zahl parallel durchgeführter Stilllegungsprojekte für Kernanlagen) aufrechtzuerhalten, muss das notwendige Personal mit der erforderlichen Qualifikation auf allen Ebenen (Betreiber, Bund und Landesbehörden und Übertragungsnetzbetreiber) erhalten werden. Deutschland erkennt und befasst sich mit den potenziellen Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Management des erforderlichen qualifizierten Personalbestands, die in Zukunft zunehmen könnten.

Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren in der Auslegung und bei der Änderung von Kernanlagen

Deutsche Kernanlagen sind in hohem Maße automatisiert. So sind im betrieblichen Bereich neben umfangreichen automatisierten Regel- und Steuerungssystemen viele komplexe Schalthandlungen ebenfalls automatisiert. Dadurch wird das Personal von Routinetätigkeiten entlastet und kann sich auf die Überwachung der sicherheitsrelevanten Prozesse und Prozessparameter konzentrieren. Die zur Überwachung und für Schalthandlungen notwendigen Arbeitsplätze sind, wie im nationalen kerntechnischen Regelwerk gefordert, nach ergonomischen Gesichtspunkten ausgelegt. Auch die Wege zu den Orten, an denen Arbeiten durchzuführen sind, sind so gewählt und ausgelegt, dass gegen Exposition und Arbeitsunfallrisiken, z. B. infolge unzulänglicher Beleuchtung oder Rutschgefahr, so weit wie möglich vorgesorgt ist. Das Sicherheitssystem ist so konzipiert, dass bei Störfällen innerhalb der ersten 30 Minuten keine Handeingriffe erforderlich sind (→ Artikel 18 (i), Seite 178). Bei Störfällen soll damit ausreichend Zeit für die Diagnose und das Einleiten von Maßnahmen zur Verfügung stehen. Handmaßnahmen können dennoch innerhalb dieser 30 Minuten durch das Schichtpersonal ausgeführt werden. Handmaßnahmen dürfen nur ausgeführt werden, wenn eine stichhaltige Diagnose des Störfalles gegeben ist und die Handmaßnahmen eindeutig sicherheitsgerichtet sind (z. B. wenn sie eine Beendigung oder Abmilderung des Störfallverlaufes bewirken). Auch das bei auslegungsüberschreitenden Störfällen maßgebliche NHB ist im Hinblick auf ergonomische Gesichtspunkte ausgelegt. Die Struktur ist so gewählt, dass die vorgeschriebenen Maßnahmen auch unter

²⁷ „Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes“; 16. September 2021; www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/rsh/3-bmub/3_73.pdf?__blob=publicationFile&v=1

den besonderen Bedingungen der Notfallsituation durchgeführt werden können (z. B. durch Bereitstellung geeigneter Entnahmeexemplaren für Tätigkeiten außerhalb der Warte oder Notsteuerstelle).

In allen Kernanlagen unterstützen rechnergestützte Informationssysteme das Schichtpersonal auf der Warte. Im Bereich der Instandhaltung sind insbesondere für WKP umfangreiche technische Maßnahmen getroffen, um Fehlhandlungen zu vermeiden oder ihre Auswirkungen zu minimieren. Diese Maßnahmen reichen von fest installierten und verwechslungssicheren Prüfeinrichtungen über Prüfrechner und Prüfanweisungen bis zur automatischen Rückstellung von Sicherheitseinrichtungen bei Anforderung durch das Reaktorschutzsystem während einer Prüfung.

Zum Schutz des Betriebspersonals vor ionisierender Strahlung sind entsprechende Strahlenschutzmaßnahmen in allen Kernanlagen vorgesehen. Diese berücksichtigen auch ergonomische Gesichtspunkte, um bei der Instandhaltung die Arbeitszeiten möglichst kurz und somit die Exposition möglichst gering zu halten. Auch eine schnelle und fehlerfreie Erfassung des Ist-Zustands der Anlagen und Systeme ist Aufgabe dieser Maßnahmen.

Die Kernanlagenbetreiber verwenden für die Durchführung aller Tätigkeiten in der Anlage ein sogenanntes Arbeitserlaubnisverfahren. Im zugehörigen Arbeitserlaubnisschein sind die betroffenen Räume und Anlagenteile eindeutig definiert. Außerdem werden mögliche Rückwirkungen auf andere Systeme und Anlagen bei der Erstellung des Arbeitserlaubnisscheins berücksichtigt. Voraussetzung für die Durchführung von Tätigkeiten ist deren Freigabe durch die dafür verantwortlichen Personen. Bei der Freigabe werden z. B. Betriebsdaten und Armaturenstellungen überprüft. Vor der Durchführung von Tätigkeiten wird die Freigabeschaltung vor Ort überprüft (Betriebsparameter und Ventilstellung). Bei Tätigkeiten im Kontrollbereich werden auch die Strahlenschutzparameter durch ein spezielles Strahlenschutzzeugnis berücksichtigt. Wichtig sind dabei die Ortsdosisleistungen im Raum und an der Anlage, an der die Tätigkeiten durchgeführt werden. In Abhängigkeit von den Dosisleistungsmessungen werden Strahlenschutzmaßnahmen, wie z. B. Abschirmungen, durchgeführt. Das Strahlenschutzpersonal begleitet die Tätigkeiten mit Messungen vor Ort, damit bei Abweichungen schnell reagiert werden kann.

In allen Kernanlagen sind Verfahren für die Planung und Durchführung von Instandhaltungen, Wartungen und Änderungen mit dem Ziel festgelegt, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit beizutragen und die Arbeitssicherheit unter Berücksichtigung der Anlagensicherheit zu fördern. Anlagenänderungen haben die gesetzlichen und regulatorischen Anforderungen an die ergonomische Gestaltung und die Vorkehrung gegen menschliche Fehler zu berücksichtigen.

Bei organisatorischen Änderungen werden im Rahmen eines „Change Managements“ neben den Änderungen auch begleitende Maßnahmen geplant, durchgeführt und evaluiert, mit denen die Mitarbeitenden zum einen über die anstehenden Veränderungen informiert werden. Zum anderen zielen die begleitenden Maßnahmen darauf ab, das Know-how und die Motivation für die neuen Aufgaben, die sich beim Wechsel vom Leistungsbetrieb zur Stilllegung ergeben, zu erhalten.

Gestaltung des Erfahrungsrückflusses bezüglich menschlicher und organisatorischer Faktoren

Die Genehmigungsinhaber von Kernanlagen bedienen sich umfangreicher Maßnahmen, um Fehler zu vermeiden, die auf menschlichem Handeln oder organisatorischen Unzulänglichkeiten beruhen. Hierzu gehört, nicht nur durch geeignete Maßnahmen negative Auswirkungen von Fehlern zu verhindern (gestaffeltes Sicherheitskonzept – Defence-in-Depth), sondern diese frühzeitig vor einem eventuellen Auftreten zu erkennen, zu analysieren und durch Verbesserungsmaßnahmen die Ursachen des potentiellen Fehlers zu beseitigen, um ein Auftreten des gleichen Fehlers in Zukunft zu vermeiden.

Die wichtigste Erkenntnisquelle für Maßnahmen ist hierbei der Erfahrungsrückfluss aus interner und externer Betriebserfahrung. Dieser wird im Rahmen des IMS (→ Artikel 10, Seite 95 und Artikel 13, Seite 113) organisiert und definiert sich über einen systematischen Erfahrungsaustausch von sicherheitswichtigen Informationen und zu sicherheitsrelevanten Ereignissen. Um einen systematischen Erfahrungsaustausch verwirklichen zu können, ist es notwendig, eine gute Kommunikation zwischen allen Ebenen des betreibenden Unternehmens zu garantieren. Um zusätzlich von externen Erfahrungen profitieren zu können, pflegen die Genehmigungsinhaber deutscher Kernanlagen einen regen und systematischen Erfahrungsaustausch untereinander und mit internationalen Organisationen wie z. B. WANO (World Association of Nuclear Operators).

Alle Ereignisse im Zusammenhang mit menschlichen Fehlhandlungen werden von einem qualifizierten, internen Team des Betreibers gesammelt und im Rahmen einer GEA (→ Artikel 7 (2iii), Seite 64 und Artikel 19 (vii), Seite 198) ausgewertet. Die Auswahl der Ereignisse, für die eine integrierte Ereignisanalyse durchgeführt wird, erfolgt anhand vorgegebener Kriterien wie sicherheitstechnische Bedeutung, Personenschäden, Komplexität des Ereignisablaufs, relevante Beiträge handelnder Personen im Verlauf des Ereignisses (menschliche Faktoren) oder relevante Probleme in der Zusammenarbeit verschiedener Organisationseinheiten (organisatorische Faktoren). Das Ziel dieser Analyse ist es, aus den gewonnenen Betriebserfahrungen zu lernen und sicherheitstechnische Verbesserungen abzuleiten. Um dies zu erreichen, werden die Bereiche MTO gleichwertig behandelt. Bei der Analyse wird auch auf Schwachpunkte und Fehlerquellen an den Schnittstellen der drei Bereiche geachtet. Durch diese ganzheitliche Betrachtung ist es prinzipiell möglich, die Faktoren zu identifizieren, die zu einem Ereignis geführt haben. Die Analyse umfasst u. a. die Rekonstruktion des Ereignisablaufs, die Analyse von Abweichungen vom erwarteten Ablauf, die Identifikation, Analyse und Bewertung der Faktoren, die zum Ereignis beigetragen haben, die Ableitung und Umsetzung von Abhilfemaßnahmen und die Bewertung ihrer Wirksamkeit. Zur Durchführung von GEA wurde ab dem Jahr 2000 durch die Genehmigungsinhaber der VGB-Leitfaden „Ganzheitliche Ereignisanalyse“ entwickelt und im Jahr 2003 erstmals vorgelegt. Im Jahr 2014 hat die RSK einen „Leitfaden für die Durchführung von ganzheitlichen Ereignisanalysen“ erstellt, der nach Abstimmung mit dem VGB seit dem Jahr 2015 von den deutschen Genehmigungsinhabern der Kernanlagen angewendet wird.

Die Betriebserfahrung aus der Analyse von sicherheitstechnisch wichtigen Ereignissen wird bei Ereignissen mit anlagenübergreifender Bedeutung durch von der GRS im Auftrag des BMUV erstellten WLN (→ Artikel 19 (vii), Seite 199) über die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes an die Genehmigungsinhaber kommuniziert. Diese verfassen daraufhin eine Rückmeldung bezüglich des Inhaltes der WLN, insbesondere auch im Hinblick der Übertragbarkeit auf ihre Kernanlagen. Im Rahmen dieser Mechanismen werden auch die Erfahrungen weitergegeben, die menschliche und organisatorische Faktoren betreffen. Diese Erfahrungen werden z. B. für Schulungen im Rahmen des Fachkunderhalts des Betriebspersonals oder im Rahmen von spezifischen Ausbildungsmaßnahmen zur Gewährleistung eines sicherheitsgerichteten Verhaltens (z. B. Human Performance Optimization (HPO)-Schulungen) genutzt. Sollten organisatorische Mängel im Rahmen der Analyse aufgedeckt werden, sind die Prozesse im Rahmen des IMS zu verbessern.

Die RSK befasst sich regelmäßig mit meldepflichtigen Ereignissen im Bereich Mensch und Organisation, auch in Form von Präsentationen der Betreiber zu den Ergebnissen. Dazu erstellt sie generische Empfehlungen. In den letzten Jahren lag ein Schwerpunkt auf der Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Vermeidung von Wiederholungsereignissen, wie sie z. B. durch eine integrierte Ereignisanalyse abgeleitet wurden. Die erstellten Empfehlungen werden veröffentlicht und von den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder berücksichtigt.

Selbstbewertung von Management und Organisation der Genehmigungsinhaber

Das Management und die Organisation der Genehmigungsinhaber der Kernanlagen basieren auf einem gesetzlich vorgeschriebenen IMS (→ Artikel 10, Seite 95 und Artikel 13, Seite 113), dessen Anforderungen in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ sowie in KTA-Regel 1402 „Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken“ beschrieben sind. Diese schreiben u. a. eine kontinuierliche Beobachtung, Bewertung und Verbesserung aller Prozesse vor.

Als Indikatoren für die Bewertung der Prozesse werden hierbei das Erfüllen der Prozessziele, die Prozessleistung, die Einhaltung der Prozessvorgaben und die Möglichkeiten für Verbesserungen verwendet. Diese werden einerseits im Rahmen von Reviews mit nationalen und internationalen Fachleuten durchgeführt. Andererseits werden auch Audits und die unabhängige Prozessbewertung durch Führungskräfte der Kernanlage durchgeführt. Auf Basis der gesammelten Informationen wird eine Datenanalyse ausgeführt, um die Wirksamkeit und Qualität des Managementsystems zu beurteilen. Werden im Zuge dessen Abweichungen oder Unzulänglichkeiten festgestellt, werden entsprechende Verbesserungsmaßnahmen festgelegt, deren Wirksamkeit wiederum mit geeigneten Methoden zu überprüfen ist.

Behördliche Überprüfung

Die Umsetzung der genannten Anforderungen wird von der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes durch unterschiedliche aufsichtliche Tätigkeiten (z. B. Aufsichtsbesuche zur GEA und zu organisatorischen Themen) überprüft. Dies geschah bei der Erteilung der atomrechtlichen Genehmigungen zur Errichtung und zum Betrieb der Kernanlagen gemäß den Vorgaben des jeweils zu diesem Zeitpunkt gültigen nationalen kerntechnischen Regelwerks. Hierzu wurden die von den Antragstellern, z. B. von den Genehmigungsinhabern, vorgelegten Nachweise umfangreichen Bewertungen durch die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde unterzogen. Spätere Änderungen an sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteilen und schriftlichen betrieblichen Regelungen (z. B. das Betriebs- oder Prüfhandbuch) bedürfen der Genehmigung (bzw. bei nicht wesentlichen Änderungen gegebenenfalls der Zustimmung oder Kenntnisnahme) durch die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes. Änderungen, darunter auch die Organisationsänderungen, unterliegen somit einer umfassenden Prüfung im Rahmen des Änderungsverfahrens. Im Nachgang zu Änderungen wird die Wirksamkeit im aufsichtlichen Verfahren geprüft. Die Aufsichtsbehörde kann hierzu verschiedene Ansätze wählen. Als erstes kann die Behörde die Wirksamkeitsevaluation des Betreibers prüfen, d. h. die Methodik der Evaluation, die Ergebnisse und die abgeleiteten Maßnahmen. Darüber hinaus kann die Aufsichtsbehörde separate aufsichtliche Bewertungen der Wirksamkeit vorhergehender Organisationsänderungen entweder in Form einer speziellen Aufsicht oder im Rahmen anderer regulärer Aufsicht vornehmen. Zum Beispiel können die verbeamteten Aufsichtspersonen mit für die Änderung zuständigen und von der Änderung betroffenen Personen Gespräche über ihre Wahrnehmung in Bezug auf die Auswirkungen der Änderung und den damit verbundenen begleitenden Maßnahmen führen. Auf diese Weise kann die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde Befunde (z. B. Unzufriedenheiten), die die Organisationsänderung betreffen, prüfen. Des Weiteren prüft die Behörde die Erfüllung zusätzlicher Anforderungen, die in der behördlichen Zustimmung zur Organisationsänderung festgelegt wurden, z. B. in Bezug auf Personalausstattung und -training.

Unabhängig von der Überprüfung der Wirksamkeit einzelner Organisationsänderungen hält die Behörde regelmäßige Besprechungen mit der Anlagenleitung ab, bei denen Themen wie Strategien, langfristige Änderungen und ihre schrittweise Implementierung, Motivation der Mitarbeitenden (z. B. Offenheit für neue Aufgaben, Fluktuationsraten, Gründe für Abgänge, Herausforderungen bei der Personalgewinnung), Know-how-Planung und Personalplanung besprochen werden.

Bei der Bewertung von meldepflichtigen Ereignissen und sonstigen Vorkommnissen werden von der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde auch die beitragenden Faktoren aus den Bereichen „Mensch und Organisation“ berücksichtigt.

13 Qualitätssicherung

ARTICLE 13 QUALITY ASSURANCE

Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that quality assurance programmes are established and implemented with a view to providing confidence that specified requirements for all activities important to nuclear safety are satisfied throughout the life of a nuclear installation.

Artikel 13 Qualitätssicherung

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, dass Programme zur Qualitätssicherung aufgestellt und durchgeführt werden, die das Vertrauen vermitteln, dass den besonderen Anforderungen aller für die nukleare Sicherheit bedeutsamen Tätigkeiten während der gesamten Lebensdauer einer Kernanlage Genüge getan wird.

Gesetzliche und regulatorische Anforderungen

Der § 7c Abs. 2 AtG verpflichtet den Genehmigungsinhaber u. a. zur Einrichtung und Anwendung eines Managementsystems.

Die grundsätzliche Forderung nach einer systematischen Qualitätssicherung in Kernanlagen findet sich in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“. Für alle Kernanlagen wird dort die Implementierung eines IMS (→ Artikel 10, Seite 95) gefordert. Es fasst alle für den Betrieb erforderlichen Kern-, Querschnitts- und Strategieprozesse zusammen. Das IMS beschreibt auf der Grundlage eines Prozessmodells alle internen Regelungen und Abläufe, die zur Erreichung der Ziele der Anlage notwendig sind und berücksichtigt die Aspekte Sicherheit, Qualität, Umweltschutz, Energie, Gesundheit und Arbeitsschutz sowie Wirtschaftlichkeit und Qualitätssicherung gemäß dem kerntechnischen Regelwerk. Das Managementsystem ist in der Managementsystembeschreibung verbindlich geregelt. Als beschreibende Dokumente werden Verfahrensrichtlinien, Verfahrensanweisungen und Durchführungsanweisungen verwendet. Der Aufbau dieser Organisationsdokumentation ist pyramidenförmig und umfasst somit alle Organisationsdokumente und verweist auf bestehende Handbücher wie das BHB, das Prüfhandbuch, das NHB und andere Regelwerke.

Zu den Zielen und Anforderungen des IMS zählt auch die Qualitätssicherung. Diese wird im Rahmen des nationalen kerntechnischen Regelwerks vor allem in den KTA-Regeln wie folgt präzisiert:

- KTA-Regel 1401 „Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung“
Hier werden u. a. die grundsätzlichen Anforderungen an die Qualitätssicherung, deren Organisation und Planung sowie Auslegung erläutert und definiert. Die KTA-Regel 1401 wurde im Hinblick auf die neue KTA-Regel 1402 überarbeitet und trat zum November 2013 in Kraft. Dabei wurden u. a. prozessuale Anforderungen, wie z. B. der Bereich „Betrieb“, in die KTA-Regel 1402 verschoben, und es wird ein systematisches Qualitätsmanagement auch von den Unterauftragnehmern gefordert. Eine erneute Überarbeitung fand im Jahr 2017 statt.
- KTA-Regel 1402 „Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken“
Diese KTA-Regel enthält Anforderungen an ein IMS. Diese Anforderungen stellen sicher, dass alle sicherheitsrelevanten Tätigkeiten und Prozesse identifiziert und im Rahmen eines Managementsystems beschrieben sind. Aufgrund der lückenlosen und kompletten Erfassung und Beschreibung aller Abläufe und Tätigkeiten als vernetzte Prozesse und deren erkennbaren Abhängigkeiten, ist eine leichtere Überprüfung und Beurteilung sowie eine kontinuierliche Verbesserung der Anlagensicherheit als Sicherheitsleistung der umfassend beschriebenen Organisation und ihrer Funktionsweise möglich. Die KTA-Regel 1402 wurde im Jahr 2017 überarbeitet. Sie enthält nunmehr u. a. Anforderungen an die Anlagenleitung, eine regelmäßige Selbstbeurteilung der Sicherheitskultur und eine unabhängige Beurteilung der Sicherheitskultur durchzuführen und Verbesserungsmaßnahmen umzusetzen, um eine hohe Sicherheitskultur aufrechtzuerhalten und diese kontinuierlich zu verbessern. Ferner wird die Überprüfung der Wirksamkeit von den im Rahmen des internen Erfahrungsrückflusses abgeleiteten Maßnahmen explizit gefordert.
Die KTA-Regel 1402 wird durch mehrere verwandte KTA-Regeln ergänzt. Alle KTA-Regeln, die sich auf den sicheren Betrieb beziehen (KTA-Regeln 1201, 1202, 1203, 1401, 1402 und 1403),

sollten zusammen betrachtet werden. Tatsächlich wird dies in der KTA-Regel 1402, „Grundlagen“ (5), festgehalten, in der alle oben genannten Normen explizit erwähnt werden.

Zusätzlich werden im Rahmen der „DIN EN ISO 9001:2015“²⁸ grundsätzliche Anforderungen an das Qualitätsmanagement gestellt. Diese findet Anwendung in weiten Teilen der Industrie und wird von den Genehmigungsinhabern verwendet, um die Qualität der Produkte von Auftrag- und Unterauftragnehmern sicherzustellen.

Auch für Produkte oder Dienstleistungen, die hinsichtlich der Qualitätsanforderungen und -merkmale nicht mehr den sicherheitsrelevanten Anforderungen der KTA-Regel 1401 unterliegen, werden die Grundanforderungen an ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2015 angewendet, soweit sie für die Anlagenverfügbarkeit und den zuverlässigen Anlagenbetrieb erforderlich sind. Auftragnehmer und Unterauftragnehmer müssen dann den Nachweis erbringen, dass ihr Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert ist. Über die ISO 9001 hinausgehende Anforderungen an maschinenbauliche Komponenten sind in speziellen kerntechnischen Spezifikationen festgelegt.

Alternative Regelungen für das Qualitätsmanagementsystem und dessen Zertifizierung sind möglich, soweit sie die Anforderungen der KTA-Regel 1401 (Nr. 1 (3) sowie 3 (5)) an ein wirksames Qualitätsmanagementsystem erfüllen und den Nachweis (Zertifizierung) ermöglichen. In Fällen, in denen ein Auftragnehmer einzelne Anforderungen dieser Regel nicht erfüllt (KTA-Regel 1401, 3 (6)), hat der Auftraggeber geeignete Ersatzmaßnahmen festzulegen und zu dokumentieren. Dies kann z. B. ein spezieller Qualitätssicherungsplan sein, der als Ersatzmaßnahme im Einzelfall vom Auftragnehmer erstellt und vom Energieversorgungsunternehmen und ggf. von sachverständigen Stellen – je nach Sicherheitsanforderungen – freigegeben wird. Für Produkte und Dienstleistungen, die nicht mehr den Anforderungen der KTA-Regel 1401 unterliegen, werden andere, ggf. spezifische Industrienormen, z. B. das AD2000-Regelwerk oder DIN EN-Normen, angewendet.

Elemente des integrierten Managementsystems (IMS)

Das in KTA-Regel 1402 definierte IMS basiert auf einem prozessorientierten Ansatz. Alle für den Anlagenbetrieb relevanten Tätigkeiten sind zu identifizieren und bei mittelbarem oder unmittelbarem Einfluss auf die Sicherheit durch Prozesse abzubilden. Zusätzlich wird durch die konsequente Verwendung des Plan-Do-Check-Act-Zyklus eine stetige Überprüfung und Verbesserung der Prozesse und des IMS sichergestellt. Um die Vorgänge und die getroffenen Entscheidungen jederzeit nachvollziehen zu können, werden alle Prozesse einheitlich und durchgängig dokumentiert.

Seit etwa zehn Jahren verfolgt die GRS im Auftrag des BMUV die internationalen Aktivitäten zu non-conforming, counterfeit, fraudulent, or suspect items (NCFSI). Die GRS nimmt aktiv an der NCSFI-Arbeitsgruppe der Working Group on Operating Experience (WGOE) der OECD/NEA teil. Nach derzeitigem Kenntnisstand scheinen die deutschen Regeln und Vorschriften zur Qualitätssicherung im gesamten Herstellungsprozess ausreichend zu sein, um signifikante NCFSI-Probleme zu verhindern. Behördliche Inspektionen und Audits des Qualitätssicherungssystems der Lizenznehmer werden regelmäßig durchgeführt. Anlagenbesuche durch die Aufsichtsbehörden bei wichtigen Herstellungsprozessen (Witnessing) und behördliche Inspektionen der entsprechenden Dokumentationen werden als regelmäßige Aufgaben im Rahmen der behördlichen Aufsicht durchgeführt.

Die übergeordnete Zielsetzung des IMS ist es, neben der nuklearen Sicherheit auch Anforderungen aus anderen Unternehmensperspektiven (z. B. wirtschaftliche Gesichtspunkte) in das Managementsystem zu integrieren. Das IMS soll gewährleisten, dass bei konkurrierenden Anforderungen und Zielen an die Anlage denjenigen der nuklearen Sicherheit ein ihrer Bedeutung entsprechender Stellenwert eingeräumt wird (→ Artikel 10, Seite 95).

²⁸ DIN EN ISO 9001:2015-11, Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen

Jeder Genehmigungsinhaber hatte bereits auf Grundlage der Festlegungen der „Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke“ aus dem Jahr 1977 einzelne spezifische Anforderungen zur Qualitätsgewährleistung zu erfüllen. Die Sicherheitskriterien wurden im Jahr 2012 durch die neu erstellten „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ ersetzt. Hierbei wurden auch die spezifischen Anforderungen an die Qualitätsgewährleistung durch ein IMS ergänzt. Zusätzlich wurden zur Präzisierung der Bereiche Qualitätsmanagement und IMS die KTA-Regel 1401 überarbeitet und die KTA-Regel 1402 neu geschaffen. Die konkrete Umsetzung der Vorgaben aus den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ und den KTA-Regeln 1401 und 1402 ist in anlagenspezifischen Dokumenten beschrieben. In diesen Dokumenten wird weiter konkretisiert, wie und von wem die für die Sicherheit erforderlichen Anforderungen aufgestellt und eingehalten werden und wie und von wem ihre Erfüllung nachgewiesen wird. Darin sind Prozeduren für die Einleitung von Korrekturmaßnahmen beschrieben, falls Anforderungen nicht eingehalten wurden. Ferner wird die zur Qualitätssicherung eingeführte Organisation beschrieben und auf Arbeitsanweisungen zur Durchführung der Qualitätssicherung verwiesen.

Auditprogramme des Genehmigungsinhabers

Die Qualitätssicherung wird vom Genehmigungsinhaber im Rahmen seiner Eigenverantwortung für die Sicherheit der Anlage durchgeführt.

Mit der Einführung der „DIN EN ISO 9001:2000“ (mittlerweile „DIN EN ISO 9001:2015“) und der damit verbundenen Diskussion um Managementsysteme, z. B. auch Sicherheitsmanagement, haben die Genehmigungsinhaber die Qualitätssicherung zu einem prozessorientierten und damit lernfähigen Qualitätsmanagement weiterentwickelt. Einige Kernanlagen haben bereits ihr Qualitätsmanagement gemäß „DIN EN ISO 9001“ zertifizieren lassen.

Die Genehmigungsinhaber überprüfen ihre Managementsysteme in Wahrnehmung ihrer Verantwortung für den sicheren Betrieb regelmäßig durch eigene interne Reviews. Diese Reviews kommen typischerweise für Managementsysteme, Prozesse oder Produkte einschließlich der Instandhaltungen zum Einsatz.

Auditprogramme der Genehmigungsinhaber bei Herstellern und Zulieferern

Auftragnehmer und deren Unterauftragnehmer müssen für Lieferungen und Leistungen die Qualitätssicherung nach den Vorgaben des Qualitätssicherungssystems der Kernanlage planen und durchführen. Der Genehmigungsinhaber überprüft die Auftragnehmer entsprechend der KTA-Regel 1401. Für jeden Unterauftrag wird eine Auftragnehmerbeurteilung durchgeführt.

Die Informationen über die Auftragnehmer werden in einer zentralen Datenbank des VGB gespeichert und sind für jede Kernanlage verfügbar. Erkannte Lücken und Schwachstellen werden unverzüglich kommuniziert und Maßnahmen zur Beseitigung von Mängeln eingeleitet.

Behördliche Überprüfung

Die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden verfolgen im Rahmen ihrer Aufsichtstätigkeit nachstehende Themen des Managementsystems bzw. holen Informationen darüber ein:

- Ergebnisse des Managementreviews
- Ergebnisse der internen Audits
- Auswertung von Indikatoren (→ Artikel 10, Seite 97)
- Umsetzung von abgeleiteten Maßnahmen
- Weiterentwicklung der IMS
- Förderung der Sicherheitskultur (Bestandteil des Managementsystems)

Auf der Grundlage der dabei gewonnenen Erkenntnisse überzeugt sich in der Regel die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes von der wirksamen Umsetzung des Managementsystems. Darüber hinaus kontrolliert diese bei Inspektionen die Ergebnisse der vom Genehmigungsinhaber durchgeführten Reviews sowie die Umsetzung der abgeleiteten Maßnahmen. Dies umfasst auch Inspektionen des Produktionsprozesses von technischen Komponenten bei den Herstellern und Zulieferern des Genehmigungsinhabers. Die organisatorische Verantwortung für ein wirksames Managementsystem verbleibt umfassend beim Genehmigungsinhaber.

Langfristige Gewährleistung der Produktqualität

Die Qualität der benötigten sicherheitstechnisch relevanten Komponenten der deutschen Kernanlagen ist durch langfristige Lieferverträge mit den Herstellern der Komponenten geregelt. Die Versorgung mit qualitätsgesicherten Ersatzteilen ist hierdurch über mehrjährige Zeiträume planbar und wird durch die enge Zusammenarbeit der Genehmigungsinhaber untereinander sowie im Rahmen der VGB-Aktivitäten zur kerntechnischen Beschaffung unterstützt. Zusätzlich besitzen sämtliche Genehmigungsinhaber gut ausgestattete Werkstätten vor Ort oder Verträge mit solchen Werkstätten, die ausgewählte Ersatzteile selbst herstellen oder Reparaturen durchführen können. Durch weitere Maßnahmen und Prozesse können auch signifikante Änderungen, z. B. im Produktspektrum oder auf dem Herstellermarkt, rechtzeitig erkannt und Ersatzlösungen angewandt werden. Hierzu gehören neben den o. g. Auditprogrammen und Auftragnehmerbeurteilungen z. B. ein zielgerichtetes Vorhalten und Anpassen technischer Spezifikationen und Prüfanforderungen, zusätzliche Auftragnehmerschulungen, ein kontinuierlicher Erfahrungsrückfluss, Lieferantenmarktbewertungen, Strategiegespräche mit Herstellern und Lieferanten für die Erbringung von Leistungen und Ersatzteillieferungen bis zum Laufzeitende sowie ein optimiertes Ersatz-, Reserve- und Verschleißteilmanagement in der Lagerhaltung auch in Verbindung mit dem **Abbau der Anlage**.

Somit können auch langfristig die Anforderungen der im Jahr 2017 überarbeiteten KTA-Regel 1401 erfüllt werden, wonach der Auftraggeber bei der Nachbestellung von Serienerzeugnissen dafür zu sorgen hat, dass sich diese seit der Erstbeschaffung nicht geändert haben bzw. bei Änderung gegebenenfalls eine erneute Qualifizierung durchzuführen ist. Auch im Hinblick auf die gesetzlich bestimmte, verbleibende Betriebsdauer bis zum Jahr 2022 sind somit die Voraussetzungen für die Versorgung mit qualitätsgesicherten Produkten geschaffen.

14 Bewertung und Nachprüfung der Sicherheit

ARTICLE 14 ASSESSMENT AND VERIFICATION OF SAFETY

Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that:

- i) comprehensive and systematic safety assessments are carried out before the construction and commissioning of a nuclear installation and throughout its life. Such assessments shall be well documented, subsequently updated in the light of operating experience and significant new safety information, and reviewed under the authority of the regulatory body;
- ii) verification by analysis, surveillance, testing and inspection is carried out to ensure that the physical state and the operation of a nuclear installation continue to be in accordance with its design, applicable national safety requirements, and operational limits and conditions.

Artikel 14 Bewertung und Nachprüfung der Sicherheit

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen,

- i) dass umfassende und systematische Sicherheitsbewertungen sowohl vor dem Bau und der Inbetriebnahme einer Kernanlage als auch während ihrer gesamten Lebensdauer vorgenommen werden. Solche Bewertungen sind gut zu dokumentieren, in der Folge im Licht betrieblicher Erfahrungen und bedeutender neuer Sicherheitsinformationen auf den neuesten Stand zu bringen und im Auftrag der staatlichen Stelle zu überprüfen;
- ii) dass Nachprüfungen durch Analyse, Überwachung, Erprobung und Prüfung vorgenommen werden, um sicherzustellen, dass der physische Zustand und der Betrieb einer Kernanlage seiner Auslegung, den geltenden innerstaatlichen Sicherheitsanforderungen sowie den betrieblichen Grenzwerten und Bedingungen weiterhin entsprechen.

14 (i) Bewertung der Sicherheit

Anforderungen an Sicherheitsbewertungen in Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren

Die Genehmigung von wesentlichen Änderungen von Kernanlagen oder ihres Betriebs darf nach § 7 Abs. 2 AtG nur erteilt werden, wenn

1. 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,
2. 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,
3. die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist,
4. die erforderliche Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadenersatzverpflichtungen getroffen ist,
5. der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter gewährleistet ist,
6. überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere im Hinblick auf die Umweltauswirkungen, der Wahl des Standorts der Anlage nicht entgegenstehen.

Bei der Durchführung umfassender und systematischer Sicherheitsbewertungen in Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren sind u. a. die „Merkpostenaufstellung mit Gliederung für einen Standardsicherheitsbericht für Kernkraftwerke mit Druckwasserreaktor oder Siedewasserreaktor“ (Merkpostenaufstellung), die „Zusammenstellung der in atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren für Kernkraftwerke zur Prüfung erforderlichen Informationen“, die „Leitfäden zur Durchführung der Periodischen Sicherheitsüberprüfung für Kernkraftwerke“ sowie die fach- und anlassspezifischen

Regelungen des untergesetzlichen Regelwerks, wie „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, deren „Interpretationen“ und die Regeln des KTA zu beachten (→ Artikel 7 (2i), Seite 57).

Anforderungen an die Dokumentation bei Sicherheitsbewertungen in Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren

Für den Antrag auf Genehmigung zur Errichtung, zum Betrieb und zu wesentlichen Änderungen einer Kernanlage oder ihres Betriebes ist der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde im Einzelnen darzulegen, dass die in § 7 Abs. 2 AtG genannten Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind (→ Artikel 7 (2ii), Seite 60). Art und Umfang der Unterlagen, die dem Antrag beizufügen sind, regelt § 3 AtVfV. Dazu gehört im Rahmen der Errichtung und Inbetriebnahme insbesondere ein Sicherheitsbericht. Auf dessen Basis muss sich beurteilen lassen, ob die Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt werden. Er bildet somit eine Grundlage für die Bewertung der Sicherheit der Anlage.

Im Sicherheitsbericht sind gemäß der Merkpostenaufstellung die für die Entscheidung über den Genehmigungsantrag zu berücksichtigenden tatsächlichen und möglichen Auswirkungen der Anlage und die getroffenen Vorsorgemaßnahmen darzulegen. Dabei ist Dritten die Beurteilung zu ermöglichen, ob sie durch die mit der Anlage und ihrem Betrieb verbundenen Auswirkungen in ihren Rechten verletzt werden können. Im Sicherheitsbericht sind die Sicherheitskonzeption, alle mit der Anlage verbundenen Gefahren und die vorgesehenen sicherheitstechnischen Maßnahmen und Einrichtungen einschließlich der sicherheitstechnischen Auslegungsmerkmale darzulegen.

Die Merkpostenaufstellung gibt für Kernanlagen mit DWR und SWR eine standardisierte Form des Sicherheitsberichtes mit detaillierter Gliederung der Sachthemen und zusätzlichen Erläuterungen der Inhalte vor. Die Hauptgliederungspunkte des Sicherheitsberichtes sind

- Standort,
- Kraftwerksanlage und Schutzmaßnahmen gegen übergreifende Einwirkungen,
- Organisation und Verantwortlichkeiten,
- radioaktive Stoffe mit den hierzu getroffenen Schutzmaßnahmen,
- Betrieb des Kraftwerkes und
- Störfallanalysen.

Mit Ausnahme der Grenzwerte und Bedingungen des sicheren Betriebs und der Notfallvorsorge deckt der Sicherheitsbericht damit inhaltlich alle Themen ab, die im IAEO „Safety Standard“ GS-G-4.1 gefordert werden. In Deutschland sind die Grenzwerte und Bedingungen des sicheren Betriebs Bestandteil des BHB. Die Notfallorganisation wird im NHB beschrieben, das nach KTA-Regel 1203 „Anforderungen an das Notfallhandbuch“ gefordert wird. Darüber hinaus werden im Sicherheitsbericht auch Angaben für die spätere Stilllegung der Kernanlage verlangt. Für die Bewertung des aktuellen Sicherheitsstatus der Anlage in der Nachbetriebsphase sind zu berücksichtigen:

- die Bewertung von Ereignissen, die für die Nachbetriebsphase relevant sind
- die Bewertung der sicherheitsrelevanten Systeme in der Nachbetriebsphase
- weitere Aspekte wie Dekontamination, Handhabungsprozeduren, Verfügbarkeit der Einrichtungen und Systeme der geplanten Sicherheitsmaßnahmen

Die Angaben zu den Vorkehrungen zum Schutz gegen Störungsmaßnahmen oder sonstigen Einwirkungen Dritter werden in einem separaten Sicherheitsbericht zusammengestellt, der als vertrauliches Dokument gemäß Verschlusssachenanweisung zu behandeln ist.

Mit dem Antrag auf Genehmigung des Betriebs der Anlage sind die in der AtVfV geforderten und in der „Richtlinie über die Anforderungen an Sicherheitspezifikationen für Kernkraftwerke“ sowie der

KTA-Regel 1201 „Anforderungen an das Betriebshandbuch“ beschriebenen Sicherheitsspezifikationen vorzulegen. Sie umfassen insbesondere Angaben

- zur Betriebsorganisation,
- zu sicherheitsrelevanten Auflagen,
- zu Grenzwerten des Reaktorschutzsystems,
- zu Schemata wichtiger Komponenten mit Betriebswerten, vorgelagerten Grenzwerten, auslösenden Grenzwerten und Auslegungswerten,
- zum Rahmenprüfplan für sicherheitstechnisch wichtige Systeme und Komponenten und
- zur Behandlung meldepflichtiger Ereignisse.

Die Sicherheitsspezifikationen sowie damit zusammenhängende Prüfungen an sicherheitstechnisch wichtigen Teilen der Anlage sind detaillierter in Artikel 19 (ii) beschrieben. Alle für Nachweiszwecke erstellten bzw. zu erstellenden Unterlagen sind einschließlich der Ergebnisse der Sachverständigen-gutachten und der Bewertungen der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde systematisch in einer Sicherheitsdokumentation zusammenzustellen. Die Sicherheitsdokumentation ist durch den Genehmigungsinhaber auf der Grundlage der Richtlinien hinsichtlich der Grundsätze und Anforderungen zu erstellen und aktuell zu halten. Die Sicherheitsdokumentation enthält alle technischen Unterlagen, die für Nachweise im Sinne des AtG in atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren erforderlich sind. Hierzu gehören z. B.

- Unterlagen über die der Auslegung, Herstellung, des Betriebes und der Prüfung der Anlage zugrundeliegenden Vorgaben,
- Unterlagen über sicherheitstechnische Aufgaben und die Funktionsweise sicherheitstechnischer Einrichtungen,
- Auslegungs-, Werkstoff-, Bau- und Prüfvorschriften sowie Wartungs- und Reparaturvorschriften,
- Unterlagen über die Ergebnisse sicherheitstechnisch bedeutsamer Messungen und Prüfungen, einschließlich der Ergebnisse aus zerstörungsfreien und zerstörenden Materialprüfungen,
- Unterlagen über die Erfüllung der sicherheitstechnischen Vorgaben, z. B. rechnerische Nachweise und Konstruktionspläne oder -zeichnungen,
- sicherheitstechnisch bedeutsame Betriebsaufzeichnungen,
- Unterlagen zum Strahlenschutz des Personals und der Umgebung und
- sonstige zum Nachweis der Erfüllung sicherheitstechnischer Vorschriften, Auflagen und Anordnungen dienende Unterlagen.

Unter Beachtung der Genehmigungsvoraussetzungen muss der Genehmigungsinhaber die Bewertungen der Sicherheit von Kernanlagen unter Berücksichtigung betrieblicher Erfahrungen und entsprechend der nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorge durchführen. Über Ergebnisse dieser Bewertungen und die daraus resultierenden Maßnahmen ist erforderlichenfalls gemäß den Vorgaben aus der Genehmigung sowie den Festlegungen im BHB zu berichten.

Für die Stilllegungs- und Abbaugenehmigung wird u. a. ein Sicherheitsbericht mit einer Analyse sicherheitsrelevanter Maßnahmen gefordert. Für die Sicherheitsanalyse im Nachbetrieb gibt es neben der Merkpostenliste keine weiteren Anforderungen.

Sicherheitsbewertungen im Aufsichtsverfahren

Sicherheitsbewertungen werden der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde auf besondere Aufforderung, im Zuge von Anträgen auf Genehmigungen von Änderungen nach § 7 AtG bzw. zustimmungspflichtigen Änderungen im Rahmen der Aufsicht nach § 19 AtG vorgelegt (→ Artikel 7 (2ii), Seite 60).

Sicherheitsbewertungen, bei denen nur ein Teilbereich der Kernanlage in die Bewertung einbezogen wird, sind z. B. die für den Sicherheitsnachweis zum neuen Reaktorkern vor einer Neubeladung durchzuführenden Analysen. Umfang und Inhalt dieser Analysen sind in den jeweiligen Genehmigungen geregelt. In diesen Analysen werden der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde die Berechnung wichtiger, physikalischer Parameter und die Einhaltung sicherheitstechnischer Randbedingungen hinsichtlich der Einhaltung der Schutzziele dargelegt (→ Artikel 18 (i), Seite 177).

Sicherheitsbewertungen werden der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes auch im Zuge von Anträgen auf Genehmigungen von Änderungen der Anlage oder ihres Betriebs nach § 7 AtG bzw. zustimmungspflichtigen Änderungen im Rahmen der Aufsicht nach § 19 AtG vorgelegt. Das Genehmigungsverfahren für Änderungen nach § 7 AtG gestaltet sich grundsätzlich nach denselben Regeln, wie sie bereits für die Erteilung einer Errichtungsgenehmigung dargestellt wurden. Das gilt auch für die vorzulegenden Unterlagen und die darauf beruhende Sicherheitsbewertung (→ Artikel 7 (2ii), Seite 60). Die Änderungen der Kernanlage oder ihres Betriebs, die wegen geringer sicherheitstechnischer Auswirkungen keine atomrechtliche Genehmigung erfordern, sind in Deutschland länderspezifisch in den Aufsichtsverfahren geregelt. In diesen Regelungen ist festgelegt, welche Arten von Änderungen einer vorherigen Zustimmung der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde bedürfen, und welche Änderungen der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde lediglich angezeigt werden müssen.

In der Folge sicherheitstechnisch bedeutsamer Ereignisse in einer Kernanlage können von der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde Sicherheitsbewertungen verlangt werden. Dies gilt besonders dann, wenn Maßnahmen gegen das Wiederauftreten oder zur Verbesserung der Sicherheit durchzuführen sind. Auch bei sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen in anderen Kernanlagen können Sicherheitsbewertungen hinsichtlich der Übertragbarkeit erforderlich werden. Neue Erkenntnisse aus dem Anlagenbetrieb und aus der Verfolgung des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik können eine Aktualisierung vorhandener Sicherheitsnachweise notwendig machen.

Zehnjährliche Sicherheitsüberprüfung (SÜ)

Seit Anfang der 1990er Jahre werden SÜ nach bundeseinheitlichen Kriterien durchgeführt. Sie umfassen eine deterministische Sicherheitsstatusanalyse, eine Probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA) und eine deterministische Analyse zur Anlagensicherung. Die SÜ ergänzt die kontinuierliche Überprüfung im Rahmen der atomrechtlichen Aufsicht.

Die Ergebnisse der SÜ sind der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes vorzulegen und werden von unabhängigen Sachverständigen im Auftrag der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde begutachtet.

Seit der Änderung des AtG im April 2002 ist die Durchführung einer zehnjährlichen SÜ im AtG festgeschrieben und für jede Anlage der Zeitpunkt der ersten SÜ festgelegt worden. Die Pflicht zur Vorlage der Ergebnisse einer SÜ entfällt, wenn der Genehmigungsinhaber gegenüber der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde verbindlich erklärt, dass er den Leistungsbetrieb der Anlage spätestens drei Jahre nach dem im AtG genannten Termin zur Vorlage der SÜ endgültig einstellen wird. Nichtsdestotrotz gilt die Pflicht zur kontinuierlichen Verbesserung der Anlage gemäß dem fortschreitenden Stand von Wissenschaft und Technik nach § 7d AtG immer, unabhängig von den SÜ-Intervallen.

Im letzten Berichtszeitraum von 2017 bis 2019 fand in der Kernanlage Gundremmingen Block C eine SÜ statt. Diese Überprüfung ist zwischenzeitlich abgeschlossen.

Die Ergebnisse sowie die der bereits im Jahr 2016 abgeschlossenen SÜ der Kernanlage Brokdorf liegen derzeit der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde zur Bewertung vor (→ Tabelle 14-1).

Für die Anlage KBR stellte die zuständige Behörde fest, dass „Die Sicherheitsüberprüfung 2016 [...] keine Hinweise auf sicherheitstechnisch relevante Abweichungen vom Stand von Wissenschaft und Technik in der Anlage KBR und auf sicherheitstechnisch notwendige anlagentechnische Verbesserungen ergeben [hat]²⁹. Es handelte sich hierbei um die letzten in Deutschland durchgeführten zehnjährlichen SÜ.

Für die Kernanlagen im Nachbetrieb hat der Hauptausschuss des LAA beschlossen, dass der Genehmigungsinhaber eine Sicherheitsanalyse für die Nachbetriebsphase zu erstellen hat. Details hierzu wurden in einer „Merkpostenliste für die Durchführung einer Bewertung des aktuellen Sicherheitsstatus der Anlage für die Nachbetriebsphase“ festgelegt.

Für die bisher vorliegenden Ergebnisse ist festzuhalten, dass auf der Basis der durchgeführten Analysen der Nachweis erbracht wurde, dass die deutschen Kernanlagen die zur Einhaltung der in den IAEO „Safety Standards“ (→ Artikel 18 (i), Seite 177) genannten Schutzziele notwendigen sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllen.

Tabelle 14-1 Sicherheitsüberprüfungen der Kernanlagen

	Anlage	Typ	Letzter Termin	Nächster Termin
1	Biblis Block A	DWR	31.12.2001 (31.12.2011*)	--
2	Biblis Block B	DWR	31.12.2000 (31.12.2010*)	--
3	Neckarwestheim Block I	DWR	31.12.2007	--
4	Brunsbüttel	SWR	30.06.2001 (30.06.2011*)	--
5	Isar Block 1	SWR	31.12.2004	--
6	Unterweser	DWR	31.12.2001 (31.12.2011*)	--
7	Philippsburg Block 1	SWR	31.08.2005	--
8	Grafenrheinfeld	DWR	31.10.2008	--
9	Krümmel	SWR	30.06.2008	--
10	Gundremmingen Block B	SWR	31.12.2007	--
11	Grohnde	DWR	31.12.2010	**
12	Gundremmingen Block C	SWR	31.12.2017	--
13	Philippsburg Block 2	DWR	31.10.2008	**
14	Brokdorf	DWR	31.10.2016	--
15	Isar Block 2	DWR	31.12.2009	**
16	Emsland	DWR	31.12.2009	**
17	Neckarwestheim Block II	DWR	31.12.2009	**

Blau hinterlegte Felder markieren abgeschaltete Kernanlagen.

* SÜ durchgeführt, aber keine Begutachtung

** Keine zukünftige SÜ erforderlich nach § 19a Abs. 2 AtG

(Leistungsbetrieb wird spätestens drei Jahre nach dem zehnjährlichen Überprüfungsintervall eingestellt).

²⁹ „Abschluss der periodischen Sicherheitsüberprüfung (SÜ) für das Kernkraftwerk Brokdorf“, 4. Mai 2021, V731 – 31914/2019; www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/R/reaktorsicherheit/Downloads/abschlussPeriodischerSicherheitsbericht2016.pdf?__blob=publicationFile&v=1

Durchgeführte Sicherheitsbewertungen

Deterministische Sicherheitsanalysen

Einen Schwerpunkt der deterministischen Sicherheitsstatusanalyse bildet die Behandlung der in Anhang A des „Leitfaden Sicherheitsstatusanalyse“ zusammengestellten Störfälle und ein Spektrum von auslegungüberschreitenden Anlagenzuständen, für die ausgewiesen werden muss, dass Notfallschutzmaßnahmen (→ Artikel 18 (i), Seite 177) vorhanden sind.

Probabilistische Sicherheitsanalysen (PSA)

In Deutschland wurde Mitte der 1970er Jahre damit begonnen, PSA ergänzend zur deterministischen Sicherheitsbewertung einzusetzen.

Die für die PSA anzuwendenden Methoden und Daten sind in einem Leitfaden³⁰ und ergänzenden technischen Dokumenten („Methoden und Daten zur probabilistischen Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke“^{31,32,33}) beschrieben. Diese sind im Jahr 1996 erstmals veröffentlicht und im Jahr 2005 sowie 2016 aktualisiert worden. Die letzte Aktualisierung beinhaltet Ergänzungen und Aktualisierungen zu den, bereits seit der Aktualisierung im Jahr 2005 enthaltenen, nach Stand von Wissenschaft und Technik zu berücksichtigenden folgenden Themenbereichen

- PSA der Stufe 2,
- PSA für den Nichtleistungsbetrieb,
- Berücksichtigung des Human Factors in der PSA
- PSA für EVA sowie
- zu weiteren gemäß aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik und der Betriebserfahrung überarbeiteten Methoden und Daten, u. a. zu Brandereignissen und gemeinsam verursachten Ausfällen (GVA).

Ein weiteres ergänzendes technisches Dokument („Methoden und Beispiele für die probabilistische Bewertung sicherheitsrelevanter Fragestellungen außerhalb der SÜ“³⁴) wurde im Jahr 2018 veröffentlicht. Es beinhaltet methodische Hilfestellungen und Empfehlungen zur Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ im Bereich der Anwendung von Methoden der probabilistischen Sicherheitsanalyse außerhalb der SÜ nach § 19a AtG, z. B. bei der Bewertung von Änderungen der Anlage oder ihrer Betriebsweise oder von aufgetretenen Ereignissen. Kern des Dokuments ist ein Screening-Verfahren, mit dem der Einfluss einer Änderung an der Anlage oder ihrer Betriebsweise auf die PSA-Ergebnisse ermittelt werden kann.

Die Genehmigungsinhaber deutscher Kernanlagen haben seit 1990 PSA der Stufe 1 als Bestandteil der SÜ für alle deutschen Kernanlagen erstellt. Für alle im Leistungsbetrieb befindlichen Kernanlagen liegen auch PSA der Stufe 2 vor. Insbesondere die PSA der Stufe 1 haben zu technischen und prozeduralen Verbesserungen in den Kernanlagen geführt.

³⁰ Bekanntmachung des Leitfadens zur Durchführung der „Sicherheitsüberprüfung gemäß § 19a des Atomgesetzes – Leitfaden Probabilistische Sicherheitsanalyse –“, 30. August 2005 (BANz. 2005, Nr. 207)

³¹ „Methoden zur probabilistischen Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke“, BfS, BfS-SCHR-37/05, ISBN: 3-86509-414-7, August 2005

³² BfS, Methoden zur probabilistischen Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke, BfS, BfS-Schriften; 37/05, ISBN: 3-86509-414-5, August 2005

³³ „Methoden und Daten zur probabilistischen Sicherheitsanalyse für Kernkraftwerke“, BfS, BfS-SCHR-61/16, September 2016

³⁴ „Methoden und Beispiele für die probabilistische Bewertung sicherheitsrelevanter Fragestellungen außerhalb der SÜ“, BfE, BfE-SCHR-03/17, Februar 2018

Die PSA der Stufe 1 umfassen seit 2005

- anlageninterne auslösende Ereignisse für alle Anlagenbetriebszustände (Leistungs- und Nichtleistungsbetrieb),
- für den Leistungsbetrieb übergreifende Einwirkungen von innen (EVI) wie Brand und interne Überflutung sowie
- standortspezifisch zu unterstellende EVA wie
 - FLAB,
 - Explosionsdruckwelle,
 - Hochwasser und
 - standortabhängig Erdbeben mit einer Erdbebenintensität von mehr als sechs nach der Medwedew-Sponheuer-Kárník-Skala (MSK-Skala).

Eine PSA der Stufe 2 ist für anlageninterne auslösende Ereignisse für Zustände des Leistungsbetriebs durchzuführen.

Da nach dem 13. AtGÄndG für keine der noch im Leistungsbetrieb befindlichen Kernanlagen PSA im Rahmen der geforderten SÜ mehr durchzuführen sind, ist eine Überarbeitung des PSA-Leitfadens nicht mehr vorgesehen.

Durchgeführte Nachrüstungen und Verbesserungen sowie laufende Aktivitäten

Handbuch für mitigative Notfallmaßnahmen (HMN)

Von den Genehmigungsinhabern deutscher Kernanlagen wurde zudem ein generisches Konzept zur Behandlung von schweren Unfällen in Form eines HMN als Ergänzung zu bestehenden NHB entwickelt. Die in diesen Handbüchern enthaltenen Strategien und Prozeduren entsprechen den internationalen Empfehlungen zu Severe Accident Management Guidelines (SAMG). Dieses Konzept ist in allen Kernanlagen im Leistungsbetrieb eingeführt und unterliegt einer kontinuierlichen Verbesserung.

Robustheitsanalysen für den auslegungsüberschreitenden Bereich (Cliff-edge-Effekte)

In Wahrnehmung ihrer Verantwortung für die kerntechnische Sicherheit haben die Genehmigungsinhaber nach dem Reaktorunfall in Fukushima ergänzende Analysen der Sicherheitsvorkehrungen ihrer Kernanlagen hinsichtlich der Robustheit und Wirksamkeit der für die Vermeidung und Begrenzung von Freisetzungen radioaktiver Stoffe entscheidenden Sicherheitsfunktionen (vitale Sicherheitsfunktionen) unter auslegungsüberschreitenden Einwirkungen durchgeführt. Aufgrund des bereits vorhandenen, sehr hohen Schutzgrades der Kernanlagen, mussten in den Robustheitsanalysen extrem unwahrscheinliche Szenarien postuliert werden, um Abstände zu Cliff-edge-Effekten im auslegungsüberschreitenden Bereich zu verdeutlichen sowie Optimierungspotentiale zu identifizieren. Zusammenfassend wurde gezeigt, dass Cliff-edge-Effekte bereits mit den bisherigen Vorsorge- und Notfallmaßnahmen grundsätzlich sehr zuverlässig vermieden werden können. Unter Einbeziehung zusätzlicher robustheitserhöhender Maßnahmen wurde die Robustheit im auslegungsüberschreitenden Bereich weiter erhöht bzw. die Beherrschung von auslegungsüberschreitenden Ereignissen sowie die Folgenbegrenzung verbessert. Weitere Einzelheiten können dem veröffentlichten abgeschlossenen Nationalen Aktionsplan nach dem Reaktorunfall in Fukushima³⁵ entnommen werden.

³⁵ „Abgeschlossener Aktionsplan zur Umsetzung von Maßnahmen nach dem Reaktorunfall in Fukushima“, BMUB, Dezember 2017, www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/aktionsplan_fukushima_bf.pdf

Behördliche Überprüfung

Im Rahmen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens durch die zuständigen Landesbehörden wird die Bewertung der Sicherheit der Kernanlagen fortlaufend überprüft. Wenn neue sicherheitsrelevante Erkenntnisse vorliegen, wird die Notwendigkeit der Umsetzung von sicherheitstechnischen Verbesserungen geprüft. Dies wird in den Kernanlagen vor Ort und durch die Prüfung von Unterlagen verifiziert.

Im Rahmen der atomrechtlichen Aufsicht überprüfen die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder die von den Genehmigungsinhabern vorgenommenen Sicherheitsbewertungen sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich und bewerten die SÜ nach § 19a AtG. Die daraus resultierenden Erkenntnisse zu erforderlichen sicherheitsverbessernden Maßnahmen bzw. Nachrüstungen werden in den meisten Fällen auf freiwilliger Basis von den Genehmigungsinhabern umgesetzt. Hinsichtlich anlagenübergreifender Aspekte erfolgt gegebenenfalls eine Beteiligung des Bundes.

Für die Prüfung der von den Genehmigungsinhabern vorgelegten Unterlagen kann die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde gemäß § 20 AtG unabhängige Sachverständige zur Begutachtung fachspezifischer Aspekte hinzuziehen (→ Artikel 8 (1), Seite 78). Die grundsätzlichen Anforderungen an Begutachtungen durch Sachverständige sind in der „Rahmenrichtlinie über die Gestaltung von Sachverständigengutachten in atomrechtlichen Verwaltungsverfahren“ formuliert.

Die Sachverständigen überprüfen die vom Antragsteller eingereichten Angaben. Anhand der in der Begutachtung zugrunde zu legenden Bewertungsmaßstäbe werden eigene Prüfungen und Berechnungen, vorzugsweise mit anderen Methoden und Programmen, als die vom Antragsteller verwendeten, vorgenommen und diese Ergebnisse gewürdigt. Die an der Begutachtung beteiligten Personen sind frei von Ergebnisweisungen und werden der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde namentlich genannt.

14 (ii) Nachprüfung der Sicherheit

Regulatorische Anforderungen

Beim Anlagenbetrieb sind die Vorschriften des AtG und der aufgrund des AtG erlassenen Rechtsverordnungen einzuhalten. Die hierauf beruhenden Anforderungen und Verfügungen der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden und die Bestimmungen des Bescheids über die Genehmigung oder allgemeine Zulassung und die nachträglichen Auflagen sind demnach strikt zu befolgen.

Detaillierte Anforderungen an Überwachung, WKP und Inspektion sind nach der KTA-Regel 1201 „Anforderungen an das Betriebshandbuch“ im BHB und nach der KTA-Regel 1202 „Anforderungen an das Prüfhandbuch“ im Prüfhandbuch darzulegen.

Regelmäßige Sicherheitsnachweise des Genehmigungsinhabers

Die Verantwortung der Genehmigungsinhaber erfordert, dass die Sicherheit der Anlage über ihre gesamte Betriebszeit den Bestimmungen der geltenden Genehmigungen für den Anlagenbetrieb entspricht. Entsprechend dem Grundsatz der dynamischen Schadensvorsorge ist, insbesondere bei Vorliegen neuer sicherheitsrelevanter Erkenntnisse, die Notwendigkeit und Angemessenheit von Verbesserungen zu prüfen.

Der Genehmigungsinhaber wird mit der Genehmigung rechtlich verpflichtet, regelmäßig durch WKP nachzuweisen, dass die für die Sicherheit der Anlage wesentlichen Anlagenmerkmale sowie Sicherheits- und Barrierefunktionen gegeben sind. Hierdurch sollen die Qualität und Wirksamkeit

der sicherheitstechnischen Maßnahmen und Einrichtungen gewährleistet werden. Die entsprechenden Bestimmungen sind in den Genehmigungen, Sicherheitspezifikationen und in der Sicherheitsdokumentation enthalten. Zu den WKP gehören die Funktionsprüfungen zum Nachweis der Funktionsfähigkeit und die zerstörungsfreien Prüfungen zum Nachweis des ordnungsgemäßen Zustandes. Außerdem werden beim Anlagenbetrieb regelmäßige und vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen an den Kraftwerkssystemen durch den Genehmigungsinhaber geplant und durchgeführt sowie die Betriebserfahrungen ausgewertet (→ Artikel 19 (vii), Seite 198).

Die WKP an sicherheitstechnisch wichtigen Systemen werden entsprechend dem Prüfhandbuch durchgeführt (→ Artikel 19 (iii), Seite 189). Die Prüfdurchführung wird in Abhängigkeit von der Prüfbarkeit der jeweiligen Systemfunktion festgelegt. Hierbei wird angestrebt, die Prüfungen unter Randbedingungen durchzuführen, die dem sicherheitstechnischen Anforderungsfall entsprechen. Sind wesentliche Systemfunktionen nicht direkt prüfbar, z. B. die Integrität auf erhöhtem Druck- und Temperaturniveau, werden indirekte Nachweise geführt. Die Festlegungen zur Durchführung der Prüfungen werden unter Berücksichtigung der Betriebserfahrungen und der Fortschritte in der Sicherheitsforschung regelmäßig überprüft und erforderlichenfalls geändert. Art und mittlerer Umfang pro Jahr mit Revision der nach Prüfliste erforderlichen WKP zeigt Tabelle 14-2, die typisch ist für eine Kernanlage mit DWR.

Tabelle 14-2 Mittlere Anzahl wiederkehrender Prüfungen pro Jahr, exemplarisch für einen DWR der Baulinie 3 mit jährlicher Revision

Prüfobjekte	während Betrieb	bei Revision	Gesamt
Sicht- und Funktionsprüfungen	2850	1000	3850
Strahlenschutz	370	20	390
Hebezeuge	70	10	80
Zerstörungsfreie Prüfungen	10	35	45
Bautechnik	45	15	60
Objektsicherung	130	5	135
Summe	3475	1085	4560

Neben den WKP an sicherheitstechnisch wichtigen Systemen und Anlagenteilen führt der Genehmigungsinhaber in Eigenverantwortung weitere WKP durch, die der Sicherstellung der Verfügbarkeit dienen.

Ebenso werden regelmäßig die auf der Basis des konventionellen Regelwerks behördlich geforderten Prüfungen durch den Genehmigungsinhaber durchgeführt (z. B. nach der Betriebssicherheitsverordnung).

Alterungsmanagement

Die Notwendigkeit der Berücksichtigung von Alterungseffekten in Kernanlagen ist in Deutschland bereits frühzeitig erkannt worden. Als Konsequenz daraus wurden im Design bzw. der Auslegung der deutschen Kernanlagen Aspekte der Alterung berücksichtigt. Dabei handelt es sich z. B. um eine sorgfältige und sachgerechte Auslegung, Fertigung und Inbetriebsetzung der Anlagen einschließlich ihrer Komponenten und Systeme sowie eine hohe Qualität der eingesetzten Materialien.

Im Rahmen von WKP, Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen werden technische Einrichtungen im Hinblick auf mögliche Alterungseffekte überwacht, mögliche Probleme im Vorfeld erkannt und frühzeitig Gegenmaßnahmen ergriffen. Aktuell gibt es durch die Alterungsüberwachung keine Befunde, die Modifikationen erfordern würden. Die RSK hat sich auf ihrer 512. Sitzung am 22./23. Oktober 2019 mit den Ergebnissen des ENSREG Topical Peer Review (TPR) zum Alterungsmanagement befasst und kam zu der Schlussfolgerung, dass die deutschen Kernkraftwerke keine

weiteren Untersuchungen zum RDB-Material durchgeführt werden müssten. Mittels Auswertung nationaler und internationaler Betriebserfahrung fließen fortlaufend Erkenntnisse aus kerntechnischen Anlagen weltweit in die Maßnahmen zur Beherrschung von Alterungseffekten der Kernanlagen ein. Darüber hinaus wird der Stand von Wissenschaft und Technik anlagenbezogen regelmäßig ausgewertet, um neue Erkenntnisse zur Alterung erforderlichenfalls berücksichtigen zu können und somit das Sicherheitsniveau der Anlagen stetig erhalten bzw. verbessern zu können.

Im kerntechnischen Regelwerk, das den Bewertungsmaßstab für die Arbeit der zuständigen Aufsichtsbehörden in Deutschland bildet, wurde eine eigene Regel zum „Alterungsmanagement in Kernkraftwerken“ entwickelt (KTA-Regel 1403). Diese KTA-Regel legt Anforderungen an das Alterungsmanagement fest, die technische und organisatorische Maßnahmen zur rechtzeitigen Erkennung der für die Sicherheit einer Kernanlage relevanten Alterungsphänomene und zum Erhalt der erforderlichen Qualität der technischen Einrichtungen umfassen. Der Anwendungsbereich der KTA-Regeln ist auf betriebliche Belange beschränkt. Die KTA-Regel 1403 gilt für die Verfahren des Alterungsmanagements der sicherheitstechnischen Einrichtungen, einschließlich der zugehörigen Hilfs- und Betriebsmittel, die in den Genehmigungsunterlagen und Betriebsanweisungen von in Betrieb befindlichen Leichtwasserreaktoren festgelegt sind. Die Anforderungen der KTA-Regel 1403 können jedoch auch in der Stilllegungsphase nach einem abgestuften Ansatz angewendet werden.

Die Genehmigungsinhaber haben in den Kernanlagen IMS aufgebaut, die Erkenntnisse über Alterungseffekte mitberücksichtigen. Damit ist sichergestellt, dass das Alterungsmanagement in die betrieblichen Prozesse eingebunden ist und alle zum sicheren Betrieb erforderlichen Informationen zur Verfügung stehen. Die deutschen Genehmigungsinhaber tauschen sich untereinander in eigenen Arbeitskreisen und Fachgremien zum Thema Alterungseffekte aus.

Das für ein effektives Alterungsmanagement erforderliche Wissen wird in einer Wissensbasis zusammengefasst und regelmäßig aktualisiert, so dass die Identifizierung von sicherheitstechnisch bedeutsamen Schädigungsmechanismen sichergestellt und die geeigneten Maßnahmen abgeleitet werden.

Die in Deutschland betriebenen Kernanlagen werden im Bereich des Alterungsmanagements fortlaufend an den Stand von Wissenschaft und Technik angepasst. Die jährliche Auswertung der Ergebnisse des Alterungsmanagements für die deutschen Anlagen bestätigt die Wirksamkeit des Alterungsmanagements in deutschen Kernanlagen. Durch die praktizierte Vorgehensweise ist für die deutschen Kernanlagen gewährleistet, dass das hohe Sicherheitsniveau der Anlagen im Betrieb erhalten bleibt.

Die Instandhaltungsmaßnahmen des Alterungsmanagements werden präventiv durchgeführt. Dies geschieht entweder als vorausschauende Instandhaltung oder als zustandsorientierte Instandhaltung. Die vorausschauende Instandhaltung findet in festgelegten Intervallen statt. Sie ist die am häufigsten angewandte Art der Instandhaltung von SSCs. Bei der zustandsorientierten Instandhaltung werden in regelmäßigen Abständen Inspektions- und Diagnoseverfahren eingesetzt, die eine Aussage über den Zustand der Komponenten ermöglichen. Die Inspektionsintervalle werden dann je nach Zustand individuell angepasst. Prüfungen von aktiven sicherheitsrelevanten Bauteilen werden in der Regel anhand von Instandhaltungsanweisungen mit bauteilspezifischen Vorgaben wie Prüfplan, Maßprotokoll, Vorgaben für Verschraubungen und Lessons Learned und anderen relevanten Dokumenten durchgeführt. Damit wird sichergestellt, dass Prüfungen in der erforderlichen Qualität durchgeführt werden.

Die grundsätzlichen Anforderungen zur Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen und In-service Inspections sind in den Betriebsgenehmigungen der Anlagen, dem BHB und dem Prüfhandbuch festgelegt. Die Randbedingungen sowohl hinsichtlich der technischen Belange als auch der Verfahren für ein effektives Alterungsmanagement sind somit in den Genehmigungsunterlagen der Anlagen eindeutig festgelegt. Bei Feststellungen (Ausfällen, Fehlern oder Abweichungen vom Sollzustand) werden in der Regel Maßnahmen (Reparatur, Austausch etc.) ergriffen, um den geforderten Zustand (Qualität) wiederherzustellen. Bei relevanten Befunden werden entsprechende Maßnah-

men (Wartung, Begutachtung, Inspektion, Reparatur) auch an vergleichbaren Bauteilen durchgeführt, um Gleichtaktfehler auszuschließen. Da sich Alterungsdegradationsmechanismen im Laufe der Zeit oft langsam entwickeln, können auf Basis der Auswertung der Messdaten Trendanalysen zum Langzeitverhalten durchgeführt und mögliche Degradationsentwicklungen an SSCs frühzeitig erkannt werden. Im Rahmen des Alterungsmanagements werden die Wartungs-, Reparatur-, Fehler- und Mängelberichte der SSCs regelmäßig auf relevante Alterungsphänomene hin überprüft. Darüber hinaus werden die Wartungs-, Reparatur-, Fehler- und Mängelberichte aller anderen nicht sicherheitsrelevanten Komponenten und Systeme ausgewertet.

Die beschriebene Vorgehensweise wurde im deutschen Bericht zum TPR der EU zum Alterungsmanagement in Kernanlagen ausführlich dargestellt und anhand von Beispielen erläutert. Im Ergebnisbericht der ENSREG zum TPR werden für Deutschland zwei „good practices“ sowie drei „good performances“ hervorgehoben. Diese betreffen die Mitwirkung an der internationalen Zusammenarbeit beim Alterungsmanagement, die Auslegung der RDB zur Verringerung der Neutronenversprödung, die Berücksichtigung von Medieneinflüssen bei der Ermüdungsanalyse sowie das Prüfkonzept für nicht zugängliche Rohrleitungen.

Die Auswahl geeigneter Prüftechniken orientiert sich am nationalen kerntechnischen Regelwerk mit den darin genannten Prüftechniken (z. B. Tab. 2-1 in KTA 3211.4). Ziel ist es, die geforderte Qualität für den laufenden Betrieb sicherzustellen und ein großflächiges Versagen der Rohrwandung auszuschließen. Die Auswahl ist darüber hinaus abhängig von der Beschichtung und dem möglichen Schadensmechanismus. Bei Rohrleitungen gleicher Bauart (Werkstoff, Durchmesser, Wanddicke, Umhüllung, Betriebsparameter usw.) kann eine geeignete Prüfmethode darin bestehen, Rohrleitungen von der Außenwandseite her zu prüfen (sofern zugänglich) und die Ergebnisse auf nicht zugängliche Abschnitte der Rohrleitung zu übertragen.

In vier Bereichen wurde Verbesserungspotential aufgezeigt („areas for improvement“). Diese werden im „National Action Plan“ zum TPR berücksichtigt.³⁶

Maßnahmen für interne Überprüfungen der Genehmigungsinhaber

World Association of Nuclear Operators (WANO) Peer Reviews

Die Genehmigungsinhaber haben sich als Mitglieder in der WANO die Selbstverpflichtung auferlegt, WANO Peer Reviews in ihren Kernanlagen und in ihren Unternehmenszentralen, sogenannten „Corporate Peer Reviews“, durchführen zu lassen. Mit den WANO Peer Reviews werden die sicherheitsrelevanten Prozesse auf gegenseitiger Basis von internationalen Fachleuten untersucht und bewertet. Die Reviews dienen auch dazu, „Bestmögliche Praxis“ („best practice“) für Betriebs- und Managementprozesse aus anderen Kernanlagen zu erkennen sowie das Anlagendesign bei der Bewertung der betrieblichen Erfahrungen berücksichtigen zu können. Das Ziel ist eine Leistungsverbesserung des Betriebs in Bezug auf Zuverlässigkeit und Sicherheit. Eine Nachbetrachtung der Umsetzung ausgewählter Optimierungsmaßnahmen erfolgt jeweils in sogenannten Follow-up Reviews.

³⁶ „National Action Plan“, Report by the BMU on Topical Peer Review Ageing Management of Nuclear Power Plants and Research Reactor, September 2019; www.bmu.de/en/download/first-topical-peer-review-tpr/

Tabelle 14-3 WANO Peer Reviews und Follow-up Reviews von 2017 bis 2022

Jahr	WANO Peer Review (inkl. Follow-up Review)											
	GKN	KBR	KKB	KKE	KKG	KKI	KKK	KKP	KKU	KRB	KWB	KWG
2017	X GKN II			X						X		
2018						X				X		X
2019		X		X								
2020										X		
2021												
2022												

Nationale Peer Reviews

Die Genehmigungsinhaber der deutschen Kernanlagen führen in Anlehnung an die WANO Peer Reviews „Nationale Peer Reviews“ durch. Ziel dieser Initiative ist es, analog zu WANO Peer Reviews, repräsentative Aussagen über die Qualität der administrativen/operativen Betriebsführung in den Kernanlagen zu erhalten und gegebenenfalls Optimierungen vorzunehmen. Die jeweiligen Themen werden dabei bedarfsorientiert von einem VGB-Gremium ausgewählt und dann in allen Kernanlagen überprüft. Im Jahr 2017 wurde ein National Peer Review zum Thema „Systematik der Erstellung von und der Umgang mit Gefährdungsbeurteilungen“ durchgeführt.

Insgesamt wurde in den Reviews eine Vielzahl von Empfehlungen erarbeitet, die zu Verbesserungen in den Kernanlagen führten. Der Nutzen für die deutschen Kernanlagen generiert sich jedoch nicht nur aus den Empfehlungen der Teams, sondern auch aus dem Erfahrungsgewinn der Peers aus deutschen Kernanlagen, die zahlreich bei internationalen WANO Peer Reviews eingesetzt werden.

Überprüfungen im Rahmen der staatlichen Aufsicht

Die Erfüllung der mit der Genehmigung verbundenen Pflichten des Genehmigungsinhabers wird von der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde überwacht und gegebenenfalls durchgesetzt (§§ 17, 19 AtG).

Zusätzlich zu den Eigenkontrollen der Genehmigungsinhaber findet eine Prüfung der Sicherheit im Rahmen der staatlichen Aufsicht durch die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder statt. Diese überprüfen unter Einsatz verschiedener Methoden, ob die Genehmigungsinhaber ihren Verpflichtungen nachkommen. Die Auswahl der angewandten Prüfmethoden hängt dabei auch vom Anlagenzustand, wie z. B. Betrieb, Revision, Änderung oder Stilllegung, ab.

Im LAA, in den entsprechenden Fachausschüssen und den dazugehörigen Arbeitsgruppen findet ein gegenseitiger Informationsaustausch zwischen den Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Landes und des Bundes statt. Zudem erstellen die TÜVs Auffälligkeitsmeldungen, von denen die mit allgemeiner Relevanz ans BMUV geschickt werden, welches die anderen Länderbehörden informiert.

Begleitende Prüfungen während der Errichtung, Inbetriebsetzung und Änderung

Während der Errichtungs- und Inbetriebsetzungsphase wurden von den im Auftrag der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde zugezogenen Sachverständigen begleitende Prüfungen durchgeführt, um die Einhaltung der Bestimmungen des Genehmigungsbescheids und des Aufsichtsverfahrens zu überwachen. Diese begleitenden Prüfungen, die die in den eingereichten schriftlichen Unterlagen festgelegten Werte, Abmessungen oder Funktionsweisen verifizieren sollen, waren unabhängig von den Prüfungen des Herstellers. Dazu wurden z. B. in den Herstellerwerken die

Materialzusammensetzungen überprüft, die Montage von Komponenten kontrolliert und Funktionsprüfungen vorgenommen. In ähnlicher Weise wurde während der Errichtung auf der Baustelle geprüft. In der Inbetriebsetzungsphase wurden die Festlegungen in den Sicherheitspezifikationen für die Anlage und die Einhaltung der Randbedingungen für die Störfallanalyse überprüft (→ Artikel 19 (i), Seite 186). Bei Änderungen wird analog verfahren.

Prüfungen während des Betriebes

Die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des jeweiligen Landes prüft und kontrolliert regelmäßig bei Inspektionen in der Kernanlage, weitgehend unter Hinzuziehung von Sachverständigen. Solche Inspektionen können auf die Beantwortung spezieller Fragestellungen ausgerichtet sein oder das Ziel einer allgemeinen Anlagenbegehung haben.

Von der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde werden z. B. folgende Bereiche im Rahmen von Betriebsbegehungen geprüft:

- Bauanlagen
- Sicherheitseinschluss
- Reaktorkern
- Reaktorkühlkreislauf
- Reaktorhilfs- und Nebenanlagen
- Lüftungstechnische Anlagen
- Wasser-Dampf-Kreislauf
- Neben- und Zwischenkühlsysteme
- Kraftwerkshilfsanlagen
- Elektrotechnische Einrichtungen
- Anlagen zum Messen, Steuern und Regeln
- Reaktorschutzsystem
- Gesamtanlagenbelange
- Strahlenschutz
- Einrichtungen zum Schutz vor Brand (Explosion)
- Anlagensicherung

Für die jeweiligen Bereiche stehen bei den Betriebsbegehungen folgende Überwachungsschwerpunkte im Fokus der Betrachtungen:

- Zustand bzw. Ausführung sowie Funktion und Eigenschaften der Anlage vor Ort hinsichtlich Konformität mit der behördlich genehmigten bzw. zugestimmten Errichtung
- Wartung bzw. Instandhaltung (inklusive Betriebsüberwachung) der Anlage vor Ort hinsichtlich der Bewahrung des einwandfreien Zustandes inklusive der Konformität mit den Betriebsvorschriften
- Betreiben bzw. Betrieb der Anlage hinsichtlich der Einhaltung der sicherheitstechnischen Bedingungen inklusive der Konformität mit den Betriebsvorschriften
- Einschluss bzw. Rückhaltung der Aktivität hinsichtlich Aktivitätsfluss bzw. -inventar inklusive Konformität mit den Betriebsvorschriften

- Dokumentierter Stand des gültigen Betriebsreglements hinsichtlich aktueller Fortschreibung inklusive Konformität mit den Regelungen
- Belange des Strahlenschutzes, des Brandschutzes und der Objektsicherung hinsichtlich Berücksichtigung der vorliegenden Erfordernisse inklusive Konformität mit den Betriebsvorschriften
- Reststoffentsorgung hinsichtlich bestimmungsgemäßer bzw. regelungskonformer Behandlung
- Anlagendokumentation hinsichtlich Konformität mit den Regelungen
- Fachkunde/Schulung des Personals hinsichtlich Erhaltung des Ausbildungsstandes entsprechend den Erfordernissen inklusive regelungskonformer Behandlung
- Qualitätsmanagement hinsichtlich Konformität mit den Regelungen
- Alterungsmanagement hinsichtlich Konformität mit den Regelungen
- Sicherheitsmanagement hinsichtlich Konformität mit den Regelungen

Betriebsbegehungen sind grundsätzlich darauf abgestellt, Einrichtungen, Unterlagen und Aufzeichnungen durch Inaugenscheinnahme vor Ort in der Anlage zu überprüfen. Die nach Art und Umfang wesentlichen Mittel/Methoden der Betriebsbegehung sind daher

- integrale Sichtprüfungen,
- gezielte Sichtprüfungen,
- Einsichtnahmen in die Betriebsaufzeichnungen,
- gezielte Durchsicht von Unterlagen der Betriebs-/Qualitätsdokumentation,
- schriftliche Aufnahme von Sachverhalten,
- Plausibilitätsprüfungen und vor Ort durchführbare kleinere Kontrollrechnungen oder Kontrollmessungen,
- vergleichende Prüfungen („Ist“/„Soll“),
- Ablesen/Aufzeichnen von verfahrenstechnischen Zustandsgrößen,
- Aufnahmen des „As-built“-Zustandes und
- Gespräche mit dem Betriebspersonal.

Mit den Betriebsbegehungen und den damit verbundenen Prüfungen steht auch ein Instrumentarium zur Verfügung, mit dem die Einflussfaktoren MTO in ihrem Zusammenwirken von der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde bewertet werden können.

Die WKP des Genehmigungsinhabers an sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten begleiten Sachverständige der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden in festgelegten Intervallen. Neben solchen anlassunabhängigen Inspektionen finden auch Inspektionen aufgrund meldepflichtiger Ereignisse oder sonstiger Befunde statt, bei denen sich die jeweils zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und Sachverständige vor Ort ein eigenes Bild des Befundes machen.

Die Genehmigungsinhaber sind, z. B. durch Genehmigungsaufgaben, zur Vorlage von schriftlichen Berichten zu verschiedenen Themenbereichen verpflichtet. Hierzu gehören z. B. Sachverhalte des Betriebs, der Sicherheit, des Strahlenschutzes einschließlich der Umgebungsüberwachung sowie zum Bestand und Verbleib radioaktiver Stoffe. Die **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden, nachgeordnete Behörden oder zugezogene Sachverständige werten diese Berichte aus.

Der aktuelle Betriebszustand der Kernanlagen wird mit Hilfe des KFÜ (→ Artikel 15, Seite 146) direkt von der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes oder einer nachgeordneten Behörde verfolgt. Durch dieses Übermittlungssystem können Behördenmitarbeitende wichtige Betriebsparameter und Emissionsdaten der Anlage online beobachten. Die übermittelten Werte werden in kurzen Zeitabständen aktualisiert und abgespeichert, so dass sie bei Bedarf auch im Nachhinein

für Recherchen zur Verfügung stehen. Bei Überschreitung von spezifizierten Grenzwerten wird die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde automatisch alarmiert.

Umsetzung der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“

Die im Rahmen der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“ geforderte SÜ wird schon seit den 1990er Jahren in Deutschland durchgeführt. Im Jahr 2002 wurde die Pflicht der zehnjährlichen SÜ der Kernanlagen im Leistungsbetrieb im § 19a AtG verankert. Auf Grundlage der Ergebnisse der SÜ wurden Nachrüstungen an den bestehenden Anlagen durchgeführt, um, wie in § 19a AtG gefordert, die Sicherheit der Anlagen kontinuierlich zu verbessern.

Durch kontinuierliche Nachrüstung in den deutschen Kernanlagen soll deren Sicherheitsniveau auch weiterhin erhalten bzw. verbessert werden.

Ergebnisse, die in Deutschland im Zusammenhang mit den Aktivitäten zur Umsetzung der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“ gesehen werden, finden sich in diesem Artikel im Abschnitt „Durchgeführte Nachrüstungen und Verbesserungen sowie laufende Aktivitäten“.

Für Kernanlagen, die ab dem Jahr 2015 endgültig vom Leistungsbetrieb in den Nachbetrieb übergehen, hat der Genehmigungsinhaber jeweils eine Sicherheitsanalyse für die Nachbetriebsphase auf Basis der „Merkpostenliste für die Durchführung einer Bewertung des aktuellen Sicherheitsstatus der Anlage für die Nachbetriebsphase“ durchzuführen.

15 Strahlenschutz

ARTICLE 15 RADIATION PROTECTION

Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that in all operational states the radiation exposure to the workers and the public caused by a nuclear installation shall be kept as low as reasonably achievable and that no individual shall be exposed to radiation doses which exceed prescribed national dose limits.

Artikel 15 Strahlenschutz

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die von einer Kernanlage ausgehende Strahlenbelastung für die Beschäftigten und die Öffentlichkeit in sämtlichen Betriebsphasen so gering wie vernünftigerweise erzielbar gehalten wird und dass niemand einer Strahlendosis ausgesetzt wird, welche die innerstaatlich vorgeschriebenen Grenzwerte überschreitet.

Überblick zum Regelwerk

Regulatorische Grundlagen

Rechtliche Grundlagen für den Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung sind StrlSchG und StrlSchV. Das StrlSchG und die StrlSchV enthalten Vorschriften, mit denen Mensch und Umwelt vor Schäden durch ionisierende Strahlung zivilisatorischen und natürlichen Ursprungs geschützt werden. Es werden Anforderungen und Grenzwerte festgelegt, die bei der Nutzung und Einwirkung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung zivilisatorischen und natürlichen Ursprungs Anwendung finden. Organisatorische und physikalisch-technische Schutzmaßnahmen und medizinische Überwachungen werden vorgeschrieben. Zudem sind Genehmigungspflichten für den Umgang mit künstlich erzeugten radioaktiven Stoffen, für ihre Ein- und Ausfuhr und für ihre Beförderung geregelt.

Maßgeblich für Tätigkeiten im Sinne des StrlSchG sind die darin verankerten Strahlenschutzgrundsätze

- Rechtfertigung,
- Dosisbegrenzung sowie
- Vermeidung unnötiger Exposition und Dosisreduzierung.

Gemeinsam mit dem Verhältnismäßigkeitsprinzip, das als Verfassungsgrundsatz stets zu berücksichtigen ist, ergibt sich aus diesen Grundsätzen ein Optimierungsgebot für den Strahlenschutz im Sinne des ALARA-Prinzips (As Low As Reasonably Achievable, so gering, wie mit vertretbarem Aufwand möglich).

Die ab 31. Dezember 2018 gültigen wesentlichen im Strahlenschutzrecht festgelegten Dosisgrenzwerte zu jährlichen effektiven Dosen, Organ-Äquivalentdosen und Lebenszeitdosen sind in Tabelle 15-1 zusammengestellt. Die entsprechenden Dosisgrenzwerte für den Zeitraum davor sind der Tabelle 15-1 des Nationalen Berichtes zur 7. CNS-Überprüfungstagung vom März/April 2017 zu entnehmen.

Anforderungen an den Schutz der Beschäftigten

In § 78 StrlSchG ist als Grenzwert der Körperdosis für beruflich exponierte Personen eine effektive Dosis von maximal 20 mSv im Kalenderjahr festgelegt. Die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde kann im Einzelfall für ein einzelnes Jahr eine effektive Dosis von 50 mSv (bzw. Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse von ebenfalls 50 mSv) zulassen, wobei für fünf aufeinander folgende Jahre 100 mSv nicht überschritten werden dürfen. Weitere Grenzwerte sind für Organe und Gewebe festgelegt. Personen unter 18 Jahren und gebärfähige Frauen unterliegen strengeren Grenzwerten. In Ausnahmesituationen können behördlich bis zu insgesamt 100 mSv pro Berufsleben zusätzlich genehmigt werden.

In Notfällen ist gemäß § 114 StrlSchG anzustreben, dass die Exposition von Einsatzkräften unterhalb der Werte bleibt, die als für beruflich exponierte Personen in § 78 StrlSchG festgesetzt sind. Wenn dies mit angemessenem Aufwand nicht sichergestellt werden kann, sind unter weiteren Voraussetzungen zur Rettung von Leben, der Vermeidung schwerer strahlungsbedingter Gesundheitsschäden oder der Vermeidung oder Bekämpfung einer Katastrophe bis zu 500 mSv als Referenzwert für die effektive Dosis möglich.

Tabelle 15-1 Grenz- und Referenzwerte für Körperdosen nach StrlSchG und StrlSchV ab 31. Dezember 2018

§	Geltungsbereich	Zeitraum	Dosis [mSv]	
Dosisgrenzwert für die Berufslebensdosis				
§ 77 StrlSchG	Effektive Dosis	Berufsleben	400	
Dosisgrenzwerte für beruflich exponierte Personen über 18 Jahren				
§ 78 StrlSchG	Effektive Dosis	Kalenderjahr	20	
	Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse	Kalenderjahr	20	
	Organ-Äquivalentdosis für die Haut, gemittelt über jede beliebige	Kalenderjahr	500	
	Organ-Äquivalentdosis jeweils für Hände, Unterarme, Füße und Knöchel	Kalenderjahr	500	
	Organ Äquivalentdosis der Gebärmutter (bei gebärfähigen Frauen)	Monat	2	
	Effektive Dosis für ungeborenes Kind (aufgrund der beruflichen Tätigkeit der Mutter)	Schwangerschaft	1	
	Im Einzelfall nach Zulassung durch die zuständige Behörde			
	Effektive Dosis	Kalenderjahr	50	
	Organ-Äquivalentdosis für Augenlinse	Kalenderjahr	50	
§ 74 StrlSchV	Besonders zugelassene Expositionen in außergewöhnlichen Umständen (nur freiwillige Erwachsene der Kategorie A; keine Schwangeren, keine Auszubildenden und Studierenden, Stillende nur, wenn Inkorporation/Kontamination ausgeschlossen ist; nur nach behördlicher Zulassung)			
	Effektive Dosis	Berufsleben	100	
	Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse	Berufsleben	100	
	Organ-Äquivalentdosis für Hände, Unterarme, Füße und Knöchel	Berufsleben	1000	
	Organ-Äquivalentdosis für die Haut (lokale Hautdosis)	Berufsleben	1000	
Dosisgrenzwerte für beruflich exponierte Personen unter 18 Jahren				
§ 78 StrlSchG	Effektive Dosis	Kalenderjahr	1	
	Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse	Kalenderjahr	15	
	Organ-Äquivalentdosis für die Haut (lokale Hautdosis)	Kalenderjahr	50	
	Organ-Äquivalentdosis für Hände, Unterarme, Füße und Knöchel	Kalenderjahr	50	
	Im Einzelfall nach Zulassung durch die zuständige Behörde			
		Effektive Dosis für Auszubildende und Studierende im Alter von 16 bis 18 Jahren	Kalenderjahr	6
		Organ-Äquivalentdosis für Haut, Hände, Unterarme, Füße und Knöchel	Kalenderjahr	150
Dosisgrenzwerte für Einzelpersonen der Bevölkerung				
§ 80 StrlSchG	Effektive Dosis	Kalenderjahr	1	
	Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse	Kalenderjahr	15	
	Organ-Äquivalentdosis für Haut	Kalenderjahr	50	
Dosisgrenzwerte aufgrund Ableitungen mit Luft und Ableitungen mit Wasser				

§	Geltungsbereich	Zeitraum	Dosis [mSv]
§ 99 StrISchV	Effektive Dosis je Ableitungspfad	Kalenderjahr	0,3
§ 104 StrISchV	Störfallplanungswerte für Kernanlagen		
	Effektive Dosis	Ereignis	50
	Organ-Äquivalentdosis für die Schilddrüse	Ereignis	150
	Organ-Äquivalentdosis für Haut, Hände, Unterarme, Füße, Knöchel	Ereignis	500
	Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse, Keimdrüsen, Gebärmutter und rotes Knochenmark	Ereignis	50
	Organ-Äquivalentdosis für die Knochenoberfläche	Ereignis	300
	Organ-Äquivalentdosis für Dickdarm, Lunge, Magen, Blase, Brust, Leber, Speiseröhre, andere Organe oder Gewebe, soweit nicht oben genannt	Ereignis	150
Referenzwert für Einzelpersonen der Bevölkerung in Notfallexpositionssituationen			
§ 93 StrISchG	Effektive Dosis	Jahr	100
Referenzwerte für Einsatzkräfte in Notfallexpositionssituationen			
§ 114 StrISchG	Im Notfalleinsatz ist anzustreben, dass die Dosiswerte (Referenzwerte) nicht überschritten werden, die den Grenzwerten für beruflich exponierte Personen nach § 78 StrISchG entsprechen. Nur wenn dies mit angemessenem Aufwand nicht möglich ist, können für bestimmte Einsatzzwecke folgende höhere Referenzwerte gelten:		
	• Einsatz dient dem Schutz von Leben oder Gesundheit (keine Schwangeren oder Personen unter 18 Jahren)	Notfallereignis	100
	• Einsatz dient der Rettung von Leben, der Vermeidung schwerer strahlungsbedingter Gesundheitsschäden oder der Vermeidung oder Bekämpfung einer Katastrophe (nur Freiwillige, keine Schwangeren oder Personen unter 18 Jahren)	Notfallereignis	250
	• Einsatz dient der Rettung von Leben, der Vermeidung schwerer strahlungsbedingter Gesundheitsschäden oder der Vermeidung oder Bekämpfung einer Katastrophe in Ausnahmefällen (nur Freiwillige, keine Schwangeren oder Personen unter 18 Jahren)	Notfallereignis	500

Zur Ermittlung der Körperdosen wird die Personendosis in der Regel mit betrieblichen elektronischen Dosimetern durch den Genehmigungsinhaber und mit amtlichen passiven Dosimetern gemessen. Zusätzlich zur Messung der Dosis infolge äußerer Exposition wird die Dosis durch Inkorporation, in der Regel durch Überwachung der luftgetragenen Aktivitätskonzentration, oder durch Ganz- bzw. Teilkörpermessungen ermittelt.

Die in der Regel monatlich erhobenen Messwerte der amtlichen Dosimetrie übermitteln die von den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden bestimmten Messstellen dem Strahlenschutzverantwortlichen bzw. Strahlenschutzbeauftragten und dem zentralen Strahlenschutzregister.

Für beruflich exponierte Personen werden die Kategorien A und B unterschieden. Personen mit einer möglichen beruflich bedingten effektiven Dosis von mehr als 6 mSv pro Kalenderjahr, einer höheren Organ-Äquivalentdosis als 15 mSv pro Kalenderjahr für die Augenlinse oder 150 mSv pro Kalenderjahr für Haut, Hände, Unterarme, Füße und Knöchel werden in die Kategorie A eingestuft. Für diese Personen ist eine jährliche arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung von behördlich dazu ermächtigten Ärzten vorgesehen. Personen der Kategorie B werden nur nach spezieller Vorgabe der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ärztlich untersucht.

Darüber hinaus ist für Personen, die in fremden Strahlenschutzbereichen tätig werden, nach § 68 StrISchV ein Strahlenpass zu führen. Gleiches gilt für Personen, die entsprechende Tätigkeiten

außerhalb eines Strahlenschutzbereiches ausführen, wenn diese Tätigkeiten zu einer effektiven Dosis von mehr als 1 mSv pro Kalenderjahr führen können. Festlegungen zum Strahlenpass trifft § 174 StrlSchV sowie die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Strahlenpass (AVV Strahlenpass). Es ist sicherzustellen, dass alle Expositionen aus Tätigkeiten oder im Zusammenhang mit Arbeiten im Umfeld natürlich vorkommender Radionuklide für diesen Personenkreis berücksichtigt werden und damit die Einhaltung der Grenzwerte auf Basis der Gesamtexposition aus allen Anwendungsbereichen gewährleistet wird.

Zur Dosisreduzierung und Vermeidung unnötiger Expositionen ist nach § 72 StrlSchV eine Prüfung durch den Genehmigungsinhaber vorgesehen, ob die Festlegung von Dosisrichtwerten für beruflich exponierte Personen ein geeignetes Instrument zur Optimierung des Strahlenschutzes ist. Die Festlegung von Dosisrichtwerten soll insbesondere dann in die Planung des betrieblichen Strahlenschutzes aufgenommen werden, wenn die jeweilige Tätigkeit mit Expositionen verbunden ist, die eine Einstufung der beruflich exponierten Personen in die Kategorie A erforderlich machen, und für die die Optimierung des Strahlenschutzes nicht bereits durch andere Maßnahmen der Strahlenschutzplanung gewährleistet ist. Andere Maßnahmen, die die Optimierung des Strahlenschutzes gewährleisten, sind in der Kerntechnik insbesondere die Vorgaben der „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)“ sowie die Festlegung von innerbetrieblichen Tagesrichtwerten, bei deren Überschreitung eine Überprüfung der Arbeitssituation eingeleitet wird, wie sie im nachgeordneten Regelwerk durch die KTA-Regel 1301.2 „Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken, Teil 2: Betrieb“ vorgegeben wird.

Umsetzung des ALARA-Prinzips

Der Schutz der in Kernanlagen tätigen Personen wurde schon bei der Auslegung der Kernanlagen berücksichtigt. Hierzu dienen die Vorschriften des Strahlenschutzrechts und des nachgeordneten Regelwerkes (z. B. die „Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor: Teil 1“ und die KTA-Regel 1301.1, „Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken; Teil 1: Auslegung“). Die Aspekte der Auslegung werden auch bei wesentlichen Änderungen von Kernanlagen berücksichtigt. Darüber hinaus werden organisatorische und technische Maßnahmen zur Reduzierung der Exposition des Personals während des Betriebes vorgegeben (insbesondere „Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen, Teil 2“ und KTA-Regel 1301.2, „Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken; Teil 2: Betrieb“).

Die Planungsprozesse bzgl. erforderlicher Strahlenschutzmaßnahmen bei der Durchführung von Tätigkeiten in Kernanlagen sind dabei abhängig von den zu erwartenden Individual- und Kollektivdosen sowie den radiologisch relevanten Randbedingungen. Grundsätzlich ist der Strahlenschutz frühzeitig in die Planung mit einzubeziehen. Abhängig vom Einzelfall ist die Planung auch Gegenstand von Prüfungen der zuständigen Aufsichtsbehörde.

Generell fließen die Grundgedanken des ALARA-Prinzips in die Strahlenschutzmaßnahmen der Genehmigungsinhaber ein. Das ALARA-Prinzip spiegelt sich z. B. wider in

- der Einbeziehung des Managements in die Strahlenschutzverantwortung und Unterstützung der Umsetzung,
- der Entscheidungsfindungsstrategie zur Lösung komplexer Strahlenschutzanforderungen,
- der Verhältnismäßigkeit der Strahlenschutzmaßnahmen und
- der Erfahrungsauswertung und dem Erfahrungsrückfluss.

Die rechtlichen Vorgaben in Verbindung mit dem gewachsenen Strahlenschutzbewusstsein des Personals und die Beteiligung der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden bei der Überprüfung der Planung der Strahlenschutzmaßnahmen und ihrer Umsetzung bilden eine gute Basis für die Implementierung des ALARA-Prinzips, mit dem Ziel der Reduktion der Exposition und Optimierung der Strahlenschutzmaßnahmen in den Anlagen.

Ein Beispiel zur Verbesserung der radiologisch relevanten Randbedingungen stellt die Primärkreislauf-Systemdekontamination dar, die in einigen Kernanlagen, insbesondere für die Kernanlagen im Nachbetrieb bzw. der Stilllegung, durchgeführt wurde. Durch diese Maßnahme kann die Exposition des Personals während der anstehenden Tätigkeiten dauerhaft reduziert werden.

Anforderungen an den Schutz der Bevölkerung

Exposition der Bevölkerung im bestimmungsgemäßen Betrieb

Für die Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung durch Kernanlagen im bestimmungsgemäßen Betrieb gelten die in § 80 StrlSchG und §§ 99 – 102 sowie Anlage 11 StrlSchV festgelegten Dosisgrenzwerte und Anforderungen.

Radioaktive Ableitungen mit der Fortluft und dem Abwasser werden nuklidspezifisch bilanziert und ermöglichen damit die Berechnung der Exposition in der Umgebung von Kernanlagen. Die dabei zu verwendenden Rechenmodelle und Parameter zur Ermittlung der Exposition der Bevölkerung sind in §§ 100 und 101 StrlSchV und in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu den §§ 100 und 101 StrlSchV zur „Ermittlung der Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung durch genehmigungs- oder anzeigebedürftige Tätigkeiten“ vorgegeben. Danach ist die Exposition für eine repräsentative Person für alle Expositionspfade an den jeweils ungünstigsten Einwirkungsstellen so zu berechnen, dass die zu erwartende Exposition des Menschen nicht unterschätzt wird.

Exposition der Bevölkerung bei Störfällen

Die geplanten baulichen und technischen Maßnahmen zur Beherrschung von Auslegungsstörfällen sind zentraler Gegenstand der Überprüfung im Genehmigungsverfahren für Kernanlagen (→ Artikel 18 (i), Seite 177). Hierbei ist gemäß § 104 StrlSchV nachzuweisen, dass unbeschadet der Pflichten des § 8 StrlSchG in der Umgebung der Anlage im ungünstigsten Störfall durch Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung eine effektive Dosis von 50 mSv (Störfallplanungswert) nicht überschritten wird. Hierzu sind alle Expositionspfade als 50- bzw. 70-Jahre-Folgedosis zu berücksichtigen. Weitere Planungswerte gelten für einzelne Organe und Gewebe. Die für die Nachweisführung zu benutzenden radiologischen Berechnungsmethoden und -annahmen sind in den „Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren (DWR) gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV“ und in der Neufassung der „Berechnung der Strahlenexposition“ vorgegeben.

Exposition der Bevölkerung bei Notfällen

Notfälle sind aufgrund der Auslegung der Kernanlagen sehr unwahrscheinlich. Es wurden, u. a. bestätigt durch die Ergebnisse von Risikostudien und PSA, organisatorische und technische Maßnahmen im Rahmen des anlageninternen Notfallschutzes zum Schutz der Bevölkerung ergriffen, um auslegungsüberschreitende Anlagenzustände zu beherrschen oder zumindest in ihren Auswirkungen innerhalb und außerhalb der Anlage zu reduzieren (→ Artikel 18 (i), Seite 177). Es sollen hierdurch radiologische Situationen vermieden werden, die einschneidende Schutzmaßnahmen wie Evakuierungen oder längerfristige Umsiedlungen erfordern. Unbenommen dieser Maßnahmen auf Seiten der Anlage können bei Bedarf zusätzliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung im Rahmen des anlagenexternen Notfallschutzes (→ Artikel 16, Seite 147) ergriffen werden, wenn nennenswerte Freisetzungen aus einer Anlage erfolgen oder zu befürchten sind.

Emissions- und Immissionsüberwachung

Höchstzulässige Aktivitätsmengen und -konzentrationen für die Ableitung radioaktiver Stoffe werden von den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden im Rahmen der Betriebsgenehmigung festgelegt.

Sie sind so bemessen, dass unter Berücksichtigung der standortspezifischen Ausbreitungsbedingungen und Expositionspfade die aus den Ableitungen resultierende potentielle Exposition für Einzelpersonen der Bevölkerung die Grenzwerte des § 99 StrlSchV (→ Tabelle 15-1, Seite 133) nicht überschreitet. Zusammen mit dem Beitrag durch Direktstrahlung dürfen die Grenzwerte des § 80 StrlSchG (→ Tabelle 15-1, Seite 133) nicht überschritten werden.

Die Ableitungen radioaktiver Stoffe sind unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalles auch unterhalb der Grenzwerte der Betriebsgenehmigung so gering wie möglich zu halten. Daher bestehen beispielsweise hohe Anforderungen an die Qualität der BE, die Zusammensetzung der Materialien und die Reinheit des im Primärsystem eingesetzten Wassers zur Begrenzung der Aktivierung und zur Vermeidung der Kontamination von Komponenten und Systemen. Zusätzlich sind die Kernanlagen mit Einrichtungen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe ausgerüstet.

Emissionsüberwachung

Grundlage für die Überwachung und Bilanzierung der Emissionen bilden §§ 99 und 103 StrlSchV. Die Programme zur Emissionsüberwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen entsprechen

- der „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen“ (REI),
- der KTA-Regel 1503.1 „Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßigem Betrieb“,
- der KTA-Regel 1503.2 „Teil 2: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei Störfällen“,
- der KTA-Regel 1503.3 „Teil 3: Überwachung der nicht mit der Kaminfortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe“ und
- der KTA-Regel 1504 „Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser“.

Die Genehmigungsinhaber der Kernanlagen führen diese Überwachungsmaßnahmen durch und legen die Ergebnisse den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden vor. In Unterstützung der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden führt das BfS Kontrollmessungen durch und teilt diesen die Messergebnisse mit. Die Qualität der Kontrollmessungen werden durch Vergleichsmessungen und Vergleichsanalysen mit dem Genehmigungsinhaber gesichert.

Die Probenentnahme- und Messverfahren orientieren sich an den beiden Aufgabenstellungen der Überwachung einerseits durch kontinuierliche Messung und andererseits durch Probenentnahme zur Bilanzierung der Ableitung radioaktiver Stoffe nach Art und Menge über die Pfade Fortluft und Wasser. Die Bilanzierung der Ableitung mit der Fortluft umfasst die folgenden Nuklide bzw. Nuklidgruppen:

- radioaktive Edelgase
- an Schwebstoffen gebundene radioaktive Stoffe
- radioaktives gasförmiges Iod
- Tritium
- radioaktives Strontium

- Alphastrahler
- Kohlenstoff-14

Auf dem Wasserpfad werden gammastrahlende Nuklide, radioaktives Strontium, Alphastrahler, Tritium, Eisen-55 und Nickel-63 bilanziert. Über die bilanzierten Ableitungen wird der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde in der Regel vierteljährlich und jährlich berichtet.

Freisetzungen, die als Folge von Störfällen auftreten können, werden durch Einrichtungen mit erweiterten Messbereichen ermittelt. Neben den Messgeräten der Genehmigungsinhaber gibt es z. T. weitere Geräte der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden, deren Daten online über das KFÜ übertragen werden.

Die von der Anlage ausgehende Direktstrahlung wird durch Dosismessungen am Zaun des Standorts der Kernanlage überwacht.

Zur Beurteilung der Auswirkungen abgeleiteter radioaktiver Stoffe werden die für die Ausbreitung und Ablagerung radioaktiver Stoffe bedeutsamen meteorologischen und hydrologischen Parameter standortspezifisch vom Genehmigungsinhaber der Kernanlage erfasst. Die Anforderungen an die meteorologischen Instrumentierungen sind in der KTA-Regel 1508 „Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre“ zusammengefasst.

Immissionsüberwachung

Die Genehmigungsinhaber der Kernanlagen führen ein durch die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden angeordnetes Programm zur Immissionsüberwachung in der Umgebung der Anlage durch. Zusätzlich veranlasst die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde Messungen durch eine unabhängige Messstelle.

Die Immissionsüberwachung ergänzt die Emissionsüberwachung. Sie ermöglicht die zusätzliche Kontrolle der Ableitungen sowie die Kontrolle der Einhaltung der Dosisgrenzwerte in der Umgebung der Anlage. In der REI sind Programme zur Immissionsüberwachung vor Inbetriebnahme, im bestimmungsgemäßen Betrieb, im Störfall oder Notfall, in der Stilllegung und im sicheren Einschluss für den Genehmigungsinhaber und die unabhängige Messstelle spezifiziert. Standortspezifische Besonderheiten werden zusätzlich berücksichtigt.

Durch Messungen vor Inbetriebnahme wurde die noch unbeeinflusste Umweltradioaktivität und Exposition erfasst. Mit Überwachungsmaßnahmen im Betrieb sollen u. a. langfristige Veränderungen überwacht werden, die als Folge der Ableitungen radioaktiver Stoffe auftreten können. Vorbereitete Störfallmessprogramme bilden die Grundlage für die Probenentnahme-, Mess- und Auswerteverfahren im Störfall oder Notfall. Probenentnahme- und Messverfahren garantieren, dass relevante Dosisbeiträge für die Bevölkerung durch äußere Bestrahlung, Inhalation und Ingestion im bestimmungsgemäßen Betrieb zu erkennen sowie im Störfall oder Notfall zu ermitteln sind. Die Ergebnisse der Immissionsüberwachung werden der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde vorgelegt und zentral beim BfS erfasst, bewertet und veröffentlicht.

Selbst bei Anwendung empfindlichster Analysemethoden werden keine Immissionen in der Umgebung festgestellt, die aus Ableitungen mit der Fortluft resultieren. Die Untersuchung der bodennahen Luft, des Niederschlages, des Bodens, des Bewuchses, der pflanzlichen und tierischen Nahrungsmittel zeigt, dass der Gehalt an langlebigen radioaktiven Stoffen wie Cäsium-137 und Strontium-90 sich nicht von den an anderen Orten in Deutschland gemessenen Werten unterscheidet. Kurzlebige Nuklide, die aus den betrieblichen Ableitungen mit der Fortluft stammen könnten, werden ebenfalls nicht nachgewiesen.

Die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Kernanlagen ist in Oberflächenwasserproben aus dem Nahbereich der jeweiligen Standorte meistens nachweisbar. Durch Ableitungen radioaktiver Abwässer aus Kernanlagen werden die Tritiumgehalte der Fließgewässer in der Regel signifikant erhöht. Die Werte

liegen überwiegend unter 100 Bq/l. Direkt an den Auslaufbauwerken werden erhöhte Tritium-Konzentrationen von einigen 100 Bq/l bis **einigen** 1000 Bq/l gemessen. Infolge der Durchmischung entlang der Fließstrecke gehen die Tritium-Konzentrationen aber rasch wieder zurück. Die Aktivitätskonzentrationen anderer relevanter Spalt- und Aktivierungsprodukte unterschreiten meist die Nachweisgrenze der REI von 0,05 Bq/l. Insbesondere Strontium-90 und Cäsium-137 sind wegen der Vorbelastung aus anderen Quellen (Kernwaffen-Fallout und Reaktorunfall in Tschernobyl) nicht explizit aufzuzeigen. Dies gilt auch für Iod-131, das auf nuklearmedizinische Anwendungen zurückzuführen ist. Transurane werden in der Regel nicht nachgewiesen.

In Sediment- und Schwebstoffproben werden **regelmäßig Cobalt-60** und in einigen Fällen Iod-131, Cäsium-137, Americium-241, **Cobalt-58** und **Mangan-54** mit spezifischen Aktivitäten zumeist unter 50 Bq/kg Trockenmasse (TM) nachgewiesen. Insbesondere in Seen (z. B. Starnberger See, Schollener See, Schaalsee, Wittensee) treten für Cäsium-137 infolge des Reaktorunfalls in Tschernobyl aber auch dreistellige Werte bis etwa 200 Bq/kg TM auf. Ansonsten liegen die mittleren spezifischen Aktivitäten der anlagentypischen Radionuklide unterhalb der Nachweisgrenze der REI von 5 Bq/kg TM.

Die durch Ableitungen radioaktiver Abwässer aus Kernanlagen verursachte Aufstockung der Gehalte an Spalt- und Aktivierungsprodukten in Oberflächenwasser ist aus radiologischer Sicht vernachlässigbar. Auch in Fischen, Wasserpflanzen, Grund- und Trinkwasser sind keine radiologisch relevanten Mengen an radioaktiven Stoffen nachweisbar, die dem Betrieb einer Kernanlage zugeordnet werden können.-

Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS)

Zusätzlich zur standortbezogenen Überwachung der Umgebung der Kernanlagen wird die allgemeine Umweltradioaktivität in der Bundesrepublik Deutschland großräumig auf Grundlage des StrISchG durch das IMIS erfasst. Die Überwachung umfasst alle relevanten Umweltbereiche von der Atmosphäre und den Oberflächengewässern bis hin zu Probenentnahmen bei Nahrungsmitteln und Trinkwasser. Kernstück ist ein derzeit etwa 1800 Messstellen umfassende Messnetz zur kontinuierlichen Erfassung der Gamma-Ortsdosisleistung. **Das Messnetz richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten und kann angepasst werden.** Alle gemessenen Daten laufen bei der Zentralstelle des Bundes (ZdB) zur Überwachung der Umweltradioaktivität im BfS zusammen und werden von dort an das **BMUV** weitergeleitet.

Die gesammelten Daten werden automatisch und regelmäßig über internationale Plattformen auf europäischer (EUropean Radiological Data Exchange Platform (EURDEP)) und globaler (International Radiation Monitoring Information System (IRMIS)) Ebene ausgetauscht. Über EURDEP werden radiologischen Überwachungsdaten europaweit ausgetauscht. Auf der EURDEP werden Überwachungsdaten von automatischen Überwachungssystemen in 39 Ländern gesammelt. Die europäischen Daten werden dann von der EURDEP in IRMIS übertragen. IRMIS ist das von der IAEO betriebene Internationale Strahlungsüberwachungs-Informationssystem. Als Mitgliedstaat des Ostseerates (Council of the Baltic Sea States (CBSS)) tauscht Deutschland außerdem radiologische Daten multilateral zwischen allen CBSS-Mitgliedstaaten gemäß einem verbindlichen Protokoll aus. Darüber hinaus gibt es bilaterale Pläne/Kodizes für den direkten Austausch von Informationen und Daten zwischen Deutschland und einigen Nachbarländern. Beim bilateralen Austausch werden die Messdaten in der Regel alle zehn Minuten übermittelt, während die EURDEP routinemäßig stündlich Daten erhält.

Durch die Messungen lassen sich **mittels IMIS** schon geringfügige Änderungen der Umweltradioaktivität schnell und zuverlässig erfassen und bewerten, und die Öffentlichkeit kann **jederzeit** informiert werden. Bei radioaktiven Einträgen in das Bundesgebiet wird auf Veranlassung des **BMUV** vom Routinebetrieb auf einen Intensivbetrieb umgeschaltet, der im Wesentlichen in einer erhöhten Mess- und Probenentnahmefrequenz besteht.

Die Ergebnisse werden auch im internationalen Informationsaustausch verwendet (→ Artikel 16 (2), Seite 164).

Die Messdaten des IMIS werden im Internet unter www.imis.bfs.de/geoportal/ für die Öffentlichkeit bereitgestellt. Aktivitätskonzentrationen in der Luft werden mit täglicher Aktualisierung und Gamma-Ortsdosisleistungen mit stündlicher Aktualisierung in Kartendarstellung für das Bundesgebiet dargestellt. Die Abbildung 15-1 zeigt beispielhaft Daten zur Ortsdosisleistung aus dem Jahr 2019.

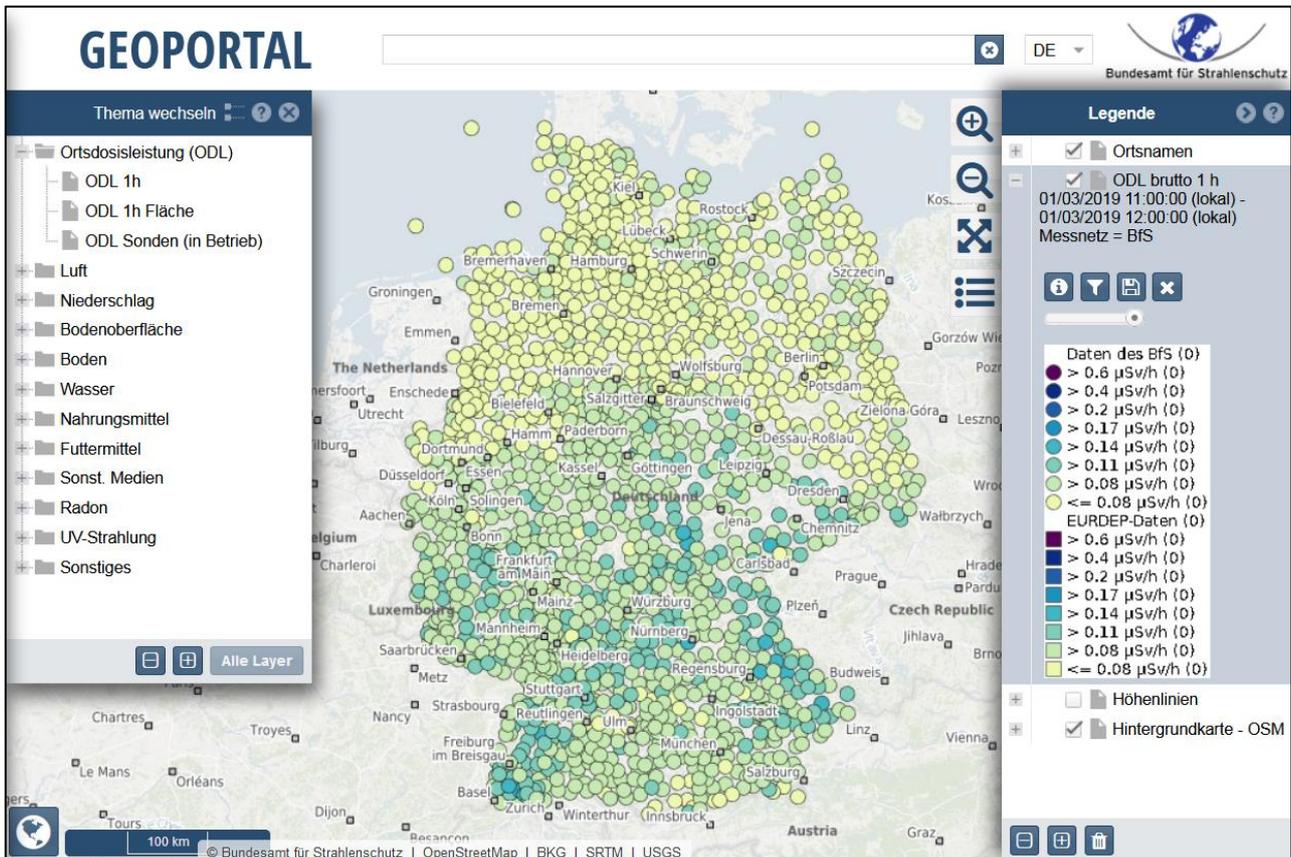


Abbildung 15-1 Beispiel für die Ermittlung der Umweltradioaktivität auf Grundlage von Gamma-Ortsdosisleistungsmessungen

Ergebnisse der Umsetzung der Strahlenschutzmaßnahmen durch den Genehmigungsinhaber

Exposition des Personals

Im Gegensatz zu den vorherigen Nationalen Berichten werden in der folgenden Abbildung 15-2 die mittleren anlagenbezogenen Jahreskollektivdosen beruflich exponierter Personen der in Betrieb und im Nachbetrieb befindlichen Kernanlagen nicht mehr nach DWR-Generationen und SWR-Baulinien unterschieden. Dies ist darin begründet, dass sich ab dem Jahr 2019 bzw. 2020 nur noch jeweils eine Anlage der SWR-Baulinie 72 bzw. der DWR-Generation 3 in Betrieb befanden und eine gemittelte Darstellung für diese Baulinie bzw. Generation daher ab diesem Jahr nicht mehr sinnvoll erscheint.

Stattdessen sind in Abbildung 15-2 die Jahreskollektivdosen gemittelt über alle deutschen Anlagen (SWR und DWR) in Betrieb und Nachbetrieb sowie die Anzahl der jeweils berücksichtigten Anlagen pro Jahr gezeigt.

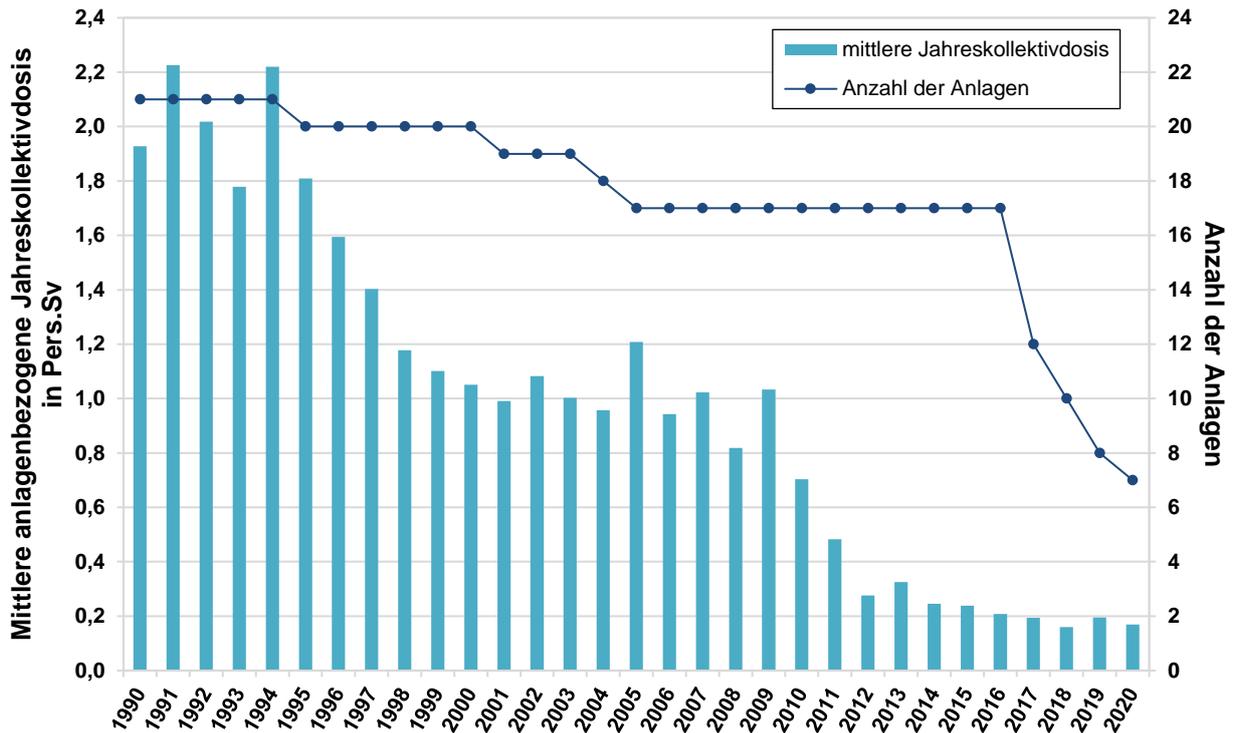


Abbildung 15-2 Mittlere Jahreskollektivdosen beruflich exponierter Personen der in Betrieb und Nachbetrieb befindlichen Kernanlagen pro Jahr und Anlage

Ab dem Jahr 1995 ist ein deutlicher Abfall der mittleren Kollektivdosen zu beobachten. Dieser ist auf umfangreiche Um- und Nachrüstungen insbesondere in den älteren Anlagen zurückzuführen. Beispielsweise wurde in unterschiedlichem Umfang Kobalthaltiges Material ausgetauscht sowie der Gerüstbau und die Handhabung temporärer Abschirmungen optimiert. Diese Maßnahmen trugen zur langfristigen Reduktion der Kollektivdosen in den älteren Anlagen bei, während sie bei den DWR der 3. und 4. Generation frühzeitig und grundlegend zu günstigen radiologischen Ausgangssituationen führten.

Im Zeitraum von 2001 bis 2010 schwanken die Werte der mittleren Jahreskollektivdosis von Jahr zu Jahr. Dieser Verlauf ist maßgeblich durch den Revisionsrhythmus insbesondere der älteren DWR-Anlagen (Generation 2) bestimmt.

In den Jahren 2005 und 2009 führten die langandauernden und umfangreichen Revisionen in zwei DWR der 2. Generation zu einem entsprechenden Anstieg der Kollektivdosen. Infolge der kürzeren und im Umfang wieder reduzierten Revisionen dieser Anlagen im Jahr 2010 sanken die Werte wieder. Die in den Jahren 2011 und 2012 zu beobachtende weitere Reduktion der Kollektivdosen hängt vor allem mit den Abschaltungen der älteren Anlagen (SWR der Baulinie 69 und DWR der 2. Generation) aufgrund des 13. AtGÄndG vom 6. August 2011 und dem vorangegangenen Moratorium vom 15. März 2011 zusammen. Seit dem Jahr 2017, in dem fünf der sich bis dahin im Nachbetrieb befindlichen Anlagen aufgrund der Erteilung der Stilllegungsgenehmigungen in der Grafik nicht mehr berücksichtigt wurden, liegen die mittleren anlagenbezogenen Jahreskollektivdosen auf einem konstant niedrigen Niveau unter 0,2 Pers.Sv.

Die durchschnittliche Dosis pro Person im Jahr 2020 lag für das Anlagenpersonal bei ca. 0,09 mSv, während die durchschnittliche Dosis für das Fremdpersonal ca. 0,11 mSv betrug. Die höchste integrale Individualdosis im Jahr 2020 für das Anlagenpersonal betrug ca. 4,4 mSv und für das Fremdpersonal ca. 9,2 mSv (beides Betriebsdosimetrie). Zu beachten ist, dass für das Fremdpersonal sowohl die durchschnittliche als auch die maximale Individualdosis nur für die einzelnen Anlagen angegeben wird.

Ableitung radioaktiver Stoffe beim Anlagenbetrieb

Ergebnisse der Emissionsüberwachung

Die jährlichen Ableitungen betragen, abgesehen von Tritium, nur wenige Prozent der festgelegten Genehmigungswerte. Die Daten über die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser werden in den jährlichen Berichten der Bundesregierung an den deutschen Bundestag über „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“ und ausführlicher in den gleichnamigen Berichten des BMUV veröffentlicht. Die Ableitungen aus deutschen Kernanlagen sind in den Abbildungen 15-3 und 15-4 zusammengestellt.

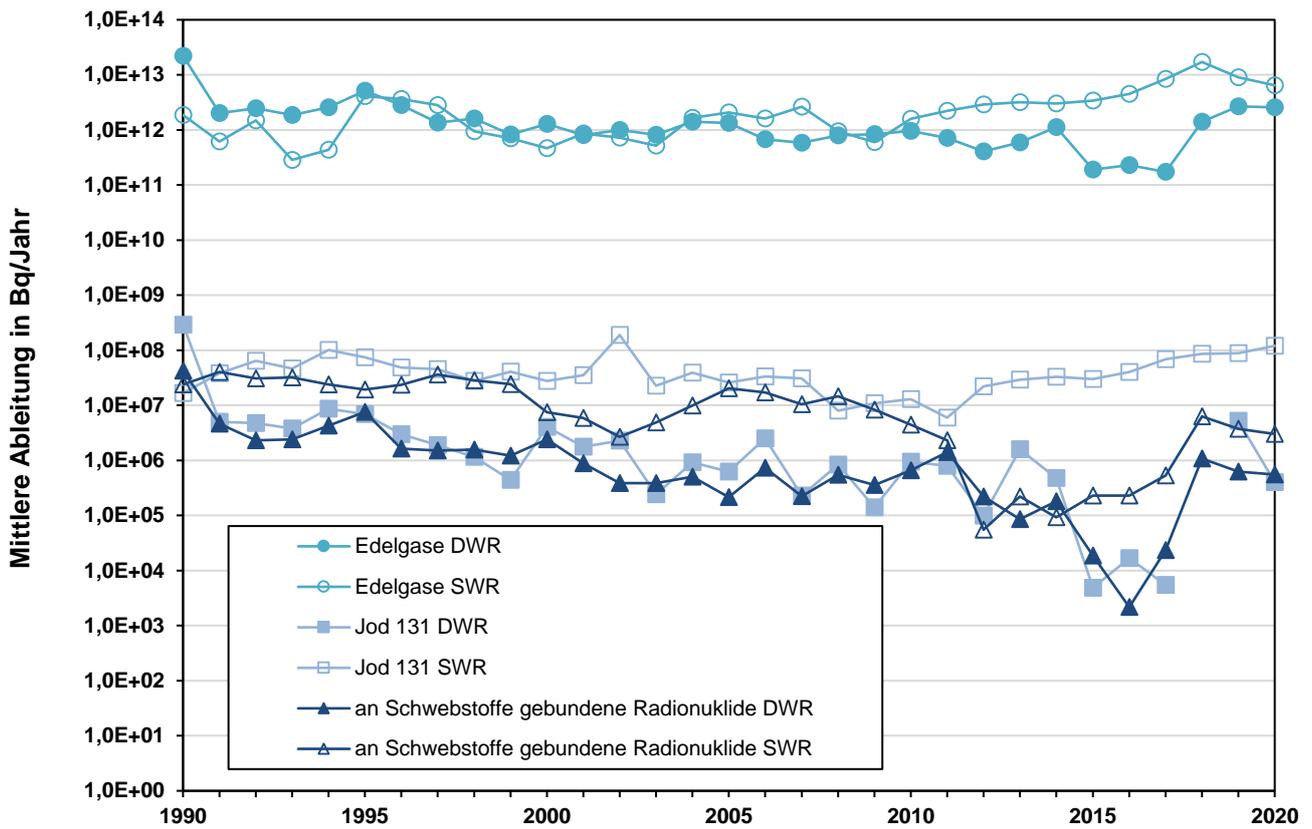


Abbildung 15-3 Jährliche mittlere Ableitung radioaktiver Stoffe der in Betrieb befindlichen DWR und SWR mit der Fortluft

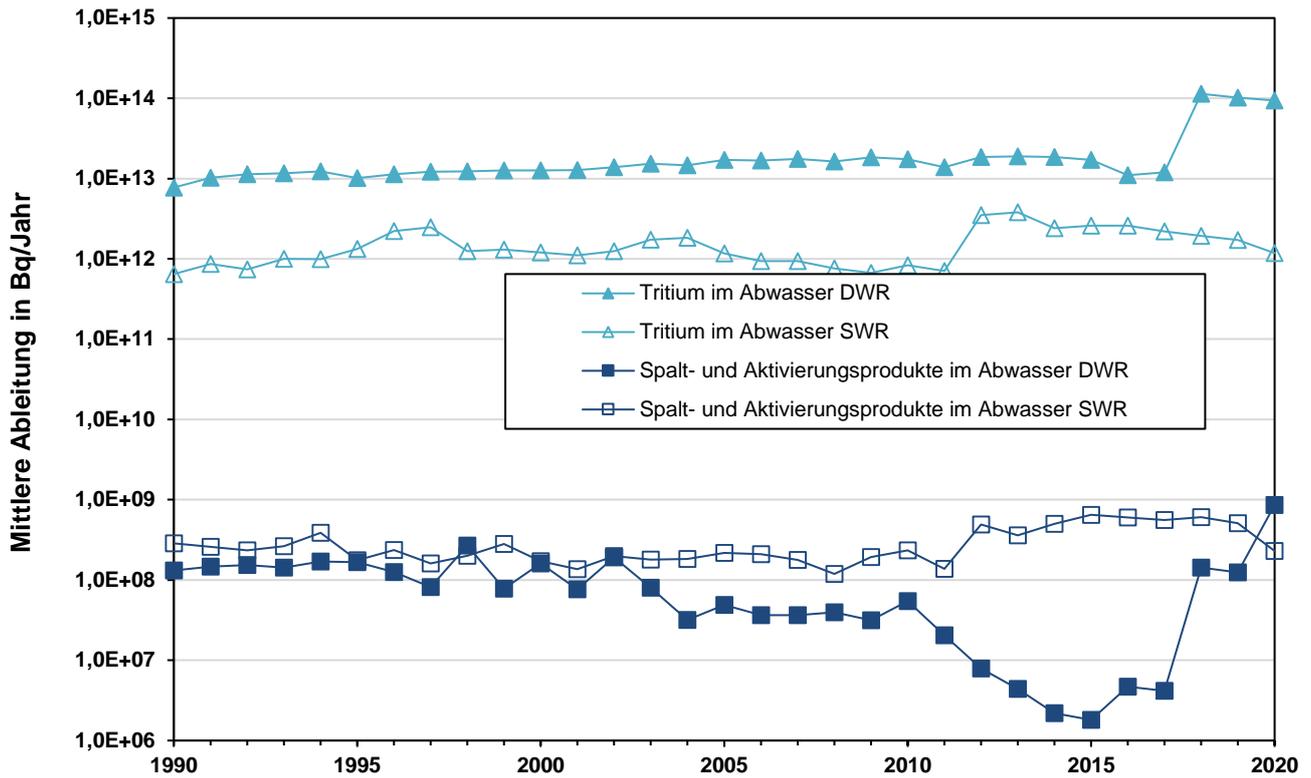


Abbildung 15-4 Jährliche mittlere Ableitung radioaktiver Stoffe der in Betrieb befindlichen DWR und SWR mit dem Abwasser

Exposition der Bevölkerung im bestimmungsgemäßen Betrieb

Die Ergebnisse der Berechnung der Exposition der Bevölkerung zeigen, dass die Ableitungen über die Fortluft, aufgrund der Maßnahmen der Kernanlagen im Betrieb, der Filterung und der geringen BE-Defekte, nur zu Dosen im Bereich von wenigen μSv im Jahr führen (\rightarrow Abbildungen 15-5, 15-6 und 15-7, Seite 144). Der einschlägige Grenzwert von 0,3 mSv für die effektive Dosis für eine repräsentative Person wird nur zu einem sehr geringen Bruchteil ausgeschöpft. Für das Abwasser liegen die resultierenden Expositionen mit Werten von in der Regel weniger als 1 μSv noch niedriger. Diese Berechnungen wurden bis einschließlich des Kalenderjahres 2019 entsprechend der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift „Ermittlung der Exposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen“ vom 28. August 2012 durchgeführt. Ab dem Kalenderjahr 2020 wurden den Berechnungen die Anforderungen der AVV „Ermittlung der Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung durch genehmigungs- oder anzeigebedürftige Tätigkeiten“ vom 8. Juni 2020 zugrunde gelegt. Aufgrund der neuen Berechnungsgrundlage ergeben sich im Bereich Abwasser nun etwas höhere Dosiswerte für Erwachsene und Kleinkinder, während im Bereich Fortluft die Berechnung der Schilddrüsendosis für Kleinkinder nicht mehr erforderlich ist.

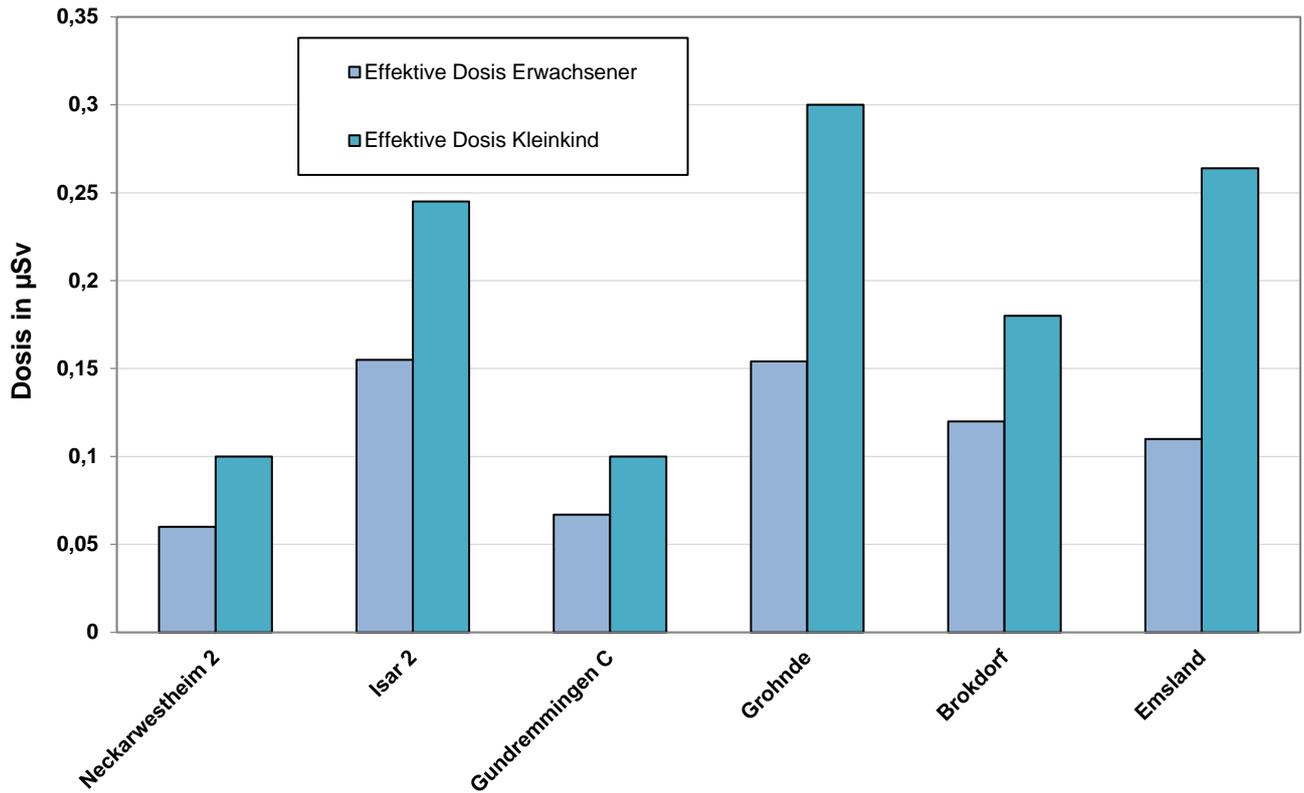
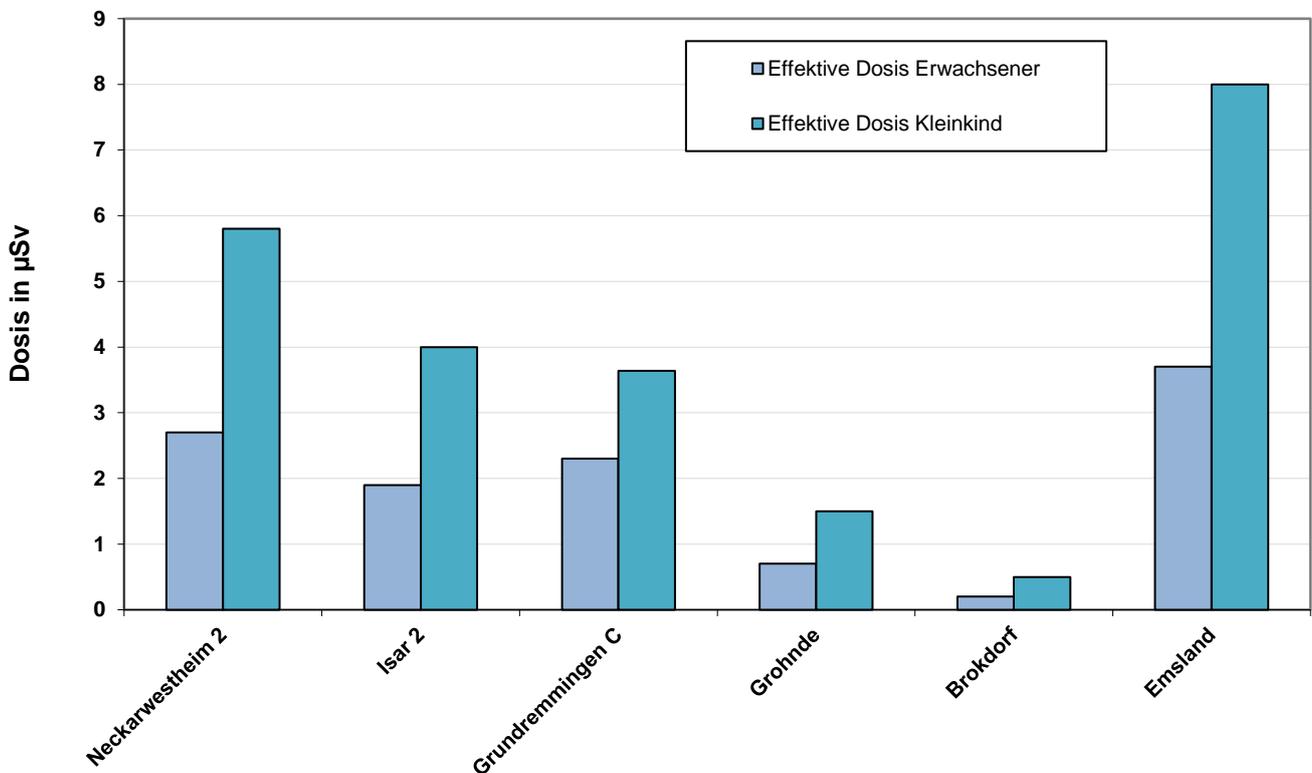


Abbildung 15-5 Exposition im Jahr 2020 in der Umgebung der in Betrieb befindlichen Kernanlagen durch Ableitungen mit der Fortluft



Anmerkung: Werte < 0,1 µSv werden als 0,1 µSv angezeigt.

Abbildung 15-6 Exposition im Jahr 2020 in der Umgebung der in Betrieb befindlichen Kernanlagen durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

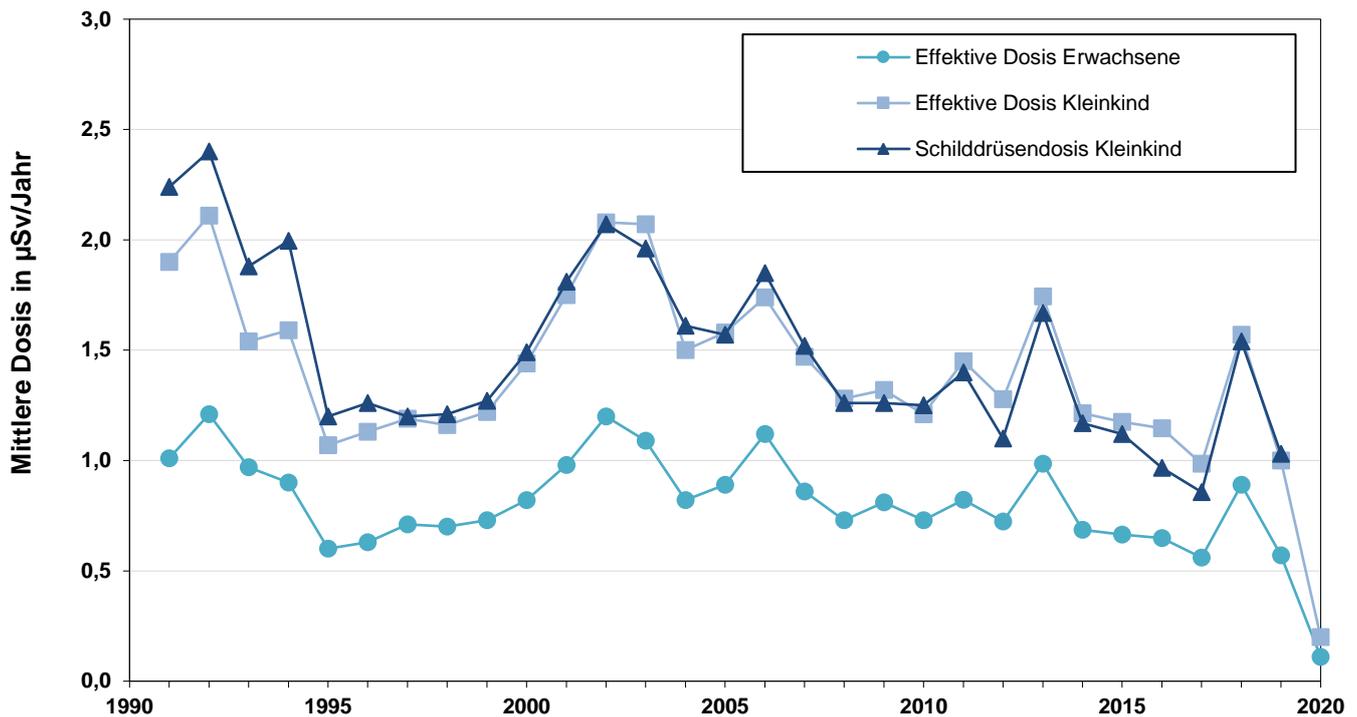


Abbildung 15-7 Mittlere Exposition in der Umgebung der in Betrieb befindlichen Kernanlagen durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft

Behördliche Überprüfung und Überwachung

Emissionsüberwachung

Für die Emissionsüberwachung ist in erster Linie der Genehmigungsinhaber als Verursacher selbst verantwortlich (Eigenüberwachung). Er muss seine Ableitungen radioaktiver Stoffe nach Art und Aktivität bilanzieren und gegenüber der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde die Einhaltung der maximal zulässigen (genehmigten) Abgaben nachweisen. Durch ein zusätzliches Messprogramm zur Überwachung der näheren Umgebung der Anlage oder Einrichtung ergänzt der Genehmigungsinhaber seinen Nachweis, die Dosisgrenzwerte einzuhalten.

Die Überprüfung der Emissionsmessungen durch den Genehmigungsinhaber (Eigenüberwachung) ist in § 103 Abs. 4 StrlSchV dem BfS zugewiesen. Das Kontrollmessprogramm für Emissionen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser ist in der Richtlinie zur „Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken“ festgelegt. Es umfasst für den Bereich Fortluft die Bestimmung der Aktivitäten bzw. Aktivitätskonzentrationen von an Schwebstoffen gebundenen radioaktiven Stoffen, Jodisotopen, Tritium und Kohlenstoff-14 auf unterschiedlichen Sammelmedien wie Schwebstofffiltern, Aktivkohle und Molekularsieben sowie Vergleichsmessungen zum Ermitteln der Emission radioaktiver Edelgase. Im Bereich Abwasser werden Proben auf gammastrahlende Nuklide, Tritium, Strontium-89/-90, Eisen-55, Nickel-63 und Alphastrahler untersucht. Die Ergebnisse der Kontrollmessungen werden den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden vorgelegt. Stimmen die Messergebnisse des Genehmigungsinhabers im Rahmen der messtechnischen Fehlertoleranz mit denjenigen des BfS überein, kann davon ausgegangen werden, dass die radioaktiven Emissionen richtig erfasst und bilanziert werden.

Die Genehmigungsinhaber sind darüber hinaus zur Teilnahme an Ringversuchen verpflichtet.

Immissionsüberwachung

Die von den **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder in den Umgebungen der Kernanlagen und Einrichtungen durchgeführten Immissionsmessungen ergänzen die Emissionsüberwachung von Genehmigungsinhaber und BfS. Darüber hinaus geben sie Aufschluss über mögliche langfristige Veränderungen der Umweltradioaktivität infolge der betrieblichen Ableitungen.

Im Rahmen der von den **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder in den Umgebungen der Kernanlagen und Einrichtungen durchgeführten Messprogramme werden an ausgewählten Orten oder Stellen die jeweilige Ortsdosis und Ortsdosisleistung ermittelt sowie Proben von verschiedenen Umweltmedien (Luft, Wasser, Boden) und landwirtschaftlichen Erzeugnissen (Futter- und Nahrungsmittel) für die spätere Laborauswertung genommen.

Neben den unmittelbaren Maßnahmen der Aufsicht im Strahlenschutz in den einzelnen Kernanlagen überwachen die jeweiligen **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden auch die Emission und Immission radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser. Für die Immissionsüberwachung betreiben die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder Messsysteme und Einrichtungen, um frühzeitig erhöhte Ableitungen radioaktiver Stoffe, z. B. im Fall eines Störfalles, erkennen zu können.

Im Rahmen seiner Verantwortung für die Emissionsüberwachung berichtet der Genehmigungsinhaber regelmäßig über die Ableitungen radioaktiver Stoffe an die für ihn zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde, die auf Vollständigkeit, Plausibilität und Konsistenz überprüft werden. Hierbei werden auch Daten aus der Immissionsüberwachung des Landes und des BfS berücksichtigt. Etwaigen Unstimmigkeiten wird im Rahmen der Aufsicht nachgegangen. Bei Bedarf werden auch zusätzliche Messungen (Sondermessungen) zur Klärung veranlasst. Darüber hinaus werden die korrekte Durchführung und Bilanzierung der Emissionsüberwachung durch Kontrollmessungen überprüft.

Fernüberwachung von Kernanlagen

Zusätzlich zur Eigenüberwachung des Genehmigungsinhabers betreiben die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder eigene Systeme zur kontinuierlichen Erhebung von Messdaten (KFÜ).

Schwerpunkt des KFÜ ist die kontinuierliche Emissionsüberwachung, die zum Teil zur Eigenüberwachung der Genehmigungsinhaber redundant ausgelegt ist, sowie die Immissionsüberwachung in der Umgebung der Kernanlagen. Weiterhin werden kontinuierlich meteorologische Daten an die **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden übertragen. Verschiedene Betriebsparameter geben Hinweise auf den Betriebszustand der Kernanlagen.

Die Verwendung der im KFÜ erhobenen Daten umfasst vorrangig die aufsichtliche Verfolgung betrieblicher Vorgänge und Auslösung automatischer Alarmierungen der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde bei Grenzwertüberschreitungen. Die Ergebnisse dienen somit auch den Zwecken des Katastrophenschutzes.

Fortschritte und Veränderungen

Im Bereich des gesetzlichen Regelwerks wurde im Jahr 2017 das StrlSchG verkündet. Einzelne Teile dieses Gesetzes, insbesondere zum Notfallschutz und zur Überwachung der Umweltradioaktivität, sowie eine ergänzende IMIS-Zuständigkeitsverordnung, traten schon im Jahr 2017 in Kraft. Die verbleibenden Bestimmungen des StrlSchG traten dann zusammen mit der StrlSchV am 31. Dezember 2018 in Kraft. Zur Konkretisierung u. a. von § 101 StrlSchV und der Ermittlung der Exposition der Bevölkerung im bestimmungsgemäßen Betrieb wurde am 8. Juni 2020 die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ermittlung der Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung durch genehmigungs- oder anzeigebedürftige Tätigkeiten (AVV-Tätigkeiten) erlassen.

16 Notfallvorsorge

ARTICLE 16 EMERGENCY PREPAREDNESS

1. Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that there are on-site and off-site emergency plans that are routinely tested for nuclear installations and cover the activities to be carried out in the event of an emergency. For any new nuclear installation, such plans shall be prepared and tested before it commences operation above a low power level agreed by the regulatory body
2. Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that, insofar as they are likely to be affected by a radiological emergency, its own population and the competent authorities of the States in the vicinity of the nuclear installation are provided with appropriate information for emergency planning and response.
3. Contracting Parties which do not have a nuclear installation on their territory, insofar as they are likely to be affected in the event of a radiological emergency at a nuclear installation in the vicinity, shall take the appropriate steps for the preparation and testing of emergency plans for their territory that cover the activities to be carried out in the event of such an emergency.

Artikel 16 Notfallvorsorge

- (1) Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, dass Notfallpläne sowohl innerhalb als auch außerhalb der Kernanlage zur Verfügung stehen, die regelmäßig erprobt werden und die im Notfall zu ergreifenden Maßnahmen enthalten. Für jede neue Kernanlage sind solche Pläne auszuarbeiten und zu erproben, bevor der Betrieb das von der staatlichen Stelle zugelassene niedrige Leistungsniveau übersteigt.
- (2) Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, dass ihre eigene Bevölkerung und die zuständigen Behörden der Staaten in der Nachbarschaft einer Kernanlage, soweit sie von einem strahlungsbedingten Notfall betroffen sein könnten, die entsprechenden Informationen für die Notfallplanung und -bekämpfung erhalten.
- (3) Vertragsparteien, die in ihrem Gebiet keine Kernanlage haben, jedoch von einem radiologischen Notfall in einer benachbarten Kernanlage betroffen sein könnten, treffen die geeigneten Maßnahmen zur Vorbereitung und Erprobung von Notfallplänen für ihr Gebiet, welche die in einem solchen Notfall zu ergreifenden Maßnahmen enthalten.

Struktur des rechtlichen und administrativen Rahmens für die Notfallvorsorge

Die anlageninterne Notfallvorsorge obliegt dem Genehmigungsinhaber. Die legislativen Anforderungen dafür sind überwiegend im AtG, dem StrlSchG und darauf gestützten Rechtsverordnungen enthalten.

Der Rahmen für die anlagenexterne Notfallvorsorge und -reaktion wird der Richtlinie 2013/59/Euratom folgend im StrlSchG als Notfallmanagementsystem des Bundes und der Länder bezeichnet. Grundlage für das Notfallmanagementsystem sind neben dem StrlSchG und seinen Verordnungen die allgemeinen Rechtsvorschriften des Bundes und der Länder, die der Abwehr von Gefahren für die menschliche Gesundheit, die Umwelt oder die öffentliche Sicherheit dienen, sowie entsprechende unmittelbar anwendbare Rechtsakte der EU und Euratom.

Sowohl im Bereich des anlageninternen als auch anlagenexternen Notfallschutzes werden die legislativen Anforderungen (→ Artikel 7, Seite 49) jeweils in einer Vielzahl von untergesetzlichen regulatorischen Dokumenten konkretisiert und ergänzt, die weitere Elemente der Notfallpläne im Sinne des Artikels 16 Abs. 1 enthalten.

Die Notfallvorsorge umfasst die anlageninternen und anlagenexternen Planungen sowie die Bereitstellung von technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Bewältigung einer drohenden oder bereits eingetretenen Notfallexpositionssituation (→ Abbildung 16-1, Seite 148).

Die anlageninterne Notfallplanung wird durch interne Regelungen für technische und organisatorische Maßnahmen der Genehmigungsinhaber realisiert, die in Kernanlagen zur Beherrschung eines Ereignisses oder zur Begrenzung seiner Auswirkungen ergriffen werden können.

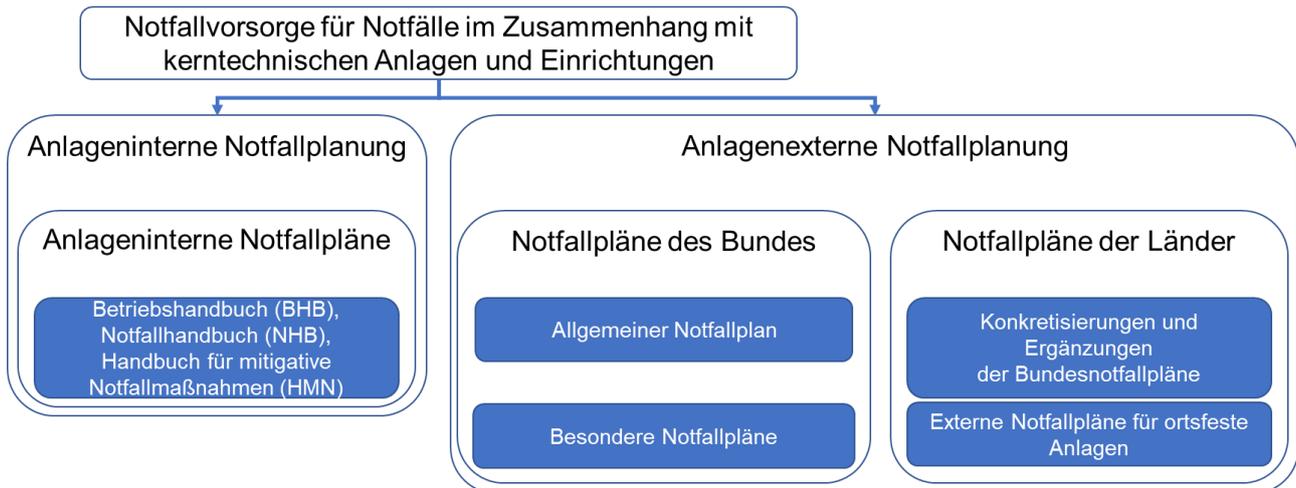


Abbildung 16-1 Struktur der Notfallvorsorge für Notfälle im Zusammenhang mit kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen

Die anlagenexterne Notfallplanung ist Bestandteil des Notfallmanagements, das sich auf alle rechtlichen, administrativen, technischen und organisatorischen Maßnahmen bezieht, die von Bund und Ländern legislativ und exekutiv ergriffen werden, damit entsprechend der im StrlSchG festgelegten Notfallschutzgrundsätze im Fall eines Notfalls

1. die Referenzwerte, die im StrlSchG für den Schutz der Bevölkerung und der Einsatzkräfte festgelegt sind, möglichst unterschritten werden und
2. die Exposition der Bevölkerung und der Einsatzkräfte sowie die Kontamination der Umwelt unter Beachtung des Standes der Wissenschaft und unter Berücksichtigung aller Umstände des jeweiligen Notfalls durch angemessene Maßnahmen auch unterhalb der Referenzwerte so gering wie möglich gehalten werden kann.

16 (1) Notfallvorsorge, Notfallpläne

Gesetzliche und regulatorische Anforderungen

Gesetzliche und regulatorische Anforderungen für anlageninterne Notfallpläne

Das NHB stellt den anlageninternen Notfallplan des Genehmigungsinhabers dar. Anforderungen über die Inhalte des NHB werden gesetzlich durch die §§ 7c und 7d AtG vorgegeben und in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ sowie der KTA-Regel 1203 „Anforderungen an das Notfallhandbuch“ konkretisiert (→ Artikel 12, Seite 107).

Gesetzliche und regulatorische Anforderungen für anlagenexterne Notfallpläne

Das StrlSchG enthält eine Reihe legislativer Vorgaben für die noch nicht abgeschlossene Aufstellung neuer, aufeinander abgestimmter Notfallpläne des Bundes (§§ 98, 99 StrlSchG) und der Länder (§ 100 StrlSchG) sowie für anlagenspezifische externe Notfallpläne für ortsfeste Anlagen und Einrichtungen mit einem besonderen Gefährdungspotential (§ 101 StrlSchG).

Die zuständigen deutschen Regierungs- und Verwaltungsstellen sind bei der Aufstellung der anlagenexternen Notfallpläne an Rechtsakte der EU und Euratom sowie an Vorschriften des Bundes und der Länder gebunden. Zu den Rechtsakten zählt u. a. die Verordnung (Euratom) Nr. 2016/52 des Rates vom 15. Januar 2016 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Lebens- und Futtermitteln im Falle eines nuklearen Unfalls oder eines anderen radiologischen Notfalls und zur

Aufhebung der Verordnung (Euratom) Nr. 3954/87 des Rates und der Verordnungen (Euratom) Nr. 944/89 und (Euratom) Nr. 770/90 der Kommission, die die Europäische Kommission ermächtigt, im Fall eines nuklearen Unfalls oder eines anderen radiologischen Notfalls für den europäischen Binnenmarkt einheitliche Grenzwerte radioaktiver Kontaminationen festzulegen, bei deren Überschreitung kontaminierte Lebens- und Futtermittel nicht in den Verkehr gebracht werden dürfen. Weitere Regelungen, die den Notfallschutz betreffen, finden sich in der NDWV mit festgelegten Dosiswerten für die Maßnahmen „Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden“, „Aufforderung zur Einnahme von Jodtabletten“ und „Evakuierung“ sowie der StrlSchV, mit Vorgaben hinsichtlich des Schutzes von Einsatzkräften.

Bestandteil der Planungen sind Festlegungen hinsichtlich des Entscheidungsprozesses für Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung und der Einsatzkräfte sowie eine Darstellung der Zuständigkeiten im föderalen System.

Im allgemeinen Notfallplan des Bundes werden auf Basis von Bewertungen möglicher Notfälle im In- und Ausland bestimmte Referenzszenarien festgelegt, die dem Bund und den Ländern als gemeinsame Grundlage ihrer Planungen angemessener Reaktionen auf diese und andere mögliche Notfälle dienen. Die Referenzszenarien werden anhand ihres voraussichtlichen wesentlichen Auswirkungsbereichs in eine der drei Notfalleinstufungen überregionaler, regionaler oder lokaler Notfall eingeteilt. Für diese Referenzszenarien sind im allgemeinen Notfallplan des Bundes u. a. optimierte Strategien zum Schutz der Bevölkerung und der Einsatzkräfte darzustellen, die insbesondere folgende Punkte umfassen sollen:

- Dosiswerte, die als radiologisches Kriterium für die Angemessenheit bestimmter Schutzmaßnahmen dienen
- Kriterien für die Alarmierung und für das Ergreifen bestimmter Schutzmaßnahmen (Auslösekriterien), insbesondere Messgrößen oder Indikatoren der Bedingungen am Ort der Strahlungsquelle
- Grenz- oder Richtwerte, die sich auf bestimmte, unmittelbar messbare Folgen des Notfalls beziehen, z. B. Dosisleistungen, Kontaminationswerte oder Aktivitätskonzentrationen

Im allgemeinen Notfallplan sind des Weiteren die bereits im StrlSchG geregelten Vorgaben und Instrumente zur Überprüfung und Anpassung der Schutzstrategie und Maßnahmen an die sich fortentwickelnde radiologische Lage und Veränderungen der anderen relevanten Umstände des jeweiligen Notfalls, zu konkretisieren. Dies betrifft insbesondere die Festlegung von radiologischen Kriterien für eine mögliche Aufhebung von Maßnahmen.

Der allgemeine Notfallplan des Bundes ist durch besondere Notfallpläne des Bundes für bestimmte Verwaltungs- und Wirtschaftsbereiche zu konkretisieren (z. B. Katastrophenschutz und allgemeine Gefahrenabwehr, Trinkwassergewinnung und -versorgung, landwirtschaftliche Produktion, Lebens- und Futtermittel, kontaminierte sonstige Produkte, Gegenstände und Stoffe, Verkehr, Gütertransport, Umgang mit und Maßnahmen für kontaminierte Gebiete, Bewirtschaftung kontaminierter Abfälle und Abwässer). Die Pläne des Bundes werden durch allgemeine und besondere Notfallpläne der Länder länderspezifisch ergänzt und konkretisiert.

Bis zum Erlass der Notfallpläne des Bundes gelten die bisher gültigen entsprechenden Festlegungen und Darstellungen in allgemeinen Verwaltungsvorschriften, Empfehlungen der SSK und anderen Planungsdokumenten, die in der Anlage 4 des StrlSchG genannt werden, vorläufig als Notfallpläne des Bundes. Bis zum Erlass der Notfallpläne der Länder gelten bestimmte Dokumente und Festlegungen als vorläufige Notfallpläne der Länder (§ 97 Abs. 5 StrlSchG).

Bei lokalen radiologischen Notfällen werden die Einsatzteams der Feuerwehr aktiviert. Die SSK hat in ihrer Empfehlung „Der Strahlenunfall – Ein Leitfaden für Erstmaßnahmen“ hierfür Richtlinien herausgegeben.

Gesetzliche und regulatorische Anforderungen zur Überwachung der Umweltradioaktivität und zur Bewertung der radiologischen Lage

Ebenfalls im StrlSchG festgelegt sind die Aufgaben und Befugnisse der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder hinsichtlich der Überwachung der Umweltradioaktivität und der Bewertung der radiologischen Lage bei einem radiologischen Notfall. Darüber hinaus sind die Aufgaben anderer Bundes- und Landesbehörden geregelt, die auch bei anderen Ereignissen für die Abwehr von Gefahren für die menschliche Gesundheit, die Umwelt oder die öffentliche Sicherheit zuständig sind. Zu diesem Zweck enthält das StrlSchG Regelungen u. a.

- zu Messaufgaben des Bundes und der Länder zur Überwachung der Umweltradioaktivität,
- zum Betrieb eines IMIS in der Verantwortlichkeit der ZdB beim BfS,
- zur Ermächtigung, durch Rechtsverordnungen verbindliche Grenzwerte für notfallbedingte Kontaminationswerte oder Dosisleistungen festzulegen, die alle Bereiche von Trinkwasser, über Lebensmittel, Futtermittel, Bedarfsgegenstände, Arzneimittel und sonstige Produkte sowie den grenzüberschreitenden Verkehr und kontaminierte Gebiete bis hin zu Festlegungen von notfallbedingten Dosis- und Kontaminationswerten für Einzelpersonen der Bevölkerung betreffen,
- zu Ermächtigungen, die Entsorgung von Abfällen, die infolge einer Notfalls radioaktiv kontaminiert sind oder kontaminiert sein können, durch Rechtsverordnung zu regeln,
- zu behördlichen Informationen und Empfehlungen hinsichtlich bestimmter Verhaltensweisen der Bevölkerung,
- zum Inhalt eines RLB, eines während eines Notfalls regelmäßig erarbeiteten Berichtes mit allen relevanten Informationen zur radiologischen Lage und zu den Aufgaben bei der Ermittlung und Auswertung der radiologischen Lage sowie
- zur Einrichtung des RLZ.

Aufgaben und Zuständigkeiten

Die anlageninterne Notfallplanung ist Aufgabe des Genehmigungsinhabers einer Kernanlage. Für die anlagenexterne Notfallplanung sind die jeweils zuständigen Behörden von Bund und Ländern verantwortlich. Behörden des Bundes und der Länder, die im Alltagsgeschäft oder bei anderen Krisenlagen Aufgaben der Gefahrenabwehr in einem bestimmten Lebens- oder Wirtschaftsbereich wahrnehmen (z. B. im Katastrophenschutz, bei der medizinischen Versorgung, bei der Sicherheit von Lebens- und Futtermitteln), behalten diese Zuständigkeit grundsätzlich bei radiologischen Notfällen. Die relevanten Stellen des Notfallmanagements von Bund und Ländern sind in Abbildung 16-2 dargestellt. Die Pfeile deuten die Schnittstellen und Informationsflussrichtungen zwischen den relevanten Stellen an.

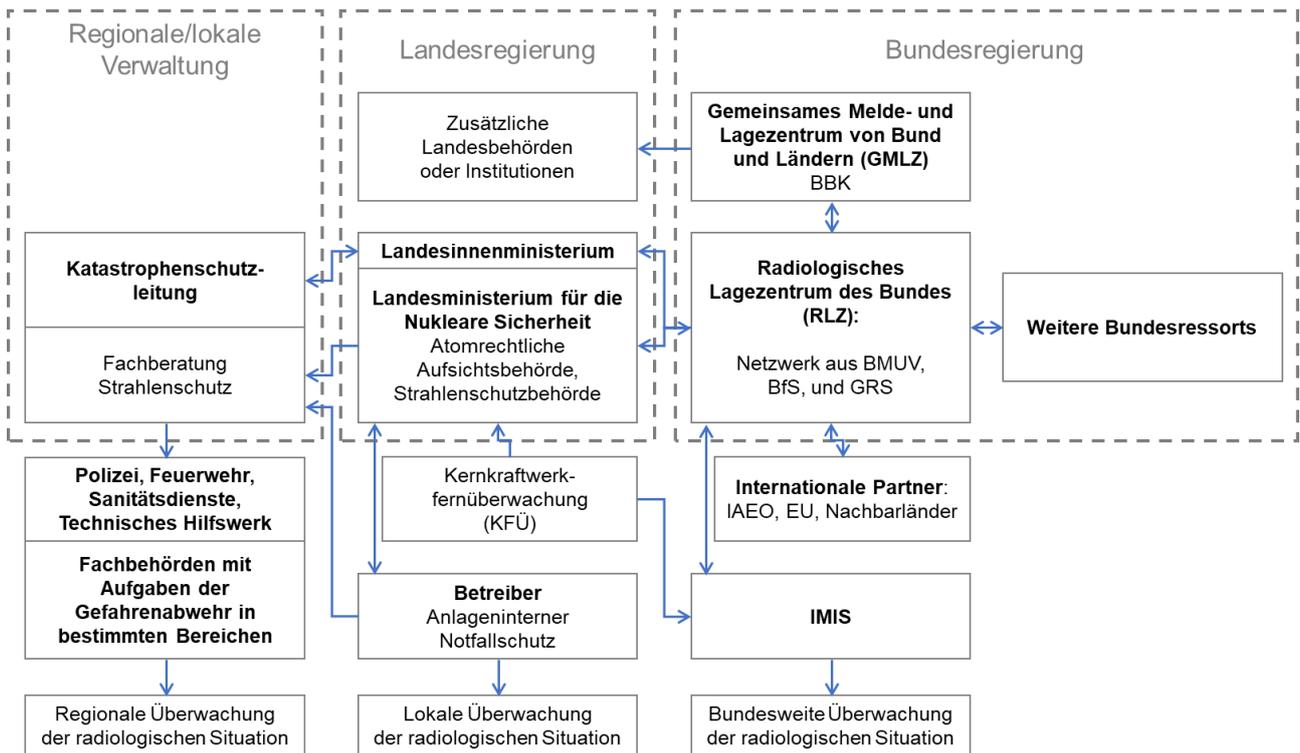


Abbildung 16-2 Organisation der Notfallvorsorge

Aufgaben und Zuständigkeiten des Genehmigungsinhabers einer Kernanlage

Der Genehmigungsinhaber ist 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.

Die Maßnahmen des Genehmigungsinhabers gliedern sich in präventive und mitigative Maßnahmen. Übergeordnete Ziele der präventiven Maßnahmen sind das Erreichen und Erhalten eines Anlagenzustandes, der zu keinen gefahrbringenden Auswirkungen führen kann, sowie die Vermeidung von Unfällen mit schweren BE-Schäden. Die mitigativen Maßnahmen dienen der Schadensbegrenzung bei drohenden oder eingetretenen Kernschäden. Für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen des Genehmigungsinhabers wurden von RSK und SSK gemeinsam Rahmenempfehlungen formuliert, die zuletzt im Jahr 2014 überarbeitet wurden. Hierbei wurden u. a. Erfahrungen aus dem Reaktorunfall in Fukushima integriert. Die Notfallpläne der Genehmigungsinhaber stellen sicher, dass diese Maßnahmen unverzüglich umgesetzt werden können.

Der Genehmigungsinhaber benachrichtigt beim Eintritt eines Notfalls unverzüglich die zuständigen Behörden, sobald die festgelegten Voraussetzungen für einen Alarm erfüllt sind. Der Genehmigungsinhaber ist dazu verpflichtet, den Behörden die für die Gefahrenabwehr notwendigen Informationen zeit- und lagegerecht zur Verfügung zu stellen und die Behörden bei der Lageermittlung und bei der Entscheidung über Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung zu beraten und zu unterstützen.

Aufgaben und Zuständigkeiten der Behörden der Länder

Das Notfallmanagementsystem des Bundes und der Länder umfasst auch Maßnahmen der Gefahrenabwehr durch den Katastrophenschutz. Dieser ist Aufgabe der Länder, die hierzu Katastrophenschutzgesetze erlassen haben. Der Katastrophenschutz ist in den Ländern den Innenbehörden angegliedert und wird dabei landesabhängig auf regionale oder auch auf kommunale Ebene delegiert. Die Katastrophenschutzleitung hat dabei die Entscheidungskompetenz über die Anordnung von Maßnahmen der Gefahrenabwehr und leitet in Gebieten, für die ein Katastrophenalarm ausgerufen wurde, grundsätzlich auch den Einsatz aller anderen Landesbehörden und Hilfsorganisationen, die

bei der Bekämpfung der Katastrophe mitwirken. Landesbehörden, die im Alltagsgeschäft oder bei anderen Krisenlagen Aufgaben der Gefahrenabwehr in einem bestimmten Lebens- oder Wirtschaftsbereich wahrnehmen, nehmen diese Aufgabe bei nuklearen Unfällen und radiologischen Notfällen auch in Gebieten wahr, für die kein Katastrophenalarm ausgerufen wurde oder in einer späten Phase des Notfalls aufgehoben wurde.

Während eines Notfalls überwachen die Länderbehörden den Anlagenzustand und vergleichen die vom Genehmigungsinhaber erhaltenen Informationen mit den Daten aus dem KFÜ und im Fall einer radiologischen Freisetzung mit den von IMIS aufgenommenen Messdaten außerhalb des Anlagen- geländes. Die Aufsichtsbehörden sind befugt, notwendige Untersuchungen auf dem Anlagenge- lände und in der Anlage durchzuführen.

Bei regionalen Notfällen ist i.d.R. das Land für die Erarbeitung des RLB zuständig, sofern diese Aufgabe nicht im Vorfeld per Verwaltungsvereinbarung an das RLZ abgegeben wurde, oder das RLZ diese Aufgabe im Notfall an sich zieht. Bislang wurde noch keine solche Vereinbarung ge- schlossen, ein Bundesland hat jedoch eine Anfrage gestellt, die derzeit geprüft wird. Die Genehmi- gungs- und Aufsichtsbehörden betreiben in den Ländern mit Kernanlagen zur lokalen Überwachung der radiologischen Lage die Kernkraftwerks-Fernüberwachung. Da in einigen Ländern Kernanlagen abgeschaltet wurden oder sich im **Abbau** befinden und sich damit der Überwachungsschwerpunkt änderte, wurde dieses System mancherorts in Radiologische Fernüberwachung kerntechnischer An- lagen oder Reaktorfernüberwachung kerntechnischer Anlagen (beides als RFÜ abgekürzt) umben- nannt.

Aufgaben und Zuständigkeiten der Behörden des Bundes

Bei überregionalen Notfällen, wozu per definitionem alle Notfälle in Kernanlagen gehören, ist immer das RLZ für die Erstellung des für alle behördlichen Entscheidungsträger verbindlichen RLB des Bundes zuständig. Das RLZ ist als Netzwerk aus **BMUV**, BfS und der GRS und weiteren unterstüt- zenden Bundesbehörden aufgebaut und steht dabei im engen Austausch mit den Bundesländern, anderen Bundesministerien und insbesondere mit dem eng benachbarten Ausland. Dem RLZ kommt dabei neben der Erstellung des RLB auch die Koordinierung der Maßnahmen und Messun- gen zu. Grundsätzlich ist im Gesetz angelegt, dass Bundesländer mit dem RLZ eine Vereinbarung schließen können, das RLB auch für regionale Notfälle, zu erstellen, also solche Notfälle, die typi- scherweise nur ein Bundesland betreffen.

Das **BMUV** ist weiterhin zuständig für die Wahrnehmung der internationalen Informations- und Mel- deverpflichtungen, z. B. zur Umsetzung des „Übereinkommens über die frühzeitige Benachrichti- gung bei nuklearen Unfällen“ und des „Übereinkommens über Hilfeleistung bei nuklearen Unfällen oder radiologischen Notfällen“, der Internationalen Gesundheitsvorschriften³⁷ sowie für den Informa- tionsaustausch entsprechend bilateraler Vereinbarungen für Notfälle, und kommt mit dem RLZ die- ser Pflichten nach. Das RLZ ist zudem zuständig für die Koordinierung von Unterstützungsanfragen im Rahmen des „Response and Assistance Network“ (RANET).

Der Bund überwacht und bewertet die radiologische Lage mit der ZdB beim BfS. Hierzu nutzt er die IMIS-Daten, um die radiologische Lage in Deutschland sowohl im Routinebetrieb als auch bei Stör- oder Notfällen mit dann höherer Mess- und Probenentnahmefrequenz zu verfolgen (→ Artikel 15, Seite 139). Die ZdB ist in einem Notfall in das RLZ integriert.

Das Gemeinsame Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern (GMLZ) ist bei radiologischen Notfällen im Ausland während des Alarmierungsvorgangs als nationale Kontaktstelle für die Alar- mierung des RLZ zuständig.

³⁷ „Gesetz zur Durchführung der Internationalen Gesundheitsvorschriften (2005)“, IGV-Durchführungsgesetz (IGV-DG), 21. März 2013, BGBl. I 2013 S. 566; www.gesetze-im-internet.de/igv-dg/IGV-DG.pdf

Alarmierung und Notfallpläne

Für Stör- und Notfälle in Kernanlagen sind in Deutschland verschiedene Alarmierungswege vorgeplant. Für die Alarmierung sind neben anderen Festlegungen insbesondere die AtSMV, die externen Notfallpläne für ortsfeste Anlagen oder Einrichtungen mit besonderem Gefahrenpotential, die Alarmierungskriterien (vgl. Anlage 4 Nr. 2 StrlSchG) sowie die anlageninternen Notfallplanungen des Genehmigungsinhabers maßgeblich. Der Genehmigungsinhaber oder bestimmte Behörden haben die atomrechtliche Aufsichtsbehörde, die örtliche für öffentliche Sicherheit zuständige Behörde, die Katastrophenschutzbehörden und das RLZ unverzüglich darüber zu informieren, wenn ein meldepflichtiges Ereignis bestimmte, festgelegte Alarmierungskriterien erfüllt. Diese Behörden alarmieren gegebenenfalls weitere in den allgemeinen und besonderen Notfallplänen von Bund und Ländern festgelegte Behörden, Organisationen, Nachbar- und betroffene Drittstaaten, die EU und internationale Organisationen.

Die erste Alarmierung der zuständigen deutschen Behörden erfolgt also

- bei Ereignissen in deutschen Kernanlagen in der Regel durch den Genehmigungsinhaber einer Kernanlage,
- bei Ereignissen im Ausland in der Regel durch die hierfür zuständigen ausländischen Behörden, die IAEO oder andere internationale Organisationen, auf Grundlage der hierfür getroffenen internationalen oder bilateralen Vorschriften und Vereinbarungen oder
- bei Überschreitung bestimmter Parameter der automatisierten anlagenbezogenen Umweltüberwachung durch die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden oder
- bei Überschreitung bestimmter Parameter der IMIS-Überwachung durch die ZdB für die Überwachung der Umweltradioaktivität.

Alarmierung und Notfallpläne – anlagenintern

Die Alarmordnung des Genehmigungsinhabers einer Kernanlage enthält die Regelungen zur Alarmierung in Stör- und Notfällen. Sie ist Teil des BHB und gehört zu den Sicherheitsspezifikationen. Die RSK und SSK haben hierzu gemeinsam „Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen“ empfohlen. Es werden hierbei die beiden Alarmstufen „Voralarm“ und „Katastrophenalarm“ unterschieden:

- **Voralarm** wird ausgelöst, wenn bei einem Ereignis in der Kernanlage bisher noch keine oder nur eine im Vergleich zu den Auslösekriterien für Katastrophenalarm geringe Auswirkung auf die Umgebung aufgetreten ist, jedoch aufgrund des Anlagenzustandes nicht ausgeschlossen werden kann, dass Auswirkungen, die den Auslösekriterien für Katastrophenalarm entsprechen, eintreten könnten.
- **Katastrophenalarm** wird ausgelöst, wenn bei einem Unfall in der Kernanlage eine Gefahr bringende Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung festgestellt wird oder droht.

In der Alarmordnung des Genehmigungsinhabers sind hierzu anlagenspezifische Emissions- und Immissionskriterien sowie technische Kriterien für Voralarm und Katastrophenalarm festgelegt. Bei deren Erreichen alarmiert der Genehmigungsinhaber die Katastrophenschutzbehörden mit Angabe der jeweiligen Alarmierungsstufe, die zuständige Aufsichtsbehörde und das RLZ. Dabei sind die technischen Kriterien, z. B. sehr hohe Temperatur oder niedriger Füllstand im RDB, von besonderer Bedeutung, da sie frühzeitig auf eine Verletzung von Schutzzielen hindeuten und eine frühzeitige Alarmierung erfordern.

Zur Bewältigung von Notfällen richtet der Genehmigungsinhaber einen Krisenstab ein. Die einzelnen organisatorischen Regelungen sind in einer separaten Unterlage, dem NHB, beschrieben (→ Artikel 19 (iv), Seite 192). Festlegungen zum Inhalt und zur Gestaltung des NHB sind in der KTA-Regel 1203 „Anforderungen an das Notfallhandbuch“ zusammengestellt (→ Artikel 7 (2i), Seite 107).

Die genannten Regelungen, d. h. insbesondere die Alarmordnung, das NHB, das HMN (→ Artikel 18 (i), Seite 177) sowie das Ausbildungs- und Trainingsprogramm, stellen in ihrer Gesamtheit die Notfallplanung des Genehmigungsinhabers dar. Hier sind u. a. enthalten

- Maßnahmen zum Herstellen der Arbeitsfähigkeit der Krisenorganisation,
- Kriterien zur Alarmierung der zuständigen Behörden,
- technische Maßnahmen zum Vermeiden und Begrenzen von Schäden,
- Messprogramme zum **kurzfristigen** Ermitteln der radiologischen Lage und
- Maßnahmen für die effiziente Kommunikation und Zusammenarbeit mit externen Stellen wie den zuständigen Behörden und für die Information der Öffentlichkeit.

Zur Unterstützung stehen der Krisenstab des Kraftwerksherstellers und die Kerntechnische Hilfsdienst GmbH (KHG, eine Gemeinschaftseinrichtung aller Genehmigungsinhaber der deutschen Kernanlagen) zur Verfügung. Der Krisenstab des Herstellers berät den Genehmigungsinhaber in technischen Fragen der Lagebeurteilung und der Wiederherstellung des sicheren Anlagenzustandes, während die KHG mit ihren Manipulatoren und ihrer messtechnischen Ausrüstung am Standort innerhalb und außerhalb der Anlage eingesetzt werden kann. Zusätzlich bestehen Vereinbarungen zwischen den Genehmigungsinhabern der Kernanlagen zur gegenseitigen Unterstützung.

„Übergeordnete Anforderungen an die Notfallorganisation sind in den Empfehlungen „Rahmenempfehlung für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken“ der SSK und der RSK formuliert. Maßnahmen zur Herstellung der Funktionsfähigkeit der Notfallorganisation zielen in erster Linie auf die Bildung eines fähigen Teams ab, das über alle notwendigen Fähigkeiten zur Beurteilung der Lage und zur Einleitung von Abhilfemaßnahmen verfügt. Darüber hinaus sind Mittel für die Durchführung von Maßnahmen wie Transportmittel, Ausrüstung und ein Notfallzentrum vorhanden.“

Notfallpläne – anlagenextern

Die zuständigen Katastrophenschutzbehörden erstellen gemäß § 101 StrlSchG nach Maßgabe ihrer jeweiligen landesrechtlichen Vorschriften externe Notfallpläne für die Umgebung von ortsfesten Anlagen oder Einrichtungen mit besonderem Gefahrenpotential, insbesondere für Kernanlagen. Sie schreiben die Planungen kontinuierlich fort und überprüfen sie in regelmäßigen Abständen (grundsätzlich jährlich). Inhaltliche Grundlage der Planungen sind bis zu dem im StrlSchG vorgesehenen Erlass der allgemeinen und der besonderen Notfallpläne des Bundes und der Länder, die vorläufig als Notfallpläne fortgeltenden „Rahmenempfehlungen“³⁸. **Schwerpunkte der externen Notfallpläne sind das Zusammenwirken von behördlicher Planung und behördliche Maßnahmen (insbesondere der Maßnahmen des Katastrophenschutzes) und der Planungen und Maßnahmen des Genehmigungsinhabers.** Bestandteil der Planungen sind darüber hinaus die erforderlichen Messungen zur Lageermittlung.

Für **Notfälle im Zusammenhang mit ausländischen Kernanlagen, bei denen aufgrund der grenznahen Lage Maßnahmen des Katastrophenschutzes auf deutschem Gebiet erforderlich werden können**, wird die Notfallplanung in gleicher Weise und in Abstimmung mit den betroffenen Nachbarstaaten getroffen.

Für eine erste medizinische Betreuung und Dekontamination der von einer Freisetzung betroffenen Bevölkerung und der Einsatzkräfte sind Notfallstationen vorgesehen. Die Regelungen zu deren Aufbau und Betrieb sowie die Liste der Ärzte, die sich für den Dienst in Notfallstationen zur Verfügung stellen, werden durch die verantwortlichen Länder gepflegt.

³⁸ SSK-Empfehlung „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“; 274. Sitzung der SSK, 19./20. Februar 2015;
www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2015/Rahmenempfehlungen_Katastrophenschutz.pdf?__blob=publicationFile

Der vom BMUV herausgegebene Katalog „Hilfsmöglichkeiten bei kerntechnischen Unfällen“ ist eine fortlaufend aktualisierte Liste von Beratern, Kernanlagen, Messorganisationen und regionalen Strahlenschutzzentren und wird den zuständigen Behörden im Ereignisfall zur Verfügung gestellt, um bei den aufgeführten Stellen über bestehende Vorkehrungen hinaus zusätzliche Hilfeleistungen zu ersuchen. Darüber hinaus unterhält das BMUV eine Datenbank zu medizinischen Hilfsmöglichkeiten, in der aktuelle Daten enthalten sind zu Kliniken, die im Falle eines kerntechnischen Unfalls Hilfe leisten können und für Strahlenunfallpatienten die geeignete Ausstattung haben.

Die Notfallplanungen von Bund und Ländern erstrecken sich auf viele weitere Bereiche wie Trinkwassergewinnung und -versorgung, die Produktion pflanzlicher und tierischer Erzeugnisse, Lebensmittel, Futtermittel, Arzneimittel und deren Ausgangsstoffe, sonstige Produkte, Gegenstände und Stoffe, die Beförderung von Gütern, den grenzüberschreitenden Verkehr von Personen, Fahrzeugen, Gütern und Gepäck und den Umgang mit kontaminierten Gebieten sowie die Entsorgung von Abfällen und Abwässern.

Lagebeurteilung

Für Unfälle in Kernanlagen und alle anderen Notfälle, die nicht nur lokale, sondern auch regionale oder überregionale Auswirkungen haben können, sieht das StrlSchG die Erstellung eines einheitlichen RLB vor. Dieses ist für alle Behörden des Bundes und der Länder, die über bei diesem Notfall angemessene Maßnahmen entscheiden müssen, für die Bewertung der radiologischen Lage maßgeblich. Im RLB werden alle zum jeweiligen Zeitpunkt verfügbaren relevanten Informationen zur radiologischen Lage und ihrer zu erwartenden weiteren Entwicklung aufbereitet, dargestellt und bewertet. Für das operative Geschäft der zuständigen Behörden, die ohne eigene radiologische Kompetenzen kurzfristig über die angemessenen Schutzmaßnahmen entscheiden sollen, werden leicht nachvollziehbare, diagnostische oder prognostische Darstellungen vorgelegt. Dabei handelt es sich insbesondere um Karten, die darstellen, in welchen Gebieten die in den Rechtsverordnungen und den Notfallplänen des Bundes als radiologische Kriterien im Voraus für bestimmte Schutzmaßnahmen festgelegten Dosiswerte, Auslösekriterien, Grenz- oder Richtwerte bereits erfüllt sind oder zu welchem Zeitpunkt sie dort möglicherweise überschritten werden. Diese Informationen werden den beteiligten Organisationen in einem standardisierten Datenformat zur Verfügung gestellt. Das RLB wird allen Behörden und Organisationen zur Verfügung gestellt, die Aufgaben und Zuständigkeiten bei radiologischen Notfällen haben. Dies gilt auch für die Aktualisierungen, die in regelmäßigen Abständen erarbeitet werden. Auf Basis des RLB und unter Berücksichtigung aller sonstigen entscheidungserheblichen (d. h. nicht radiologischen) Umstände des Notfalls entscheiden die zuständigen Behörden über die Angemessenheit (und damit Durchführung) der in ihrem Zuständigkeitsbereich infrage kommenden Maßnahmen.

Die Lageermittlung wird mit den jeweils verfügbaren Informationen über den Anlagenzustand, die meteorologische Lage und die Emissions- und Immissionssituation durchgeführt. Sie beruht zunächst auf automatischen Messungen und Prognosen. Später erlangen zusätzliche Messungen in der Umgebung eine zunehmende Bedeutung. Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Reaktorunfall in Fukushima hat die SSK im Jahr 2014 Anforderungen an die „Prognose und Abschätzung von Quelltermen bei Kernkraftwerksunfällen“³⁹ im Rahmen einer Empfehlung erarbeitet. Die Empfehlung „Quellterme und frühe Schutzmaßnahmen bei Kernkraftwerksunfällen mit unklarer Lage“ aus dem Jahr 2019 stellt eine Ergänzung dieser Empfehlung dar⁴⁰.

Vor einer Freisetzung wird die zu erwartende radiologische Lage in der Umgebung der Kernanlage aufgrund von Prognosedaten des Quellterms basierend auf einer PSA oder anlagentechnischen Parametern sowie der meteorologischen Situation abgeschätzt. Hierzu wird das zentral vom BfS

³⁹ SSK-Empfehlung „Prognose und Abschätzung von Quelltermen bei Kernkraftwerksunfällen“; 270. Sitzung der SSK, 17./18. Juli 2014, www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2014/Quellterm.pdf?__blob=publicationFile

⁴⁰ SSK-Empfehlung „Quellterme und frühe Schutzmaßnahmen bei Kernkraftwerksunfällen mit unklarer Lage“; 300. Sitzung der SSK, 27./28. Juni 2019; www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2019/2019-06-27Quellterm.pdf?__blob=publicationFile

betriebene Entscheidungshilfesystem RODOS (Real-Time Online Decision Support System), gegebenenfalls in Verbindung mit dem KFÜ des Landes oder länderspezifischen Systemen (→ Artikel 15, Seite 146), eingesetzt. Mit RODOS können lokale, regionale und überregionale Auswirkungen von Freisetzungen sowie die Wirkung von Schutzmaßnahmen berechnet und damit Lageinformationen und Konsequenzabschätzungen im Rahmen des RLB als Entscheidungshilfe für die zuständigen Behörden bereitgestellt werden. Die prognostischen Quelltermdaten für das wahrscheinlichste Unfallszenario sowie ein „Worst-Case-Szenario“ liefert der Genehmigungsinhaber aufgrund seiner Lageeinschätzung. Für die Systeme erforderliche Wetterdaten resultieren aus den am Standort gemessenen Daten des KFÜ oder der länderspezifischen Systeme sowie aus den numerischen Wetterprognosen des Deutschen Wetterdienstes.

Während der Freisetzung soll der Genehmigungsinhaber den Quellterm auf der Basis von anlagentechnischen, radiologischen und gegebenenfalls meteorologischen Informationen ermitteln. Gegebenenfalls stehen zusätzlich Daten des KFÜ oder der länderspezifischen Systeme zur Verfügung. Zur Beurteilung der radiologischen Lage stehen in dieser Phase weiterhin die Daten der im Nahbereich der Kernanlagen fest installierten Ortsdosisleistungssonden des KFÜ oder der länderspezifischen Systeme, des IMIS und gegebenenfalls erste Daten von Messtrupps zur Verfügung. Auch hier kommt das beschriebene Entscheidungshilfesystem RODOS zum Einsatz. Sobald Daten der Messungen entsprechend den vorgesehenen Messprogrammen (→ Abbildung 16-3, Seite 157) vorliegen, wird die prognostizierte Lage überprüft und an die durch Messungen ermittelte Lage angepasst. Das BfS und die GRS verfügen über eine Datenbank, die vorkalkulierte Quellterme für DWR und SWR enthält, die genutzt werden können, sollte der Genehmigungsinhaber keinen Quellterm liefern können.

Nach einer Freisetzung liefern die Mess- und Probenahmedienste des Genehmigungsinhabers und der Behörden – entsprechend den Vorgaben der REI und den Vorgaben aus dem allgemeinen Notfallplan des Bundes – Daten zur Ermittlung der radiologischen Lage, die durch Anschlussmessungen von Strahlenspürtrupps (Einsatzkräfte der Katastrophenschutzbehörden) und des BfS ergänzt werden. Die Bodenkontamination in der weiteren Umgebung der Kernanlage sowie die Identifizierung von Bereichen erhöhter Dosisleistung (hot spots) werden mittels mobiler Messungen (z. B. Aerogammaspektrometrie oder fahrzeuggestützter Messungen) dargestellt. Die Messdienste werden vom RLZ übergeordnet koordiniert.

Die großräumige Entwicklung der radiologischen Lage in Deutschland wird mit dem IMIS ermittelt und dargestellt.

Die Notwendigkeit, eine große Zahl von Behörden und Organisationen über die aktuelle Lage im Fall eines radiologischen Ereignisses kurzfristig und effektiv informieren zu können, hat zur bundesweiten Einführung des elektronischen Lage-Informationssystems ELAN (Elektronische Lagedarstellung für den Notfallschutz) geführt, mit dem internetbasiert das RLB sowie, falls notwendig, weitergehende Daten und Informationen für die zuständigen bzw. angeschlossenen Behörden und Organisationen bereitgestellt werden.

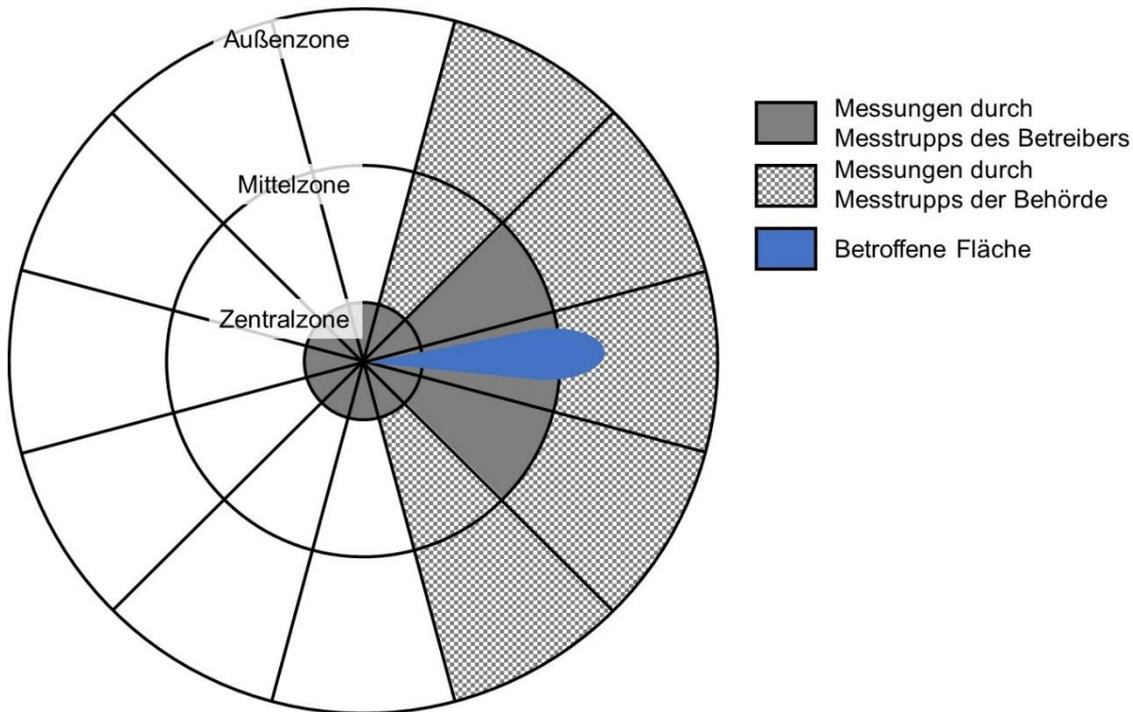


Abbildung 16-3 Einsatzgebiete der Mess- und Probenahmedienste

Maßnahmen außerhalb der Anlage

Kriterien für Maßnahmen des Notfallmanagements

Aus der verfassungsrechtlichen Pflicht, das Leben und die körperliche Unversehrtheit zu schützen, ergeben sich im Einklang mit Art. 97 Abs. 3 der Richtlinie 2013/59/Euratom die folgenden radiologischen Schutzziele, die bei der Notfallplanung sowie bei der Notfallreaktion zu berücksichtigen sind:

1. Schwerwiegende deterministische Effekte sind möglichst zu vermeiden. Zu diesem Zweck ist die notfallbedingte Strahlendosis der Bevölkerung und der Einsatzkräfte durch geeignete Maßnahmen möglichst auf Werte unterhalb der Schwellendosen solcher Effekte zu begrenzen (→ Tabelle 15-1, Seite 133).
2. Das Risiko für das Auftreten stochastischer Effekte bei der Bevölkerung und den Einsatzkräften ist durch angemessene Maßnahmen zur Reduzierung der notfallbedingten Strahlendosis so gering wie möglich zu halten.

Als Einsatzkräfte gelten hierbei alle Personen, die bei einem Notfall oder einer anderen Gefahrenlage eine festgelegte Aufgabe wahrnehmen und die bei ihrem Einsatz einer Exposition ausgesetzt sein können.

Der Begriff „Einsatzkraft“ im Strahlenschutzrecht ist weit auszulegen. Er umfasst z. B. das Anlagenpersonal, die Sicherheits- und Rettungskräfte (z. B. Polizei, Werks- und öffentliche Feuerwehr oder Rettungsdienste) aber auch das bei Schutzmaßnahmen mitwirkende Unterstützungspersonal.

Um die Einhaltung der radiologischen Schutzziele möglichst zu gewährleisten und die an der Notfallreaktion beteiligten Behörden und Organisationen in die Lage zu versetzen, im Notfall rechtzeitig Entscheidungen über die Durchführung angemessener Schutzmaßnahmen zu treffen, werden verschiedene radiologische Bewertungsmaßstäbe (radiologische Kriterien) in Form von Dosiswerten und Grenz- oder Richtwerten als Teil der optimierten Schutzstrategien des allgemeinen Notfallplans des Bundes festgelegt.

Empfehlungen aus den Publikationen 103 und 109 der ICRP, die „Basic Safety Standards“⁴¹ der IAEQ, die Richtlinie 2013/59/Euratom und Erfahrungen aus dem Reaktorunfall in Fukushima sind in diese Festlegungen mit eingeflossen. Für eine schnelle Umsetzung von Maßnahmen des Notfallmanagements in den frühen Phasen eines drohenden, bereits eintretenden oder eingetretenen Freisetzungereignisses, werden Dosiswerte⁴² vorgegeben, die eine Einhaltung des Referenzwertes der verbleibenden Dosis im ersten Jahr sicherstellen. Für radiologische Entscheidungskriterien über Schutzmaßnahmen des Notfallmanagements ist der Referenzwert der verbleibenden Dosis im ersten Jahr maßgeblich.

Für den allgemeinen Notfallplan des Bundes wurden radiologische Kriterien für die Aufhebung von Maßnahmen des Notfallmanagements erarbeitet. Die Kriterien und Verfahren zur Aufhebung von Schutzmaßnahmen sollen dabei nach den §§ 109 und 111 StrlSchG die Wirksamkeit der bereits getroffenen Maßnahmen, die Dosis, die betroffene Bevölkerungsgruppen bereits aufgenommen haben und voraussichtlich noch aufnehmen werden (Dosisabschätzung), Änderungen der radiologischen Lage und andere Umstände des Notfalls berücksichtigen. Als ein Kriterium für ein Ende der Notfallexpositionssituation und einen möglichen Übergang zu einer bestehenden Expositionssituation ist eine sichergestellte Unterschreitung des Wertes der effektiven Dosis von 20 mSv pro Jahr bei der betroffenen Bevölkerung festgelegt.

Die Tabelle 16-1 enthält die in der NDWV festgelegten Dosiswerte für bestimmte frühe Schutzmaßnahmen des Katastrophenschutzes, die unter Annahme eines unterstellten unbedeckten Daueraufenthaltes im Freien aus dem gesetzlichen Referenzwert abgeleitet wurden.

Tabelle 16-1 Dosiswerte für frühe Schutzmaßnahmen

Maßnahme	Organdosis (Schilddrüse)	Effektive Dosis	Erläuterungen zu Integrationszeiten und Expositionspfaden
Aufenthalt in Gebäuden		10 mSv	Summe aus effektiver Dosis durch äußere Exposition in sieben Tagen und effektiver Folgedosis durch die in diesem Zeitraum inhalieren Radionuklide unter der Annahme eines Aufenthalts im Freien und ohne Berücksichtigung von Schutzfaktoren
Einnahme von Jodtabletten	50 mSv Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren sowie Schwangere		Organ-Folgedosis (Schilddrüse) durch das im Zeitraum von sieben Tagen inhalede Radiojod unter der Annahme eines Aufenthalts im Freien und ohne Berücksichtigung von Schutzfaktoren
	250 mSv Personen von 18 bis 45 Jahren		
Evakuierung		100 mSv	Summe aus effektiver Dosis durch äußere Exposition in sieben Tagen und effektiver Folgedosis durch die in diesem Zeitraum inhalieren Radionuklide unter der Annahme eines Aufenthalts im Freien und ohne Berücksichtigung von Schutzfaktoren

⁴¹ „Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards“, IAEQ Safety Standards Series No. GSR Part 3, 2014

⁴² „Artikel 2 – Verordnung zur Festlegung von Dosiswerten für frühe Notfallschutzmaßnahmen (Notfall-Dosiswerte-Verordnung – NDWV)“, Verkündet als Art. 2 der „Verordnung zur weiteren Modernisierung des Strahlenschutzrechts“, 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034); Inkrafttreten gem. Art. 20 Abs. 1 S. 1 dieser Verordnung am 31. Dezember 2018

Frühe Schutzmaßnahmen

Die anlagenexterne Notfallplanung bezieht sich auf die Vorbereitung und Durchführung von Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor den Auswirkungen von Radionuklidfreisetzungen, die Kontaminationen und erhöhte Expositionen zur Folge haben. **Prioritär zur Umsetzung dieser Ziele sind als frühe Schutzmaßnahmen des Katastrophenschutzes**

- der Aufenthalt in Gebäuden,
- die Einnahme von Kaliumjodidtabletten (Jodtabletten), auch Jodblockade genannt, sowie
- die Evakuierung

vorgesehen. Dabei sind die in der NDWV festgelegten Dosiswerte (→ Tabelle 16-1, Seite 158) als radiologische Kriterien für die Angemessenheit der drei dort genannten Schutzmaßnahmen zugrunde zu legen. Die frühen Schutzmaßnahmen werden situationsabhängig durch verschiedene Begleitmaßnahmen sowie Verhaltensempfehlungen (insbesondere Verzehrempfehlungen) ergänzt.

Planungsgebiete für obige Maßnahmen beruhen auf einer Empfehlung der SSK, die Risikoanalysen des BfS berücksichtigt. Diese Risikoanalysen berücksichtigen dabei die potentiellen Auswirkungen eines Unfalls. Die angegebenen Abgrenzungen der einzelnen Zonen erfolgen abgestuft nach dem Gefährdungspotential und sind dabei an die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Die Planungsradien von Kernanlagen sind mit entsprechenden Maßnahmen in Tabelle 16-2 angegeben. Für Kernanlagen, die dauerhaft abgeschaltet sind, sollen die Planungsradien des Leistungsbetriebs zunächst so lange bestehen bleiben, wie noch Kernbrennstoffe in der Anlage sind, jedoch längstens für die Dauer von drei Jahren ab dem Tag der letzten Abschaltung. Danach gelten reduzierte Radien. Die Vorkehrungen zur Jodblockade sind für die Dauer eines Jahres ab dem Tag der letzten Abschaltung beizubehalten. Die Zeitangaben für die Maßnahme „Evakuierung“ gelten ab dem Zeitpunkt der Alarmierung.

Tabelle 16-2 Planungsradien für frühe Schutzmaßnahmen in der Umgebung von Kernanlagen

Kernanlage	Zone	Radius	Vorgeplante Maßnahmen
Kernanlagen im Leistungsbetrieb Dauerhaft abgeschaltete Kernanlagen mit abgebrannten BE <u>in den ersten 3 Jahren</u> ab dem Tag der letzten Abschaltung	Zentralzone	5 km	– Aufenthalt in Gebäuden – Jodblockade – Evakuierung innerhalb 6 h
	Mittelzone	20 km	– Aufenthalt in Gebäuden – Jodblockade – Evakuierung innerhalb 24 h
	Außenzone	100 km im gesamten Bundesgebiet	– Aufenthalt in Gebäuden – Jodblockade – Jodblockade für Kinder, Jugendliche und Schwangere
Dauerhaft abgeschaltete Kernanlagen mit abgebrannten BE <u>nach 3 Jahren</u> ab dem Tag der letzten Abschaltung	Zentralzone	2 km	– Aufenthalt in Gebäuden – Evakuierung innerhalb 6 h
	Mittelzone	10 km	– Aufenthalt in Gebäuden – Evakuierung innerhalb 24 h
	Außenzone	25 km	– Aufenthalt in Gebäuden
Forschungsreaktoren	Zentralzone	bis 2 km	– Aufenthalt in Gebäuden – Jodblockade – Evakuierung innerhalb 24 h
	Mittelzone	bis 8 km	– Aufenthalt in Gebäuden – Jodblockade
	Außenzone	bis 20 km	– Aufenthalt in Gebäuden – Jodblockade für Kinder, Jugendliche und Schwangere

Merkblätter zur Information über die Verwendung von Jodtabletten sind in der SSK-Empfehlung „Verwendung von Jodtabletten zur Jodblockade der Schilddrüse bei einem Notfall mit Freisetzung von radioaktivem Jod“ enthalten. Die SSK empfiehlt insbesondere Ärzten und Apothekern in potentiellen Verteilungsgebieten, sich vorab mit den Jodmerkblättern und Informationen über die Jodblockade zu versorgen, um mit Patienten vorab eine individuelle Vorgehensweise für den Ereignisfall besprechen zu können.

Darüber hinaus stehen umfangreiche Informationen für die Bevölkerung im Zusammenhang mit der Einnahme von Jodtabletten zur Verfügung, die auf der Internetseite www.jodblockade.de abrufbar sind. Die Jodtabletten werden üblicherweise nur in der Zentralzone vorverteilt, während sie in den anderen Zonen im Ernstfall an Abholzentren verteilt werden. Die genaue Umsetzung ist jedoch Sache der lokalen Katastrophenschutzbehörde. Diese hat sicherzustellen, dass die Verteilung der Jodtabletten in der Zentralzone innerhalb von sechs Stunden und in der Mittelzone innerhalb von zwölf Stunden abgeschlossen ist.

Für den Fall schnell ablaufender Ereignisse mit drohender Kernschmelze ist eine kurzfristige Veranlassung von Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung (Warnung der Bevölkerung, Aufenthalt in Gebäuden, Einnahme von Jodtabletten) im Gebiet der Zentralzone und der Mittelzone festgelegt.

Ergänzend zu diesen Maßnahmen wird zur Vermeidung von Inkorporationsdosen durch die Ingestion frisch geernteter kontaminierter Nahrungsmittel eine vorsorgliche Warnung vor dem Verzehr solcher Nahrungsmittel ausgesprochen. Nach Vorliegen entsprechender Daten aus Messungen wird diese Maßnahme an die Lage angepasst. Darüber hinaus sind folgende weitere Maßnahmen in die Planungen einzubeziehen:

- Warnung und Unterrichtung der Bevölkerung
- Verkehrslenkung, -regelung und -einschränkung des Straßenverkehrs
- Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen
- Dekontamination und ärztliche Betreuung der Einsatzkräfte
- Veranlassung von Verkehrseinschränkungen für Schienenverkehr, Schifffahrt und gegebenenfalls Luftverkehr
- Information der Wassergewinnungs- und Wasserverteilstellen
- Sperrung kontaminierter Wassergewinnungsstellen
- Warnung der Bevölkerung vor Gebrauch des Wassers, vor Wassersport und Fischfang
- Unterrichtung der Schifffahrt
- Sperrung stark kontaminierter Flächen
- Gewährleistung der Nahrungsmittelversorgung
- Gewährleistung der Wasserversorgung
- Versorgung der Tiere mit Futtermitteln, in Sonderfällen Verlegung, gegebenenfalls Tötung und Beseitigung stark kontaminierter Tiere
- Dekontamination von Verkehrswegen, Häusern, Gerätschaften und Fahrzeugen
- Unterbindung des Inverkehrbringens kontaminierter Nahrungs- und Futtermittel

Schutzmaßnahmen und sonstige Maßnahmen in späteren Notfallphasen

Maßnahmen des Notfallmanagements in späteren Notfallphasen dienen dazu, die Exposition der Bevölkerung auch in Gebieten, in denen die frühen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr durch den Katastrophenschutz nicht oder nicht mehr gerechtfertigt sind, zu reduzieren.

Hierzu gehören u. a.

- Maßnahmen in Form von Verhaltensempfehlungen für die Bevölkerung,
- Maßnahmen im landwirtschaftlichen Bereich zur Vermeidung oder Verringerung der Kontamination landwirtschaftlicher Produkte sowie der landwirtschaftlich genutzten Flächen,
- Maßnahmen zur Dekontamination,
- Maßnahmen zur Unterbindung des Inverkehrbringens kontaminierter Produkte sowie
- Maßnahmen für die Entsorgung von Abfällen und Abwässern.

Maßnahmen innerhalb der Anlage

Die Vorgehensweisen des Genehmigungsinhabers der Kernanlagen bei Störungen, Störfällen und Notfällen sind in Artikel 19 (iv) beschrieben. Maßnahmen zur Reduzierung der Eintrittshäufigkeit für Unfälle mit schweren BE-Schäden (präventive Notfallmaßnahmen) oder Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen von Unfällen mit schweren BE-Schäden (mitigative Notfallmaßnahmen) wurden bei Errichtung der Kernanlagen implementiert bzw. bei vorhandenen Kernanlagen nachgerüstet. Diese sind in den Artikeln 14 (i) und 18 (i) beschrieben.

Übungen

Um im Ereignisfall die erforderlichen Schutzmaßnahmen erfolgreich durchführen zu können, wird Notfallschutzübungen des Genehmigungsinhabers und der zuständigen Behörden sowie dem Training der Einsatzkräfte innerhalb und außerhalb der Anlage große Bedeutung beigemessen.

Aufgrund der föderalen Struktur in Deutschland ist die Koordination der Notfallmaßnahmen zwischen den verschiedenen Akteuren auf Bundes- und Länderebene sehr komplex. Dies gilt insbesondere für grenznahe ausländische Kernanlagen, bei denen ein schneller Austausch und die Koordination von Informationen über den Anlagenzustand und die Abstimmung von Schutzmaßnahmen über Ländergrenzen hinweg erforderlich ist. Dies berührt die Zuständigkeiten verschiedener Bundes- und Landesbehörden. Auch das Zusammenspiel zwischen dem RLZ und den anderen Akteuren des deutschen Notfallmanagementsystems sowie den internationalen Pendanten wird von den beteiligten Behörden kontinuierlich weiter optimiert.

Übungen des Genehmigungsinhabers einer Kernanlage

Die vorgesehenen Maßnahmen des Genehmigungsinhabers werden durch regelmäßige Übungen trainiert, überprüft und weiterentwickelt. Übungen, die den Einsatz aller in die Notfallorganisation des Genehmigungsinhabers eingebundenen Organisationseinheiten beinhalten, werden entsprechend den „Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken“⁴³ im Allgemeinen einmal pro Jahr pro Anlage durchgeführt.

Um möglichst realitätsnah üben zu können, werden die den Übungen zugrunde liegenden Unfallszenarien in der Regel sehr detailliert ausgearbeitet. Typische Übungsszenarien sind Ereignisse mit Kühlmittelverlust, EVA-Ereignisse, Ereignisse mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung (Anticipated Transient Without Scram, ATWS) und Ereignisse mit Station Blackout. Diese Ereignisse sind kombiniert mit unzureichender Kernkühlung oder Nachwärmeabfuhr oder unzureichendem Gebäudeabschluss, um entsprechend den Übungszielen auslegungsüberschreitende Situatio-

⁴³ Empfehlung der SSK und der RSK „Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken“, zuletzt verabschiedet in der 468. Sitzung der RSK (4. September 2014) und in der 271. Sitzung der SSK (21. Oktober 2014); www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2014/Rahmenempfehlungen_Notfallschutzma%C3%9Fnahmen_Betreiber.pdf?__blob=publicationFile

nen zu simulieren. Weiterhin finden auch Ereignisse aus dem Bereich der Anlagensicherung Eingang in das Übungsprogramm der Genehmigungsinhaber. Geübt wird in den Kernanlagen möglichst realistisch, wobei für Übungsszenarien mit Kernanlagen auch die Kraftwerkssimulatoren genutzt werden.

Die jährlichen Übungen sind in der Regel auf den Standort der Kernanlagen begrenzt. In größeren Zeitabständen wird das Zusammenwirken mit dem Krisenstab des Herstellers, der KHG und den für die anlagenexterne Notfallplanung zuständigen Behörden geübt. Dabei werden die Transporte zum und vom Standort sowie der Strahlenschutz im Notfall von der KHG übernommen. Das Werkspersonal wird eingesetzt, um seine „üblichen“ Aufgaben gemäß NHB mit Strahlenschutzrüstung zu erfüllen.

Die zuständigen Behörden werden über die Durchführung einer anlageninternen Übung informiert und nehmen häufig selbst teil, um gleichzeitig die Abläufe innerhalb ihrer eigenen Notfallorganisation zu üben. Diese Zusammenarbeit wird flankiert durch Aufsichtsbesuche, z. B. in Aufsichtsschwerpunkten seitens der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde am Standort. Die Genehmigungsinhaber präsentieren und diskutieren Übungen im Rahmen des Erfahrungsaustausches und -rückflusses, z. B. in VGB-Arbeitskreisen. Standortübergreifend werden auch Übungen anderer Kernanlagen beobachtet.

Neben Übungen unter Beteiligung der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde und der Sachverständigen, finden auch interne Übungen zum Notfallschutz einschließlich der Schnittstellen zum Katastrophenschutz statt. Im aktuellen Berichtszeitraum von 2020 bis 2022 wurden u. a. Übungen

- zum Brandschutz,
- zur Erreichbarkeit,
- zur Anlagensicherung und zum Objektschutz (sonstige Einwirkungen Dritter),
- zu einem auslegungsüberschreitenden Störfall bei abgeschalteter Anlage,
- des Krisenstabes sowie
- des Sanitäts- und Rettungsdienstes

durchgeführt. Teilweise fanden Übungen am Simulator unter Einbeziehung des Lagezentrums und des KFÜ des Landes statt.

Übungsberichte über den Verlauf anlageninterner Übungen und wesentliche Erkenntnisse fließen in die Notfallplanung ein und werden den Unterlagen des Notfallschutzes beigelegt. In Schulungsmaßnahmen erhalten die Mitarbeitenden ein Feedback. Die Unterlagen zum Notfallschutz werden regelmäßig auf Vollständigkeit und Richtigkeit überprüft.

Anlagenexterne Übungen

Gemäß den Bestimmungen des StrISchG führen die Behörden und Organisationen, die gemäß den Notfallplänen des Bundes und der Länder an der Notfallreaktion beteiligt sind, sowie die für die Aus- und Fortbildung der Einsatzkräfte Verantwortlichen regelmäßig Notfallübungen durch. Diese Notfallübungen sind nach Art der Übung, Umfang, Notfallszenarien und Beteiligten angemessen zu differenzieren. Zu erproben und zu üben sind insbesondere

1. die organisatorischen Vorkehrungen für die Notfallreaktion und
2. entsprechend den Notfallplänen der Informationsaustausch und die Zusammenarbeit der an der Notfallreaktion beteiligten Behörden, Organisationen und Strahlenschutzverantwortlichen bei
 - a) der Lageerfassung und Lagebewertung,
 - b) der Abstimmung der Entscheidungen der zuständigen Behörden und

- c) der Durchführung von angemessenen Schutzmaßnahmen.

Die Katastrophenschutzbehörden auf Landes- und Regionalebene führen an den Standorten von Kernanlagen regelmäßig, aufgrund des großen Aufwandes jedoch in Zeitabständen von mehreren Jahren, Katastrophenschutzübungen durch. An diesen externen Übungen nimmt neben den zuständigen Behörden und den fachlichen Beratungsgremien auch der Genehmigungsinhaber der Anlage teil. Bisher wurde eine aktive Beteiligung der potentiell betroffenen Bevölkerung an den Übungen nicht durchgeführt. In einigen Übungen wurde die Verteilung von Jodtabletten bis zu dem Punkt geübt, an dem sie dann an die Bevölkerung ausgehändigt worden wären. Es ist vorgesehen, in künftigen Übungen die Bevölkerung für die Übung der Krisenkommunikation zu involvieren.

Ziele solcher Übungen sind u. a. die Verbesserung der Kommunikation und Zusammenarbeit der verschiedenen beteiligten Stellen und Organisationen im Rahmen des Notfallmanagements sowie das Sicherstellen einer effektiven Arbeit im Notfallschutz. Weitere Übungsziele sind der praktische Einsatz von Kräften im Rahmen der Messaufgaben und spezieller Unterstützungsleistungen, wie etwa die Erprobung von kurzfristig eingerichteten Notfallstationen zur Information über Dekontaminationsmaßnahmen und die medizinische Versorgung der Bevölkerung.

Ein Übungsszenario mit dem Schwerpunkt auf anlagenexternen Maßnahmen wird in der Regel von der Behörde erarbeitet. Dabei werden die wesentlichen Aufgaben des Stabes im Katastrophenschutzmanagement geübt. Hierzu gehören insbesondere die Bewertung des RLB, Art und Umfang von Maßnahmen, die Führung der Einsatzkräfte sowie die Information der Bevölkerung.

Lag der Schwerpunkt der bislang durchgeführten Übungen bei einem Szenario mit einer unterstellten Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung, ohne den konkreten Unfallablauf in der Anlage selbst zu betrachten, werden mit zunehmender Tendenz standortbezogene, sogenannte integrierte Übungen, abgehalten. Dabei üben sowohl der Genehmigungsinhaber als auch die zuständigen Behörden potentiell betroffener Länder ein anlagenspezifisches Szenario. Diese Übungen zielen darauf ab, die anlagentechnischen Abläufe zu integrieren und die damit verbundene Kooperation und Kommunikation zwischen Genehmigungsinhaber und zuständigen Behörden zu üben.

Zur Verbesserung der Maßnahmen für den Katastrophenschutz liegen Übungsschwerpunkte zum einen auf Einrichtungen, die auf der Nutzung moderner Informationstechnologien basieren. Hierzu zählen etwa eine gemeinsame Messzentrale, ein Management- und Informationssystem für Katastrophenschutzdaten oder eine ELAN mit entsprechendem Kommunikationskonzept. Zum anderen werden Übungen verstärkt auf die übergreifende Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Organisationen, die mit der Bewältigung eines Unfalls betraut sind, ausgerichtet.

Im Zuge der COVID-19-Pandemie lagen im Jahr 2020 die Übungsschwerpunkte verstärkt auf der Erprobung der Konzepte zur virtuellen Zusammenarbeit.

Anlagenexterne Übungen mit internationaler Beteiligung

Im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit sind aufgrund bilateraler Verträge Behörden benachbarter Staaten bei Übungen grenznaher Kernanlagen aktiv oder zumindest beobachtend beteiligt.

In den Jahren 2017 und 2018 beteiligte sich das RLZ in Form von Stabsrahmenübungen gemeinsam mit Stäben der an der jeweiligen Übung teilnehmenden Bundesländern an zwei französischen Notfallschutz-Übungen, bei denen aus deutscher Sicht die Kommunikations- und Abstimmungsverfahren zwischen den nationalen behördlichen Strukturen, die Kommunikation mit den Nachbarstaaten und ein Test der Alarmierungswege vom Genehmigungsinhaber der Kernanlage zu den beteiligten deutschen Behörden im Mittelpunkt standen. Die Übungsszenarien waren Kernanlagenunfälle in den für Deutschland grenznahen französischen Kernanlagen Cattenom und Fessenheim. Die Übungsszenarien wurden dabei von Frankreich erstellt.

Im Jahr 2019 beteiligte sich das RLZ mit gleichen Übungsschwerpunkten an einer schweizerischen Übung. Grundlage war ein von der Schweiz erstelltes Übungsszenario an der für Deutschland grenznahen schweizerischen Kernanlage Beznau.

Im selben Jahr beteiligten sich Fachleute des BfS und der Bundespolizei an einer internationalen Hubschrauber-Messübung in Frankreich.

Grundsätzlich nehmen an den regelmäßigen Übungen der EU (ECURIE⁴⁴-Übungen), der IAEO (CONVEX-Übungen) und der OECD/NEA (INEX-Übungen) entsprechend ihrer Zuständigkeit Mitarbeitende des RLZ teil. Darüber hinaus sind je nach Übungslage auch unterstützende Stellen, andere Bundesressorts und die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder beteiligt.

Um die nukleare Notfallvorsorge international auf einem ausreichend hohen Stand fortzuschreiben und zu harmonisieren, arbeitet Personal des BMUV und Fachleute im Auftrag des BMUV für Deutschland in den entsprechenden Gremien mit, wie z. B. OECD/NEA, IAEO und EU sowie in der Arbeitsgruppe zum radiologischen Notfallschutz „Working Group Emergencies“ (WGE), der Heads of European Radiation Control Authorities (HERCA) des europäischen Verbandes der Regulatoren im Strahlenschutz.

Behördliche Überprüfung

Anlageninterne behördliche Überprüfungen

Das Thema „Vorkehrungen für Notfälle“ ist ein eigenständiger Inspektionsbereich und umfasst u. a. die Kontrolle der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Notfallübungen der Betreiber. Dies wird durch die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden regelmäßig überprüft.

Anlagenexterne Überprüfungen

Die externen Notfallpläne für ortsfeste Anlagen oder Einrichtungen mit besonderem Gefahrenpotential werden genau wie die übrigen Notfallpläne von Bund und Ländern regelmäßig hinsichtlich Veränderungen des Standes von Wissenschaft und Technik, der Erfahrungsrückflüsse aus Notfallübungen und Erkenntnissen aus Notfällen im In- oder Ausland überprüft und gegebenenfalls von den zuständigen Behörden und Organisationen angepasst.

16 (2) Information der Bevölkerung und der Nachbarstaaten

Information der Bevölkerung

Die Information der Bevölkerung im Zusammenhang mit radiologischen Notfällen ist im StrlSchG und in der StrlSchV geregelt. Dies betrifft sowohl behördliche Zuständigkeiten und Pflichten der Betreiber als auch die zu übermittelnden Inhalte. Weitere Konkretisierungen werden in den Notfallplänen des Bundes und der Länder festgelegt. Grundsätzlich wird zwischen der Information über mögliche Notfälle im Rahmen der Notfallvorsorge und der Information im Notfall unterschieden.

Information der Bevölkerung im Rahmen der Notfallvorsorge

Nach Maßgabe der gesetzlichen Regelungen veröffentlichen die zuständigen Stellen des Bundes und der Länder die jeweiligen Notfallpläne.

⁴⁴ European Community Urgent Radiological Information Exchange

Nach Maßgabe des § 105 StrlSchG und des § 106 StrlSchV sind der Bevölkerung, die von Notfällen betroffen sein kann, weitere Informationen zur Verfügung zu stellen. Dazu gehören u. a.

- Grundbegriffe der Radioaktivität und Auswirkungen der Radioaktivität auf Menschen und Umwelt,
- die in den Notfallplanungen berücksichtigten Notfälle und ihre Folgen für Bevölkerung und Umwelt,
- geplante Maßnahmen zur Warnung und zum Schutz der Bevölkerung und
- Empfehlungen für das Verhalten der Bevölkerung bei möglichen Notfällen.

Realisiert wird dies durch Informationen auf Internetseiten und Broschüren. Die relevante Informationsseite der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden ist das vom BMUV herausgegebene Informationsportal von Bund und Ländern, erreichbar unter www.nuklearesicherheit.de, das u. a. auch Verlinkungen zu anderen Internetseiten beinhaltet, wie etwa jener zur Jodblockade und zur Broschüre „Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen“ des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK). Die Genehmigungsinhaber erarbeiteten Broschüren, die an die Haushalte in der Umgebung der Kernanlagen zugestellt wurden und die auf deren Internetseiten abrufbar sind. Die zum Schutz der Öffentlichkeit bestimmten Informationen und die Art und Weise, in der die Informationen zu geben, zu wiederholen und auf den neusten Stand zu bringen sind, ist mit den zuständigen Katastrophenschutzbehörden abzustimmen.

Auch die Informationen und die Verhaltensempfehlungen der zuständigen Behörden des Bundes und der Länder sind regelmäßig und bei wesentlichen Änderungen zu aktualisieren und in aktualisierter Fassung unaufgefordert zu veröffentlichen. Sie müssen der Öffentlichkeit ständig zugänglich sein.

Information der Bevölkerung im Notfall

Bei einem sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignis in einer Kernanlage, das zu einem Notfall in der Umgebung führen kann oder führen wird, unterrichten die zuständigen Behörden nach Maßgabe des § 112 StrlSchG i.V.m. Anlage 7 StrlSchG unverzüglich und wiederkehrend die möglicherweise betroffene Bevölkerung und geben Verhaltensempfehlungen einschließlich genauer Hinweise für zu ergreifende Maßnahmen. Die an die Bevölkerung zu übermittelnden Informationen betreffen u. a.

- Art und Merkmale des Notfalls, insbesondere Ursprung, Ausbreitung und voraussichtliche Entwicklung,
- Verhaltensempfehlungen (z. B. Verbleib im Haus, Verzehreinschränkungen) und Warnhinweise für bestimmte Bevölkerungsgruppen und
- die Empfehlung, den Anweisungen und Aufrufen der zuständigen Behörden Folge zu leisten.

Die erste Alarmierung der Bevölkerung kann mittels des Modularen Warnsystems (MoWaS) des BBK erfolgen. Dieses System kann im Kernnetz auch bei einem Ausfall der öffentlichen Stromversorgung sowie des Internets betrieben werden. Eine im Bevölkerungsschutz verantwortliche Person kann unmittelbar alle in ihrem Verantwortungsbereich vorhandenen Alarmierungs- und Warnsysteme zeitgleich auslösen. Zu diesen Systemen zählen beispielsweise Radio, Fernsehen, digitale Stadtinformationstafeln und Fahrgastinformationssysteme. Die Notfall-Informations- und Nachrichten-App des Bundes (Warn-App NINA), ist an MoWaS angeschlossen und eine von mehreren Warn-Apps, die beliefert werden. Über die Warn-App NINA können z. B. schnell und effektiv Warnmeldungen und Notfalltipps auf Smartphones herausgegeben werden. Für Notfälle ist das RLZ mit einem MoWaS-Terminal ausgestattet. Zudem können alle Lagezentren der Länder und viele bereits angeschlossenen Leitstellen von Städten und Kommunen (untere Katastrophenschutzbehörden) das Warnsystem nutzen. Die technische Basis für MoWaS wurde aus dem bundeseigenen, für den Zivilschutz konzipierten, Satellitengestützten Warnsystem weiterentwickelt. Derzeit sind in der Bundesrepublik Deutschland ca. 108 nutzungsberechtigte MoWaS-Stationen im gesicherten Kernnetz

angeschlossen. Über webbasierte Zugänge sind weitere ca. 130 Stationen im Netz, die jedoch auf die Funktion des Internets angewiesen sind.

Bei einer Vorwarnstufe (Voralarm) sind z. B. folgende Informationen und Anweisungen an die Bevölkerung zu geben:

- Aufforderung, Rundfunk- und Fernsehgeräte einzuschalten
- vorbereitende Anweisungen für bestimmte Institutionen
- Empfehlungen für besonders betroffene Berufszweige

Neben Regelungen der Zuständigkeiten sind Verfahren enthalten, nach denen die verschiedenen beteiligten Institutionen die Inhalte ihrer Informationen abstimmen. Weiterhin ist festgelegt, wie es dem Bürger ermöglicht wird, mit den zuständigen Behörden für den Katastrophenschutz in Kontakt zu treten und über welche Medien die Öffentlichkeit informiert wird. Mustertexte für die Information der Bevölkerung sind in den „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“⁴⁵ niedergelegt. Die Eignung der vorbereiteten Maßnahmen zur Information der Öffentlichkeit wird in den Übungen überprüft.

Gemäß den Bestimmungen des StrlSchG arbeiten bei einem Notfall die Behörden und Organisationen, die an Entscheidungen über Schutzmaßnahmen oder deren Durchführung beteiligt sind, nach Maßgabe der Notfallpläne zusammen. Die Entscheidungen und Schutzmaßnahmen, einschließlich der Verhaltensempfehlungen, sind im erforderlichen Umfang aufeinander abzustimmen, soweit die rechtzeitige Durchführung angemessener Schutzmaßnahmen dadurch nicht verhindert oder unangemessen verzögert wird. Das RLZ ist zuständig für die Koordinierung der Schutzmaßnahmen und der Maßnahmen zur Information der Bevölkerung innerhalb der Bundesregierung und mit den Ländern sowie mit ausländischen Staaten, der EU und mit internationalen Organisationen.

Information der Nachbarstaaten

Gemäß der Richtlinie 2013/59/Euratom arbeiten die EU-Mitgliedstaaten hinsichtlich möglicher Notfälle, die sich in ihrem Hoheitsgebiet ereignen und auf andere Mitgliedstaaten oder Drittländer auswirken können, mit anderen Mitgliedstaaten und Drittländern zusammen, um die Organisation des Strahlenschutzes in diesen Mitgliedstaaten bzw. Drittländern zu erleichtern. Im StrlSchG wurde hierzu festgelegt, dass die für die Ausarbeitung der Notfallpläne zuständigen Behörden sich im Rahmen ihrer Zuständigkeiten nach den Grundsätzen der Gegenseitigkeit und Gleichwertigkeit mit Drittstaaten, um eine Abstimmung ihrer Notfallpläne mit anderen Mitgliedstaaten der EU und Euratom bemühen, soweit dies zur Vorbereitung einer koordinierten Notfallreaktion erforderlich ist. Deutschland hat mit einigen Nachbarländern, wie z. B. den Niederlanden und der Schweiz, bilaterale Pläne/Kodizes für den direkten bilateralen Daten- und Informationsaustausch vereinbart. Diese Dokumente regeln organisatorische und technische Details des Datenaustausches in unterschiedlicher Ausführlichkeit. In der Regel ist das BfS für den internationalen Datenaustausch zuständig. Insbesondere bei Kernanlagen im Grenzbereich kann der grenzüberschreitende Datenaustausch aber auch auf Länderebene erfolgen. Bilaterale Arbeitsgruppen überprüfen routinemäßig die gemeinsamen Regeln für den Daten- und Informationsaustausch und bewerten und aktualisieren deren Umsetzung auf jährlichen Treffen. An diesen Sitzungen nimmt in der Regel Personal von Bundes-, Landes- und Kommunalbehörden teil.

In Deutschland ist das RLZ für den Informationsaustausch über die radiologische Lage und über deren Bewertung mit ausländischen Staaten, der EU und mit internationalen Organisationen sowie die Koordinierung der Schutzmaßnahmen und der Maßnahmen zur Information zuständig, soweit keine andere Zuständigkeit durch ein Gesetz oder aufgrund eines Gesetzes festgelegt ist.

⁴⁵ SSK-Empfehlung „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ 274. Sitzung der SSK, 19./20. Februar 2015; www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2015/Rahmenempfehlungen_Katastrophenschutz.pdf?__blob=publicationFile

Die in den Überwachungsprogrammen erhobenen Messdaten und die vom Genehmigungsinhaber übermittelten Lageeinschätzungen bilden in einer Notfallexpositionssituation die Grundlagen für das RLB. Das RLB bildet die Basis für die Berichterstattungen nach der EU-Vereinbarung zum beschleunigten Informationsaustausch und nach dem „Übereinkommen über die frühzeitige Benachrichtigung bei nuklearen Unfällen“ und dient ebenso als Grundlage für den Informationsaustausch zur Erfüllung bilateraler Vereinbarungen. Dadurch wird eine zeitgerechte Information der Nachbarstaaten Deutschlands sichergestellt.

Bilaterale Vereinbarungen zur Hilfeleistung in Katastrophenfällen hat Deutschland mit allen neun Nachbarstaaten abgeschlossen. Darüber hinaus bestehen entsprechende Hilfeleistungsvereinbarungen mit Litauen, Ungarn und der Russischen Föderation. Aufgrund derartiger Vereinbarungen bestehen auf regionaler Ebene an den grenznahen Standorten von Kernanlagen direkte Informations- und Datenaustauschwege zwischen den für diese Anlage zuständigen Katastrophenschutzbehörden oder den Organisationen zur Ermittlung der radiologischen Lage und den Behörden des Nachbarlandes.

Die sonstige grenzüberschreitende Zusammenarbeit mit benachbarten und anderen Ländern zur nuklearen Sicherheit wird unter Artikel 17 (iv) behandelt.

16 (3) Notfallvorsorge bei Vertragsparteien ohne Kernanlagen

Entfällt für Deutschland.

Fortschritte und Veränderungen seit 2017

In den Berichtszeiträumen 2017 bis 2019 und 2020 bis 2022 wurden eine Vielzahl an Neuerungen und Überarbeitungen von regulatorischen Dokumenten im Bereich der Notfallvorsorge durchgeführt, die insbesondere auf den Erfahrungen beim Reaktorunfall in Fukushima und der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom in deutsches Recht beruhen. Besonders wichtig sind hierbei das StrlSchG, die NDWV und die StrlSchV.

Der rechtliche und administrative Rahmen für die Notfallvorsorge und -reaktion wurde dabei im Rahmen der Vorschriften des StrlSchG über das Notfallmanagementsystem des Bundes und der Länder fortentwickelt, um ein koordiniertes Handeln aller an der Notfallreaktion beteiligten Behörden und Organisationen auf Grundlage der in den Notfallplänen im Voraus abgestimmten optimierten Schutzstrategie und seiner einheitlichen Bewertung der radiologischen Lage sicherzustellen. Die Behörden des Bundes und der Länder, die im Alltagsgeschäft oder bei anderen Krisenlagen Aufgaben der Gefahrenabwehr in einem bestimmten Lebens- oder Wirtschaftsbereich wahrnehmen (z. B. im Katastrophenschutz, bei der medizinischen Versorgung oder bei der Sicherheit von Lebens- und Futtermitteln), behalten diese Zuständigkeit grundsätzlich auch bei radiologischen Notfällen. Im Rahmen dieses All-Gefahren-Ansatzes können erprobte Rechtsgrundlagen, Verwaltungsstrukturen, personelle Ressourcen, Einrichtungen und Vorkehrungen auch für den radiologischen Notfallschutz genutzt werden.

Zum Ausbau der technischen und organisatorischen Zusammenarbeit zur Bewältigung von Notfällen wurde das RLZ im Jahr 2017 als neue Institution innerhalb des Notfallmanagementsystems von Bund und Ländern eingerichtet. Das beim BMUV, als der für den Strahlenschutz zuständigen obersten Bundesbehörde, eingerichtete RLZ erstellt bei Notfällen in Kernanlagen, die grenzüberschreitende oder überregionale Auswirkungen im Bundesgebiet haben können, ein RLB, d. h. einen Bericht mit einer fachlich fundierten Aufbereitung, Darstellung und Bewertung der Informationen zu Art, Umfang und der zu erwartenden Entwicklung der radiologischen Lage. Hierzu gehören insbesondere Karten, in denen dargestellt wird, in welchen Gebieten die Dosiswerte, Kontaminationswerte oder sonstigen Kriterien überschritten werden, die in der NDWV und den Notfallplänen des Bundes als radiologische Kriterien für die Angemessenheit bestimmter Schutzmaßnahmen festgelegt sind.

Darüber hinaus ist das RLZ insbesondere für die Koordinierung der Schutzmaßnahmen und Messungen zuständig.

17 Standortwahl

ARTICLE 17 SITING

Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that appropriate procedures are established and implemented:

- i) for evaluating all relevant site-related factors likely to affect the safety of a nuclear installation for its projected lifetime;
- ii) for evaluating the likely safety impact of a proposed nuclear installation on individuals, society and the environment;
- iii) for re-evaluating as necessary all relevant factors referred to in sub-paragraphs (i) and (ii) so as to ensure the continued safety acceptability of the nuclear installation;
- iv) for consulting Contracting Parties in the vicinity of a proposed nuclear installation, insofar as they are likely to be affected by that installation and, upon request providing the necessary information to such Contracting Parties, in order to enable them to evaluate and make their own assessment of the likely safety impact on their own territory of the nuclear installation.

Artikel 17 Standortwahl

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen, dass geeignete Verfahren geschaffen und angewendet werden,

- i) um die Bewertung aller standortbezogenen einschlägigen Faktoren zu ermöglichen, welche die Sicherheit einer Kernanlage während ihrer vorgesehenen Lebensdauer beeinträchtigen könnten;
- ii) um die Bewertung der mutmaßlichen Auswirkungen unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit einer vorgesehenen Kernanlage auf den Einzelnen, die Gesellschaft und die Umwelt zu ermöglichen;
- iii) um soweit notwendig die Neubewertung aller einschlägigen Faktoren, auf die unter den Ziffern i und ii Bezug genommen wird, zu ermöglichen, damit die Sicherheitsakzeptanz gewährleistet bleibt;
- iv) um Konsultationen mit Vertragsparteien in der Nachbarschaft einer vorgesehenen Kernanlage aufnehmen zu können, soweit sie durch diese Anlage betroffen sein könnten und um die Übermittlung der notwendigen Informationen an solche Vertragsparteien auf deren Verlangen zu ermöglichen, damit diese die mutmaßlichen Auswirkungen auf die Sicherheit ihres Gebiets selbst beurteilen und eigene Bewertungen vornehmen können.

17 (i) Standortbewertung

Da in Deutschland nach § 7 Abs. 1 AtG keine weiteren Genehmigungen „für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität“ erteilt werden dürfen, beschränken sich die Ausführungen zu Artikel 17 auf die den Kernanlagen zugrundeliegenden Auslegungsanforderungen sowie auf die periodische Neubewertung der Standorteigenschaften im Rahmen der SÜ. Bei der Auslegung der deutschen Kernanlagen wurden die damals gültigen Anforderungen des nationalen kerntechnischen Regelwerks zu EVA, insbesondere Erdbeben, Hochwasser, FLAB und Explosionsdruckwelle, berücksichtigt. Im Rahmen der alle zehn Jahre durchzuführenden SÜ dient das zum Zeitpunkt der Überprüfung gültige nationale kerntechnische Regelwerk als Bewertungsmaßstab.

Vorgehensweisen und Kriterien bei der Standortwahl

Die bundeseinheitlichen Bewertungskriterien für die Standortwahl sind in den „Bewertungsdaten für Kernkraftwerksstandorte“ beschrieben. Diese enthalten wesentliche Aspekte, die die Eignung des Standortes hinsichtlich Raumordnung und Landesplanung sowie Umweltschutz, Naturschutz und Landschaftspflege betreffen. Bezüglich der kerntechnischen Sicherheit wurden u. a. folgende Punkte berücksichtigt:

- Meteorologie hinsichtlich der Ausbreitungsbedingungen
- Hydrologie hinsichtlich Kühlwasserverfügbarkeit, Ableitungen radioaktiver Stoffe über den Wasserpfad und Trinkwasserschutz
- Bevölkerungsverteilung in der Umgebung des Standorts
- geologische Beschaffenheit des Baugrundes inklusive seismologischer Betrachtungen zum Standort

- weitere naturbedingte oder zivilisatorische EVA (u. a. Hochwasser, FLAB, Explosionsdruckwelle, Eindringen gefährlicher Stoffe)
- Verkehrswege hinsichtlich Zugänglichkeit und Zufahrtsmöglichkeiten
- Abstand zu militärischen Anlagen

Auslegung gegen zivilisatorische und naturbedingte Einwirkungen von außen (EVA)

Bei der Errichtung der deutschen Kernanlagen wurden für die Anforderungen an die Auslegung und an die Schutzmaßnahmen gegen EVA die Vorgaben des jeweils gültigen nationalen kerntechnischen Regelwerks zugrunde gelegt. In den Fällen, in denen das nationale kerntechnische Regelwerk noch keine detaillierten Vorgaben enthielt, wurden konkrete Festlegungen im Genehmigungsverfahren getroffen. Auf wesentliche Entwicklungsschritte der Anforderungen wird nachfolgend eingegangen. Die in diesem Zusammenhang relevante Neubewertung von Kernanlagen wird in Artikel 17 (iii) behandelt.

Alle Kernanlagen an Standorten mit entsprechender Gefährdung wurden bei ihrer Errichtung nicht nur gegen naturbedingte EVA wie Wind und Schnee, sondern auch gegen Hochwasser und Erdbeben ausgelegt. Dabei kamen sowohl kerntechnische Regeln als auch konventionelle bautechnische Regelwerke zur Anwendung. Je nach Auslegung der Kühlwasserversorgung des Not- und Nachkühlsystems der Anlage bestehen auch zusätzliche sicherheitstechnische Anforderungen. Entsprechend der jeweiligen Standortgegebenheiten wurde gegebenenfalls nachgewiesen, dass die Kühlwasserversorgung auch unter möglichen ungünstigen Bedingungen, wie z. B. Niedrigwasser des Flusses oder Versagen einer Staustufe, sichergestellt ist.

Auslegung gegen Hochwasser

Die Anforderungen für Schutzmaßnahmen gegen Hochwasser aufgrund hoher Abflussraten im Fluss und aufgrund von Sturmfluten sind in der KTA-Regel 2207 „Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser“ enthalten, deren derzeitige Überarbeitung kurz vor ihrem Abschluss steht. Am 8. Dezember 2021 wurde der zugehörige Regeländerungsentwurf in der Fassung 2021-12 durch den KTA verabschiedet. Gemäß dieser Regel ist grundsätzlich ein permanenter Hochwasserschutz vorzusehen. Unter speziellen Randbedingungen darf die Differenzhöhe zwischen dem Wasserstand beim Hochwasser mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von $10^{-2}/a$ und dem Bemessungswasserstand von $10^{-4}/a$ auch durch temporäre Maßnahmen abgedeckt werden. Eine zusätzliche Bewertung der Robustheit der Kernkraftwerke gegen Hochwasser wurde von der RSK nach dem Reaktorunfall in Fukushima durchgeführt. Grundlage für diese Bewertung war die Annahme eines Hochwassers mit einer um eine Größenordnung geringeren Wahrscheinlichkeit als das Bemessungshochwasser (d. h. ein Hochwasser mit einer Eintrittshäufigkeit von $10^{-5}/a$). Die Bewertung führte zu dem Ergebnis, dass selbst für ein Hochwasserereignis mit dieser geringen Wahrscheinlichkeit genügend Sicherheitsreserven vorhanden sind.

Vor dem Hintergrund internationaler Entwicklungen, z. B. der Ausgabe T der WENRA SRL, hat die RSK verschiedene Aspekte im Zusammenhang mit der Ermittlung des Bemessungshochwassers diskutiert und geprüft, inwieweit Festlegungen im Verhältnis zu den einschlägigen aktuellen Anforderungen im deutschen Regelwerk zu empfehlen sind. Als wichtigste Aspekte wurden eine systematische Bewertung von Unsicherheiten innerhalb der Hochwassergefahrenanalyse und ein Vergleich des ermittelten Bemessungshochwassers mit historischen Ereignissen identifiziert.

Die Standorte der Kernanlagen liegen größtenteils an Flüssen im Landesinnern und in einigen Fällen an Flussmündungen mit Tideeinfluss. In den meisten Fällen wurden ausreichend hoch gelegene Standorte gewählt. In allen anderen Fällen wurden sicherheitsrelevante Bauwerke mit einer Abdichtung versehen, der Beton wasserundurchlässig ausgeführt und grundsätzlich die Höhenlage von Öffnungen (z. B. Türen) oberhalb des höchsten zu erwartenden Hochwassers festgelegt. Teilweise

schließt das Hochwasserschutzkonzept auch Deiche mit ein. Falls diese permanenten Schutzmaßnahmen nicht ausreichen, sind mobile Barrieren zur Absperrung von Öffnungen vorhanden.

Die Anforderungen an den Hochwasserschutz wurden im Jahr 2016 durch eine Stellungnahme der RSK⁴⁶ dahingehend ergänzt, dass die Unsicherheiten bei der Ermittlung des Bemessungshochwassers systematisch zu erfassen und zu bewerten sind. Hinsichtlich epistemischer Unsicherheiten soll dies durch die Anwendung unterschiedlicher Verfahren zur Ermittlung des Bemessungshochwassers und einen Vergleich der Ergebnisse erfolgen. Zusätzlich soll das erzielte Berechnungsergebnis auch mit historischen Hochwasserereignissen in der Region verglichen werden.

Auslegung gegen Erdbeben

Für die Auslegung gegen Erdbeben wird seit 1990 entsprechend der KTA-Regel 2201.1 „Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 1: Grundsätze“ ein Bemessungserdbeben (früher „Sicherheitserdbeben“) zugrunde gelegt. Das nach der früheren Fassung aus dem Jahr 1975 zusätzlich zu berücksichtigende, sogenannte Auslegungserdbeben wurde durch ein „Inspektionsniveau“ ersetzt, bei dessen Überschreitung der Anlagenzustand zu überprüfen ist. Seit Inkrafttreten der neusten Fassung der KTA-Regel 2201.1 im November 2011 wird das Bemessungserdbeben auf der Grundlage deterministischer und probabilistischer Analysen ermittelt. Nach den früheren Fassungen der KTA-Regel 2201.1 wurde das Bemessungserdbeben rein deterministisch ermittelt. Bei beiden Vorgehensweisen ist eine größere Umgebung des Standortes (mindestens 200 km Umkreis) zu berücksichtigen. Für die deterministische Bestimmung des Bemessungserdbebens ist auf Grundlage aufgetretener Ereignisse ein Erdbeben mit den für den Standort größten anzunehmenden seismischen Einwirkungen zugrunde zu legen, das nach wissenschaftlichen Erkenntnissen zu erwarten ist. Die probabilistische Bestimmung der Kenngrößen des Bemessungserdbebens ist für eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von $10^{-5}/a$ (Median) vorzunehmen. Das Bemessungserdbeben wird dann unter Abwägung der Ergebnisse beider Analysen endgültig festgelegt. Je nach Standort liegt die Intensität des der Auslegung zugrunde gelegten Bemessungserdbebens zwischen VI (Mindestauslegung für Standorte mit geringer seismischer Gefährdung) und maximal VIII (MSK-Skala). Der RSK-Ausschuss Anlagen- und Systemtechnik (AST) hat drei Nachbewertungen für Einwirkungen an deutschen Kernkraftwerksstandorten diskutiert und kam zu dem Schluss, dass die Anforderungen der KTA 2201.1 nach Stand der Technik eine angemessene Bewertungsgrundlage für Erdbeben bilden.

Die Bauwerke, Komponenten und Anlagenteile wurden bei den nicht mehr im Leistungsbetrieb befindlichen Kernanlagen älterer Baulinien zum Teil mit vereinfachten (quasistatischen) Verfahren und daraus folgenden konstruktiven Vorgaben bemessen. Im Rahmen der SÜ wurden zur Nachbewertung auch bei diesen Anlagen zusätzlich dynamische Analysemethoden angewendet.

Ergeben Nachbewertungen bei Kernkraftwerken, die den Leistungsbetrieb eingestellt haben, dass sich die Erdbebengefährdung erhöht hat, kann die Behörde aufsichtliche Maßnahmen einleiten und Auflagen erteilen (z. B. die Auslagerung des radioaktiven Materials oder Nachrüstungen wie verstärkte Halterungen für Rohre). Dabei wird die Angemessenheit der Maßnahme berücksichtigt.

Schutz gegen Flugzeugabsturz (FLAB)

Der Schutz gegen FLAB bezieht sich auf den zufälligen unfallbedingten Absturz eines Flugzeuges auf sicherheitsrelevante Anlagenbereiche. Die Schutzmaßnahmen wurden vor dem Hintergrund der in den 1970er Jahren zunehmenden Anzahl von Kernanlagen in Deutschland und unter dem Eindruck der damals hohen Absturzrate von Militärflugzeugen implementiert. Basis war eine Analyse der Absturzhäufigkeiten (Trefferhäufigkeit für sicherheitstechnisch wichtige Gebäude im Mittel etwa

⁴⁶ RSK-Stellungnahme „Aspekte der Ermittlung des standortspezifischen Bemessungshochwassers“; 481. Sitzung der RSK, 10. Februar 2016; www.rskonline.de/sites/default/files/reports/epanlagersk481homepage_0.pdf

10⁻⁶ pro Jahr und Anlage) und der mit einem solchen Absturz verbundenen Belastungen des Reaktorgebäudes. Ab Mitte der 1970er Jahre wurden Lastannahmen für die Einwirkungen des Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges entwickelt, die für die Schutzmaßnahmen bei den nachfolgend errichteten Kernanlagen zur weiteren Risikominderung zugrunde gelegt wurden. Die in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerken“ enthaltenen Anforderungen zum Schutz gegen FLAB gehen auf die Empfehlungen der RSK aus dem Jahr 1981 zurück. Als Lastannahme wird ein standortunabhängiges Stoßlast-Zeit-Diagramm entsprechend dem Aufprall einer schnellfliegenden Militärmaschine vom Typ „Phantom“ (Masse 20 t, Geschwindigkeit 215 m/s) auf eine starre Wand festgelegt. Weiterhin wurde u. a. festgelegt, dass die Auswirkungen von Trümmern und von Treibstoffbränden sowie die durch den Flugzeugaufprall induzierten Erschütterungen bei der Auslegung zu beachten sind. Seit Ende der 1980er Jahre ist die Absturzrate von schnell fliegenden Militärflugzeugen aber erheblich zurückgegangen, so dass die Absturzhäufigkeit heute um etwa zwei Größenordnungen geringer einzuschätzen ist.

Bei den älteren Baulinien der nicht mehr im Leistungsbetrieb befindlichen Kernanlagen wurde der anlagentechnische Schutz gegen die Folgen eines FLAB durch zusätzliche, räumlich von der zu schützenden eigentlichen Reaktoranlage getrennte Notstandssysteme verbessert. Die Notstandssysteme können das Einhalten der Schutzziele („Kontrolle der Reaktivität“, „Kühlung der Brennelemente“ und „Einschluss der radioaktiven Stoffe“ (→ Artikel 19 (iv), Seite 191) auch dann gewährleisten, wenn wichtige Anlagenteile in Folge von EVA zerstört werden. Durch die geografische Anordnung der Gebäude ist gewährleistet, dass die sowohl im zentralen Reaktorbereich als auch in den Notstandssystemen vorhandenen Sicherheitseinrichtungen in Folge der unterstellten Schadensereignisse nicht gleichzeitig funktionsunfähig werden. Die Reichweite des Schutzes dieser Kernanlagen gegen FLAB wurde durch nachträgliche Überprüfungen der Auslegungsreserven der sicherheitstechnisch wichtigen Gebäude ausgewiesen und im Rahmen von Nachrüstmaßnahmen ausgeweitet. So wurden neue Gebäude nach den erhöhten Anforderungen ausgelegt und die Maßnahmen gegen induzierte Erschütterungen verbessert.

Die Auslegung der neueren Baulinien gegen FLAB erstreckte sich neben dem Reaktorgebäude auch auf weitere Gebäude mit Systemen, die der Beherrschung dieses Ereignisses dienen (z. B. das Notspeisegebäude bei neueren DWR). Weiterhin wurden Schutzmaßnahmen gegen die im Fall eines FLAB induzierten Erschütterungen von Einbauten und Komponenten durchgeführt, z. B. durch Entkopplung von Decken und Innenwänden von der Außenwand oder durch eine spezielle Bemessung.

Die „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ fordern neben dem Stoßlast-Zeit-Diagramm als Lastannahme die Berücksichtigung folgender Punkte:

- induzierte Erschütterungen durch den Aufprall des Flugzeugs
- Treibstoffbrand auf dem Anlagengelände
- Explosion von Treibstoff außerhalb von Gebäuden
- Brand oder Explosion von ins Gebäude eingedrungenen Treibstoffs
- Eindringen von Verbrennungsprodukten in Lüftungssysteme
- Schutz gegen Einwirkungen von Trümmerteilen

Komponenten und Systeme, die hohe Aktivitäten von radioaktiven Stoffen enthalten (z. B. Ionenaustauscher der Kühlmittelreinigungsanlage), sind gesondert gegen die Einwirkungen bei FLAB zu schützen, um eine Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung zu vermeiden.

Schutz gegen Explosionsdruckwelle

Die Anforderungen zum Schutz von Kernanlagen gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen bei Unfällen außerhalb der Anlage sind in den 1970er Jahren aufgrund standortspezifischer Gegebenheiten an Flüssen mit entsprechendem Schiffsverkehr und explosionsfähigem Transportgut entstanden. Die Schutzmaßnahmen gehen von einem maximalen Überdruck von 0,45 bar am Ort der

Anlage und der Annahme aus, dass ein bestimmter Sicherheitsabstand zu potentiellen Explosions- bzw. Freisetzungsorten (z. B. Transportwege, Industrieanlagen) eingehalten wird. Sie sind in der „Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen durch Auslegung der Kernkraftwerke hinsichtlich ihrer Festigkeit und induzierten Schwingungen sowie durch Sicherheitsabstände“ geregelt.

Behördliche Maßnahmen

Nach der Standortvorauswahl durch den Antragsteller folgte ein dem atomrechtlichen Genehmigungsverfahren vorgelagertes Raumordnungsverfahren. Dieses berücksichtigte alle Einflüsse des vorgesehenen Projektes auf Bevölkerung, Verkehrswege, Landesentwicklung, Landschaftsschutz und den Naturschutz. Im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren (→ Artikel 7 (2ii), Seite 60) wurde neben den Eigenschaften des Standortes die Auslegung der Anlage gegen EVA geprüft. Weiterhin wurde auch geprüft, ob öffentliche Interessen der Wahl des Standortes entgegenstehen. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde von den jeweils zuständigen Behörden untersucht, ob auch die Anforderungen des Wasserrechts, des Immissionsschutzes sowie des Naturschutzes eingehalten werden. Die Errichtungs- und Betriebsgenehmigungen der deutschen Kernanlagen wurden alle vor Inkrafttreten der europäischen „Richtlinie 2011/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2011 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten“ (UVP-Richtlinie) erteilt. Prüfungen zu den Umweltauswirkungen wurden ausschließlich nach nationalem Recht vorgenommen.

Bei atomrechtlichen Genehmigungsverfahren im Rahmen von wesentlichen Anlagenänderungen werden gemäß AtG auch die Umweltauswirkungen nach dem UVPG geprüft.

17 (ii) Bewertung der mutmaßlichen Auswirkungen der Anlage auf die Umgebung

Bei den Auswirkungen, die eine in Betrieb befindliche Kernanlage auf die Umgebung und die dort lebende Bevölkerung hat oder haben kann, ist zu unterscheiden zwischen konventionellen Auswirkungen, wie sie auch von anderen Industrieanlagen ausgehen können, und den radiologischen Auswirkungen sowohl bei bestimmungsgemäßem Betrieb der Anlage als auch bei Störfällen.

Konventionelle Auswirkungen der Anlage auf die Umgebung

Die Wärmeeinleitung in Flüsse oder Gewässer durch Abgabe von aufgewärmtem Kühlwasser im Leistungsbetrieb darf die im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten. Hierbei setzen die wasserrechtlichen Vorschriften hinsichtlich der Erwärmung des Flusswassers in der Regel engere Grenzen als die sicherheitstechnischen Anforderungen. Sofern aufgrund extremer Witterungsbedingungen eine Überschreitung der zulässigen Aufwärmspanne absehbar ist, muss die betroffene Kernanlage entsprechend ihren Regelungen im BHB das Leistungsniveau reduzieren oder gegebenenfalls die Anlage abfahren.

Für die Nutzung von Wasser und die Einleitung von Kühl- und Abwasser wird ein eigenes Genehmigungsverfahren nach dem Wasserrecht in Abstimmung mit dem atomrechtlichen Genehmigungsverfahren durchgeführt.

Weiterhin sind Auswirkungen der Anlage oder von Anlagenteilen auf die Umwelt (z. B. Luft, Lärm, Licht) gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und den zugehörigen Verordnungen zu betrachten. Dazu wurden bei der Errichtung der Anlage entsprechende Genehmigungen von der atomrechtlichen Genehmigung mit einbezogen (§ 8 AtG). Nachträgliche Änderungen der Anlage oder des BImSchG erfordern entsprechende Änderungsverfahren. Das betrifft z. B. die meist konven-

tionell befeuerte Hilfskesselanlage und freistehende Transformatoren > 220 kV. Sofern die Änderungen auch Einfluss auf die kerntechnische Sicherheit haben, ist ebenfalls die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde einzubinden, ansonsten lediglich zu informieren.

Radiologische Auswirkungen beim Betrieb der Anlage und bei Störfällen

Im bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage und bei Störfällen sind die im Strahlenschutzrecht festgelegten Dosisgrenzwerte und Planungswerte für die Exposition der Bevölkerung einzuhalten. Diese werden in Artikel 15 behandelt.

Umsetzung der Anforderungen im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren

Das atomrechtliche Genehmigungsverfahren (→ Artikel 7, Seite 49) ist in der AtVfV geregelt. Die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde kann eine Kernanlage gemäß § 15 Abs. 2 S. 1 AtVfV nur dann genehmigen, wenn die Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind bzw. ihre Erfüllung durch Nebenbestimmungen sichergestellt werden kann. Zu den Genehmigungsvoraussetzungen gehören die in diesem Artikel beschriebenen Anforderungen an die konventionellen und radiologischen Auswirkungen der Kernanlage auf die Umgebung. Deren Einhaltung muss die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren überprüfen. Durch Regelungen der AtVfV ist sichergestellt, dass die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde diese Prüfung durchführt und bei ihrer Entscheidung berücksichtigt. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang § 14a AtVfV.

Der § 14a Abs. 1 AtVfV verpflichtet die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde bei UVP-pflichtigen Vorhaben – wie etwa der Errichtung oder gegebenenfalls auch der wesentlichen Veränderung einer Kernanlage – vor der Genehmigungsentscheidung eine zusammenfassende Darstellung zu erarbeiten. Sie umfasst die für die Entscheidung über den Genehmigungsantrag bedeutsamen Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt, d. h. den Menschen und seine Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft, etc. Diese Darstellung beruht auf den Unterlagen des Antragsstellers, verschiedenen behördlichen Stellungnahmen, den Ergebnissen eigener behördlicher Ermittlungen sowie den Äußerungen und Einwendungen Dritter.

Der § 14a Abs. 2 S. 1 AtVfV bestimmt, dass die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt auf Grundlage der zusammenfassenden Darstellung nach den für ihre Entscheidung maßgeblichen Rechts- und Verwaltungsvorschriften zu bewerten hat. Nach § 14a Abs. 2 S. 4 AtVfV hat die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde die vorgenommene Bewertung oder Gesamtbewertung bei der Entscheidung über den Antrag nach Maßgabe der hierfür geltenden Rechtsvorschriften zu berücksichtigen.

17 (iii) Neubewertung der standortspezifischen Gegebenheiten

Maßnahmen zur Neubewertung

Die Ausführungen zu Artikel 17 (i) beschreiben die Auslegung der deutschen Kernanlagen gegen EVA. Die im Abstand von zehn Jahren durchzuführenden SÜ (→ Artikel 14 (i), Seite 120) beinhalten auch Neubewertungen der getroffenen Schutzmaßnahmen gegen EVA unter Berücksichtigung der Fortentwicklung des Kenntnisstandes. Im Ergebnis dieser Überprüfungen wurden, sofern erforderlich, Maßnahmen getroffen bzw. geplant.

Als Maßstab für die Bewertung des Schutzes gegen EVI und EVA sowie des Schutzes gegen Notstandsfälle dienen die „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (insbesondere Anhang A des „Leitfaden Sicherheitsstatusanalyse“).

In den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ wird im Abschnitt 2.4 (1) gefordert: *„Alle Einrichtungen, die erforderlich sind, um den Kernreaktor sicher abzuschalten und in abgeschaltetem Zustand zu halten, die Nachwärme abzuführen oder eine Freisetzung radioaktiver Stoffe zu verhindern, sind so auszulegen und müssen sich dauerhaft in einem solchen Zustand befinden, dass sie ihre sicherheitstechnischen Aufgaben auch bei Einwirkungen von innen und außen sowie bei Notstandsfällen erfüllen“* (→ Anhang 3, Seite 217). Dabei sind insbesondere folgende Einwirkungen zu berücksichtigen:

- naturbedingte EVA, wie Erdbeben, Überflutung, extreme meteorologische Bedingungen (z. B. hohe oder niedrige Temperaturen von Außenluft oder Kühlwasser, Sturm, Schneefall, Vereisung, Blitzschlag) oder biologische Einwirkungen, soweit sie standortspezifisch in Betracht zu ziehen sind und
- zivilisatorisch bedingte EVA, wie FLAB, anlagenexterne Explosionen, Einwirkungen von gefährlichen Stoffen und sonstige zivilisatorisch bedingte Einwirkungen (z. B. Einwirkung von Treibgut, Verlust von Kühlwasser durch Staustufenversagen flussabwärts, Folgen aus Schiffsunfällen).

Unfallbedingter FLAB, Explosionsdruckwelle und die Einwirkung gefährlicher Stoffe werden im nationalen kerntechnischen Regelwerk als Notstandsfälle bezeichnet. Notstandsfälle werden mit Hilfe besonders geschützter Notstandseinrichtungen beherrscht. An sie sind geringere Redundanzanforderungen zu stellen als an Einrichtungen zur Beherrschung von Auslegungsstörfällen, bei denen im Einwirkungsfall der Einzelfehler und der gleichzeitige Instandhaltungsfall beherrscht werden müssen.

Behördliche Bewertungen und Aktivitäten

Die gemäß AtG vorzulegenden bzw. vorgelegten SÜ der Kernanlagen werden mit Unterstützung von Sachverständigenorganisationen und unter Anwendung der aktuellen Leitfäden von der zuständigen Aufsichtsbehörde geprüft.

17 (iv) Konsultationen mit Nachbarstaaten

Internationale Abkommen und europäisches Recht

Deutschland ist Vertragspartei des „Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen“ (Espoo-Konvention). Die Vorgaben der Espoo-Konvention werden auf Ebene der EU durch die UVP-Richtlinie umgesetzt. Diese internationalen und europäischen Pflichten zur grenzüberschreitenden Beteiligung wurden insbesondere durch eine Ergänzung der AtVfV umgesetzt. Insbesondere werden die Behörden benachbarter Staaten am atomrechtlichen Genehmigungsverfahren beteiligt, wenn ein Vorhaben erhebliche Auswirkungen in einem anderen Staat haben könnte.

Darüber hinaus wird zur Prüfung eventueller Auswirkungen von Vorhaben auf Nachbarstaaten gemäß Artikel 37 des Euratom-Vertrags die Europäische Kommission über jeden Plan zur Ableitung radioaktiver Stoffe aller Art unterrichtet. Hierzu werden allgemeine Angaben über den Standort und die wesentlichen Merkmale der Kernanlage, mindestens sechs Monate bevor diese Ableitungen von den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden genehmigt werden, übermittelt. Dies dient zur Feststellung möglicher Auswirkungen in anderen Mitgliedsländern. Nach Anhörung einer Sachverständigengruppe nimmt die Kommission Stellung zum Vorhaben.

Bilaterale Abkommen mit Nachbarstaaten

Neben den beschriebenen internationalen Instrumenten hat Deutschland mit seinen Nachbarstaaten frühzeitig einen grenzüberschreitenden Informationsaustausch im Zusammenhang mit kerntechnischer Sicherheit und Strahlenschutz aufgenommen.

So bestehen derzeit mit acht der neun Nachbarstaaten Deutschlands (Belgien, Niederlande, Frankreich, Schweiz, Österreich, Tschechien, Dänemark und Polen) bilaterale Abkommen zum zwischenstaatlichen Informationsaustausch insbesondere über grenznahe kerntechnische Einrichtungen.

Bilaterale Kommissionen zur regelmäßigen Konsultation in Fragen der kerntechnischen Sicherheit und des Strahlenschutzes wurden mit Belgien, Frankreich, den Niederlanden, der Schweiz und Tschechien eingerichtet. Mit Österreich gibt es eine Arbeitsgruppe zum Strahlenschutz. Der zwischenstaatliche Informationsaustausch bezieht sich insbesondere auf grenznahe Kernanlagen und betrifft vor allem

- technische oder genehmigungsrelevante Änderungen,
- Betriebserfahrung, insbesondere zu meldepflichtigen Ereignissen,
- regulatorische Entwicklung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, insbesondere auch zu Notfallschutzmaßnahmen bei schweren Störfällen sowie
- Berichterstattung über Entwicklungen in der Atomenergiepolitik und im Strahlenschutz.

In den Kommissionen sind von deutscher Seite das BMUV (als Sprecher/Vorsitzende) sowie Mitglieder der Landesbehörden der an den jeweiligen Nachbarstaat angrenzenden Bundesländer vertreten.

Insgesamt gesehen werden die Nachbarstaaten durch die grenzüberschreitende Zusammenarbeit in die Lage versetzt, mögliche Auswirkungen grenznaher Kernanlagen auf die Sicherheit des eigenen Landes selbst zu beurteilen. Die Informations- und Hilfevereinbarungen für Notfälle mit benachbarten und anderen Ländern und weitere Vereinbarungen mit anderen Ländern sowie mit der IAEA und der EU werden in Artikel 16 (2) behandelt.

Umsetzung der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“

Im Rahmen der in Artikel 14 (i) beschriebenen zehnjährlichen SÜ der Kernanlagen wird auch der Einfluss des Standortes auf die Sicherheit der Kernanlagen jeweils neu bewertet (→ Artikel 17 (iii), Seite 174). Zusätzlich wurde im Rahmen des EU-Stresstests eine außerplanmäßige Überprüfung des Einflusses der Standortbedingungen auf die Sicherheit für alle Kernanlagen durchgeführt. Die Überprüfung ergab u. a.,

- dass sich für die Gefährdung durch Erdbeben an allen Standorten zeigte, dass aufgrund der konservativen Auslegung und der seismischen Aktivität an den Standorten Sicherheitsmargen gegenüber den Auslegungsanforderungen bestehen und
- dass das Schutzkonzept aller Kernanlagen in Deutschland gegen Überflutung oberhalb des Auslegungsereignisses (Überschreitungswahrscheinlichkeit 10^{-4} pro Jahr) zusätzliche Sicherheitsmargen enthält.

Auf Grundlage weiterer Untersuchungen der Genehmigungsinhaber geht die RSK davon aus, dass auch hinsichtlich auslegungsüberschreitender wetterbedingter Einwirkungen Sicherheitsmargen vorhanden sind.

Die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder bestätigten, dass die Berichte der Genehmigungsinhaber sich in Übereinstimmung mit den EU-Stresstest-Anforderungen befinden.

18 Auslegung und Bau

ARTICLE 18 DESIGN AND CONSTRUCTION

Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that:

- i) the design and construction of a nuclear installation provides for several reliable levels and methods of protection (defense in depth) against the release of radioactive materials, with a view to preventing the occurrence of accidents and to mitigating their radiological consequences should they occur;
- ii) the technologies incorporated in the design and construction of a nuclear installation are proven by experience or qualified by testing or analysis;
- iii) the design of a nuclear installation allows for reliable, stable and easily manageable operation, with specific consideration of human factors and the man-machine interface.

Artikel 18 Auslegung und Bau

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen,

- i. dass die Auslegung und der Bau einer Kernanlage mehrere zuverlässige Ebenen und Methoden zum Schutz (Konzept der gestaffelten Sicherheitsebenen) gegen die Freisetzung radioaktiven Materials vorsehen, um Unfälle zu verhüten und, falls sie eintreten, ihre radiologischen Folgen zu mildern;
- ii. dass sich die bei der Auslegung und dem Bau einer Kernanlage eingesetzten Techniken durch Erfahrung beziehungsweise durch Erprobung oder Analyse bewährt haben;
- iii. dass die Auslegung einer Kernanlage den zuverlässigen, beständigen und leicht zu handhabenden Betrieb ermöglicht, wobei die menschlichen Faktoren und die Mensch-Maschine-Schnittstelle besondere Berücksichtigung finden.

18 (i) Umsetzung des gestaffelten Sicherheitskonzepts

Überblick

Das AtG fordert nach § 7 Abs. 2 die Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb von Kernanlagen. Hierfür wird der Stand von Wissenschaft und Technik als Maßstab für die Erteilung einer Genehmigung definiert. In den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ wird in Abschnitt 2 (1) gefordert: *„Zur Einhaltung der radiologischen Sicherheitsziele sind die im Kernkraftwerk vorhandenen radioaktiven Stoffe durch technische Barrieren bzw. Rückhaltefunktionen mehrfach einzuschließen und deren Strahlung ausreichend abzuschirmen. Die Wirksamkeit der Barrieren und Rückhaltefunktionen ist durch die Erfüllung von Schutzzielen abzusichern. Es ist ein gestaffeltes Sicherheitskonzept zu realisieren, das die Erfüllung der Schutzziele und die Erhaltung der Barrieren und Rückhaltefunktionen auf mehreren gestaffelten Sicherheitsebenen sowie bei Einwirkungen von innen und außen gewährleistet.“*

Konkretisiert wird dies durch Anforderungen hinsichtlich eines Konzeptes der gestaffelten Sicherheitsebenen, eines Konzeptes des gestaffelten Einschusses der radioaktiven Inventare (Barrierenkonzept), eines Schutzzielkonzeptes und eines Schutzkonzeptes gegen EVI und EVA sowie gegen Notstandsfälle.

Umsetzung

Die wesentlichen Anforderungen der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ sind bereits in der Auslegung der ersten Baulinien zugrunde gelegt worden. Für die Planung, Implementierung und Durchführung von Maßnahmen sowie für die Auslegung, Fertigung und den Betrieb von Einrichtungen auf den Sicherheitsebenen 1 bis 4a sind folgende sicherheitsfördernde Grundsätze anzuwenden:

- begründete Sicherheitszuschläge in Abhängigkeit der sicherheitstechnischen Bedeutung des Systems
- inhärent sicher wirkende Mechanismen
- Verwendung qualifizierter Werkstoffe, Fertigungs- und Prüfverfahren
- Instandhaltungs- und prüffreundliche Gestaltung von Einrichtungen

- ergonomische Gestaltung der Arbeitsplätze
- hohe Qualität bei Fertigung, Errichtung und Betrieb
- Durchführung von WKP
- Überwachung des Anlagenzustandes
- Konzept zur Erkennung von betriebs- und alterungsbedingten Schäden
- Auswertung und sicherheitsbezogene Berücksichtigung von Betriebserfahrung

Für die Sicherheitssysteme auf der Sicherheitsebene 3 sind folgende Auslegungsgrundsätze anzuwenden, um die erforderliche Zuverlässigkeit zu gewährleisten:

- Redundanz
- Diversität
- Entmaschung redundanter Teilsysteme
- räumliche Trennung redundanter Teilsysteme
- sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlagenteilen
- Bevorzugung passiver Sicherheitseinrichtungen
- hohe Verfügbarkeit von erforderlichen Hilfs- und Versorgungssystemen
- Automatisierung (Handmaßnahmen durch die Schichtmannschaft in den ersten 30 Minuten eines Störfallablaufs nicht notwendig, aber möglich)

Hauptziel des 30-Minuten-Kriteriums ist es, dem Wartpersonal ausreichend Zeit zu geben, die Unfallsequenz zu erkennen, die Erfüllung der drei grundlegenden Sicherheitsfunktionen zu überprüfen und mit Hilfe der im BHB und NHB beschriebenen Verfahren zu entscheiden, welche Maßnahmen eingeleitet werden müssen, um den Auslegungsstörfall zu beherrschen und eine Eskalation zu schwereren Unfallbedingungen zu vermeiden. Für einige wenige Auslegungsergebnisse (z. B. Dampferzeugerrohrbrüche) sind im BHB manuelle Verfahren beschrieben, um eine optimierte Strategie für den Umgang mit dem spezifischen Ereignis zu verfolgen.

Diese Prinzipien sind anlagenspezifisch in allen deutschen Kernanlagen, soweit technisch möglich und sinnvoll, realisiert.

Die Redundanztrennung ist nicht nur bei der Verfahrenstechnik, sondern gleichermaßen bei der Leit- und Elektrotechnik realisiert. Durch physikalische oder räumliche Trennung sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen ist eine Beeinflussung von Nachbarredundanzen beispielsweise bei systemeigenen Störungen (z. B. durch Strahlkräfte), bei Überflutung, im Brandfall oder bei EVA ausgeschlossen. Das Prinzip der Diversität ist auf Komponentenebene vor allem dort realisiert, wo das Potential für systematische Fehler (z. B. aufgrund GVA) groß und von hoher sicherheitstechnischer Bedeutung ist.

Im Folgenden werden die Sicherheitsebenen beschrieben. Die Nachrüstmaßnahmen zur Stärkung des gestaffelten Sicherheitskonzepts werden aufgeführt. Weitere Nachrüstmaßnahmen sind in Artikel 14 beschrieben.

Sicherheitsebene 1

Ziel der Sicherheitsebene 1 ist die Gewährleistung des Normalbetriebs (ungestörter, bestimmungsgemäßer Betrieb) und die Vermeidung von Störungen.

Sicherheitsebene 2

Ziel der Sicherheitsebene 2 ist die Beherrschung von Störungen und die Vermeidung von Störfällen. Die Sicherheitsebene ist charakterisiert durch den gestörten, bestimmungsgemäßen Betrieb.

Eine besondere Bedeutung kommt auf der Sicherheitsebene 2 den Begrenzungseinrichtungen zu, die dem Reaktorschutzsystem vorgelagert sind. Nach Aufgabe und Anforderung werden drei Arten von Begrenzungseinrichtungen unterschieden. Die Begrenzungen sollen bei Betriebsstörungen automatisch Prozessvariablen auf vorgegebene Werte begrenzen, um die Verfügbarkeit der Anlage zu erhöhen (Betriebsbegrenzungen), um Ausgangszustände für zu berücksichtigende Störfälle einzuhalten (Zustandsbegrenzungen) und Sicherheitsvariablen auf Werte zurückführen, bei denen die Fortführung des bestimmungsgemäßen Betriebes zulässig ist (Schutzbegrenzungen).

Ziel ist es, insgesamt eine weitgehende Automatisierung zur Entlastung des Menschen von kurzzeitigen Maßnahmen sowie umfassende präventive Maßnahmen gegen Ausweitungen von Betriebsstörungen zu Störfällen und eine hohe Toleranz gegen menschliche Fehlhandlungen zu erreichen.

Sicherheitsebene 3

Ziel der Sicherheitsebene 3 ist die Beherrschung von Auslegungstörfällen und das Verhindern von Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen. Hierzu werden hochzuverlässige Sicherheitssysteme und das Reaktorschutzsystem eingesetzt.

Sicherheitsebene 4a

Ziel der Sicherheitsebene 4a ist die Beherrschung von Ereignissen mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung (ATWS).

Sicherheitsebene 4b

Ziel der Sicherheitsebene 4b ist die Beherrschung von Ereignissen mit Mehrfachversagen von Sicherheitssystemen zur Vermeidung von Unfällen mit schweren BE-Schäden.

Hierzu kommen präventive Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes (Sicherheitsebene 4b) zum Einsatz, welche der Erhaltung oder Wiederherstellung der Kernkühlung dienen und die Anlage in einen sicheren Zustand überführen sollen.

Sicherheitsebene 4c

Nach den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (Abschnitt 2.1 (3b)), sind auf der Sicherheitsebene 4c *„mitigative Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes vorzusehen, mit denen, unter Einschluss aller verfügbaren Maßnahmen und Einrichtungen, bei Unfällen mit schweren Brennelementschäden die Integrität des Sicherheitsbehälters so lange wie möglich erhalten wird, Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung unter Beachtung von Nummer 2.5 (1) ausgeschlossen oder begrenzt werden und ein langfristig kontrollierbarer Anlagenzustand erreicht werden kann“*.

Durch die mitigativen Maßnahmen der Sicherheitsebene 4c sollen Ereignisse, die zu

- Freisetzungen radioaktiver Stoffe aufgrund eines frühzeitigen Versagens des Sicherheitsbehälters sowie
- Freisetzungen radioaktiver Stoffe, welche räumlich umfangreiche und zeitlich langandauernde Maßnahmen des anlagenexternen Notfallschutzes erfordern,

führen könnten, unter Einschluss aller verfügbaren Maßnahmen und Einrichtungen, praktisch ausgeschlossen werden oder die radiologischen Auswirkungen so weit begrenzt werden, dass Maßnahmen des anlagenexternen Notfallschutzes nur in räumlich und zeitlich begrenztem Umfang erforderlich werden. Der praktische Ausschluss von Ereignissen mit frühen oder großen Freisetzungen wird für die im Leistungsbetrieb befindlichen Kernanlagen durch das Zusammenwirken von Anlagenbetrieb, hoher Zuverlässigkeit des Sicherheitssystems und einem umfassenden anlageninternen Notfallschutz nachgewiesen.

Die „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ fordern in Abschnitt 4.4 „Unfälle mit schweren Brennelementschäden“, dass für Ereignisabläufe oder Anlagenzustände, für die keine Notfallmaßnahmen vorgeplant wurden oder für die die implementierten Notfallmaßnahmen nicht wirksam sind, Handlungsempfehlungen für den Krisenstab vorzuhalten sind. In allen deutschen Kernanlagen wer-

den diese Handlungsempfehlungen für den Krisenstab in Form des HMN als Ergänzung zum bestehenden NHB vorgehalten. Die in diesen Handbüchern enthaltenen Strategien und Prozeduren entsprechen den internationalen Empfehlungen zu SAMG.

Verbesserungen in der Anlagentechnik aufgrund deterministischer und probabilistischer Bewertungen in den Berichtszeiträumen 2017 bis 2019 und 2020 bis 2022

Die kontinuierliche Verbesserung der nuklearen Sicherheit ist seit jeher ein wichtiges Merkmal des deutschen Regelungsumfelds. Seit Beginn der Nutzung der Kernenergie in Deutschland werden kontinuierlich sicherheitstechnische Nachrüstungen an deutschen Kernanlagen durchgeführt. Diese Nachrüstungen basieren technisch auf Erkenntnissen aus Lessons Learned, Betriebserfahrungen, Sicherheitsanalysen sowie Erkenntnissen aus Forschung und Entwicklung. Das nationale kerntechnische Regelwerk in Deutschland wird ständig weiterentwickelt und kontinuierlich an den fortschreitenden Stand von Wissenschaft und Technik angepasst. Die deutsche Aufsichtsbehörde BMUV hält sich kontinuierlich über die Entwicklungen im Bereich der nuklearen Sicherheit auf dem Laufenden. Liegen im Rahmen der laufenden Aufsicht (§ 19 AtG) neue sicherheitstechnische Erkenntnisse vor, wird deren Übertragbarkeit auf andere kerntechnische Anlagen und die Notwendigkeit möglicher Nachrüstungsmaßnahmen geprüft. Durch die im deutschen Regelwerk verankerten Prozesse sind in deutschen Kernanlagen zahlreiche Sicherheitsverbesserungen umgesetzt worden. Insbesondere wurden sicherheitstechnische Verbesserungen aufgrund einer umfangreichen Analyse der Betriebserfahrungen in- und ausländischer Kernanlagen identifiziert. Die Änderungs- und Verbesserungsmaßnahmen der Berichtszeiträume 2017 bis 2019 sowie 2020 bis 2022 resultierten maßgeblich aus dem Erfahrungsrückfluss aufgrund von WLN der GRS. Auch konnten die Ergebnisse der Robustheitsanalysen zum Erhalt der Vitalfunktionen bei auslegungsüberschreitenden Einwirkungen und Anlagenzuständen zur Umsetzung gebracht werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Deutschland sehr gute Erfahrungen mit dem Ansatz der kontinuierlichen Verbesserung seiner Kernanlagen gemacht hat, sowohl durch kontinuierliche als auch durch ergänzende periodische SÜ. Diese Verfahren gewährleisteten, dass die deutschen Kernanlagen ein hohes Sicherheitsniveau erreicht haben, das den notwendigen Vorkehrungen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zur Schadensvermeidung entspricht.

Behördliche Überprüfungen und Überwachung

Die Auslegung und Errichtung einer Kernanlage nach dem nationalen kerntechnischen Regelwerk und der Genehmigungsvorgang sind in Artikel 7 beschrieben. In diesem Rahmen werden die international anerkannten Auslegungsgrundsätze wie z. B. Redundanz, Einzelfehlerkonzept und räumliche Trennung berücksichtigt. Im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren wurde z. B. nachgewiesen, dass die für alle Auslegungsstörfälle (Ereignisse der Sicherheitsebene 3) unter konservativen Randbedingungen ermittelten Freisetzungen radioaktiver Stoffe zu Dosen führen, die deutlich unterhalb der Planungswerte des § 94 StrlSchV liegen.

Nach dem gleichen Verfahren wie bei der Errichtung einer Kernanlage (→ Artikel 7, Seite 49) wird bei Nachrüstungen oder sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenänderungen vorgegangen. Hier gibt es jedoch ein abgestuftes Vorgehen, das sich an der sicherheitstechnischen Bedeutung der geplanten Maßnahme orientiert. Die behördlich festgelegten Vorgehensweisen bei Änderungen oder Nachrüstungen sind im Grundsatz für alle Kernanlagen gleich. Es wird zwischen Änderungen unterschieden, die einem formalisierten Änderungsverfahren unterliegen und Änderungen, die diesem Verfahren nicht unterliegen. Zu den ersten gehören sicherheitsrelevante Änderungen an Systemen, Komponenten, Bauwerken und Betriebsvorschriften. Die Ersatzteilbeschaffung, redaktionelle Änderungen in Unterlagen oder Änderungen an nicht qualifizierten Komponenten unterliegen z. B. nicht dem Änderungsverfahren. Um den Aufwand zu begrenzen, sind Änderungen in Kategorien aufgeteilt. Dabei orientiert sich die Zuordnung einer Änderung zu einer Kategorie an der sicherheitstechnischen Bedeutung der Änderung. Änderungen der niedrigsten Kategorie können in

Eigenverantwortung des Genehmigungsinhabers durchgeführt werden. Änderungen der nächsthöheren Kategorie bedürfen der Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde, während Änderungen der höchsten Kategorie der Genehmigung durch die zuständige Genehmigungsbehörde des Landes bedürfen. Zur ersten Kategorie gehören beispielsweise Änderungen, die eine Zunahme des Aktivitätsinventars in der Anlage aufgrund einer Leistungserhöhung zur Folge haben. Zur niedrigsten Kategorie gehören Änderungen, die das Sicherheitsniveau der Anlage nicht berühren können. Dem Änderungsverfahren unterliegen neben technischen Änderungen und Änderungen bei betrieblichen Festlegungen z. B. auch organisatorische Änderungen. Abhängig von der Änderungsmaßnahme, werden am atomrechtlichen Genehmigungsverfahren auch andere Behörden wie Baubehörden, Gewerbeaufsicht oder Umweltschutzbehörden beteiligt.

Die Zweckmäßigkeit und Wirksamkeit aller ursprünglich vorhandenen und nachgerüsteten Einrichtungen und Maßnahmen wird laufend anhand der anfallenden Betriebserfahrung (→ Artikel 14, Seite 117 und Artikel 19, Seite 199) und der GEA einschließlich des Zusammenspiels von MTO (→ Artikel 12, Seite 107 und Artikel 19, Seite 199) auch im Hinblick auf weitere Optimierungsmöglichkeiten überprüft. Eine weitere behördliche Kontrolle erfolgt im Rahmen der SÜ (→ Artikel 14, Seite 120).

18 (ii) Eignung und Bewährung der eingesetzten Technologien

Gesetzliche und regulatorische Anforderungen für den Einsatz von betriebsbewährten oder ausreichend geprüften Technologien

Die „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ fordern im Abschnitt 3 „Technische Anforderungen“ die Verwendung qualifizierter Werkstoffe und betriebsbewährter oder ausreichend geprüfter Einrichtungen.

Ein Qualitätssicherungssystem gemäß KTA-Regel 1401 „Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung“ stellt sicher, dass die Anforderungen erfüllt und aufrechterhalten werden. Das Regelwerk des KTA stellt weitere weitreichende Anforderungen an Eignung und Bewährung der eingesetzten Technologien und die Zuverlässigkeit der sicherheitstechnisch wichtigen Strukturen, Systeme und Komponenten (SSC). Die Anforderungen sind entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung der Einrichtung gestuft. Präzisierungen zur technischen Ausführung sind in Regeln und Richtlinien enthalten. Dies sind im Wesentlichen die folgenden Regeln der KTA-Reihen:

- 1400 „Qualitätssicherung“
- 3200 „Primär- und Sekundäreinschluss“
- 3400 „Sicherheitseinschluss“
- 3500 „Instrumentierung und Reaktorschutz“
- 3700 „Energie- und Medienversorgung“
- 3900 „Systeme, sonstige“

Maßnahmen zur Einführung bewährter Technologien

Werkstoffe und Konstruktion

Für die eingesetzten Werkstoffe gibt es allgemeine Anforderungen nach dem konventionellen und nationalen kerntechnischen Regelwerk zum Eignungsnachweis. Die Eignungsnachweise folgen weitgehend der sich aus der technischen Erfahrung gebildeten Praxis für überwachungsbedürftige Industrieanlagen und aus den bauaufsichtlichen Vorschriften. Bei Kernanlagen sind der Umfang und

die Art der Nachweise entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung der Komponenten gegenüber den konventionellen Anforderungen ausgeweitet.

Bezüglich der konstruktiven Ausführung von Rohrleitungen, Behältern und Tragkonstruktionen bestehen Anforderungen an eine spannungsgünstige und prüfgerechte Gestaltung. Sofern spezifisch kerntechnische Einflüsse z. B. durch Strahlung zu erwarten sind, wird dies in den werkstofftechnischen Vorgaben und im Eignungsnachweis besonders berücksichtigt.

Der Einfluss von bekannt gewordenen qualitätsmindernden Faktoren auf die Sicherheitsreserven bei der Herstellung der Komponenten wurde mit konservativen Annahmen untersucht und der Nachweis erbracht, dass die in den Regeln enthaltenen Vorgaben ausreichende Reserven berücksichtigen.

Die Anforderungen zum Nachweis der Eignung der eingesetzten Herstellungsverfahren sind im Einzelnen in Regeln festgelegt. Diese Regeln unterscheiden nach Werkstoffen, Vorprodukten und Einsatz- oder Anwendungsbereich, z. B. druckführende Umschließung, sekundäre Systeme, Sicherheitsbehälter und Hebezeuge. Die Eignungsprüfung der Herstellungsverfahren wird unter praxisnahen Bedingungen und für jeden Hersteller separat durchgeführt und in festgelegten Zeitintervallen erneuert. Bei wichtigen Verfahrensschritten zum Nachweis der Eignung von Werkstoffen, Herstellungsverfahren und Komponenten ist eine unabhängige Sachverständigenstelle beteiligt. Die Ergebnisse der Prüfungen werden dokumentiert und die Bewertungen des Sachverständigen der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde vorgelegt.

Aktive Komponenten

Bei den meisten aktiven Komponenten und ihren Betriebsmitteln greifen die Anlagenhersteller und Genehmigungsinhaber der Kernanlagen auf Serienerzeugnisse zurück, für die umfangreiche industrielle Erfahrungen vorliegen. Dies gilt insbesondere für die Einrichtungen der Elektro- und Leitetchnik, wie z. B. Elektromotoren, Stellantriebe, Schaltanlagen, Messwertaufnehmer, Messwertverarbeitung und Kabel. Aber auch bei maschinentechnischen Komponenten kommen Serienerzeugnisse zum Einsatz, wie z. B. Armaturen und Pumpen, soweit sie nicht zur DFU gehören, sondern z. B. in Kühlwasser- und Hilfssystemen und im Turbinenbereich eingesetzt sind. Solche Einrichtungen kommen sowohl in konventionellen Energieerzeugungsanlagen als auch in der chemischen Prozessindustrie zum Einsatz. Dies gilt auch für die verwendeten Hilfsstoffe, wie z. B. Öle, Schmierstoffe, Treibstoffe, Gase und Chemikalien z. B. zur Wasseraufbereitung.

Die Art und der Umfang der Eignungsnachweise sind entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung sowohl im kerntechnischen als auch im konventionellen Regelwerk festgelegt. Sofern spezifisch kerntechnische Einflüsse, z. B. durch die Umgebungsbedingungen, zu erwarten sind, wird die Eignung durch ergänzende, häufig experimentelle Nachweise belegt. Dies gilt z. B. für die Störfallfestigkeit. Sofern für bestimmte Komponenten keine industrielle Erfahrung vorliegt, wird die Eignung der vorgesehenen Technik in umfangreichen Testserien aufgezeigt und die erreichten Ergebnisse werden der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde zur Prüfung vorgelegt.

Analysen, Tests und experimentelle Methoden für die Qualifizierung eingesetzter Technik und neuer Technologien

Die Eignung und Bewährung der eingesetzten Technologien werden nachgewiesen durch

- praktische Erfahrung im langfristigen Einsatz bei vergleichbaren Betriebsbedingungen,
- experimentelle Untersuchungen zum Verhalten der eingesetzten Werkstoffe und Komponenten bei Betriebs- und Störfallbedingungen oder seismischen Einwirkungen,
- Nachweise auf der Basis verifizierter Modelle,
- Nachweis des Langzeitverhaltens durch Voralterung,

- Zuverlässigkeitsangaben oder Betriebsbewährungsnachweise für Komponenten der Elektro- und Leittechnik und
- Grenzbelastungsanalysen.

Zur Beurteilung der Eignung und Bewährung der eingesetzten Techniken und Technologien ist der Erfahrungsrückfluss sowohl aus der Herstellung als auch aus dem Betrieb bedeutsam (→ Artikel 19, Seite 199).

Weiterhin wurde die Instrumentierung zur genauen Erfassung lokaler Belastungen, z. B. thermischer Schichtungen und Wechselbeanspruchungen, bei allen Kernanlagen erweitert. Die Ergebnisse dieser Messungen werden sowohl für die Optimierung der Betriebsweise als auch in der Alterungsbeurteilung zur verbesserten Bestimmung des erreichten Ausnutzungsgrades von Komponenten verwendet.

Im Anhang 5 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ werden detaillierte Anforderungen an die Nachweisführung und Dokumentation gestellt. Danach ist die Anwendbarkeit der Analysewerkzeuge für sicherheitstechnische Nachweise zu validieren.

Behördliche Überprüfungen und Überwachung

Alle Prüfprogramme werden der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde zur Zustimmung vorgelegt und von zugezogenen Sachverständigen geprüft (§ 20 AtG). Die Sachverständigen nehmen darüber hinaus an Tests und Erprobungen teil (zum Teil auch beim Hersteller). Für sicherheitstechnisch bedeutsame Sachverhalte werden eigene Analysen mit vorzugsweise unabhängigen Rechenmodellen von den zugezogenen Sachverständigen durchgeführt.

Für die zu beurteilenden Sachverhalte prüft der Sachverständige im Einzelfall, ob dazu, über die bestehenden Regeln hinaus, Zusatzanforderungen erforderlich sein könnten und schlägt diese der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde vor. Entscheidungen trifft die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde.

18 (iii) Auslegung für einen zuverlässigen, stabilen und einfach zu handhabenden Betrieb der Anlage

Überblick über die regulatorischen Grundlagen für einen zuverlässigen, stabilen und einfach zu handhabenden Betrieb unter besonderer Berücksichtigung menschlicher Faktoren und der Mensch-Maschine-Schnittstelle

Die grundlegenden Anforderungen an die Auslegung von Kernanlagen, Anforderungen an einfache Systemgestaltung (Ergonomie), räumliche Trennung redundanter Teilsysteme sowie Zugänglichkeit für Prüfung, Wartung und Reparatur sind in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ festgelegt.

Eine hohe Zuverlässigkeit von Systemen und Komponenten wurde durch die Beachtung von Auslegungsgrundsätzen schon bei der Auslegung, Konstruktion und Fertigung erreicht. Hierzu zählen die Verwendung hochwertiger Werkstoffe sowie eine umfassende Qualitätssicherung. Durch ein Instandhaltungskonzept wird die hohe Zuverlässigkeit bzw. Verfügbarkeit von Systemen und Komponenten für die Lebensdauer der Anlage gewährleistet. Insofern wird bereits durch eine entsprechende Auslegung und Qualität der Einrichtungen der Sicherheitsebene 1 ein zuverlässiger störungsfreier Betrieb gewährleistet und die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von Störungen und Störfällen gesenkt.

Der Abschnitt 3 „Technische Anforderungen“ der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ enthält Anforderungen an die ergonomische Gestaltung der Voraussetzungen für zuverlässiges Handeln des Personals. Detailanforderungen sind u. a. in den KTA-Regeln festgelegt. Die technischen Maßnahmen sowie die Vorkehrungen bei der Organisation und Durchführung von Arbeitsabläufen werden in den Regeln der KTA-Reihen 1200 „Allgemeines, Administration, Organisation“ und 3200 „Primär- und Sekundärkreis“ gefordert.

Personalqualifikation

Für die Sicherheit der Kernanlagen sind neben den technischen auch die menschlichen und organisatorischen Vorkehrungen sowie deren Wechselwirkungen untereinander von großer Bedeutung. Im AtG und dem weiter genannten gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerk werden deshalb als Voraussetzung für die Genehmigung gleichberechtigt neben der erforderlichen Vorsorge gegen Schäden, Anforderungen an die Zuverlässigkeit, an die erforderliche Fachkunde und an die notwendigen Kenntnisse der dort definierten Personenkreise erhoben. Diese Anforderungen sind umfassend zu verstehen und erstrecken sich auch auf die wirtschaftliche Zuverlässigkeit und auf die Eignung der Organisation (→ Artikel 9, Seite 89).

Integritätskonzept

Ende der 1970er Jahre wurde das Konzept der Basissicherheit entwickelt. Dieses enthält detaillierte Vorgaben, um ein katastrophales Versagen druckführender Komponenten aufgrund herstellungsbedingter Mängel auszuschließen. Im nationalen kerntechnischen Regelwerk ist dieses Konzept in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerken“ und in den KTA-Regeln verankert. Die Basissicherheit eines Anlagenteils wird bestimmt durch folgende Grundsätze:

- hochwertige Werkstoffeigenschaften, insbesondere Zähigkeit
- konservative Begrenzung der Spannungen
- Vermeidung von Spannungsspitzen durch optimale Konstruktion
- Gewährleistung der Anwendung optimierter Herstellungs- und Prüftechnologien
- Kenntnis und Beurteilung gegebenenfalls vorliegender Fehlerzustände
- Berücksichtigung des Betriebsmediums

Zur Gewährleistung der Komponentenintegrität beim Betrieb von Leichtwasserreaktoren wurde in Deutschland das Konzept der Basissicherheit zum Integritätskonzept weiterentwickelt. Jüngste Entwicklungen beziehen Alterungsvorgänge und deren Beherrschung in das Gesamtkonzept ein. Dieses setzt alle Aspekte des Integritätsnachweises in Beziehungen zueinander (→ Anhang 3, Seite 217). Die wesentlichen Prozesselemente des Integritätsnachweises sind in einem Ablaufschema in die KTA-Regel 3201.4 „Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung“ eingeflossen.

Von hoher Relevanz ist der Nachweis der Integrität für Rohrleitungssysteme mit Bruchausschluss. Die Auslegung dieser Rohrleitungen hat so zu erfolgen, dass bei den WKP keine Anzeigenveränderungen oder betriebsbedingte, rissartige Befunde festgestellt werden dürfen. Bisher hat sich das Integritätskonzept in der Praxis bewährt und stellt einen wesentlichen Beitrag zur Anlagensicherheit nach der Schadensvorsorge dar. Die technische Grundlage hierfür bildet die KTA-Regel 3206 „Nachweise zum Bruchausschluss für druckführende Komponenten in Kernkraftwerken“.

Von den Genehmigungsinhabern eingeführte Maßnahmen und technische Verbesserungen

Im aktuellen Berichtszeitraum von 2020 bis 2022 gab es keine grundlegenden Änderungen.

Überwachung und Kontrolle durch die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden

Sicherheitstechnisch wichtige Änderungen der Anlage oder des Betriebs müssen vor der Durchführung vom Genehmigungsinhaber einer Kernanlage der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde zur Genehmigung oder zur Zustimmung im Aufsichtsverfahren vorgelegt werden (→ Artikel 18 (i), Seite 177). In der Regel werden für die behördliche Prüfung Sachverständige hinzugezogen. Dabei wird geprüft, ob die Anforderungen des nationalen kerntechnischen Regelwerks eingehalten sind. Die Prüfung beinhaltet auch die Berücksichtigung von Erkenntnissen aus der Betriebserfahrung sowie menschlicher Faktoren und der Mensch-Maschine-Schnittstelle.

Umsetzung der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“

Wie in Artikel 6 beschrieben, ist Punkt 1 der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“ in Deutschland nicht umsetzbar, da entsprechend § 7 Abs. 1 S. 2 AtG eine Genehmigung „für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität“ nicht mehr erteilt werden darf.

In Deutschland wird für bestehende Kernanlagen bereits der Ausschluss von Ereignissen, die zu frühen oder großen Freisetzungen führen könnten, durch die in diesem Artikel unter dem Stichpunkt „Sicherheitsebene 4c“ beschriebenen Maßnahmen gefordert und ist auch von den Genehmigungsinhabern der Kernanlagen nachzuweisen. Der Nachweis kann durch die Erfüllung der Anforderungen an den Anlagenbetrieb, an die hohe Zuverlässigkeit des Sicherheitssystems und an einen umfassenden anlageninternen Notfallschutz erbracht werden. In diesem Rahmen wurden die deutschen Kernanlagen bereits nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl im präventiven Bereich umfassend nachgerüstet.

19 Betrieb

ARTICLE 19 OPERATION

Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that:

- i) the initial authorization to operate a nuclear installation is based upon an appropriate safety analysis and a commissioning programme demonstrating that the installation, as constructed, is consistent with design and safety requirements;
- ii) operational limits and conditions derived from the safety analysis, tests and operational experience are defined and revised as necessary for identifying safe boundaries for operation;
- iii) operation, maintenance, inspection and testing of a nuclear installation are conducted in accordance with approved procedures;
- iv) procedures are established for responding to anticipated operational occurrences and to accidents;
- v) necessary engineering and technical support in all safety-related fields is available throughout the lifetime of a nuclear installation;
- vi) incidents significant to safety are reported in a timely manner by the holder of the relevant licence to the regulatory body;
- vii) programmes to collect and analyse operating experience are established, the results obtained and the conclusions drawn are acted upon and that existing mechanisms are used to share important experience with international bodies and with other operating organizations and regulatory bodies;
- viii) the generation of radioactive waste resulting from the operation of a nuclear installation is kept to the minimum practicable for the process concerned, both in activity and in volume, and any necessary treatment and storage of spent fuel and waste directly related to the operation and on the same site as that of the nuclear installation take into consideration conditioning and disposal.

Artikel 19 Betrieb

Jede Vertragspartei trifft die geeigneten Maßnahmen, um sicherzustellen,

- i) dass die Erlaubnis für den Betriebsbeginn einer Kernanlage auf einer geeigneten Sicherheitsanalyse und einem Programm zur Inbetriebnahme beruht, aus denen hervorgeht, dass die Anlage, wie sie gebaut wurde, den Auslegungs- und Sicherheitsanforderungen entspricht;
- ii) dass die aus der Sicherheitsanalyse, den Erprobungen und der Betriebserfahrung hervorgehenden betrieblichen Grenzwerte und Bedingungen festgelegt und bei Bedarf überarbeitet werden, um die Grenzen eines sicheren Betriebs festzustellen;
- iii) dass Betrieb, Wartung, Inspektion und Erprobung einer Kernanlage in Übereinstimmung mit genehmigten Verfahren erfolgen;
- iv) dass Verfahren festgelegt sind, um auf mögliche Betriebsstörungen und Unfälle zu reagieren;
- v) dass die notwendige ingenieurtechnische und technische Unterstützung in allen sicherheitsbezogenen Bereichen während der gesamten Lebensdauer der Kernanlage zur Verfügung steht;
- vi) dass für die Sicherheit bedeutsame Ereignisse vom Inhaber der entsprechenden Genehmigung der staatlichen Stelle rechtzeitig gemeldet werden;
- vii) dass Programme zur Sammlung und Analyse von Betriebserfahrungen aufgestellt werden, die erzielten Ergebnisse und Schlussfolgerungen als Grundlage des Handelns dienen und dass vorhandene Mechanismen dazu genutzt werden, um wichtige Erfahrungen mit internationalen Gremien, anderen Genehmigungsinhabern und staatlichen Stellen auszutauschen;
- viii) dass die Erzeugung radioaktiven Abfalls durch den Betrieb einer Kernanlage sowohl hinsichtlich der Aktivität als auch des Volumens auf das für das jeweilige Verfahren mögliche Mindestmaß beschränkt wird und dass bei jeder notwendigen Behandlung und Lagerung von abgebranntem Brennstoff und Abfall, die mit dem Betrieb in unmittelbarem Zusammenhang stehen und auf demselben Gelände der Kernanlage stattfinden, Konditionierung und Beseitigung Berücksichtigung finden.

19 (i) Erstgenehmigung

Die Erteilung einer Genehmigung ist im § 7 AtG sowie in der AtVfV geregelt. Die Genehmigung für Errichtung und Betrieb der drei noch zum Leistungsbetrieb berechtigten Kernanlagen in Deutschland wurde in mehreren Teilgenehmigungen erlassen. Hierfür musste jede Anlage einen entsprechenden Sicherheitsbericht vorlegen und die Erfüllung der Auslegungs- und Sicherheitsanforderungen des damals gültigen nationalen kerntechnischen Regelwerks nachweisen.

Eine detaillierte Beschreibung des atomrechtlichen Genehmigungsprozesses ist in Artikel 7 (2 ii) enthalten.

Sicherheitsanalyse

Die Betriebsgenehmigung der bestehenden Kernanlagen basiert auf den Ergebnissen einer Sicherheitsanalyse und deren detaillierter Prüfung durch die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes. Details zur Durchführung der Sicherheitsanalyse sind in Artikel 14 (i) beschrieben.

Inbetriebsetzungsprogramm

Die Inbetriebsetzungsprogramme wurden in Deutschland generell in vier Phasen durchgeführt:

- **Inbetriebsetzung der Systeme**
Während der Systeminbetriebsetzung wurden alle notwendigen Funktions- und Leistungsnachweise erbracht, um Einzelkomponenten oder Systeme funktionsfähig bereitzustellen.
- **Warmprobetrieb 1**
Während des Warmprobetriebs 1 wurde erstmalig das Reaktorkühlsystem zusammen mit den Reaktorhilfsanlagen und anderen Systemen betrieben. So wurde die Funktionsfähigkeit der Gesamtanlage nachgewiesen. In dieser Phase erfolgte der Nachweis bei unbeladenem Reaktor.
- **Warmprobetrieb 2**
Im Warmprobetrieb 2 wurde die Funktionsfähigkeit und Sicherheit der Gesamtanlage vor Aufnahme des nuklearen Betriebs im Anschluss an die Erstbeladung des Reaktors nachgewiesen.
- **Nulllast- und Leistungsprüfungen**
Nach dem erstmaligen Erreichen der Kritikalität wurden umfangreiche Nulllast- und Leistungsprüfungen bei jeweils zweckmäßiger Leistungsstufe durchgeführt.

Begleitende Kontrolle bei der Errichtung

Parallel zur Errichtung und Inbetriebnahme des Reaktors wurden die Herstellung und der Einbau sicherheitstechnisch relevanter Systeme und Komponenten kontrolliert. Hierbei wurde durch den Genehmigungsinhaber sowie hinzugezogene Sachverständige der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde die Konformität der Systeme und Komponenten mit den damals geltenden Anforderungen überprüft.

Behördliche Aufsicht

Der Umfang der atomrechtlichen Aufsicht durch die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde bei der Errichtung und Inbetriebnahme von Kernanlagen richtete sich nach den damals gültigen Sicherheits- und Auslegungsanforderungen des nationalen kerntechnischen Regelwerks.

19 (ii) Grenzwerte und Bedingungen des sicheren Betriebs

Gesetzliche und regulatorische Anforderungen

Gemäß den Anforderungen der AtVfV waren mit den Antragsunterlagen für eine Betriebsgenehmigung alle für die Sicherheit der Kernanlage und ihren Betrieb wichtigen Dokumente vorzulegen.

Die Anforderungen an das BHB sowie die Sicherheitsspezifikationen sind in der KTA-Regel 1201 „Anforderungen an das Betriebshandbuch“ festgelegt. Weitere detailliertere Anforderungen zu den Sicherheitsspezifikationen enthält die „Richtlinie über die Anforderungen an Sicherheitsspezifikationen für Kernkraftwerke“.

Alle betriebs- und sicherheitstechnischen Anweisungen, Grenzwerte und Bedingungen für den sicheren Betrieb einer Anlage als Sicherheitsspezifikationen sind im BHB enthalten, darunter alle betriebstechnischen und sicherheitstechnischen Regeln und die Sicherheitsspezifikationen, die für den sicheren Betrieb, zur Beseitigung von Störungen und zur Beherrschung von Störfällen erforderlich sind.

Die Sicherheitsspezifikationen jeder Kernanlage werden anlagenspezifisch erstellt. Darin sind die betrieblichen Grenzwerte für verschiedene Anlagenzustände definiert und welchen Einfluss eine Über- bzw. Unterschreitung auf den sicheren Betrieb der Anlage haben können.

Die Sicherheitsspezifikationen sind Teil des atomrechtlichen Genehmigungsprozesses und müssen durch den Antragsteller als Voraussetzung für die Erteilung einer Betriebsgenehmigung vorgelegt werden. Sie sind eine verbindliche und aktuelle Dokumentation des sicherheitstechnisch zulässigen Rahmens für die Betriebsweise einer Anlage.

Festlegung von Grenzwerten und Bedingungen

Das BHB enthält alle betriebstechnischen und sicherheitstechnischen Anweisungen, Grenzwerte und Bedingungen, die für den bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage und zur Beherrschung von Störungen und Störfällen erforderlich sind, sowie Betriebsordnungen. Diese gelten für das gesamte in der Kernanlage tätige Personal.

Die Sicherheitsspezifikationen sind im BHB enthalten und als solche besonders gekennzeichnet.

Bei Abweichungen von Grenzwerten oder Bedingungen des vorgegebenen Bereichs sind die zu ergreifenden Maßnahmen im BHB festgelegt. Unabhängig davon, wie schnell der Normalbetriebszustand wiederhergestellt werden kann, wird das Ereignis dokumentiert und, wenn die entsprechenden Kriterien erfüllt sind, dem internen Erfahrungsrückfluss als Störmeldung zugeführt (→ Artikel 19 (vi), Seite 194).

Überprüfung und Überarbeitung von Grenzwerten und Bedingungen

Während des Betriebs einer Kernanlage kann sich z. B. infolge von Erkenntnissen aus der Betriebserfahrung oder aufgrund anderer neuer Erkenntnisse Änderungsbedarf für die Sicherheitsspezifikationen ergeben. In diesem Fall werden diese überprüft und angepasst. Die Überprüfung und Anpassung kann sowohl auf Initiative des Genehmigungsinhabers der Kernanlage als auch auf Anordnung der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde erfolgen.

Das betroffene Schichtpersonal wird bei Änderungen der Sicherheitsspezifikationen unmittelbar durch Besprechungen oder Mittelungen informiert. Zum Erhalt der Fachkunde (→ Artikel 11 (2), Seite 102) werden bei Bedarf ebenfalls die dafür vorgeschriebenen Simulatorschulungen genutzt, um gegebenenfalls neue Abläufe gezielt zu üben.

Behördliche Aufsicht

Änderungen von Sicherheitsspezifikationen als Teil des BHB bedürfen der Zustimmung durch die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde. Liegen der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde Hinweise auf erforderliche Änderungen der Sicherheitsspezifikationen vor, kann diese ihrerseits Prüfungen veranlassen und notwendige Änderungen durchsetzen.

Die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder überwachen die Einhaltung der Sicherheitsspezifikationen. Hierzu werden die Aufzeichnungen der Kernanlagen sowie die Berichte der Genehmigungsinhaber der Kernanlagen kontrolliert. Dies geschieht anhand der getroffenen Regelungen in der jeweiligen atomrechtlichen Genehmigung.

19 (iii) Verfahren für Betrieb, Instandhaltung und Prüfungen

Verfahren für den Betrieb

Der Genehmigung einer Kernanlage liegen neben technischen, auch personelle und organisatorische Voraussetzungen zugrunde (→ Artikel 9, Seite 89). Die genehmigten Verfahrensweisen für den Betrieb, einschließlich Instandhaltung und Prüfungen, aber auch für die Beherrschung von Störungen und Störfällen (→ Artikel 19 (iv), Seite 191), bestimmen die Aufbau- und Ablauforganisation der Kernanlage. Aufbau- und Ablauforganisation sind im BHB der jeweiligen Kernanlage detailliert festgelegt.

Für den sicheren Betrieb ist der Leiter der Anlage oder bei Abwesenheit einer seiner Stellvertreter zuständig. Qualitätssicherung und Strahlenschutz sind von den für den Betrieb und die Instandhaltung zuständigen Fachbereichen getrennt und unabhängig organisiert.

Weitere Verfahren sind im BHB, NHB und Prüfhandbuch festgelegt. Die sicherheitstechnischen Anforderungen sind in den folgenden KTA-Regeln enthalten:

- KTA-Regel 1201 „Anforderungen an das Betriebshandbuch“
- KTA-Regel 1202 „Anforderungen an das Prüfhandbuch“
- KTA-Regel 1203 „Anforderungen an das Notfallhandbuch“

Betriebshandbuch (BHB)

Die Aufbau- und Ablauforganisation für den normalen Betrieb einer Anlage ist im BHB detailliert beschrieben und festgelegt. Dieses enthält im operativen Teil ebenfalls Maßnahmen zur Beseitigung von Störungen und Beherrschung von Störfällen. Das BHB wird durch einen Revisionsdienst aktualisiert und unterliegt dem atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsprozess. In jeder Warte muss jederzeit das aktuelle und gültige BHB für das Personal der Warte leicht zugänglich sein. Zusätzlich ist in der Notsteuerstelle mindestens ein aktuelles Exemplar vorzuhalten. Das BHB setzt sich aus den folgenden Teilen zusammen:

1. **Betriebsordnungen**
Aufbauorganisation mit Weisungsrecht, Aufgaben, Verantwortlichkeiten, Unterstellungen, Warten- und Schichtordnung, Instandhaltungsordnung, Strahlenschutzordnung, Wach- und Zugangsordnung, Alarmordnung, Brandschutzordnung und Erste-Hilfe-Ordnung
2. **Betrieb der Gesamtanlage**
Voraussetzungen und Bedingungen für alle Betriebsphasen, sicherheitstechnisch wichtige Grenzwerte, Prüfliste, Kriterien über meldepflichtige Ereignisse, Handlungsanweisungen für normalen und anomalen Betrieb
3. **Störfälle**
Zustandsorientierte (schutzzielorientierte) und ereignisorientierte Störfallbehandlung für den Leistungs- und Nichtleistungsbetrieb, Ergänzung durch Störfalleitschema und Übergang zum NHB, falls die Schutzziele nicht erfüllt werden und die Erkennungskriterien für einen Notfall gegeben sind.
4. **Betrieb der Systeme**
Handlungsanweisungen für Betriebsvorgänge aller Systeme bei festgelegten Ausgangsbedingungen oder Betriebszuständen
5. **Stör- und Gefahrenmeldung**
Stör- und Gefahrenmeldungen und die zugehörigen systembezogenen automatischen oder von Hand auszulösenden Maßnahmen

6. Anhänge

Auflistungen zu Unterlagen aus der Genehmigung der Anlage. Auflistung von Unterlagen und ergänzenden Unterlagen, die nicht Bestandteil von Teil 1 bis 5 sind (z. B. Chemiehandbuch)

Notfallhandbuch (NHB)

Das anlagenspezifische NHB enthält organisatorische Regelungen und Maßnahmen für auslegungsüberschreitende Ereignisse. Es beinhaltet die Organisations-, Aufgaben- und Tätigkeitsbeschreibung, Anweisungen, Unterlagen und Hilfsmittel zur Bewältigung eines solchen Ereignisablaufs. Dadurch sollen auslegungsüberschreitende Ereignisabläufe frühzeitig erkannt, kontrolliert und in ihren möglichen Auswirkungen innerhalb und außerhalb der Anlage möglichst begrenzt werden. Es handelt sich um vorgeplante Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes sowie um situationsbedingte Maßnahmen im präventiven und mitigativen Bereich. Die Übergänge vom BHB in das NHB und wieder zurück in das BHB sind festgelegt und beschrieben. Das NHB wird durch einen Revisionsdienst aktualisiert und unterliegt dem atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsprozess. In jeder Warte muss das derzeit aktuelle und gültige NHB jederzeit für das Personal der Warte leicht zugänglich sein. Zusätzlich ist in der Notsteuerstelle und den Einsatzorten des Krisenstabs mindestens je ein aktuelles Exemplar vorzuhalten.

Das NHB ist zustandsorientiert aufgebaut. Im Bedarfsfall können ereignisorientierte Maßnahmen ergänzt werden. Die Kapitel der Notfallmaßnahmen sind vorzugsweise entsprechend der Schutzziele gegliedert.

Die Beschreibung der Notfallmaßnahmen enthält das Ziel der Maßnahme, Kriterien für die Auswahl der Notfallmaßnahme, Einsatzfälle, systemtechnische Voraussetzungen, Personalbedarf, Tätigkeitsort, Hilfsmittel und Zeitbedarf, Karenzzeiten, die erwartete Wirksamkeit, die Beschreibung der Maßnahme und die Wirksamkeitskontrolle.

Instandhaltungs- oder Änderungsarbeiten

Die Instandhaltung setzt sich aus Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Soll-Zustandes der Anlage zusammen. Des Weiteren wird der Ist-Zustand (einschließlich WKP) festgestellt und beurteilt. Hierbei fließen auch die Aspekte Qualitätssicherung, Anlagensicherheit, Strahlenschutz und Personenschutz mit ein.

Die Instandhaltung gliedert sich zum einen in die vorbeugende Instandhaltung durch Inspektion und Wartung. Ein weiterer Teil ist die Instandsetzung durch Reparatur. Die Arbeitsschritte von der Planung der Maßnahme und deren Durchführung bis zur Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft und der Dokumentation sind vorgegeben.

Die Prüf- und Instandhaltungskonzepte wurden seit der Errichtung der Kernanlagen (1969 bis 1989) durch neu gewonnene Erkenntnisse aus Betriebserfahrung und Ergebnissen der Sicherheitsforschung mittels deterministischer und probabilistischer Methoden weiterentwickelt.

Die Anforderungen an Instandhaltungs- oder Änderungsarbeiten sind in der „Instandhaltungsrichtlinie“ vorgegeben und werden durch Kapitel 5 der KTA-Regel 1402 „Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken“ ergänzt.

Prüfhandbuch

Das Prüfhandbuch regelt die Häufigkeit und den Ablauf der vom Genehmigungsinhaber einer Kernanlage durchzuführenden WKP an sicherheitstechnisch wichtigen Systemen und deren Komponenten. Es enthält Anwendungshinweise, die Prüfliste sowie dazugehörige Prüfanweisungen für WKP. Das Prüfhandbuch wird durch einen Revisionsdienst aktualisiert und unterliegt dem atomrechtlichen Aufsichtsprozess.

Des Weiteren sind im Prüfhandbuch die Vorgehensweise bei einer Beteiligung von Sachverständigen, die Organisation der Prüfdurchführung und -bewertung sowie Verhaltensregeln zur Einhaltung der Prüfanweisungen, der Toleranzbereich der Prüfintervalle und Vorgehensweisen zur Änderung des Prüfhandbuches enthalten.

In der Prüfliste sind alle sicherheitstechnisch wichtigen WKP aufgeführt. Sie enthält den Prüfgegenstand, die Prüfmart, den Prüfumfang, die eindeutige Bezeichnung der Prüfanweisung, das Prüfintervall oder den Prüfanlass sowie den Betriebszustand der Anlage bei der Prüfung.

Behördliche Aufsicht

Die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde überprüft bei Inspektionen in den Kernanlagen, ob die im BHB festgelegten Regelungen für die Aufbauorganisation auch in der Praxis eingehalten werden. Es werden Anlagenbegehungen, Kontrollen auf der Warte sowie Kontrollen von organisatorischen Abläufen durchgeführt. Hier werden z. B. das Führen des Schichtbuchs, die Durchführung vorgeschriebener Rundgänge oder die Abwicklung von Störmeldungen geprüft. Weiterhin wird im Bereich des Strahlenschutzes z. B. die Einhaltung von Dosisgrenzwerten geprüft. Befunde aus Inspektionen und Überwachung werden ausgewertet und entsprechende Maßnahmen ergriffen, um den geforderten Anlagenzustand wiederherzustellen.

Gemäß § 7 AtG ist der Genehmigungsinhaber verpflichtet, kontinuierlich die Sicherheitsvorkehrungen der Anlage dem fortschreitenden Stand von Wissenschaft und Technik zu verwirklichen.

Eine Pflicht zur Prüfung von Instandhaltungsstrategien und -maßnahmen durch die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ergibt sich aus den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ und dem nachgeordneten kerntechnischen Regelwerk (z. B. KTA-Regeln, DIN, etc.), dessen permanente Erfüllung bzw. Einhaltung grundsätzlich einer Überprüfung unterliegt. Teilweise ist diese in den atomrechtlichen Genehmigungsunterlagen festgeschrieben.

19 (iv) Vorgehensweisen bei betrieblichen Ereignissen und Störfällen

Rechtliche und regulatorische Anforderungen

Der § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG fordert die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden bei der Errichtung und dem Betrieb einer Anlage. Radiologische Anforderungen an Betrieb, Störfälle und Notfälle sind in den §§ 99 – 104, 106 – 110, 112, 150 – 152 StrlSchV sowie der AtSMV enthalten. Die untergesetzlichen „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ enthalten weitere sicherheitstechnische Anforderungen.

Unterstellte Ereignisse: Störungen, Störfälle und Notfälle

In Deutschland werden neben dem Normalbetrieb die Ereignisarten Störungen, Störfälle und Notfälle betrachtet. Nach dem Eintritt eines Ereignisses wird von der Schichtmannschaft die Einhaltung der Schutzziele kontrolliert. Diese sind:

- Kontrolle der Reaktivität (Unterkritikalität)
- Kühlung der BE (im RDB sowie im BE-Lagerbecken)
- Einschluss der radioaktiven Stoffe (Erhalt der Barrieren)

Bei länger andauernden Ereignisabläufen und unabhängig von der Vorgehensweise zur Störfallbehebung werden die Schutzziele wiederholt überprüft und die gewählte Vorgehensweise gegebenenfalls angepasst.

Jedem Schutzziel sind bestimmte Anlagenparameter zugeordnet. Sollte eines der Schutzziele gefährdet oder verletzt sein, wird durch schutzzielorientierte Prozeduren versucht, die Anlagenparameter wieder in den Normalbereich zurückzuführen. Dieses Vorgehen orientiert sich am beobachteten Anlagenzustand (Symptomen) und erfordert nicht die Identifizierung des eingetretenen Ereignisses.

Für die Störfallbeherrschung stehen dem Schichtpersonal schutzzielorientierte oder ereignisorientierte Prozeduren zur Verfügung. Anhand des sogenannten Störfalleitschemas wird entschieden, wie bei der Beherrschung von Störfällen vorzugehen ist.

Ist ein Störfall (z. B. Kühlmittelverluststörfall, Störung der Wärmeabfuhr ohne Kühlmittelverlust, etc.) eindeutig zu identifizieren, und sind die Schutzziele nicht gefährdet oder verletzt, wird nach ereignisorientierten Prozeduren vorgegangen. Dabei wird die Anlage anhand vorgegebener detaillierter Schrittprogramme in einen langfristig sicheren Zustand gebracht.

In den ereignisorientierten Prozeduren sind folgende Informationen enthalten:

- Kriterien zum Erkennen des Anlagenzustandes oder des Ereignisses (z. B. Störfall-Entscheidungsbaum)
- Nennung der sicherheitstechnisch wichtigen, automatisch ablaufenden Maßnahmen
- Nennung der wesentlichen, zur Beherrschung des Störfalls erforderlichen, von der Schichtmannschaft manuell einzuleitenden Maßnahmen
- Angaben zur Kontrolle der Wirksamkeit der Maßnahmen mit Angabe der Anlagenparameter, deren Einhaltung besonders überwacht werden muss

Parallel hierzu wird regelmäßig überprüft, ob die Schutzzielkriterien weiterhin eingehalten werden. Wird eine Verletzung der Schutzzielkriterien festgestellt, ist das ereignisorientierte Vorgehen abbrechen und weiter nach dem Schutzzielverfahren vorzugehen.

Während auslegungsüberschreitender Anlagenzustände (Notfall, Notstandsfall) werden Notfallprozeduren und anlageninterne Notfallschutzmaßnahmen nach dem NHB durchgeführt.

Neben der Hauptschaltwarte steht in allen deutschen Kernanlagen jeweils eine Notsteuerstelle für bestimmte auslegungsüberschreitende Ereignisse zur Verfügung. Diese ist gegen EVA geschützt. Die Zugänglichkeit der Notsteuerstelle bei stark beschädigter Infrastruktur („Design Extension Conditions“) war bereits vor dem Reaktorunfall in Fukushima und dem daraufhin verabschiedeten Nationalen Aktionsplan Deutschlands umgesetzt.

Für alle deutschen Kernanlagen ist die Vorkehrung getroffen, dass eine Notfallorganisation und ein Krisenstab das Vorgehen während Notfällen organisatorisch unterstützt. Der Krisenstab der betroffenen Anlage wird durch einen Krisenstab des Herstellers der Anlage in technischen Fragestellungen unterstützt. Weiterhin gibt es die KHG als Gemeinschaftseinrichtung aller Genehmigungsinhaber der Kernanlagen zur Bewältigung von Notfällen und Beseitigung eventueller Folgen (→ Artikel 16, Seite 154).

Zusätzlich zum vorhandenen NHB wurde im Rahmen des Nationalen Aktionsplans nach dem Reaktorunfall in Fukushima⁴⁷ in allen deutschen Kernanlagen anlagenspezifisch ein HMN für den Krisenstab der Anlage bereitgestellt. Die in diesen Handbüchern enthaltenen Strategien und Prozeduren entsprechen den internationalen Empfehlungen zu SAMG.

⁴⁷ „Abgeschlossener Aktionsplan zur Umsetzung von Maßnahmen nach dem Reaktorunfall in Fukushima“, BMUB, Dezember 2017; www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/aktionsplan_fukushima_bf.pdf

Behördliche Überprüfung

Ein wesentliches Instrument der atomrechtlichen Aufsicht über die Kernanlagen ist die Behandlung von Ereignissen. Die Meldung von Ereignissen durch die Genehmigungsinhaber an die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden ist in der AtSMV geregelt. Danach sind die Genehmigungsinhaber von Kernanlagen verpflichtet, Unfälle, Störfälle oder sonstige für die kerntechnische Sicherheit bedeutsame Ereignisse der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde zu melden. Ein Ereignis in einer Kernanlage ist dann meldepflichtig, wenn es die in Anlage 1 der AtSMV aufgeführten Meldekriterien erfüllt (→ Artikel 19 (vi), Seite 194).

Forschungsreaktoren mit einer thermischen Leistung über 50 kW unterliegen, wie Kernanlagen mit Leistungsreaktoren, der Meldepflicht gemäß AtSMV bei besonderen Vorkommnissen (→ Artikel 19 (vi), Seite 194). Mit der Änderung der AtSMV im Jahr 2010 wurden für Forschungsreaktoren eigene Meldekriterien in der Anlage 3 der AtSMV aufgestellt.

19 (v) Ingenieurtechnische und technische Unterstützung

Interne technische Unterstützung

Der für den Anlagenbetrieb unmittelbar zuständige Fachbereich Produktion bzw. Betrieb wird gemäß der in Kernanlagen überwiegend vorhandenen Organisationsstruktur durch Serviceeinheiten z. B. für Technik, Instandhaltung und Überwachung unterstützt. Diese Organisationseinheiten, deren Einbindung in die Organisationsstruktur von Kernanlagen unterschiedlich sein kann, haben klar definierte Aufgaben und halten zu deren Erfüllung das erforderliche Spezialwissen bereit:

- **Technik:**
Erhaltung und Optimierung der Funktionsfähigkeit und Betriebssicherheit der maschinentechnischen, elektro- und leittechnischen Komponenten und Systeme. Dazu gehören auch die Planung und Überwachung von Änderungsmaßnahmen.
- **Instandhaltung:**
Planung, Steuerung, Durchführung und Überwachung von Instandhaltungs-, Neubau- und Umbaumaßnahmen
- **Überwachung:**
Bearbeitung und Lösung aller auftretenden Fachfragen auf den Gebieten Physik, Chemie, Strahlenschutz, Umweltschutz, Brandschutz und Anlagensicherung, welche die Kernanlagen oder deren Betrieb betreffen

Daneben haben die Genehmigungsinhaber für die Bearbeitung von übergeordneten Fragestellungen eigene Abteilungen, zum Teil auch in den Hauptverwaltungen der Unternehmen, aufgebaut, in denen Mitarbeitende aus unterschiedlichen Disziplinen allgemeine und fachbereichsübergreifende Projekte bearbeiten.

Externe technische Unterstützung

Sollen in der Anlage Änderungsmaßnahmen umgesetzt werden, arbeiten die Genehmigungsinhaber der Kernanlagen oftmals mit externen Stellen zusammen. Sind für die zu erbringenden Sicherheitsnachweise weitere Analysen nötig, können die Genehmigungsinhaber auf den Service von Drittanbietern zurückgreifen.

Behördliche Aufsicht

Die aufsichtlichen Maßnahmen der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder betreffen neben der Kontrolle der Qualitätssicherung und Dokumentation auch umfangreiche Vor-Ort-Prüfungen, um nachzuvollziehen, wie sicherheitstechnisch wichtige Maßnahmen umgesetzt werden. Die Verantwortung der Genehmigungsinhaber für die Sicherheit ihrer Kernanlagen bleibt davon unberührt.

Mit der Durchführung der Vor-Ort-Prüfungen in den Kernanlagen und der Klärung und Beurteilung technischer Sachverhalte werden unabhängige Sachverständigenorganisationen beauftragt (§ 20 AtG). Diese müssen über die erforderlichen fachlichen Kompetenzen und personellen Kapazitäten verfügen. Durch eine hohe Aufsichtsdichte wird erreicht, dass die **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden und deren Sachverständige eine hohe Detailkenntnis über den Status der zu überwachenden Kernanlagen besitzen.

Das **BMUV** geht darüber hinaus generischen und international sicherheitstechnisch bedeutsamen Fragestellungen (Vorhaben) nach. Die Finanzierung dieser Vorhaben erfolgt aus dem Bundeshaushalt.

19 (vi) Meldung von sicherheitsrelevanten Ereignissen

Rechtliche und regulatorische Anforderungen

Gemäß der AtSMV sind durch den Genehmigungsinhaber auftretende Ereignisse in den Kernanlagen (Unfälle, Störfälle und sonstige für die kerntechnische Sicherheit bedeutsame Ereignisse) zu melden und auszuwerten.

Eine Meldepflicht für sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisse durch den jeweiligen Genehmigungsinhaber an die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes war bereits in der ursprünglichen Fassung des AtG aus dem Jahr 1959 festgelegt. Zur Klassifizierung meldepflichtiger Ereignisse sind Meldekriterien in der AtSMV vorgegeben. Anhand dieser Meldekriterien müssen die Genehmigungsinhaber kerntechnischer Einrichtungen sämtliche sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisse innerhalb vorgegebener Fristen (abhängig von den Meldekategorien) an die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes melden. Die Meldekriterien bestehen aus einem radiologischen Teil, der für alle Anlagen gilt, sowie aus technischen Teilen, welche sich für die verschiedenen kerntechnischen Einrichtungen voneinander unterscheiden. Zu den Meldekriterien der AtSMV liegen separate Erläuterungen vor. Ziel der Erläuterungen zu den Meldekriterien ist neben der notwendigen Präzisierung und Beschreibung der radiologischen und anlagentechnischen Meldekriterien und der damit verbundenen genaueren Definition der Meldeschwelle auch die Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden beim Vollzug der AtSMV und eine Sicherstellung eines einheitlichen Vollzugs der AtSMV durch die **zuständigen** Aufsichtsbehörden der Länder. Deshalb werden die Erläuterungen kontinuierlich verbessert und angepasst.

Ein meldepflichtiges Ereignis wird schriftlich mittels eines amtlichen Meldeformulars an die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des jeweiligen Landes übermittelt. Es beinhaltet eine Beschreibung des Ereignisses selbst und dessen Ursachen und Auswirkungen sowie die durchgeführten Maßnahmen zur Behebung und Vorkehrungen gegen Wiederholung. Die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes meldet ihrerseits das Ereignis an die Störfallmeldestelle beim **BASE** sowie an das **BMUV** und die GRS. Die meldepflichtigen Ereignisse werden von den Genehmigungsinhabern, Behörden, Sachverständigen und – soweit erforderlich – auch von den Herstellern ausgewertet.

Das **BASE** informiert in vierteljährlichen Berichten alle **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder, Sachverständigen, Hersteller und Genehmigungsinhaber der Kernanlagen

sowie in monatlichen und jährlichen Berichten die Öffentlichkeit über die meldepflichtigen Ereignisse in kerntechnischen Einrichtungen gemäß der AtSMV. Auf die beim **BASE** geführte Datenbank der meldepflichtigen Ereignisse haben die **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder, das **BMUV** und die GRS Zugriff.

Die Genehmigungsinhaber der Kernanlagen sowie die atomrechtlichen Aufsichtsbehörden informieren die Öffentlichkeit in geeigneter Weise über alle meldepflichtigen Ereignisse in ihren bzw. den von ihnen beaufsichtigten Kernanlagen. Die eigenen Mitarbeitenden werden intern über meldepflichtige Ereignisse in Kenntnis gesetzt.

Meldekategorien

Meldepflichtige Ereignisse werden anhand der Meldekriterien auf Grundlage einer ersten ingenieurtechnischen Einschätzung der Ereignisursache einer oder mehrerer Meldekategorien zugeordnet. Diese sind wie folgt:

- **Kategorie S**
Sofortmeldung, Meldefrist: unverzüglich
Ereignisse sind sofort der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes mitzuteilen, damit diese gegebenenfalls in kürzester Frist Prüfungen einleiten oder Maßnahmen veranlassen kann. Hierunter fallen auch Ereignisse, die auf akute sicherheitstechnische Mängel hinweisen.
- **Kategorie E**
Eilmeldung, Meldefrist: innerhalb von 24 Stunden
Diese Ereignisse erfordern keine Sofortmaßnahmen der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde. Die Ursache ist jedoch aus Sicherheitsgründen zeitnah zu klären und gegebenenfalls in angemessener Frist zu beheben. In der Regel handelt es sich um sicherheitstechnisch potentiell – aber nicht unmittelbar – signifikante Ereignisse.
- **Kategorie N**
Normalmeldung, Meldefrist: innerhalb von fünf Werktagen mittels Meldeformular
Ereignisse von geringer sicherheitstechnischer Bedeutung. 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
Ereignisse, die vor der Inbetriebnahme der Anlage auftreten und über die die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde im Hinblick auf den späteren Betrieb der Anlage informiert werden muss.

Ereignisstatistiken

Eine Zusammenstellung der meldepflichtigen Ereignisse für die letzten zehn Jahre enthält Tabelle 19-1, wobei auch die Einstufung nach den Meldekategorien und nach INES-Stufen angegeben ist.

Tabelle 19-1 Anzahl meldepflichtiger Ereignisse pro Jahr aus Kernanlagen zur Stromerzeugung nach Meldekategorien

Jahr	Anzahl	Meldekategorien			INES-Stufen		
		S	E	N	0	1	2
2021	39	0	1	38	39	0	0
2020	63	0	0	63	63	0	0
2019	50	0	2	48	49	1	0
2018	76	0	0	76	76	0	0
2017	53	0	2	51	53	0	0
2016	70	1	0	69	69	1	0
2015	60	0	2	58	60	0	0
2014	67	0	0	67	67	0	0
2013	78	0	1	77	77	1	0
2012	79	0	0	79	79	0	0

Die Abbildungen 19-1 und 19-2 zeigen diese Ereignisse nach Art des Auftretens (spontan oder bei einer Prüfung bzw. Instandhaltung) sowie nach dem Betriebszustand der Anlage bei Erkennung des Ereignisses und den Auswirkungen auf den Betrieb. Die Abbildung 19-3 zeigt die Entwicklung der mittleren Anzahl der Reaktorschnellabschaltungen in den letzten zehn Jahren mit Darstellung ihrer wesentlichen Ursachen.

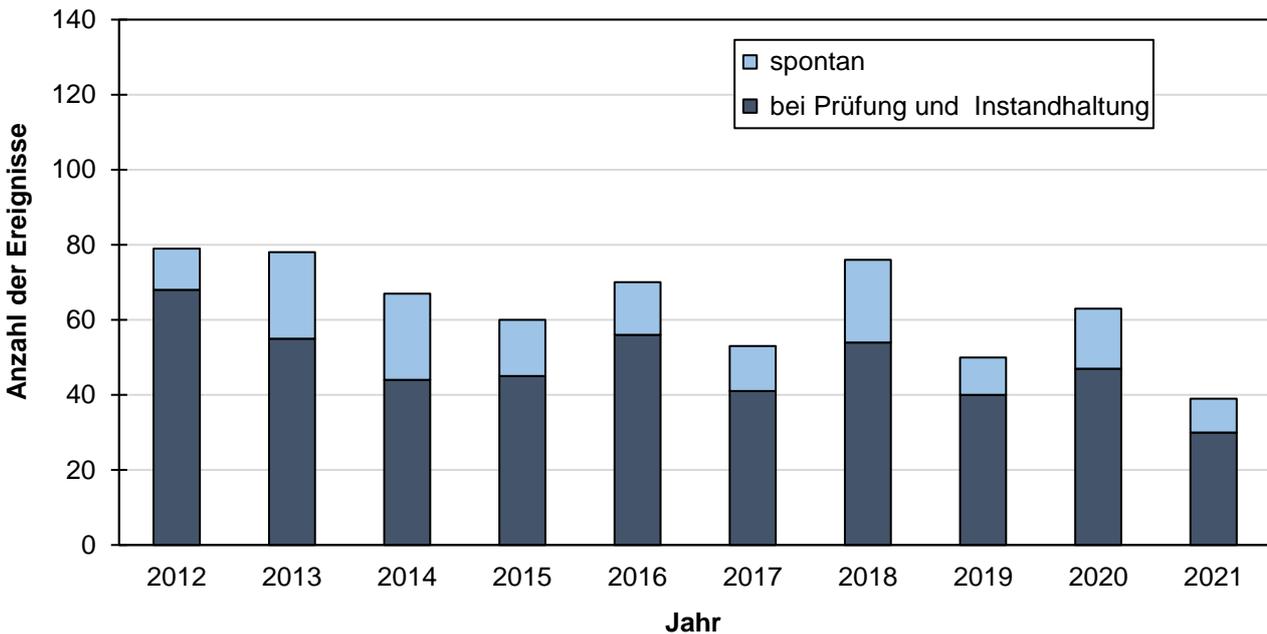


Abbildung 19-1 Meldepflichtige Ereignisse aus Kernanlagen zur Stromerzeugung nach Art des Auftretens

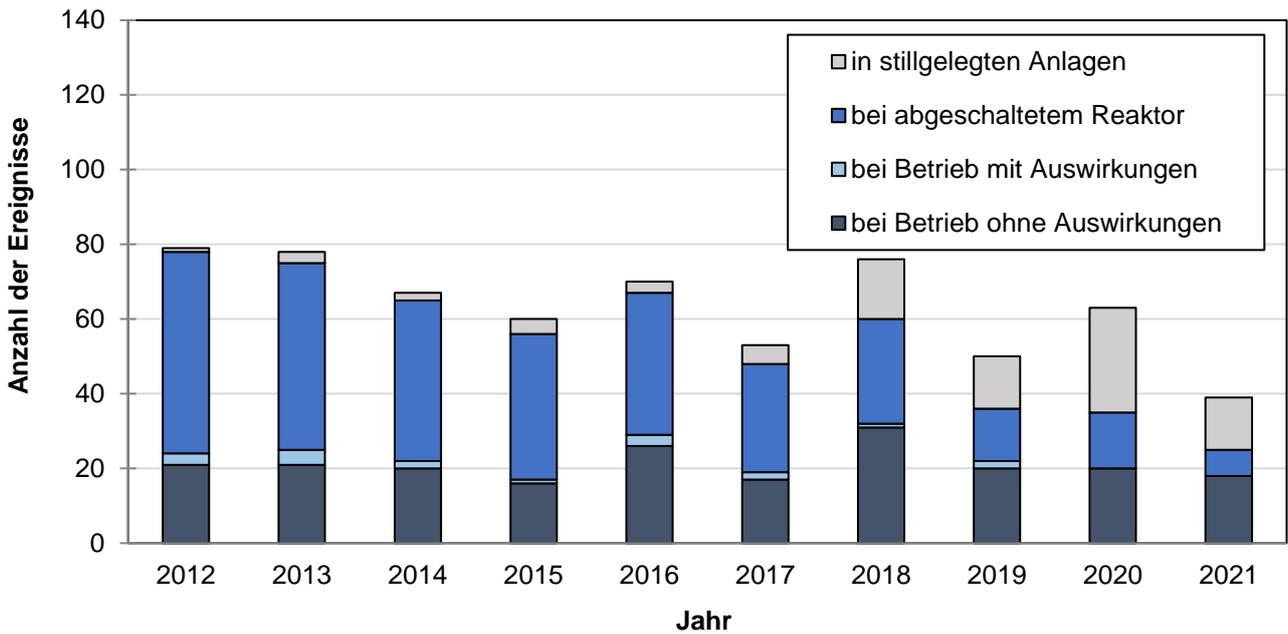


Abbildung 19-2 Meldepflichtige Ereignisse aus Kernanlagen zur Stromerzeugung nach Betriebszuständen und Auswirkungen auf den Betrieb (Leistungsbetrieb, An- und Abfahren)

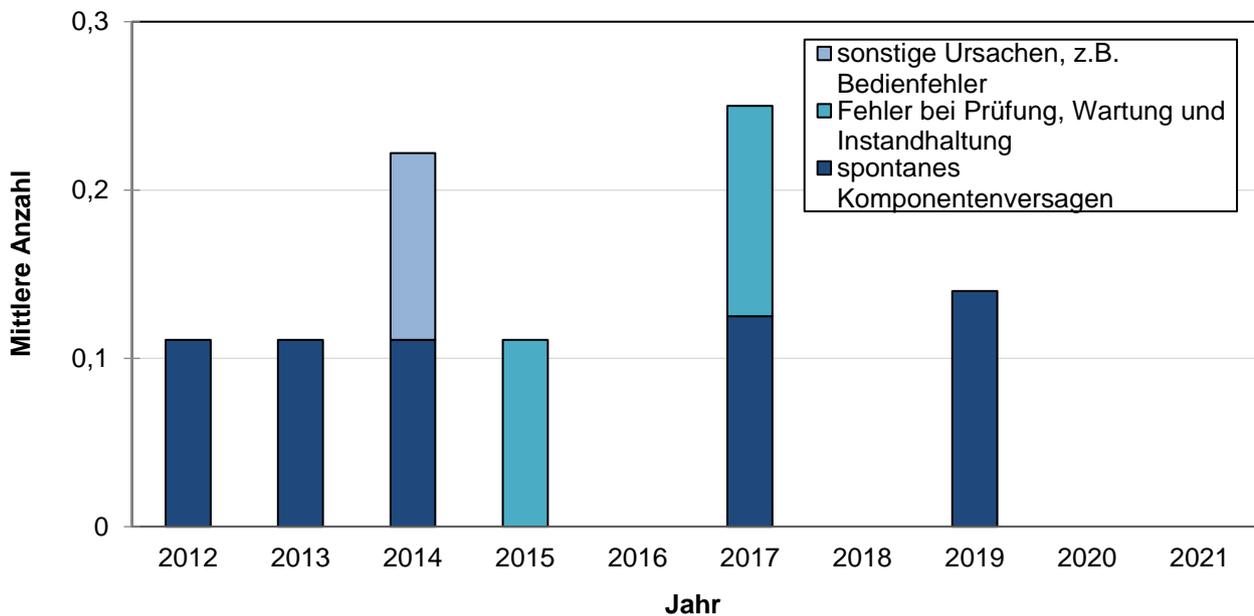


Abbildung 19-3 Mittlere Anzahl ungeplanter Reaktorschnellabschaltungen pro Anlage und Jahr

INES-Einstufung

Jedes meldepflichtige Ereignis wird durch den Genehmigungsinhaber einer Kernanlage nach der siebenstufigen INES-Bewertungsskala der IAEA bewertet. Die INES-Einstufung eines Ereignisses ist in der jeweiligen Meldung des Ereignisses (Meldeformular) enthalten und wird zusammen mit der

AtSMV-Meldung übermittelt. Verantwortlich dafür ist der Leiter der Anlage. Der kerntechnische Sicherheitsbeauftragte hat gemäß AtSMV die Richtigkeit und Vollständigkeit der Meldung zu prüfen. Die dadurch erreichte Aufgabentrennung ist somit auch auf die INES-Einstufung übertragbar.

Die INES-Einstufung wird durch den vom **BMUV** der IAEA offiziell benannten INES-Officer geprüft.

Behördliche Aufsicht

Erhält die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde Kenntnis von einem Sachverhalt, der die Meldekriterien nach der AtSMV erfüllt oder der die Meldekriterien erfüllen könnte, wird dieser Sachverhalt bei der **zuständigen** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde – meist unter **Beteiligung** von Sachverständigen nach § 20 AtG – geprüft und bewertet. Erforderlichenfalls legt die **zuständige** Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde weitere Maßnahmen zur Abhilfe und die zu treffenden Vorkehrungen fest.

Der vollständige und finale Bericht zu einem meldepflichtigen Ereignis soll bei der **zuständigen** Aufsichtsbehörde eingereicht werden, sobald die noch fehlenden Daten vorhanden sind und spätestens zwei Jahre nach dem Ereignis, es sei denn, die Behörde hat einer späteren Einreichung zugestimmt. Der Sicherheitsbeauftragte ist nach § 9 AtSMV verpflichtet, bei meldepflichtigen Ereignissen Maßnahmen für die Aufbewahrung von Beweisen zu ergreifen, die eine spätere Nachvollziehbarkeit und Verifizierung der Ereignisursachen und Folgen erlauben, insbesondere das Sicherstellen von defekten Teilen, Fotos und die Vorbereitung einer umfassenden Dokumentation der Defekte. Zusätzlich werden von der Aufsichtsbehörde und den Sachverständigenorganisationen Berichte vom **Genehmigungsinhaber** angefordert zur Ursachenanalyse und Maßnahmen gegen ein Wiederauftreten des Ereignisses.

19 (vii) Austausch von Betriebserfahrung

Die AtSMV stellt die wesentliche Grundlage für die Auswertung von Betriebserfahrungen dar. Sie schreibt u. a. vor, dass der kerntechnische Sicherheitsbeauftragte an den Auswertungen

- von meldepflichtigen Ereignissen (→ Artikel 19 (vi), Seite 194),
- der sonstigen Störungen in der eigenen Anlage,
- von Informationen über meldepflichtige Ereignisse in anderen Kernanlagen im Hinblick auf ihre Bedeutung für die eigene Anlage sowie
- am Erfahrungsaustausch mit den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten anderer Kernanlagen über sicherheitstechnisch bedeutsame Betriebserfahrungen

mitzuwirken hat.

Auswertung der Betriebserfahrung durch die Genehmigungsinhaber

In Deutschland werden meldepflichtige Ereignisse und Ereignisse unterhalb der Meldeschwelle der AtSMV, z. B. Störmeldungen im Rahmen von Instandhaltungen, von den Genehmigungsinhabern der Kernanlagen systematisch erfasst, ausgewertet und Maßnahmen zur Beseitigung wie auch zur Vorkehrung gegen Wiederholung gleichartiger Ereignisse, festgelegt. Innerhalb des SMS des Genehmigungsinhabers wird dieser Prozess abgebildet (Vorgaben dafür finden sich in der KTA-Regel 1402 „Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken“). Bei Erfordernis wird eine GEA durchgeführt. Dabei werden die beitragenden Faktoren aus den Bereichen MTO sowie deren Wechselwirkungen berücksichtigt. Für die Durchführung der Analyse hat die RSK im Jahr 2014 einen „Leitfaden für die Durchführung von ganzheitlichen Ereignisanalysen“ erstellt, der nach Abstimmung mit dem VGB seit dem Jahr 2015 von den deutschen Genehmigungsinhabern der Kernanlagen angewendet wird.

Für den Austausch anlagenübergreifender Informationen steht den Genehmigungsinhabern mit der sogenannten Zentralen Melde- und Auswertungsstelle des VGB (VGB-ZMA) eine eigene Datenbank zur Verfügung. In die VGB-ZMA sind alle deutschen Kernanlagen sowie die Kernanlagen des Herstellers KWU (heute: Framatome GmbH) im Ausland mit eingebunden. Hierbei handelt es sich um die Kernanlagen Borssele (Niederlande), Gösgen (Schweiz), Trillo (Spanien) und Angra-2 (Brasilien). In diese Datenbank werden die meldepflichtigen Ereignisse zeitnah von den einzelnen Kernanlagen eingepflegt. Sie umfasst neben meldepflichtigen Ereignissen auch solche Vorkommnisse, welche unterhalb der Meldeschwelle liegen, jedoch für andere Kernanlagen von Interesse sind.

Die VGB-ZMA funktioniert zusätzlich als Verbindungsstelle zum internationalen Meldesystem der WANO. In diesem Zusammenhang werden WANO-Meldungen auf ihre sicherheitstechnische Relevanz für deutsche Kernanlagen überprüft. Von den selektierten Meldungen wird monatlich eine Kurzfassung in deutscher Sprache an die Genehmigungsinhaber der Kernanlagen weitergeleitet und auf ihre Übertragbarkeit auf die eigenen Kernanlagen überprüft.

Des Weiteren besteht eine Anbindung an die Erfahrungsstelle der Framatome GmbH. Der Hersteller greift auf ausgewählte Ereignisse auf der VGB-ZMA sowie auf WLN und Meldungen des International Radiation Monitoring Systems (IRS) zu. Die Übertragbarkeit auf und die Relevanz für deutsche Kernanlagen wird überprüft und die Ergebnisse für von Framatome GmbH gelieferte Anlagenteile mitgeteilt.

Die Leiter der Kernanlagen sowie weitere spezialisierte Fachkräfte sind in VGB-Arbeitskreisen und Gremien organisiert und tauschen auf dieser Ebene weitere Erfahrungen aus.

Nationale und internationale Auswertung der Betriebserfahrung im Auftrag des BMUV

Die nationale Störfallmeldestelle ist beim BASE organisiert. Das BASE führt eine Bewertung der aus den deutschen Kernanlagen gemeldeten Ereignisse einschließlich der Einstufung der Ereignisse nach AtSMV durch, listet alle Informationen in einer Datenbank auf und berichtet dem BMUV in monatlichen Berichten. Auf die Datenbank der meldepflichtigen Ereignisse haben die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder, das BMUV und die GRS Zugriff. In den Ausschüssen der RSK werden die aktuellen meldepflichtigen Ereignisse auf Basis der monatlichen Berichte des BASE erörtert.

Die Sachverständigenorganisation GRS wertet – zum Teil unter Beteiligung von weiteren unabhängigen Sachverständigenstellen (Öko-Institut e.V. und Physikerbüro Bremen) – im Auftrag des BMUV die nationale und internationale Betriebserfahrung ganzheitlich aus. Dabei werden besonders die im IRS der IAEA und in der WGOE der OECD/NEA berichteten internationalen Ereignisse systematisch hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf deutsche Kernanlagen ausgewertet.

Zusätzlich werden von der GRS im Auftrag des BMUV auch bei besonderen Ereignissen in ausländischen Kernanlagen kurzfristig Stellungnahmen angefertigt.

Sollte sich aus der Analyse der von deutschen oder ausländischen Kernanlagen gemeldeten Ereignisse mit sicherheitstechnischer Bedeutung eine Übertragbarkeit auf deutsche Kernanlagen ergeben, erarbeitet die GRS im Auftrag des BMUV WLN. Diese werden vom BMUV freigegeben und durch die GRS an die zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden aller Länder mit Kernanlagen, die Sachverständigenorganisationen, die Genehmigungsinhaber der Kernanlagen, die Hersteller und andere Fachinstitutionen übermittelt.

Weiterleitungsnachricht (WLN)

Eine WLN setzt sich wie folgt zusammen:

- Beschreibung des Ereignisses
- Ursachenanalyse

- Bewertung der sicherheitstechnischen Bedeutung
- vom Genehmigungsinhaber ergriffene oder vorgesehene Maßnahmen
- Empfehlungen zur Überprüfung und gegebenenfalls Ergreifung von Abhilfemaßnahmen in anderen Kernanlagen als wesentliches Element einer WLN

Jeder Genehmigungsinhaber einer Kernanlage ist (z. B. durch Genehmigungsaufgaben) verpflichtet, nach Erhalt einer WLN eine Stellungnahme für die jeweils zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes zu erstellen. Der Fokus dieser Stellungnahme liegt dabei hauptsächlich auf der Umsetzung der Empfehlungen aus der betroffenen WLN. Die zuständige Aufsichtsbehörde prüft diese Stellungnahme (i.d.R. unter Zuziehung von Sachverständigen) im Hinblick darauf, ob die Maßnahmen zur Umsetzung ausreichend sind oder weitere Maßnahmen getroffen werden müssen. Die anlagenspezifischen Ergebnisse des Informationsrückflusses werden dann von der jeweiligen zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes an das BMUV gemeldet. Dabei wird über die Umsetzung der ausgesprochenen Empfehlungen berichtet. Der Informationsrückfluss wird von der GRS ausgewertet und allen Empfängern der WLN zur Verfügung gestellt.

Die Verfahren zur Erfassung, Aufbereitung, Bewertung und Weiterleitung sicherheitsrelevanter Betriebserfahrung aus deutschen und ausländischen Kernanlagen haben sich über Jahre bewährt. Der Prozess ist im Aufsichtshandbuch von Bund und Ländern verankert und wird regelmäßig überprüft und weiterentwickelt. Dies soll gewährleisten, dass neue Erkenntnisquellen erkannt und in den Erfahrungsrückfluss mit einbezogen werden können.

Darüber hinaus führt die GRS ebenfalls Precursor-Analysen⁴⁸ für die meldepflichtigen Ereignisse in deutschen Kernanlagen durch und beteiligt sich an internationalen Datenaustauschprojekten der OECD/NEA.

Erfahrungsaustausch

Sowohl seitens der Genehmigungsinhaber der Kernanlagen als auch seitens der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden und der Sachverständigenorganisationen gibt es verschiedene Arbeitskreise, in denen die anfallenden Betriebserfahrungen und die Schlussfolgerungen hinsichtlich der Sicherheit und anlagenübergreifenden Bedeutung regelmäßig diskutiert werden. Auch von der RSK werden die Berichte der Genehmigungsinhaber zum Anlagenbetrieb und zur Erfahrungsauswertung sowie die WLN und Auswertungen der GRS zu in- und ausländischen Ereignissen regelmäßig beraten.

Aus dem Erfahrungsrückfluss haben sich in Einzelfällen weitere Hinweise ergeben, dass die Eignung technischer Einrichtungen für den langfristigen Betrieb als unzureichend zu bewerten war oder hierfür begründete Zweifel vorlagen. Als Bestandteil der Sicherheitskultur in der Bundesrepublik Deutschland hat es sich in solchen Fällen bewährt, im Konsens der Beteiligten nach technischen Lösungen zu suchen, die über das sicherheitstechnisch zwingend erforderliche Maß hinaus langfristige Verbesserungen erwarten lassen. Beispiele für solche Fälle sind:

- Austausch von Rohrleitungen des Frischdampf- und Speisewassersystems von SWR innerhalb und außerhalb des Sicherheitsbehälters
Ursprünglich wurden die Frischdampf- und Speisewasserleitungen aus einem Stahl mit relativ hoher Festigkeit und daher geringer Wandstärke gefertigt. Dies führte zu Problemen aufgrund der Qualität der Rohrleitungen und des Versatzes an den Schweißnähten. Während des Betriebs wurden Risse aufgrund von Dehnungsrissskorrosion an den Stellen der Fehlausrichtung beobachtet. Die Leitungen wurden in den 80er Jahren durch Rohre mit höherer Wandstärke und aus weniger festem Stahl ersetzt.

⁴⁸ Als Precursor (englisch für „Vorläufer“) werden Ereignisse in Kernkraftwerken bezeichnet, die, durch eine Beeinträchtigung der Funktion sicherheitsrelevanter Einrichtungen, durch eine betriebliche Störung oder durch einen Störfall, die Wahrscheinlichkeit für einen Schaden am Reaktorkern vorübergehend deutlich erhöhen. Precursor-Analysen berechnen diese Wahrscheinlichkeit und liefern damit ein Maß für die sicherheitstechnische Bedeutung der Ereignisse.

- Umrüstungen auf diversitäre Vorsteuerventile im Druckabsicherungssystem der SWR
In SWR wurden diverse Ventile eingebaut, die eine Begrenzung des Drucks im Falle eines Ausfalls der Hauptventile bei Unfällen ermöglichen. Außerdem können diese Pilotventile während bestimmter normaler Betriebsbedingungen eingesetzt werden, was die Druckregelung aufgrund ihrer kleineren Querschnitte im Vergleich zu den Hauptdruckbegrenzungsventilen verbessert.
- Umstellung aller DWR auf Hoch-AVT-Fahrweise (All Volatile Treatment) in der sekundärseitigen Wasserchemie
Die sekundärseitige Wasserchemie von DWR verwendete ursprünglich Phosphat als Alkalisierungsmittel, was zu einem Verlust (laminare Wandverdünnung) der Dampferzeugerrohre führte. Um dies zu vermeiden, wurde in den 80er Jahren in allen Anlagen nach und nach eine Wasseraufbereitung mit hohem AVT-Gehalt eingeführt, die einen pH-Wert von > 9,8 im gesamten Kreislauf anstrebte. Diese Wasserchemie verursachte keine Verschwendung und unterdrückte wirksam die Erosionskorrosion. Als Vorbedingung mussten alle Wärmetauscher mit Messingrohren im Sekundärkreislauf ausgetauscht werden, da Messing bei diesem pH-Wert selektiv korrodiert.
- Herstellung besser prüfbarer Schweißnahtoberflächen für den Einsatz von Ultraschallverfahren durch Bearbeitung der Oberflächen
- Neufertigung von Schweißnähten an Rohrleitungen und anderen Komponenten von DWR und SWR
Mit der Einführung der „Basis-Sicherheits-Prinzipien“ im Jahr 1979 mussten neben den primären (Klasse I) auch die Schweißnähte der sekundären (Klasse II) Rohrleitungen bei Durchmessern über 50 mm glatt und bei Durchmessern über 150 mm und Wandstärken über 10 mm sogar flach geschliffen werden. Ausnahmen wurden für austenitische Schweißnähte gemacht, wenn sie bereits glatt genug waren, um die entsprechenden zerstörungsfreien Prüfungen zu ermöglichen. Der Forderung nach Prüfbarkeit folgend wurden auch einige Schweißnähte in Betrieb befindlichen Anlagen nachgeschweißt, wenn sie für die vorgesehene Prüfung nicht geeignet waren, z. B. im Falle von Wurzelaustritten. Daneben gab es auch andere Gründe, Schweißnähte nachzuschweißen, z. B. verdächtige Ultraschallsignale, Spannungsrisskorrosion (Messerlinienangriff) an austenitischen Schweißnähten einiger Rohrleitungen in SWR.

Internationale Datenbanken

Besondere Vorkommnisse in deutschen Kernanlagen, die auch für die Sicherheit von Kernanlagen im Ausland von Interesse sind, werden von der GRS in Abstimmung mit dem **BMUV**, der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes und dem Genehmigungsinhaber der Kernanlage an die IAEA gemeldet. Ereignisse mit der Einstufung INES 2 und höher werden kurzfristig an „IAEA-NEWS“ gemeldet (Vorgabe: innerhalb von 24 Stunden). Meldungen mit einer INES-Einstufung unter 2 werden dann weitergeleitet, wenn die Ereignisse von öffentlichem, internationalem Interesse sind. Deutschland hat seit der Einführung von INES insgesamt vier Ereignisse in Kernanlagen mit der Einstufung INES 2 gemeldet. Über Ereignisse in ausländischen Kernanlagen mit INES 2 oder höher informiert die GRS umgehend das **BMUV** und erstellt eine Stellungnahme. Nach Freigabe der Stellungnahme wird diese durch das **BMUV** an die Länder mit Kernanlagen versendet. Zusätzlich informiert das **BMUV** die Länder im Arbeitskreis „Aufsicht-Reaktorbetrieb“ des LAA über die Ereignisse mit der Einstufung INES 2 in ausländischen Kernanlagen.

Behördliche Aufsicht

Die Verfahren der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden zur Erfassung, Aufbereitung, Bewertung und Weiterleitung von sicherheitsrelevanten Betriebserfahrungen aus deutschen Kernanlagen haben sich bewährt. Die Erfahrungen zeigen aber auch, dass die regelmäßige Überprüfung und Weiterentwicklung der Verfahren wichtig sind, um auf Dauer zu gewährleisten, dass neue Erkenntnisquellen in den Erfahrungsrückfluss einbezogen und erkannte Erkenntnislücken geschlossen werden können.

Die unabhängige Überprüfung durch verschiedene Beteiligte soll die hohe Qualität der Sicherheitsbewertung gewährleisten.

Behördliche Programme zum Erfahrungsaustausch

Mit den Nachbarstaaten Deutschlands mit Kernanlagen (Belgien, Frankreich, Niederlande, Schweiz, Tschechien) findet ein intensiver Austausch von Betriebserfahrungen im Rahmen der Konsultationen der jeweiligen bilateralen Kommissionen statt (→ Artikel 17 (iv), Seite 175). Ferner besteht mit wichtigen Kernanlagen betreibenden Staaten in Asien, wie China und Japan, ein Informationsaustausch zur Betriebserfahrung.

Mit den Behörden der Vertragsstaaten Brasilien, Niederlande, Schweiz und Spanien, in denen Kernanlagen der ehemaligen KWU betrieben werden, besteht ein regelmäßiger Austausch im Rahmen der „KWU Regulators Group“.

19 (viii) Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente (BE)

In Deutschland haben die Verursacher radioaktiver Reststoffe gemäß § 9a Abs. 1 AtG dafür Sorge zu tragen, dass diese schadlos verwertet oder als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden. Seit dem 1. Juli 2005 ist die Abgabe abgebrannter BE aus Kernanlagen an Anlagen zur Wiederaufarbeitung verboten. Die abgebrannten BE werden am Standort der Kernanlagen zwischengelagert. Eine Ausfuhr der abgebrannten BE aus Forschungsreaktoren ist nach der Änderung des AtG im Zuge der Fortentwicklung des StandAG nur aus schwerwiegenden Gründen der Nichtverbreitung von Kernbrennstoffen oder aus Gründen einer ausreichenden Versorgung deutscher Forschungsreaktoren mit BE für medizinische und sonstige Zwecke der Spitzenforschung zulässig. Eine Ausnahme davon bildet die Verbringung solcher BE mit dem Ziel der Herstellung in Deutschland endlagerfähiger und endzulagernder Abfallgebände. Eine Ausfuhrgenehmigung darf nicht erteilt werden, wenn die abgebrannten BE bereits auf Grundlage von § 6 AtG im Inland zwischengelagert sind.

Die allgemeinen Prinzipien für die Behandlung der kerntechnischen Abfälle in Deutschland sind im nationalen Programm für die verantwortungsvolle und sichere Behandlung von abgebrannten BE und radioaktiven Abfällen festgelegt:

- Die Behandlung von radioaktiven Abfällen soll in nationaler Verantwortung Deutschlands erfolgen und die Entsorgung auf deutschem Staatsgebiet.
- Es sind das Endlager Konrad für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung und ein Endlager nach dem StandAG für Wärme-entwickelnde radioaktive Abfälle zu errichten.
- Kerntechnische Anlagen und Einrichtungen sind in Abhängigkeit der Verfügbarkeit einer Endlagermöglichkeit in angemessener Zeit zurückzubauen, wobei der sichere Einschluss keine Option mehr ist.
- Es wird erwartet, dass das Endlager Konrad mit einem genehmigten Abfallvolumen von 303.000 m³ im Jahr 2027 den Betrieb aufnimmt mit einer geplanten Betriebszeit von 40 Jahren.
- Gemäß dem StandAG ist der Standort für das Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle bis 2031 festzulegen und das Endlager um das Jahr 2050 herum in Betrieb zu nehmen.

Das Management, die Finanzierung und die Verantwortung für die Stilllegung, Rückbau und Konditionierung der radioaktiven Abfälle liegen beim Genehmigungsinhaber, während die Finanzierung und Verantwortung für die Tätigkeiten zur Lagerung und Endlagerung beim Bund liegen. Dies ist im Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung geregelt, das am 16. Juni 2017 in Kraft getreten ist. Die Genehmigungsinhaber haben eine Summe von 24 Mrd. EUR an den Bund übergeben, die in einen Fond transferiert wurden. Zur Sicherung der Finanzierung der Kosten traten am 27. Januar 2017 das Gesetz zur Transparenz über die Kosten der Stilllegung und

des Rückbaus der Kernkraftwerke sowie der Verpackung radioaktiver Abfälle (Transparenzgesetz) und das Gesetz zur Nachhaftung für Abbau- und Entsorgungskosten im Kernenergiebereich in Kraft.

Lagerung abgebrannter BE

Abgebrannte BE werden zunächst nass in den BE-Lagerbecken der Kernanlagen selbst und anschließend in den Standortzwischenlagern (SZL) gelagert. Mit dem 13. AtGÄndG aus dem Jahr 2011 wurden in der Folge des Reaktorunfalls in Fukushima acht Kernanlagen außer Betrieb genommen sowie jeweils eine weitere Kernanlage in den Jahren 2015, 2017 und 2019 und drei weitere im Jahr 2021. In den zuletzt außer Betrieb genommenen Kernanlagen wurden die Kerne im Januar 2022 (KRB-II C) und Februar 2022 (KWG, KBR) entladen. Somit ist aus allen genannten Kernanlagen der gesamte Kern entladen. Die BE befinden sich teilweise oder vollständig in den SZL.

Die Genehmigungsinhaber der Kernanlagen haben im Zeitraum von 1998 bis 2000 die für die Lagerung abgebrannter BE in SZL erforderlichen Genehmigungen nach § 6 AtG beim BfS als zuständige Genehmigungsbehörde beantragt. Mit dem „Gesetz zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung“ vom 26. Juli 2016, das am 30. Juli 2016 in Kraft getreten ist, ist die Zuständigkeit für Genehmigungsverfahren nach § 6 AtG an das BASE übergegangen. Im Rahmen der Neuordnung der Zuständigkeiten im Entsorgungsbereich sind die Genehmigungen der SZL mit Wirkung vom 1. Januar 2019 an die Bundesgesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ mbH) übergegangen. Die atom- und strahlenschutzrechtliche Aufsicht über die SZL wird von den Ländern ausgeführt. In den SZL werden abgebrannte BE in Transport- und Lagerbehältern trocken gelagert. Die Kapazität der Zwischenlager ist so bemessen, dass alle bis zur endgültigen Einstellung des Kraftwerkbetriebs anfallenden Mengen an bestrahlten BE und hochradioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung aufgenommen und bis zur Inbetriebnahme eines Endlagers zwischengelagert werden können. Die Betriebsdauer ist ab Einlagerung des ersten Behälters für 40 Jahre genehmigt. Derzeit werden in Deutschland zwölf SZL betrieben (→ Tabelle 19-2).

Tabelle 19-2 Standortzwischenlager (SZL) für abgebrannte BE

SZL bei Kernanlage	Erteilung der 1. Genehmigung nach § 6 AtG	Masse Schwermetall [Mg]	Stellplätze gesamt (Ende 2021 belegt)	Baubeginn	Inbetriebnahme
SZL Biblis	22.09.2003	1400	135 (108)	01.03.2004	18.05.2006
SZL Brokdorf	28.11.2003	1000	100 (35)	05.04.2004	05.03.2007
SZL Brunsbüttel ⁴⁹	28.11.2003	450	80 (20)	07.10.2003	05.02.2006
SZL Grafenrheinfeld	12.02.2003	800	88 (54)	22.09.2003	27.02.2006
SZL Grohnde	20.12.2002	1000	100 (37)	10.11.2003	27.04.2006
SZL Gundremmingen	19.12.2003	1850	192 (103)	23.08.2004	25.08.2006
SZL Isar	22.09.2003	1500	152 (79)	14.06.2004	12.03.2007
SZL Krümmel	19.12.2003	775	65 (42)	23.04.2004	14.11.2006
SZL Lingen	06.11.2002	1250	125 (47)	18.10.2000	10.12.2002
SZL Neckarwestheim	22.09.2003	1600	151 (94)	17.11.2003	06.12.2006
SZL Philippsburg	19.12.2003	1600	152 (62)	17.05.2004	19.03.2007
SZL Unterweser	22.09.2003	800	80 (40)	19.01.2004	18.06.2007

⁴⁹ Mit der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts vom 16. Januar 2015, die Beschwerde des BfS gegen Nichtzulassung der Revision im Verfahren um das SZL Brunsbüttel abzulehnen, ist das Urteil des Oberverwaltungsgerichts Schleswig, durch das die Aufbewahrungsgenehmigung für das SZL Brunsbüttel aufgehoben wird, rechtskräftig. Die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat eine atomrechtliche Anordnung gemäß § 19 AtG erlassen, mit der die Lagerung der Kernbrennstoffe bis zur Erteilung einer vollzieh- und ausnutzbaren Aufbewahrungsgenehmigung nach § 6 Abs. 1 und 3 AtG oder Erlass einer abweichenden Anordnung geduldet wird.

Behandlung, Konditionierung und Beseitigung radioaktiver Abfälle

Die Genehmigungsinhaber erstellen für die in ihren Kernanlagen anfallenden Abfälle ein Abfallkonzept, welches der zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde vorgelegt wird. Die Genehmigungsinhaber der Kernanlagen führen ebenfalls die Behandlung, Konditionierung und Beseitigung radioaktiver Abfälle durch. Zum Teil werden sie dabei durch spezialisierte Industrieunternehmen unterstützt.

Jährlich erfolgt eine Bestandsaufnahme sämtlicher abgebrannter BE und radioaktiver Abfälle sowie Schätzungen der künftigen Mengen, auch aus der Stilllegung. Hierbei werden auch das Aufkommen und der Bestand an radioaktiven Abfällen aus den Kernanlagen ermittelt. Aufgrund der Richtlinie 2011/70/Euratom und der daraus folgenden Erstellung eines Berichtes zum „Nationalen Entsorgungsprogramm“ wurde die Datenerhebung insbesondere um die Angabe, ob die Abfälle für das Endlager Konrad vorgesehen sind, und um ein neues Kategoriensystem angepasst. Im Nationalen Bericht der Bundesrepublik Deutschland für die Überprüfungstagung zur Joint Convention wird regelmäßig umfangreich über die Inventare an radioaktiven Abfällen und bestrahlten BE berichtet.

Minimierung der Abfallmenge

Die Vorbehandlung radioaktiver Abfälle, die nicht freigegeben werden können, dient der Volumenreduzierung und der Umwandlung der Rohabfälle in handhabbare, endlagergerecht konditionierbare Zwischenprodukte. Alle radioaktiven Abfälle werden bei ihrer Entstehung sortiert und nach Art, Inhalt und Aktivität dokumentiert. Die Verordnung über Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (Atomrechtliche Entsorgungsverordnung (AtEV)) und die „Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle“ geben hierfür die Sortierkriterien und die Erfordernisse für die Erfassung, Bestimmung der Aktivität und die Dokumentation vor. Die Abfallverursacher können dadurch jederzeit über die Aktivität und den Verbleib aller radioaktiven Abfälle Auskunft geben.

Entsorgung

Deutschland ist Vertragspartei des „Gemeinsamen Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter BE und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle“ (Joint Convention). Über die Aktivitäten zur Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter BE, die Stilllegung von kerntechnischen Einrichtungen und den Umgang mit ausgedienten umschlossenen Strahlensquellen berichtet Deutschland regelmäßig im Rahmen der Überprüfungstagung der Joint Convention⁵⁰. Die letzte, für den Mai 2021 geplante, 7. Überprüfungstagung der Joint Convention wurde auf den 27. Juni bis 8. Juli 2022 verlegt.

Freigabe

Die Freigabewerte für radioaktive Stoffe mit geringfügiger Aktivität und das Verfahren für eine Freigabe sind in der StrlSchV festgelegt. Diese legt für etwa 700 Radionuklide massenspezifische Freigabewerte für feste und brennbare flüssige Stoffe und Freigabewerte

- für Oberflächenkontaminationen,
- für die Freigabe von Gebäuden und Bodenflächen,
- für die Freigabe zur Beseitigung auf Deponien oder in Verbrennungsanlagen sowie
- für Metallschrott zur Wiederverwertung

⁵⁰ „Bericht der Bundesregierung für die siebte Überprüfungs-konferenz im Mai 2021 zur Erfüllung des Gemeinsamen Übereinkommens über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle“, BMU, August 2020; www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/jc_7_bericht_deutschland_bf.pdf

auf der Basis des 10 μ Sv-Konzeptes fest. Die Freigabe ist ein behördlicher Akt. Die erforderlichen Freimessungen werden vom Genehmigungsinhaber einer Kernanlage durchgeführt und unterliegen der Aufsicht durch die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde des Landes, die auch Kontrollmessungen veranlasst.

Umsetzung der „Vienna Declaration on Nuclear Safety“

Wie in Artikel 19 (iv) beschrieben, wurden in deutschen Kernanlagen bereits viele Jahre vor dem Reaktorunfall in Fukushima Vorkehrungen für die Notfallorganisation und einen Krisenstab getroffen. Diese werden durch externe Stellen, wie den Krisenstab des Herstellers und der KHG, unterstützt.

Zusätzlich wurden im Rahmen des Nationalen Aktionsplans in allen deutschen Kernanlagen die HMN eingeführt. Diese sind anlagenspezifisch, dienen dem Krisenstab als Unterstützung und ergänzen die NHB. Die in diesen Handbüchern enthaltenen Strategien und Prozeduren entsprechen den internationalen Empfehlungen zu SAMG.

Anhang 1: Kernanlagen zur Stromerzeugung sowie Versuchs- und Demonstrationsreaktoren

Anhang 1-1a: Kernanlagen zur Stromerzeugung in Betrieb

In Betrieb befindliche Kernanlage zur Stromerzeugung Standort		a) Genehmigungsinhaber b) Hersteller c) Eigentümer (Gesellschafter)	Typ Bruttoleistung MWe	Baulinie	a) Datum erste Teilgenehmigung b) Erstkritikalität c) Abschaltdatum
1	Emsland (KKE) Lingen Niedersachsen	a) Kernkraftwerke Lippe-Ems GmbH b) KWU c) RWE Nuclear GmbH 100 %	DWR 1406	4	a) 04.08.1982 (Errichtung) b) 14.04.1988 c) spätestens 31.12.2022
2	Isar Block 2 (KKI 2) Essenbach Bayern	a) PreussenElektra GmbH b) KWU c) PreussenElektra GmbH 75 %, Stadtwerke München 25 %	DWR 1485	4	a) 12.07.1982 b) 15.01.1988 c) spätestens 31.12.2022
3	Neckarwestheim Block II (GKN II) Neckarwestheim Baden-Württemberg	a) EnBW Kernkraft GmbH (EnKK) b) KWU c) EnKK 100 %	DWR 1400	4	a) 09.11.1982 b) 29.12.1988 c) spätestens 31.12.2022

Anhang 1-1b: Endgültig abgeschaltete Kernanlagen zur Stromerzeugung, noch keine Stilllegungsgenehmigung erteilt

Abgeschaltete Kernanlagen zur Stromerzeugung Standort		a) Genehmigungsinhaber b) Hersteller c) Eigentümer (Gesellschafter)	Typ Bruttoleistung MWe	Baulinie	a) Datum erste Teilgenehmigung b) Erstkritikalität c) Abschaltdatum
1	Krümmel (KKK) Krümmel Schleswig-Holstein	a) Kernkraftwerk Krümmel GmbH & Co. oHG b) KWU c) Vattenfall 50 %, PreussenElektra GmbH 50 %	SWR 1402	69	a) 18.12.1973 b) 14.09.1983 c) 06.08.2011
2	Grohnde (KWG) Emmerthal Niedersachsen	a) Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde GmbH & Co. OHG, Gemeinschaftskernkraftwerk Weser GmbH & Co. OHG, PreussenElektra GmbH b) KWU c) PreussenElektra GmbH 83,3 % Stadtwerke Bielefeld 16,7 %	DWR 1430	3	a) 08.06.1976 (Errichtung) b) 01.09.1984 c) 31.12.2021
3	Brokdorf (KBR) Brokdorf Schleswig-Holstein	a) PreussenElektra GmbH b) KWU c) PreussenElektra GmbH 80 % Vattenfall 20%	DWR 1480	3	a) 25.10.1976 (Errichtung) b) 08.10.1986 c) 31.12.2021

Anhang 1-2: Kernanlagen zur Stromerzeugung sowie Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Stilllegung

Kernanlagen zur Stromerzeugung sowie Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Stilllegung Standort		a) Letzter Genehmigungsinhaber (Betrieb) b) Hersteller c) Inhaber der Stilllegungsgenehmigung	Typ Bruttoleistung MWe	a) Erstkritikalität b) Abschaltung c) Erste Stilllegungsgenehmigung
1	Kompakte natriumgekühlte Reaktoranlage (KNK II) Eggenstein-Leopoldshafen Baden-Württemberg	a) Kernkraftwerk Betriebsgesellschaft mbH b) Interatom c) Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH (KTE)	SNR 21	a) 10.10.1977 b) 23.08.1991 c) 26.08.1993
2	Mehrzweckforschungsreaktor (MZFR) Eggenstein-Leopoldshafen Baden-Württemberg	a) Kernkraftwerk Betriebsgesellschaft mbH b) Siemens/KWU c) Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH (KTE)	PHWR 57	a) 29.09.1965 b) 03.05.1984 c) 17.11.1987
3	Neckarwestheim Block I (GKN I) Neckarwestheim Baden-Württemberg	a) EnKK b) KWU c) EnKK 100 %	DWR 840	a) 26.05.1976 b) 06.08.2011 c) 03.02.2017
4	Philippsburg Block 1 (KKP 1) Philippsburg Baden-Württemberg	a) EnKK b) KWU c) EnKK 100 %	SWR 926	a) 09.03.1979 b) 06.08.2011 c) 07.04.2017
5	Philippsburg Block 2 (KKP 2) Philippsburg Baden-Württemberg	a) EnKK b) KWU c) EnKK 100 %	DWR 1468	a) 13.12.1984 b) 31.12.2019 c) 17.12.2019
6	Obrigheim (KWO) Obrigheim Baden-Württemberg	a) EnKK b) Siemens c) EnKK	DWR 357	a) 22.09.1968 b) 11.05.2005 c) 28.08.2008
7	Gundremmingen Block A (KRB A) Gundremmingen Bayern	a) Kernkraftwerk RWE-Bayernwerk b) AEG/General Electric c) RWE Nuclear GmbH 100 %	SWR 250	a) 14.08.1966 b) 13.01.1977 c) 26.05.1983
8	Gundremmingen Block B (KRB-II B) Gundremmingen Bayern	a) Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH b) KWU c) RWE Nuclear GmbH 100 %	SWR 1344	a) 09.03.1984 b) 31.12.2017 c) 19.03.2019
9	Gundremmingen Block C (KRB-II C) Gundremmingen Bayern	a) RWE Nuclear GmbH b) KWU c) RWE Nuclear GmbH 100 %	SWR 1344	a) 26.10.1984 b) 31.12.2021 c) 26.05.2021
10	Grafenrheinfeld (KKG) Grafenrheinfeld Bayern	a) E.ON Kernkraft GmbH b) KWU c) PreussenElektra GmbH	DWR 1345	a) 09.12.1981 b) 27.06.2015 c) 11.04.2018
11	Isar Block 1 (KKI 1) Essenbach Bayern	a) E.ON Kernkraft GmbH b) KWU c) PreussenElektra GmbH	SWR 912	a) 20.11.1977 b) 06.08.2011 c) 17.01.2017

Kernanlagen zur Stromerzeugung sowie Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Stilllegung Standort		a) Letzter Genehmigungsinhaber (Betrieb) b) Hersteller c) Inhaber der Stilllegungsge- nehmigung	Typ Brutto leistung MWe	a) Erstkritikalität b) Abschaltung c) Erste Stillle- gungsgenehmi- gung
12	Rheinsberg (KKR) Rheinsberg Brandenburg	a) Energiewerke Nord GmbH b) VEB Kernkraftwerksbau Berlin c) EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH	DWR (WWER) 70	a) 11.03.1966 b) 01.06.1990 c) 28.04.1995
13	Biblis Block A (KWB A) Biblis Hessen	a) RWE Power AG b) KWU c) RWE Nuclear GmbH	DWR 1225	a) 16.07.1974 b) 06.08.2011 c) 30.03.2017
14	Biblis Block B (KWB B) Biblis Hessen	a) RWE Power AG b) KWU c) RWE Nuclear GmbH	DWR 1300	a) 25.03.1976 b) 06.08.2011 c) 30.03.2017
15	Greifswald Block 1 (KGR 1) Lubmin Mecklenburg-Vorpommern	a) Energiewerke Nord GmbH b) VEB Kombinat Kraftwerksanla- genbau c) EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH	DWR (WWER) 440	a) 03.12.1973 b) 18.12.1990 c) 30.06.1995
16	Greifswald Block 2 (KGR 2) Lubmin Mecklenburg-Vorpommern	a) Energiewerke Nord GmbH b) VEB Kombinat Kraftwerksanla- genbau c) EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH	DWR (WWER) 440	a) 03.12.1974 b) 14.02.1990 c) 30.06.1995
17	Greifswald Block 3 (KGR 3) Lubmin Mecklenburg-Vorpommern	a) Energiewerke Nord GmbH b) VEB Kombinat Kraftwerksanla- genbau c) EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH	DWR (WWER) 440	a) 06.10.1977 b) 28.02.1990 c) 30.06.1995
18	Greifswald Block 4 (KGR 4) Lubmin Mecklenburg-Vorpommern	a) Energiewerke Nord GmbH b) VEB Kombinat Kraftwerksanla- genbau c) EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH	DWR (WWER) 440	a) 22.07.1979 b) 02.06.1990 c) 30.06.1995
19	Greifswald Block 5 (KGR 5) Lubmin Mecklenburg-Vorpommern	a) Energiewerke Nord GmbH b) VEB Kombinat Kraftwerksanla- genbau c) EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH	DWR (WWER) 440	a) 26.03.1989 b) 30.11.1989 c) 30.06.1995
20	Lingen (KWL) Lingen Niedersachsen	a) Kernkraftwerk Lingen GmbH b) AEG/KWU c) Kernkraftwerk Lingen GmbH	SWR 252	a) 31.01.1968 b) 05.01.1977 c) 21.11.1985 (sicherer Ein- schluss) 21.12.2015 (Abbau)
21	Stade (KKS) Stade Niedersachsen	a) E.ON Kernkraft GmbH b) KWU c) PreussenElektra GmbH	DWR 672	a) 08.01.1972 b) 14.11.2003 c) 07.09.2005
22	Unterweser (KKU) Esenshamm Niedersachsen	a) E.ON Kernkraft GmbH b) KWU c) PreussenElektra GmbH	DWR 1410	a) 16.09.1978 b) 06.08.2011 c) 05.02.2018

Kernanlagen zur Stromerzeugung sowie Versuchs- und Demonstrationsreaktoren in Stilllegung Standort		a) Letzter Genehmigungsinhaber (Betrieb) b) Hersteller c) Inhaber der Stilllegungsge- nehmigung	Typ Brutto leistung MWe	a) Erstkritikalität b) Abschaltung c) Erste Stillle- gungsgenehmi- gung
23	Atomversuchskraftwerk (AVR) Jülich Nordrhein-Westfalen	a) Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH b) BBC/Krupp Reaktorbau c) Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH	HTR 15	a) 26.08.1966 b) 31.12.1988 c) 09.03.1994 (sicherer Ein- schluss) 31.03.2009 (Abbau)
24	Thorium-Hochtemperaturreaktor (THTR 300) Hamm-Uentrop Nordrhein-Westfalen	a) Hochtemperatur Kernkraftwerk GmbH b) BBC/HRB/NUKEM c) Hochtemperatur Kernkraftwerk GmbH	HTR 308	a) 13.09.1983 b) 29.09.1988 c) 22.10.1993 21.05.1997 (sicherer Ein- schluss)
25	Würgassen (KWW) Würgassen Nordrhein-Westfalen	a) PreussenElektra AG b) AEG/KWU c) PreussenElektra GmbH	SWR 670	a) 22.10.1971 b) 26.08.1994 c) 14.04.1997
26	Mülheim-Kärlich (KMK) Mülheim-Kärlich Rheinland-Pfalz	a) RWE Energie AG b) BBR c) RWE Nuclear GmbH	DWR 1302	a) 01.03.1986 b) 09.09.1988 c) 16.07.2004
27	Brunsbüttel (KKB) Brunsbüttel Schleswig-Holstein	a) Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG b) AEG/KWU c) Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG	SWR 806	a) 23.06.1976 b) 06.08.2011 c) 21.12.2018

Anhang 1-3: Kernanlagen zur Stromerzeugung vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen

Kernanlagen zur Stromerzeugung vollständig abgebaut und aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen Standort		a) Letzter Genehmigungsinhaber b) Hersteller	Typ Bruttoleistung MWe	a) Erstkritikalität b) Abschaltung c) Entlassung AtG
1	Heißdampfreaktor Großwelzheim (HDR) Karlstein Bayern	a) Forschungszentrum Karlsruhe b) AEG	Heißdampfreaktor 25	a) 14.10.1969 b) 20.04.1971 c) 14.05.1998
2	Niederaichbach (KKN) Niederaichbach Bayern	a) Forschungszentrum Karlsruhe b) Siemens	Druckröhrenreaktor 106	a) 17.12.1972 b) 31.07.1974 c) 17.08.1994
3	Versuchsatomkraftwerk Kahl (VAK) Karlstein Bayern	a) Versuchsatomkraftwerk Kahl b) AEG/General Electric	SWR 16	a) 13.11.1960 b) 25.11.1985 c) 17.05.2010

Anhang 1-4: Eingestellte Projekte

Eingestellte Projekte Standort		a) Letzter Genehmigungsinhaber b) Hersteller	Typ Bruttoleistung MWe	Stand
1	Greifswald Block 6 (KGR 6) Lubmin Mecklenburg-Vorpommern	a) Energiewerke Nord GmbH b) VEB Kombinat Kraftwerksanlagenbau	DWR (WWR) 440	Projekt eingestellt
2	Greifswald Block 7 (KGR 7) Lubmin Mecklenburg-Vorpommern	a) Energiewerke Nord GmbH b) VEB Kombinat Kraftwerksanlagenbau	DWR (WWR) 440	Projekt eingestellt
3	Greifswald Block 8 (KGR 8) Lubmin Mecklenburg-Vorpommern	a) Energiewerke Nord GmbH b) VEB Kombinat Kraftwerksanlagenbau	DWR (WWR) 440	Projekt eingestellt
4	SNR 300 Kalkar Nordrhein-Westfalen	a) Schnell-Brüter Kernkraftwerksgesellschaft b) Interatom/Belgonucléaire/Neratoom	SNR 327	Projekt eingestellt 20.03.1991
5	Stendal Block A Stendal Sachsen-Anhalt	a) Altmark Industrie b) VEB Kombinat Kraftwerksanlagenbau	DWR (WWR) 1000	Projekt eingestellt
6	Stendal Block B Stendal Sachsen-Anhalt	a) Altmark Industrie b) VEB Kombinat Kraftwerksanlagenbau	DWR (WWR) 1000	Projekt eingestellt

Anhang 2: Forschungsreaktoren

Anhang 2-1a: Forschungsreaktoren in Betrieb

Forschungsreaktor Standort		Genehmigungsinhaber	Reaktortyp therm. Leistung [MWth] th. n-Fluss [cm ⁻² s ⁻¹]	Erstkritikalität
1	SUR-FW Furtwangen Baden-Württemberg	Hochschule Furtwangen Labor für Strahlungsmess- technik	SUR-100 1·10 ⁻⁷ 6·10 ⁶	28.06.1973
2	SUR-S Stuttgart Baden-Württemberg	Universität Stuttgart Institut für Kernenergetik und Energiesysteme	SUR-100 1·10 ⁻⁷ 6·10 ⁶	24.08.1964
3	SUR-U Ulm Baden-Württemberg	Technische Hochschule Ulm Institut für Strahlenmess- technik	SUR-100 1·10 ⁻⁷ 5·10 ⁶	01.12.1965
4	FRM II Garching Bayern	TU München	Schwimmbad/Kompaktkern 20 8·10 ¹⁴	02.03.2004
5	FRMZ Mainz Rheinland-Pfalz	Universität Mainz Institut für Kernchemie	Schwimmbad/TRIGA Mark II 0,1 4·10 ¹²	03.08.1965
6	AKR-2 Dresden Sachsen	TU Dresden Institut für Energietechnik	SUR-Typ 2·10 ⁻⁶ 3·10 ⁷	22.03.2005 (AKR-1: 28.07.1978)

Anhang 2-1b: Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet

Forschungsreaktoren endgültig abgeschaltet, noch keine Stilllegungs- genehmigung erteilt Standort		Genehmigungsinhaber	Reaktortyp therm. Leistung [MWth] th. n-Fluss [cm ⁻² s ⁻¹]	a) Erstkritikalität b) Abschaltdatum c) Antrag auf Stillle- gung
1	FRG-1 Geesthacht Schleswig-Holstein	Helmholtz-Zentrum Geest- hacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH	Schwimmbad/MTR 5 1·10 ¹⁴	a) 23.10.1958 b) 28.06.2010 c) 21.03.2013
2	FRG-2 Geesthacht Schleswig-Holstein	Helmholtz-Zentrum Geest- hacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH	Schwimmbad/MTR 15 2·10 ¹⁴	a) 16.03.1963 b) 28.01.1993 ⁵¹ c) 21.03.2013 ⁵²
3	BER II Berlin	Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH	Schwimmbad/MTR 10 2·10 ¹⁴	a) 09.12.1973 b) 11.12.2019 c) 24.04.2017

⁵¹ Antrag auf Außerbetriebnahme und Teilabbau

⁵² Antrag auf Abbau der Forschungsreaktoranlage (bestehend aus dem FRG-1 und noch vorhandenen Anlagenteilen des FRG-2)

Anhang 2-2: Forschungsreaktoren in Stilllegung

Forschungsreaktoren in Stilllegung Standort		Genehmigungsinhaber	Reaktortyp therm. Leistung [MWth] th. n-Fluss [cm ⁻² s ⁻¹]	a) Erstkritikalität b) Abschaltung c) Erste Stilllegungsgenehmigung
1	FR-2 Eggenstein-Leopoldshafen Baden-Württemberg	Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe	Tank-Typ/D₂O-Reaktor 44 1·10 ¹⁴	a) 07.03.1961 b) 21.12.1981 c) 03.07.1986 20.11.1996 (sicherer Einschluss)
2	FRM Garching Bayern	TU München	Schwimmbad/MTR 4 7·10 ¹³	a) 31.10.1957 b) 28.07.2000 c) 03.04.2014
3	FRN Oberschleißheim Bayern	Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH	Schwimmbad/TRIGA Mark III 1 3·10 ¹³	a) 23.08.1972 b) 16.12.1982 c) 30.05.1983 24.05.1984 (sicherer Einschluss)
4	FMRB Braunschweig Niedersachsen	Physikalisch Technische Bundesanstalt Braunschweig	Schwimmbad/MTR 1 6·10 ¹²	a) 03.10.1967 b) 19.12.1995 c) 02.03.2001 28.07.2005 Anlage bis auf Zwischenlager aus AtG entlassen
5	FRJ-2 (DIDO) Jülich Nordrhein-Westfalen	Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH	Tank-Typ/D₂O-Reaktor 23 2·10 ¹⁴	a) 14.11.1962 b) 02.05.2006 c) 20.09.2012
6	SUR-AA Aachen Nordrhein-Westfalen	RWTH Aachen Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft	SUR-100 1·10 ⁻⁷ 6·10 ⁶	a) 22.09.1965 b) seit 2002 außer Betrieb und seit 2008 kernbrennstofffrei c) 26.06.2020

Anhang 2-3: Forschungsreaktoren, Stilllegung beendet bzw. aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen

Stilllegung beendet bzw. aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen Standort	Letzter Genehmigungsinhaber	Reaktortyp therm. Leistung [MWth] th. n-Fluss [cm ⁻² s ⁻¹]	a) Erstkritikalität b) Abschaltung c) Stilllegung beendet
1 SNEAK Eggenstein-Leopoldshafen Baden-Württemberg	Kernforschungszentrum Karlsruhe	Homogener Reaktor 1·10 ⁻³ 7·10 ⁶	a) 15.12.1966 b) 11/1985 c) 06.05.1987
2 SUAK Eggenstein-Leopoldshafen Baden-Württemberg	Kernforschungszentrum Karlsruhe	Unterkritische Anordnung	a) 20.11.1964 b) 07.12.1978
3 STARK Eggenstein-Leopoldshafen Baden-Württemberg	Kernforschungszentrum Karlsruhe	Argonaut 1·10 ⁻⁵ 1·10 ⁸	a) 11.01.1963 b) 03/1976 c) 1977
4 SUR-KA Eggenstein-Leopoldshafen Baden-Württemberg	Kernforschungszentrum Karlsruhe	SUR-100 1·10 ⁻⁷ 6·10 ⁶	a) 07.03.1966 b) 09/1996 c) 26.06.1998
5 TRIGA HD I Heidelberg Baden-Württemberg	Deutsches Krebsforschungszentrum	Schwimmbad/TRIGA Mark I 0,25 1·10 ¹³	a) 26.08.1966 b) 31.03.1977 c) 13.12.2006
6 TRIGA HD II Heidelberg Baden-Württemberg	Deutsches Krebsforschungszentrum	Schwimmbad/TRIGA Mark I 0,25 1·10 ¹³	a) 28.02.1978 b) 30.11.1999 c) 13.12.2006
7 AEG Nullenergie Reaktor (TKA) Karlstein Bayern	Kraftwerk Union	Tank-Typ/Kritische Anordnung 1·10 ⁻⁴ 1·10 ⁸	a) 23.06.1967 b) 1973 c) 21.12.1981
8 AEG Prüfreaktor PR-10 Karlstein Bayern	Kraftwerk Union	Argonaut 1,8·10 ⁻⁴ 3·10 ¹⁰	a) 27.01.1961 b) 1976 c) 22.02.1978
9 SAR Garching Bayern	TU München	Argonaut 1·10 ⁻³ 2·10 ¹¹	a) 23.06.1959 b) 31.10.1968 c) 20.03.1998
10 SUA Garching Bayern	TU München	Unterkritische Anordnung	a) 06/1959 b) 1968 c) 20.03.1998
11 SUR-M Garching Bayern	TU München	SUR-100 1·10 ⁻⁷ 6·10 ⁶	a) 28.02.1962 b) 10.08.1981 c) 20.03.1998
12 BER I Berlin	Hahn-Meitner-Institut	Homogener Reaktor 0,05 2·10 ¹²	a) 24.07.1958 b) 1972 c) 23.04.1974

Stilllegung beendet bzw. aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen Standort		Letzter Genehmigungsinhaber	Reaktortyp therm. Leistung [MWth] th. n-Fluss [$\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$]	a) Erstkritikalität b) Abschaltung c) Stilllegung beendet
13	SUR-B Berlin	TU Berlin, Institut für Energietechnik	SUR-100 $1 \cdot 10^{-7}$ $5 \cdot 10^6$	a) 26.07.1963 b) 15.10.2007 c) 16.04.2013
14	SUR-HB Bremen	Hochschule Bremen	SUR-100 $1 \cdot 10^{-7}$ $6 \cdot 10^6$	a) 10.10.1967 b) 17.06.1993 c) 03/2000
15	SUR-HH Hamburg	Fachhochschule Hamburg	SUR-100 $1 \cdot 10^{-7}$ $6 \cdot 10^6$	a) 15.01.1965 b) 08/1992 c) 12/1999
16	FRF 1 Frankfurt Hessen	Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt	Homogener Reaktor 0,05 $1 \cdot 10^{12}$	a) 10.01.1958 b) 19.03.1968 c) 31.10.2006
17	FRF 2 Frankfurt Hessen	Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt	Modifizierter TRIGA 1 $3 \cdot 10^{13}$	a) keine Kritikalität b) Projekt eingestellt, kein Betrieb c) 31.10.2006
18	SUR-DA Darmstadt Hessen	Technische Hochschule Darmstadt	SUR-100 $1 \cdot 10^{-7}$ $6 \cdot 10^6$	a) 23.09.1963 b) 22.02.1985 c) 29.11.1996
19	FRH Hannover Niedersachsen	Medizinische Hochschule Hannover	Schwimmbad/ TRIGA Mark I 0,25 $9 \cdot 10^{12}$	a) 31.01.1973 b) 18.12.1996 c) 13.03.2008
20	ADIBKA (L77A) Jülich Nordrhein-Westfalen	Hochtemperatur Reaktorbau Köln	Homogener Reaktor $1 \cdot 10^{-4}$ $3 \cdot 10^8$	a) 18.03.1967 b) 30.10.1972 c) 12/1977
21	FRJ-1 (MERLIN) Jülich Nordrhein-Westfalen	Forschungszentrum Jülich	Schwimmbad/MTR 10 $1 \cdot 10^{14}$	a) 24.02.1962 b) 22.03.1985 c) 23.11.2007
22	KAHTER Jülich Nordrhein-Westfalen	Kernforschungsanlage Jülich	Kritische Anordnung $1 \cdot 10^{-4}$ $2 \cdot 10^8$	a) 02.07.1973 b) 03.02.1984 c) 06/1988
23	KEITER Jülich Nordrhein-Westfalen	Kernforschungsanlage Jülich	Kritische Anordnung $1 \cdot 10^{-6}$ $2 \cdot 10^7$	a) 15.06.1971 b) 1982 c) 06/1988
24	RAKE Rossendorf Sachsen	Verein für Kernverfah- renstechnik und Analytik Rossendorf e.V. (VKTA)	Tank-Typ/ Kritische Anordnung $1 \cdot 10^{-5}$ $1 \cdot 10^8$	a) 03.10.1969 b) 26.11.1991 c) 28.10.1998
25	RRR Rossendorf Sachsen	Verein für Kernverfah- renstechnik und Analytik Rossendorf e.V. (VKTA)	Argonaut $1 \cdot 10^{-3}$ $2 \cdot 10^{11}$	a) 16.12.1962 b) 25.09.1991 c) 11.05.2000
26	ZLFR Zittau Sachsen	Hochschule Zittau/Gör- litz, Fachbereich Ma- schinenwesen	Tank-Typ/WWR-M $1 \cdot 10^{-5}$ $1 \cdot 10^8$	a) 25.05.1979 b) 24.03.2005 c) 03.05.2006

Stilllegung beendet bzw. aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen Standort		Letzter Genehmigungsinhaber	Reaktortyp therm. Leistung [MWth] th. n-Fluss [$\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$]	a) Erstkritikalität b) Abschaltung c) Stilllegung beendet
27	ANEX Geesthacht Schleswig-Holstein	Forschungszentrum Geesthacht	Kritische Anordnung $1 \cdot 10^{-4}$ $2 \cdot 10^8$	a) 05/1964 b) 05.02.1975 c) 01/1980
28	NS OTTO HAHN Geesthacht Schleswig-Holstein	Forschungszentrum Geesthacht	DWR Schiffsreaktor 38 $3 \cdot 10^{13}$	a) 26.08.1968 b) 22.03.1979 c) 01.09.1982
29	SUR-KI Kiel Schleswig-Holstein	Fachhochschule Kiel	SUR-100 $1 \cdot 10^{-7}$ $6 \cdot 10^6$	a) 29.03.1966 b) 11.12.1997 c) 02.04.2008
30	RFR Rossendorf Sachsen	VKTA – Strahlenschutz, Analytik und Entsorgung Rossendorf e.V.	Tank-Typ/WWR-S(M) 10 $1 \cdot 10^{14}$	a) 16.12.1957 b) 27.06.1991 c) 19.09.2019
31	SUR-H Hannover Niedersachsen	Leibniz Universität Han- nover Institut für Kerntechnik und zerstörungsfreie Prüfverfahren	SUR-100 $1 \cdot 10^{-7}$ $6 \cdot 10^6$	a) 09.12.1971 b) seit 2008 außer Be- trieb und kernbrenn- stofffrei c) 18.09.2019

Anhang 3: Sicherheitstechnische Auslegungsmerkmale, DWR und SWR

1. Druckführende Umschließung

a.) Druckführende Umschließung DWR

Auslegungsmerkmale	Baulinie 3	Baulinie 4
Anzahl der Loops	Vier	Vier
Prüffähigkeit der Konstruktion für zerstörungsfreie Prüfungen	Ja	
Konstruktion		
– Nahtlose Schmiederinge für Behälter	RDB, Dampferzeuger, Druckhalter	
– Nahtlose Rohre	Hauptkühlmitteleitung	
Werkstoffe		
– Alterungsunempfindliche ferritische Feinkornbaustähle mit stabilisierter austenitischer Plattierung	Alle Komponenten und Rohrleitungen mit Nennweiten oberhalb von 400 mm	Wie Baulinie 3, aber optimierte Qualitäten
– Alterungsunempfindliche stabilisierte austenitische Stähle	Alle Rohrleitungen mit Nennweiten unterhalb von 400 mm und Komponenteneinbauten	
– Korrosionsbeständiger Dampferzeuger-Heizrohrwerkstoff (Incoloy 800)	Ja	
Umsetzung des Bruchausschlusskonzeptes	Vor Inbetriebnahme	Von Beginn der Planung
Verringerung der Neutronenversprödung	Optimierter Schweißwerkstoff und Vergrößerung des Wasserspalts im RDB zur Verringerung der Neutronenfluenz	

b.) Druckführende Umschließung SWR

Auslegungsmerkmale	Baulinie 72
In den RDB integrierte Umwälzpumpen	Acht
Prüffähigkeit der Konstruktion für zerstörungsfreie Prüfungen	Ja
Konstruktion	
– Nahtlose Schmiederinge für RDB	Ja, außer: Deckel, Bodenkalotte
– Nahtlose Rohre	Ja
Werkstoffe	
– Alterungsunempfindliche ferritische Feinkornbaustähle	RDB, Frischdampf- und Speisewasserleitung
– Alterungsunempfindliche stabilisierte austenitische Stähle	Rohrleitungen ⁵³ , z. T. umgerüstet durch Austausch, außerdem RDB-Einbauten und -plattierung
Umsetzung des Bruchausschlusskonzeptes	Von Beginn der Planung; in der Begutachtung ⁵⁴
Verringerung der Neutronenversprödung	Besonderes Brennelementmanagement („low leakage Beladung“)

⁵³ Für KRB II: Es sind ausschließlich stabilisiert austenitische Rohrleitungen eingesetzt.

⁵⁴ Für KRB II: Der Bruchausschluss wurde mit einer Änderungsgenehmigung behördlich genehmigt.

2. Kernnotkühlung

a.) Kernnotkühlung DWR

Auslegungsmerkmale	Baulinie 3	Baulinie 4
Zahl der Notkühlstränge/Kapazität	4 x mindestens 50 %	
Förderhöhe Hochdruckpumpen	ca. 110 bar	
Abfahren Sekundärseite bei kleinen Lecks	Vollautomatisch	
Anzahl der Flutbehälter	Vier, teilweise als Doppelbehälter oder vier Flutbecken	
Förderhöhe Niederdruckpumpen	ca. 10 bar	
Druckspeicher (Einspeisedruck)	Zwei pro Loop (25 bar)	
Sumpfleitung vor der äußeren Absperrung	Doppelrohr mit Dichtheitsüberwachung	
Aufstellungsort der aktiven Notkühlsysteme	Ringraum	

b.)Kernnotkühlung SWR

Auslegungsmerkmale	Baulinie 72
Zahl der Stränge der Hochdruckeinspeisung (Kapazität)	Drei Stränge (elektrisch angetriebene Pumpen, 3 x 70 kg/s)
Druckentlastung	Elf Sicherheits- und Entlastungsventile, zusätzlich drei motorbetätigte Entlastungsventile
Mitteldruckeinspeisesystem	Ein Strang (ZUNA; elektrisch angetriebene Pumpe, 40 bar)
Zahl der Niederdruck-Notkühlstränge/Kapazität	3 x 100 %
Rückförderung aus Containmentsumpf	Ja, über passives System mit vier Überlaufrohren
Aufstellungsort Notkühlsysteme	In getrennten Räumen des Reaktorgebäudes, Mitteldrucksystem in verbunkertem Gebäude

2. Sicherheitsbehälter

a.) Sicherheitsbehälter DWR

Auslegungsmerkmale	Baulinie 3	Baulinie 4
Typ	Kugelförmiger Stahlbehälter mit umgebender Betonumhüllung, Ringspalt und Unterdruckhaltung	
Auslegungsdruck (Überdruck)	5,3 bar	
Auslegungstemperatur	145°C	
Werkstoff Stahlhülle (Hauptstruktur)	FG51WS; 15MnNi63; Aldur 50/65D	15MnNi63
Wandstärke Stahlhülle im ungestörten Kugelbereich	bis 38 mm	38 mm
Schleusen		
– Materialschleuse	Doppeldichtungen mit Absaugung	
– Personenschleuse	Doppeldichtungen mit Absaugung	
– Notschleuse	Zwei mit Doppeldichtungen und Absaugung	
Durchdringungen		
– Frischdampfleitung	Eine Abschlussarmatur außen	
– Speisewasserleitung	Jeweils eine Abschlussarmatur innen und außen	
– Notkühl- und Hilfssysteme	Jeweils eine Abschlussarmatur innen und außen mit einzelnen Ausnahmen	Jeweils eine Abschlussarmatur innen und außen
– Lüftungssysteme	Jeweils eine Abschlussarmatur innen und außen	

b.) Sicherheitsbehälter SWR

Auslegungsmerkmale	Baulinie 72
Typ	Zylindrischer Spannbetonbehälter mit ringförmiger Kondensationskammer
Auslegungsdruck (Überdruck)	3,3 bar
Auslegungstemperatur	ca. 150 °C
Werkstoff Stahlhülle (Hauptstruktur)	TTSTE29
Wandstärke Stahlhülle außerhalb der Betonauflage	8 mm Stahlliner
Anzahl der aktiven Kondensationsrohre	63
Eintauchtiefe der Kondensationsrohre	4,0 m
Inertisierung der Kondensationskammer	Ja
Inertisierung der Druckkammer	Nein
Schleusen	Generell Doppeldichtung mit Absaugung
– Materialschleuse	Keine
– Personenschleuse	Zum Steuerstabantriebsraum, für Personen und Materialtransporte
– Notschleuse	Zwei, eine vom Steuerstabantriebsraum und eine oberhalb der Kondensationskammer
Durchdringungen	
– Frischdampfleitung/Speisewasserleitung	Eine Abschlussarmatur innen und außen
– Notkühl- und Hilfssysteme	Notkühlsystem im Bereich der Kondensationskammer und einige Kleinleitungen mit zwei äußeren Absperrungen, sonst eine Absperrung innen und außen
– Lüftungssysteme	Zwei außen liegende Abschlussarmaturen

4. Begrenzungen und Sicherheitsleittechnik, einschließlich Reaktorschutz

4.1 DWR

4.1.1 Begrenzungen

Auslegungsmerkmale	Baulinie 3	Baulinie 4
Reaktorleistungsbegrenzung	Ja	
Steuerstabfahrbegrenzung	Ja (Überwachung Abschaltreaktivität)	
Kühlmitteldruck-, Kühlmittelmassen-, Temperaturgradientenbegrenzung	Ja	

4.1.2 Sicherheitsleittechnik einschließlich Reaktorschutz

Auslegungsmerkmale	Baulinie 3	Baulinie 4
Anregekriterien aus Störfallanalyse abgeleitet	Ja	
Unterschiedliche physikalische Anregekriterien für den Reaktorschutz	Ja, oder diversitäre Anregekanäle	
Ausfallkombinationen	Zufallsausfall, systematischer Ausfall, Folgeausfälle, Ausfall wegen Instandhaltung	
Prüfbarkeit des Reaktorschutzsystems im Leistungsbetrieb	Ja, mit weitgehender automatischer Selbstüberwachung (der Funktionsbereitschaft)	
Aktivierung von Sicherheitseinrichtungen	Bis auf wenige Ausnahmen werden alle Aktionen automatisch ausgeführt und Handmaßnahmen sind frühestens 30 min nach Störfalleintritt erforderlich.	

4.2 SWR

4.2.1 Begrenzungen

Auslegungsmerkmale	Baulinie 72
Reaktorleistungsbegrenzung fest	Ja, Reduzierung Drehzahl Zwangsumwälzpumpen
Reaktorleistungsbegrenzung gleitend	Ja, Steuerstabausfahrverriegelung, Hochfahrsperr für Zwangsumwälzpumpen
Lokale Leistungsbegrenzung	Ja, Steuerstabausfahrverriegelung und Reduzierung Drehzahl Zwangsumwälzpumpen

4.2.2 Sicherheitsleittechnik einschließlich Reaktorschutz

Auslegungsmerkmale	Baulinie 72
Anregekriterien aus Störfallanalyse abgeleitet	Ja
Unterschiedliche physikalische Anregekriterien für den Reaktorschutz	Ja, oder diversitäre Anregekanäle
Ausfallkombinationen	Zufallsausfall, systematischer Ausfall, Folgeausfälle, Ausfall wegen Instandhaltung
Prüfbarkeit des Reaktorschutzsystems im Leistungsbetrieb	Ja, mit weitgehend automatischer Überwachung (der Funktionsbereitschaft)
Aktivierung von Sicherheitseinrichtungen	Bis auf wenige Ausnahmen werden alle Aktionen automatisch ausgeführt und Handmaßnahmen sind frühestens 30 Minuten nach Störfalleintritt erforderlich.

5. Elektrische Energieversorgung

5.1 DWR

Auslegungsmerkmale	Baulinie 3	Baulinie 4
Zahl der unabhängigen Netzanbindungen	Mindestens drei	
Generatorschalter	Ja	
Eigenbedarf bei Netzstörung	Ja, Lastabwurf auf Eigenbedarf	
Notstromversorgung	Vier Stränge mit je einem Diesel (4 x 50 %)	
Zusätzliche Notstromversorgung zur Beherrschung äußerer Einwirkungen	Vier Stränge mit je einem Diesel (4 x 50 %)	
Unterbrechungslose Gleichstromversorgung	3 x 4 Stränge	
Sicherstellung Gleichstromversorgung	Mindestens 10 h	
Strangtrennung	Weitgehend entmaschte Notstromversorgung, bauliche Trennung der Notstromnetze	

5.2 SWR

Auslegungsmerkmale	Baulinie 72
Zahl der unabhängigen Netzanbindungen	Mindestens drei unabhängige Netzanbindungen
Generatorschalter	Ja
Eigenbedarf bei Netzstörung	Ja, Lastabwurf auf Eigenbedarf
Notstromversorgung	Sechs Stränge mit je einem Diesel
Zusätzliche Notstromversorgung zur Beherrschung äußerer Einwirkungen	Drei Stränge mit je ein Diesel
Unterbrechungslose Gleichstromversorgung	Drei (220 V) + Sieben (24 V) Stränge
Sicherstellung Gleichspannungsversorgung	Mindestens 2 h, in der Praxis wurden deutlich höhere Zeiten ermittelt
Strangtrennung	Entmaschte Notstromversorgung, bauliche Trennung der Notstromstränge

6. Schutz gegen Einwirkungen von außen (EVA)

6.1 DWR

Auslegungsmerkmale	Baulinie 3	Baulinie 4
Erdbeben	Auslegung der sicherheitsrelevanten Anlagenteile mit standortspezifischen Lastannahmen	
Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle	Auslegung gemäß Regelwerk (→ Artikel 17 (i), Seite 169), Notstandssysteme in Sicherheitssysteme integriert	

6.2 SWR

Auslegungsmerkmale	Baulinie 72
Erdbeben	Auslegung der sicherheitsrelevanten Anlagenteile mit standortspezifischen Lastannahmen
Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle	Auslegung gemäß Regelwerk (→ Artikel 17 (i), Seite 169), Notstandssysteme in Sicherheitssysteme integriert

Anhang 4: Fragen anderer Länder an den 8. Nationalen Bericht der Bundesrepublik Deutschland – Verweise zur Antwort Deutschlands im vorliegenden Bericht

IAEA Fragen-ID	Artikel	Bezug zum Bericht (Überschrift)	Verweis im vorliegenden Bericht zu Antwort von D
28831	-	Allgemeiner Kommentar	
28785	-	Allgemeiner Kommentar	
28663	-	Allgemeiner Kommentar	
28490	-	Allgemeiner Kommentar	
25019	-	Zusammenfassung	Seite 15
26293	-	Zusammenfassung	Seite 16
26780	6	Überblick zu den Kernanlagen	Nicht im Rahmen der CNS
26084	6	Überblick zu den Kernanlagen	Seite 19
26085	6	Nachbetrieb	Seite 22
22977	6	Nachbetrieb	Seite 22
28471	6	Weitere kerntechnische Einrichtungen	Seite 25
28259	6	Überblick über wichtige Sicherheitsthemen einschließlich ausgewählter Ereignisse	Seite 26
27325	6	Überblick über wichtige Sicherheitsthemen einschließlich ausgewählter Ereignisse	Seite 26
22794	6	Überblick über wichtige Sicherheitsthemen einschließlich ausgewählter Ereignisse	Seite 26
28469	6	Forschung zur Sicherheit der Kernanlagen	Seite 32
24467	6	Aktivitäten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz	Seite 32
	17 (iv)	Bilaterale Abkommen mit den Nachbarstaaten	Seite 176
28524	7 (2i)	Vorläufig als Notfallpläne des Bundes geltende Dokumente	Seite 55
22979	7 (2i)	Vorläufig als Notfallpläne des Bundes geltende Dokumente	Seite 55
	16 (1)	Alarmierung und Notfallpläne	Seite 153
28472	7 (2i)	Sonstige Regelwerke zur Sicherheit von Kernanlagen – KTA-Regelwerk	Seite 58
28473	7 (2i)	Sonstige Regelwerke zur Sicherheit von Kernanlagen – KTA-Regelwerk	Seite 58
26087	7 (2i)	Sonstige Regelwerke zur Sicherheit von Kernanlagen – KTA-Regelwerk	Seite 58
24562	7 (2i)	Sonstige Regelwerke zur Sicherheit von Kernanlagen – KTA-Regelwerk	Seite 58
24443	-	Siehe Antwort auf IAEA Fragen-ID 24562	Seite 58
22978	7 (2i)	Sonstige Regelwerke zur Sicherheit von Kernanlagen – Empfehlungen der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), der Entsorgungskommission (ESK) oder der Strahlenschutzkommission (SSK)	Seite 59
28832	7 (2i)	Aktualisierung des kerntechnischen Regelwerks	Seite 59
28829	7 (2i)	Aktualisierung des kerntechnischen Regelwerks	Seite 59
26088	7 (2i)	Aktualisierung des kerntechnischen Regelwerks	Seite 60
25450	-	Zusammenfassung	Seite 15
26089	7 (2iii)	Behördliche Prüfung und Beurteilung (Aufsicht)	Seite 65
24465	7 (2iii)	Behördliche Prüfung und Beurteilung (Aufsicht)	Seite 65
26909	8 (1)	Verteilung der Zuständigkeit zwischen Bund und Ländern	Seite 71

IAEA Fragen-ID	Artikel	Bezug zum Bericht (Überschrift)	Verweis im vorliegenden Bericht zu Antwort von D
22796	8 (1)	Zusammenarbeit der Bundes- und Landesbehörden (staatliche Stelle) – LAA	Seite 74
28470	8 (1)	Kompetenz der Mitarbeitenden der staatlichen Stelle	Seite 79
28287	8 (1)	Kompetenz der Mitarbeitenden der staatlichen Stelle	Seite 79
26092	8 (1)	Kompetenz der Mitarbeitenden der staatlichen Stelle	Seite 79
26094	8 (1)	Kompetenz der Mitarbeitenden der staatlichen Stelle	Seite 79
26290	8 (1)	Finanzielle Ressourcen	Seite 81
23756	8 (1)	Informations- und Wissensmanagementsystem	Seite 81
22980	8 (1)	Informations- und Wissensmanagementsystem	Seite 81
26091	8 (1)	Managementsysteme bei der atomrechtlichen Behörde des Bundes	Seite 83
26090	8 (1)	Managementsystem bei den zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder	Seite 83
28260	8 (1)	Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), Strahlenschutzkommission (SSK) und Entsorgungskommission (ESK)	Seite 84
26288	8 (1)	Integrated Regulatory Review Service	Seite 87
24563	9	Behördliche Überprüfung	Seite 92
24445	-	Siehe Antwort auf IAEA Fragen-ID 24563	Seite 92
28801	9	Behördliche Überprüfung	Seite 93
27326	10	Umsetzung und Maßnahmen des Genehmigungsinhabers	Seite 96
26289	10	Umsetzung und Maßnahmen des Genehmigungsinhabers	Seite 96
24468	10	Umsetzung und Maßnahmen des Genehmigungsinhabers	Seite 96
26093	10	Behördliche Überprüfung	Seite 98
24906	10	Behördliche Überprüfung	Seite 98
28110	10	Interne Maßnahmen der Behörden zum Vorrang der Sicherheit	Seite 98
25451	10	Fortschritt seit 2017	Seite 99
26779	11 (2)	Personal und Personalqualifikation	Seite 103
24466	11 (2)	Simulatoren	Seite 105
28896	11 (2)	Wissenserhalt	Seite 106
28530	11 (2)	Aufsicht	Seite 106
28897	12	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	Seite 108
28866	12	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	Seite 109
25452	12	Berücksichtigung menschlicher und organisatorischer Faktoren in der Auslegung und bei der Änderung von Kernanlagen	Seite 110
24707	12	Gestaltung des Erfahrungsrückflusses bezüglich menschlicher und organisatorischer Faktoren	Seite 111
28802	12	Behördliche Überprüfung	Seite 112
26095	13	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	Seite 113
26096	13	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	Seite 113
26097	13	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	Seite 113
24708	13	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen	Seite 114
26291	13	Elemente des integrierten Managementsystems	Seite 114
22981	13	Elemente des integrierten Managementsystems	Seite 114
28528	14 (i)	Anforderungen an die Dokumentation bei Sicherheitsbewertungen in Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren	Seite 118
26098	14 (i)	Anforderungen an die Dokumentation bei Sicherheitsbewertungen in Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren	Seite 119
28714	14 (i)	Zehnjährige Sicherheitsüberprüfung (SÜ)	Seite 120
28830	14 (i)	Zehnjährige Sicherheitsüberprüfung (SÜ)	Seite 120
26292	14 (ii)	Alterungsmanagement	Seite 125
26099	14 (ii)	Alterungsmanagement	Seite 126
24564	14 (ii)	Alterungsmanagement	Seite 126

IAEA Fragen-ID	Artikel	Bezug zum Bericht (Überschrift)	Verweis im vorliegenden Bericht zu Antwort von D
24446	-	Siehe Antwort auf IAEA Fragen-ID 24564	Seite 126
26086	14 (ii)	Alterungsmanagement	Seite 127
24709	14 (ii)	Alterungsmanagement	Seite 127
24470	14 (ii)	Alterungsmanagement	Seite 127
26507	14 (ii)	Alterungsmanagement	Seite 127
	-	Zusammenfassung	Seite 16
	8 (2)	Berichterstattung der staatlichen Stelle	Seite 88
	17 (iv)	Internationale Abkommen und europäisches Recht	Seite 175
26911	14 (ii)	Überprüfungen im Rahmen der staatlichen Aufsicht	Seite 128
24710	15	Emissionsüberwachung	Seite 137
26100	15	Überwachung der Umweltradioaktivität/Integriertes Mess- und Informationssystem	Seite 139
23616	15	Exposition des Personals	Seite 141
26101	16 (1)	Notfallvorsorge, Notfallpläne	Seite 148
26781	16 (1)	Gesetzliche und regulatorische Anforderungen für anlagen-externe Notfallpläne	Seite 149
28455	16 (1)	Aufgaben und Zuständigkeiten der Behörden der Länder	Seite 151
28456	16 (1)	Aufgaben und Zuständigkeiten der Behörden der Länder	Seite 152
27327	16 (1)	Aufgaben und Zuständigkeiten der Behörden der Länder	Seite 152
28457	16 (1)	Aufgaben und Zuständigkeiten der Behörden der Länder	Seite 152
25453	16 (1)	Alarmierung und Notfallpläne - anlagenintern	Seite 154
26778	16 (1)	Lagebeurteilung	Seite 156
22795	16 (1)	Frühe Schutzmaßnahmen + Tabelle 16-1	Seite 158
28458	16 (1)	Kriterien für Maßnahmen des Notfallmanagements	Seite 159
23056	16 (1)	Frühe Schutzmaßnahmen	Seite 160
24380	16 (1)	Übungen	Seite 161
25454	16 (1)	Übungen	Seite 162
28288	16 (1)	Anlagenexterne Übungen	Seite 163
26102	16 (1)	Frühe Schutzmaßnahmen	Antwortumfang unverhältnismäßig für Berichtsteil.
23985	16 (2)	Information der Bevölkerung im Notfall	Seite 165
23986	16 (2)	Information der Nachbarstaaten	Seite 166
24471	17 (i)	Auslegung gegen Hochwasser	Seite 170
28763	17 (i)	Auslegung gegen Erdbeben	Seite 171
28764	17 (i)	Auslegung gegen Erdbeben	Seite 171
24464	17 (i)	Schutz gegen FLAB	Seite 171
24469	18 (i)	Umsetzung	Seite 178
23057	18 (i)	Verbesserungen in der Anlagentechnik aufgrund deterministischer und probabilistischer Bewertungen in den Berichtszeiträumen 2017 – 2019 und 2020 – 2022	Seite 180
28111	19 (iii)	Instandhaltungs- oder Änderungsarbeiten	Seite 191
26912	19 (vi)	Behördliche Aufsicht	Seite 198
28654	19 (vi)	Behördliche Aufsicht	Seite 198
24711	19 (vi)	Da sich die Frage nicht direkt auf eine konkrete Stelle des Berichts bezieht (Wiederanfahren nach SCRAM), wird vorgeschlagen, diese nicht in den Bericht aufzunehmen Andernfalls: Art. 19 (vi)	Kein Bezug zu einer konkreten Stelle im Bericht
28529	-	Siehe Antwort auf IAEA Fragen-ID 28524	Seite 55
26913	19 (vii)	Weiterleitungsnachrichten	Seite 200
22982	19 (vii)	Erfahrungsaustausch	Seite 200
28495	19 (viii)	Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente	Seite 202

IAEA Fragen-ID	Artikel	Bezug zum Bericht (Überschrift)	Verweis im vorliegenden Bericht zu Antwort von D
28494	19 (viii)	Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente	Seite 202
26910	19 (viii)	Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente	Seite 202
23757	19 (viii)	Entsorgung	Nicht im Rahmen der CNS