

Kernenergieüberwachung und Strahlenschutz in Baden- Württemberg

Tätigkeitsbericht 2023

(Stand: Juni 2024)



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
Einleitung	8
1 Top-Themen 2023.....	9
1.1 BEFRISTETER WEITERBETRIEB, ABSCHALTUNG UND STILLLEGUNG DES GKN II	9
1.2 AUFSICHT ÜBER DEN ABBAU DES KKP 1 UND DES KKP 2.....	10
1.3 ABSCHLUSS DER CASTOR-KAMPAGNE KKP UND ERREICHEN DER BRENNELEMENTE-FREIHEIT	13
1.4 ÜBERARBEITUNG DER PROZESSKETTE VOM ABBAU BIS ZUR FREIGABE BEI DER ENKK.....	13
1.5 IRRS-FOLLOW-UP MISSION 2023.....	14
1.6 AUDITIERUNG DES MANagementsYSTEMS DER ABTEILUNG	17
1.7 VERFAHREN ZUR ENTFLECHTUNG DES AZO VOM KWO	17
1.8 INBETRIEBNAHME DER NEUEN BEREITSTELLUNGSHALLE BEI DEN ENTSORGUNGSBETRIEBEN DER KTE.....	18
2 Überwachung der Kernkraftwerke.....	21
2.1 ALLGEMEINES	21
2.1.1 INSPEKTIONEN VOR ORT	21
2.1.2 ÄNDERUNGEN	25
2.1.3 VERFAHREN ZUM ABBAU	28
2.1.4 MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE.....	29
2.1.5 TÄTIGKEIT DER CLEARINGSTELLE FÜR MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE	30
2.1.6 AUFSICHTSAKTIVITÄTEN ZU MENSCH-TECHNIK- ORGANISATION (MTO)	31
2.1.7 TÄTIGKEITEN DER SACHVERSTÄNDIGEN.....	33
2.2 GEMEINSCHAFTSKERNKRAFTWERK NECKARWESTHEIM I	37
2.2.1 BETRIEBSDATEN	37
2.2.2 ERTEILTE UND BEANTRAGTE GENEHMIGUNGEN.....	37

2.2.3	INSPEKTIONEN VOR ORT	38
2.2.4	ÄNDERUNGEN UND ABBAUBESCHREIBUNGEN	38
2.2.5	MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE.....	38
2.3	GEMEINSCHAFTSKERNKRAFTWERK NECKARWESTHEIM II	39
2.3.1	BETRIEBSDATEN	39
2.3.2	ERTEILTE UND BEANTRAGTE GENEHMIGUNGEN.....	39
2.3.3	INSPEKTIONEN VOR ORT	39
2.3.4	ÄNDERUNGEN	39
2.3.5	MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE.....	40
2.4	KERNKRAFTWERK PHILIPPSBURG 1.....	40
2.4.1	BETRIEBSDATEN	40
2.4.2	ERTEILTE UND BEANTRAGTE GENEHMIGUNGEN.....	40
2.4.3	INSPEKTIONEN VOR ORT	40
2.4.4	ÄNDERUNGEN UND ABBAUBESCHREIBUNGEN	41
2.4.5	MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE.....	41
2.5	KERNKRAFTWERK PHILIPPSBURG 2.....	41
2.5.1	BETRIEBSDATEN	41
2.5.2	ERTEILTE UND BEANTRAGTE GENEHMIGUNGEN.....	42
2.5.3	INSPEKTIONEN VOR ORT	42
2.5.4	ÄNDERUNGEN UND ABBAUBESCHREIBUNGEN	42
2.5.5	MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE.....	42
2.6	KERNKRAFTWERK OBRIGHEIM.....	43
2.6.1	BETRIEBSDATEN	43
2.6.2	VERFAHREN ZU STILLLEGUNG UND ABBAU	43
2.6.3	INSPEKTIONEN VOR ORT	44
2.6.4	ÄNDERUNGEN	44
2.6.5	MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE.....	44
3	Sonstige kerntechnische Einrichtungen.....	45
3.1	KERNTECHNISCHE ENTSORGUNG KARLSRUHE	45
3.1.1	ÜBERGREIFENDE KTE-VERFAHREN	45
3.1.2	WIEDERAUFARBEITUNGSANLAGE MIT VERGLASUNGSANLAGE KARLSRUHE	45
3.1.3	ENTSORGUNGSBETRIEBE	46
3.1.4	KOMPAKTE NATRIUMGEKÜHLTE KERNREAKTORANLAGE.....	49
3.1.5	MEHRZWECKFORSCHUNGSREAKTOR.....	50
3.1.6	HEIßE ZELLEN.....	50
3.2	JOINT RESEARCH CENTRE KARLSRUHE	52

3.3	INSTITUT FÜR NUKLEARE ENTSORGUNG	52
3.4	SONSTIGE EINRICHTUNGEN IM KIT	53
3.5	SIEMENS-UNTERRICHTSREAKTOREN	54
4	Umweltradioaktivität und Strahlenschutz	55
4.1	NATÜRLICHE RADIOAKTIVITÄT	55
4.1.1	RADONVORSORGE GEBIETE IN BADEN-WÜRTTEMBERG	55
4.1.2	ARBEITSPLÄTZE MIT ERHÖHTER RADONKONZENTRATION ...	57
4.1.3	FORTSETZUNG DER INFORMATIONSKAMPAGNE „VON GRUND AUF SICHER“	57
4.2	KERNREAKTOR-FERNÜBERWACHUNG (KFÜ)	60
4.2.1	BETRIEB DER KFÜ	60
4.2.2	KFÜ ZUR ÜBERWACHUNG DER ANLAGEN	61
4.2.3	ANWENDUNG DER KFÜ IM NOTFALL	61
4.3	ÜBERWACHUNG DER ALLGEMEINEN UMWELTRADIOAKTIVITÄT	62
4.4	UMGEBUNGSÜBERWACHUNG KERNTECHNISCHER ANLAGEN	62
4.5	STRAHLENSCHUTZ IN MEDIZIN, FORSCHUNG UND INDUSTRIE	62
4.6	NOTFALLSCHUTZ	65
4.6.1	NOTFALLÜBUNGEN	65
4.6.2	NUKLEARSPEZIFISCHE GEFAHRENABWEHR	66
4.7	BEFÖRDERUNG	68
5	Entsorgung	70
5.1	ENTSORGUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE	70
5.1.1	ÜBERBLICK	70
5.1.2	BRENNELEMENTE-ZWISCHENLAGER PHILIPPSBURG	71
5.1.3	BRENNELEMENTE-ZWISCHENLAGER NECKARWESTHEIM	71
5.2	ENTSORGUNG RADIOAKTIVER ABFÄLLE	72
5.2.1	ÜBERBLICK	72
5.2.2	ABFALL-ZWISCHENLAGER OBRIGHEIM	73
5.2.3	RESTSTOFFBEARBEITUNGSZENTRUM NECKARWESTHEIM ...	74
5.2.4	ABFALL-ZWISCHENLAGER NECKARWESTHEIM	74
5.2.5	RESTSTOFFBEARBEITUNGSZENTRUM PHILIPPSBURG	75
5.2.6	ABFALL-ZWISCHENLAGER PHILIPPSBURG	75
5.3	FREIGABE NACH DER STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG	76

Abkürzungsverzeichnis

AG	Abbaugenehmigung
AtG	Atomgesetz
AtSMV	Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung
AZN	Abfall-Zwischenlager Neckarwestheim
AZO	Abfall-Zwischenlager Obrigheim
AZP	Abfall-Zwischenlager Philippsburg
BASE	Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung
BE	Brennelement
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGZ	BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
Bq	Becquerel (Zerfälle pro Sekunde)
BZN	Brennelemente-Zwischenlager Neckarwestheim
BZP	Brennelemente-Zwischenlager Philippsburg
CASTOR	Cask for Storage and Transport of Radioactive Material
CBRN-Bedrohungslagen	Chemische, biologische, radiologische und nukleare Bedrohungslagen
RDB	Reaktordruckbehälter
DWR	Druckwasserreaktor
EB	Entsorgungsbetriebe
EnBW	Energie Baden-Württemberg AG
EnKK	EnBW Kernkraft GmbH
ESN SZ	ESN Sicherheit und Zertifizierung GmbH
EUSECTRA	European Nuclear Security Training Centre
GKN	Kernkraftwerk Neckarwestheim
GKN I	Kernkraftwerk Neckarwestheim, Block I
GKN II	Kernkraftwerk Neckarwestheim, Block II
GNR	Gesellschaft für nukleares Reststoffrecycling mbH
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH
HAWC	High Active Waste Concentrate
INE	Institut für Nukleare Entsorgung
INES	International Nuclear Event Scale
IRRS	Integrated Regulatory Review Service

JRC	Joint Research Centre
KFÜ	Kernreaktor-Fernüberwachung
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KKP	Kernkraftwerk Philippsburg
KKP 1	Kernkraftwerk Philippsburg, Block 1
KKP 2	Kernkraftwerk Philippsburg, Block 2
KNK	Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage
KOMFORT	Katalog zur Erfassung organisationaler und menschlicher Faktoren bei der Aufsicht vor Ort
KSBS	Köcher für Sonderbrennstäbe
KTE	Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH
KWO	Kernkraftwerk Obrigheim
LAVA	Lagerungs- und Verdampfungsanlage
LAW	Low Active Waste
LeÄV	Landeseinheitliches Änderungsverfahren
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
MAW	Medium Active Waste
MTO	Mensch-Technik-Organisation
MZFR	Mehrzweckforschungsreaktor
NGA	Nukleare Gefahrenabwehr
NUSAFE	Nukleare Entsorgung, Sicherheit und Strahlenforschung
PKD	Primärkreisdekontamination
PRZ	Primärreinigungszelle
RBZ	Reststoffbearbeitungszentrum
RBZ-N	Reststoffbearbeitungszentrum Neckarwestheim
RBZ-P	Reststoffbearbeitungszentrum Philippsburg
RDB	Reaktordruckbehälter
REI	Richtlinie für Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
RLZ Bund	Radiologisches Lagezentrum des Bundes
SAG	Stilllegungs- und Abbaugenehmigung
SAL	Standortabfalllager
SAL-N	Standortabfalllager Neckarwestheim
SAL-P	Standortabfalllager Philippsburg
SBS	Sonderbrennstäbe
SEWD	Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter
SG	Stilllegungsgenehmigung
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
SUR	Siemens-Unterrichtsreaktor

TÜV	NORD	TÜV NORD Ensys GmbH & Co. KG
Ensys		
TÜV SÜD ET		TÜV SÜD Energietechnik GmbH Baden-Württemberg
UM		Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
VEK		Verglasungseinrichtung Karlsruhe
WAK		Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe

Einleitung

Die Überwachung der Kernkraftwerke und der sonstigen kerntechnischen Einrichtungen in Baden-Württemberg sowie der Strahlenschutz in Medizin, Forschung, Gewerbe und der Umwelt fallen in den Zuständigkeitsbereich des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM). Im jährlichen Tätigkeitsbericht „Kernenergieüberwachung und Strahlenschutz in Baden-Württemberg“ informiert das UM die interessierte Öffentlichkeit über die Themen- und Aufgabenschwerpunkte des vergangenen Jahres.

In **Kapitel 1** sind die „Top-Themen“, die 2023 von besonderer Relevanz waren, vorangestellt. Zu den Top-Themen zählte die Überwachung folgender drei Meilensteine des Atomausstiegs: die endgültige Abschaltung des GKN II am 15. April 2023 nach dessen befristetem Weiterbetrieb (Kapitel 1.1), der Abschluss wichtiger Abbauarbeiten im KKP 1 und KKP 2 (Kapitel 1.2) sowie das Erreichen der Brennelemente-Freiheit im KKP (Kapitel 1.3). Zu den Top-Themen im Aufgabenbereich der Lagerung und Entsorgung radioaktiver Stoffe gehörten 2023 die Überarbeitung der Prozesskette vom Abbau bis zur Freigabe (Kapitel 1.4), die Entflechtung des Abfall-Zwischenlagers am Kernkraftwerksstandort Obrigheim (Kapitel 1.7) und das neue Lagergebäude der KTE (Kapitel 1.8). Die Abteilung „Kernenergieüberwachung, Strahlenschutz“ pflegt zur Erfüllung ihrer unterschiedlichen Aufgaben ein Managementsystem, in dem sie ihre Abläufe festgehalten hat. Zur kontinuierlichen Verbesserung dieser Prozesse nutzte sie 2023 die Teilnahme an der IRRS-Follow-up-Mission (Kapitel 1.5) und ein Pilot-Audit (Kapitel 1.6).

In den **Kapiteln 2 bis 5** erhalten die Leserinnen und Leser einen genaueren Einblick in die Ausgestaltung der behördlichen Vorgehensweisen und Abläufe bei der Überwachung der Kernkraftwerke (Kapitel 2) und der sonstigen kerntechnischen Einrichtungen (Kapitel 3), bei der Überwachung der Umweltradioaktivität und des Strahlenschutzes (Kapitel 4) sowie bei der Entsorgung von radioaktiven Abfällen (Kapitel 5).

1 Top-Themen 2023

1.1 BEFRISTETER WEITERBETRIEB, ABSCHALTUNG UND STILLLEGUNG DES GKN II

Mit dem Inkrafttreten der 19. Atomgesetznovelle am 4. Dezember 2022 ermöglichte der Gesetzgeber einen begrenzten Weiterbetrieb der drei Konvoi-Anlagen Isar 2, Emsland und GKN II. Zur effektiven Umsetzung der Vorgaben plante das GKN II einen Kurzstillstand für Anfang Januar 2023. Infolgedessen hat der Betreiber die Anlage am 31. Dezember 2022 abgefahren. Während des Kurzstillstands wurden im Wesentlichen entsprechend der Vorgaben des AtG eine Rekonfiguration des Reaktorkerns (Beladung des Reaktors ohne neue Brennelemente) und die für die Restlaufzeit der Anlage bis Mitte April 2023 sicherheitstechnisch erforderlichen wiederkehrenden Prüfungen (vor allem im Reaktorschutzsystem) durchgeführt.

Nach erfolgreichem Abschluss aller notwendigen Wartungsarbeiten, Instandhaltungsarbeiten und Prüfungen hat das UM dem Wiederanfahren des GKN II am 18. Januar 2023 zugestimmt. Der Beladung des Reaktorkerns entsprechend wurde der Reaktor im Teillastbetrieb mit ca. 70% Reaktorleistung betrieben.

Am 21. Februar war die Borkonzentration im Reaktorkühlkreislauf auf nahezu Null abgesunken und die Anlage ging in den Streckbetrieb über. Während des Streckbetriebs wurde die Kühlmitteltemperatur allmählich abgesenkt. Die Reaktorleistung blieb bis zum letzten Abfahren auf einem Niveau von circa 67 %. Der in der Geschichte der Anlage erstmals so lange andauernde Teillastbetrieb mit anschließendem Streckbetrieb verlief ohne nennenswerte Besonderheiten.

Am 15. April 2023 wurde um circa 22:15 Uhr mit der Reduzierung der Reaktorleistung begonnen. Der Generator wurde um 23:59:42 Uhr vom Netz getrennt. Das UM beaufsichtigte das letzte Abfahren der Anlage vor Ort auf der Warte.

Schon während des befristeten Weiterbetriebs, am 4. April 2023, erteilte das UM die Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) für das GKN II. Nach dem Abfahren der Anlage wurde innerhalb des nachfolgenden Monats der Reaktorkern ausgeladen, ins Brennelementlagerbecken verbracht und die Abtrennung des Beckens vom Reaktorbereich geschlossen. Damit war eine zentrale Voraussetzung für die Inanspruchnahme der SAG der EnKK am 16. Mai 2023 gegeben.

Nach dieser Abtrennung begann der Betreiber mit vorbereitenden Arbeiten zur Primärkreisdekontamination (PKD). Diese chemische Reinigungsmethode dient der Entfernung festhaftender Kontamination auf den Innenseiten des Reaktorkühlkreislaufs und damit der Reduzierung der Strahlenbelastung beim späteren Rückbau. Nach dem Aufbau der Einrichtungen, dem Anschluss an den Reaktorkühlkreislauf und einem Probetrieb fand die erste Chemikaliendosierung am 14. Juli 2023 nach Zustimmung des UM statt. Am 16. August 2023 war die PKD im GKN II nach Durchführung von mehreren Reinigungszyklen beendet.

1.2 AUFSICHT ÜBER DEN ABBAU DES KKP 1 UND DES KKP 2

1.2.1 Abbau und Entsorgung von Kerneinbauten im KKP 2

Nach Abschluss der CASTOR-Kampagne, bei der die Brennelemente in CASTOR-Behälter und diese Transport- und Lagerbehälter ins Brennelement-Zwischenlager verbracht wurden (siehe Kapitel 1.3), und damit nach Erreichen der Brennelementefreiheit von KKP 2 startete im Juli 2023 der Abbau und die Entsorgung der Kernbehältereinbauten sowie die Entsorgung der aus dem Betrieb stammenden Core-Schrotte (Projekt REC 2: RDB-Einbauten und Core-Schrotte). Die Zerlegearbeiten finden dabei aus Strahlenschutzgründen überwiegend fernhantiert unter Wasser statt. Die Schnittstücke werden unter Wasser in Einstellmagazine verpackt, die anschließend in endlagerfähige Gebinde (s.g. MOSAIK-Behälter und Konrad-Container) eingestellt werden. Das UM hat der Durchführung der Arbeiten nach einer mehrjährigen Planungsphase am 08. Mai 2023 zugestimmt und die Tätigkeiten in KKP 2 intensiv beaufsichtigt.

Die Arbeiten untergliedern sich in drei parallel stattfindende Teilprojekte: Das erste Teilprojekt beinhaltet die Zerlegung der Core-Schrotte. Hierbei handelt es sich um im Reaktorkern eingesetzte Bauteile wie Steuerelemente, Drosselkörper, Messlanzen der Kerninstrumentierung oder aber auch um Abfälle aus Instandhaltungsarbeiten und Reparaturen aus der gesamten Betriebszeit. Die Schrotte werden im BE-Becken gelagert und im angrenzenden Transportbehälter-Becken zerlegt und verpackt (siehe Abbildung 1). Der Abschluss der Arbeiten ist im 3. Quartal 2024 geplant.

Im zweiten geht es um die Zerlegung des oberen Kerngerüsts (OKG). Das OKG wird, wie bei jedem Brennelementwechsel, aus dem Reaktordruckbehälter (RDB) herausgehoben und auf einem drehbaren Zerlegetisch im Abstellraum zwischen BE-Becken und Reaktorgrube abgestellt. Hier erfolgt dann die weitere Demontage. Der nur wenig aktivierte obere Rost des OKG kann nach dem Freischneiden als größte Einzelkomponente aus dem Wasser herausgehoben und im

Reststoffbearbeitungszentrum (RBZ) weiter zerlegt werden. Die anderen Bauteile inkl. der unteren Gitterplatte werden unter Wasser mit Hydraulikscheren und Sägen zerlegt und verpackt. Diese Arbeiten im Reaktorgebäude KKP 2 wurden im 1. Quartal 2024 abgeschlossen.

Das dritte Teilprojekt umfasst das untere Kerngerüst (UKG) und die darunter befindliche Siebtonne. Das UKG wird zunächst im RDB belassen und die Demontage der Kernumfassungsbleche wird innerhalb des RDB durchgeführt. Im Anschluss an die Zerlegung des OKG wird dann das UKG aus dem RDB herausgehoben und auf dem drehbaren Zerlegetisch im Abstellraum weiterbearbeitet. Parallel dazu wird die mit dem RDB verschweißte Siebtonne im RDB zersägt. Die Arbeiten am UKG werden nach aktuellem Stand bis Oktober 2024 dauern.

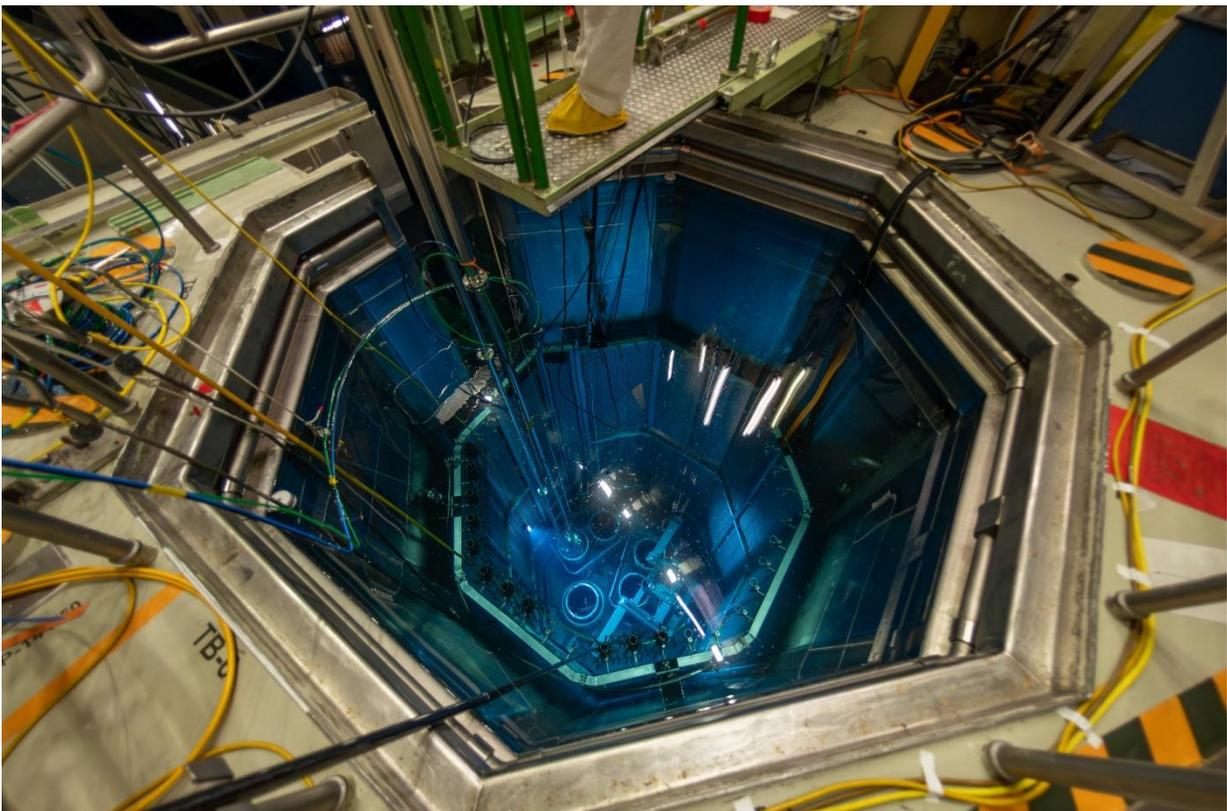


Abbildung 1: Demontearbeiten unter Wasser im Transportbehälter-Becken des KKP 2 (Quelle: EnBW)

Für die Durchführung der Arbeiten im Abstellraum und in der Reaktorgrube hat der Betreiber eine Arbeitsbrücke mit drei Hilfskränen aufgebaut, von der aus die verschiedenen Manipulatoren bedient werden können. Ein vierter sogenannter Säulenschwenkkran wird für die Zerlegung der Core-Schrotte eingesetzt. Darüber hinaus stehen noch die bestehenden Hebezeuge aus dem Betrieb der Anlage zur Verfügung. Nach Abschluss der Maßnahmen werden die zusätzlich eingebrachten Hilfseinrichtungen und Werkzeuge dann an den Standort GKN verbracht und für das dortige REC 2-Projekt im GKN II eingesetzt.

1.2.2 Demontage und Verpackung des Reaktordruckbehälters im KKP 1

Das KKP 1 befindet sich seit 2017 im Abbau. Neben nicht mehr benötigten Anlagenteilen (Systeme, Komponenten, Einrichtungen, Gebäudestrukturen) werden seitdem insbesondere kontaminierte Anlagenteile im Reaktorgebäude und Maschinenhaus sowie der aktivierte Reaktordruckbehälter (RDB) mit den RDB-Einbauten abgebaut.

Die vorbereitenden Arbeiten für die Demontage des RDB umfassten die Zerlegung des RDB-Deckels und der RDB-Einbauten, die Reinigung des RDB-Unterteils sowie die Abtrennung von Rohren am RDB-Mantel und im Steuerstabantriebsraum (siehe Abbildung 2). Für die Zerlegung des RDB-Unterteils wurde in der ersten Jahreshälfte 2022 mit dem Aufbau einer lufttechnischen Trennung über der Reaktorgrube sowie der Errichtung eines Nachzerlegeplatzes begonnen. In der zweiten Jahreshälfte 2022 begannen die Arbeiten zur Zerlegung des RDB-Unterteils. Die ersten beiden Ringe des RDB-Unterteils wurden Ende 2022 thermisch abgetrennt und zwischengelagert. Nach Inbetriebnahme des Nachzerlegeplatzes Anfang 2023 wurden die Ringe dort auf einem Drehtisch fernhandelt in verpackungsgerechte Stücke geschnitten und in Behälter, sogenannte Konrad-Container, verpackt. Bis Ende 2023 wurden vom Mantel des RDB-Unterteils sukzessiv neun Ringe abgetrennt, im Nachzerlegeplatz geschnitten und verpackt. Das Heben und Zerlegen der Bodenkalotte ist für 2024 geplant. Die Abbauarbeiten kontrollierte das UM bei mehreren Aufsichtsbesuchen vor Ort.

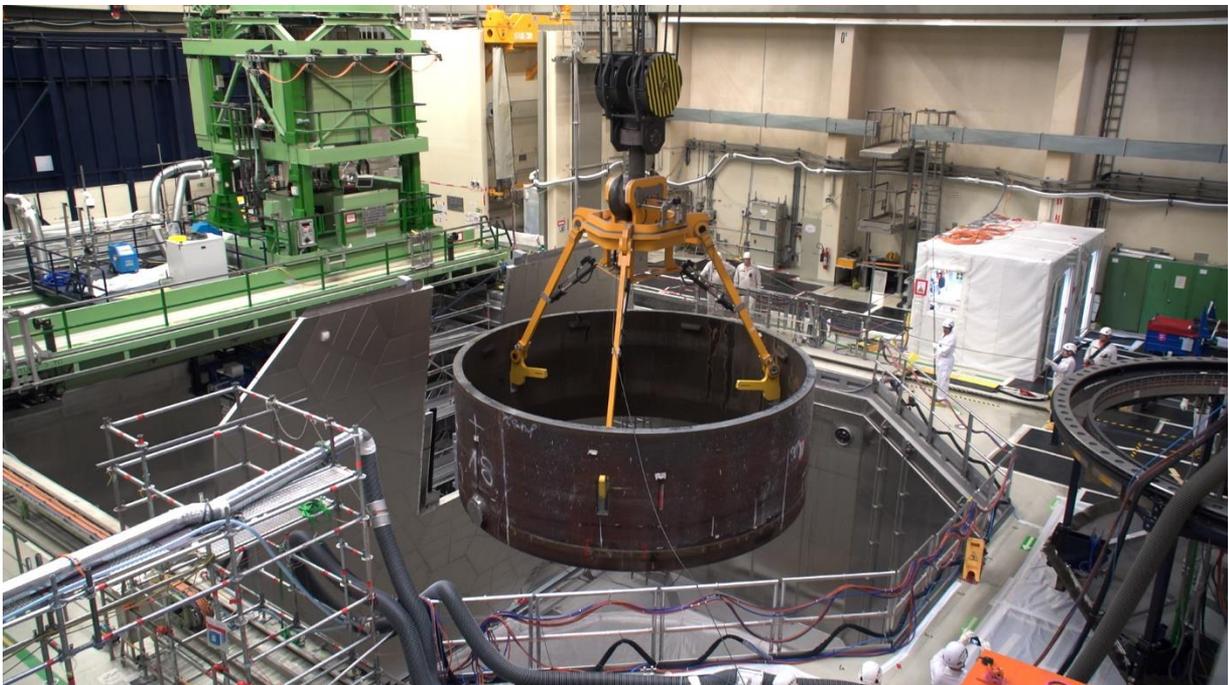


Abbildung 2: Demontearbeiten am Reaktordruckbehälter des KKP 1 (Quelle: EnBW)

1.3 ABSCHLUSS DER CASTOR-KAMPAGNE KKP UND ERREICHEN DER BRENNELEMENTE-FREIHEIT

Am 11. Februar 2022 wurde mit der Beladung, Abfertigung und Einlagerung des ersten Behälters der CASTOR-Kampagne begonnen. Insgesamt wurden 40 Transport- und Lagerbehälter des Typs CASTOR® V/19 im KKP 2 abgefertigt. Die Beladekampagne bestand aus 8 Teilkampagnen mit je drei bis sechs Einzelbeladungen. In den 61 Wochen haben die Beschäftigten insgesamt 734 Druckwasserreaktor(DWR)-Brennelemente und 9 Köcher für Sonderbrennstäbe (KSBS) in die Behälter geladen.

Die Wärmeleistung des mit DWR-Brennelementen beladenen Inventars liegt zwischen 30 und 36 Kilowatt. Alle 39 mit Brennelementen beladenen Behälter enthalten Filterkerzen als Restwasserabsorber. Damit konnten konstante Beladezyklen von circa 7 Tagen pro Behälter erreicht werden.

Beim letzten mit neun KSBS und zehn Dummy-Elementen beladenen Behälter liegt die Wärmeleistung bei weniger als 2 Kilowatt. Dieser wurde mit einem anderem Verfahren zur Bestätigung des Trocknungsgrades (Taupunktspiegelverfahren) abgefertigt. Bedingt durch die geringere Wärmeleistung erhöhte sich bei diesem Behälter die Abfertigungszeit auf 15 Tage.

Mit Abfertigung des letzten Behälters wurde die Brennelementefreiheit im KKP 2 und damit für den gesamten Standort Philippsburg erreicht. Am 6. April 2023 erfolgte die letzte Einlagerung ins Brennelemente-Zwischenlager Philippsburg (BZP). Mit Erreichen der Brennelementefreiheit konnte KKP 2 im April 2023 nach Prüfung und abschließender Zustimmung durch die Aufsichtsbehörde in den Anlagenzustand C wechseln. Für diesen Anlagenzustand konnten einige sicherheitstechnisch eingestufte Systeme abgestuft und die schriftlich betrieblichen Regelungen entsprechend angepasst werden.

1.4 ÜBERARBEITUNG DER PROZESSKETTE VOM ABBAU BIS ZUR FREIGABE BEI DER ENKK

Die EnKK informierte das UM im April 2022, dass sie bei einer rückwirkenden Überprüfung von Gebinden festgestellt hat, dass ein falscher Nuklidvektor bei der uneingeschränkten Freigabe eines Gebindes vom KKP 1 verwendet wurde. Grund hierfür war eine fehlerhafte Gebinde-Begleitkarte. Über die daraufhin eingeleiteten umfangreichen Aktivitäten informierte das UM in dem Tätigkeitsbericht 2022. Die festgestellte Nuklidvektorverwechslung an Reststoffen, die aus dem Abbau des KKP 1 stammen, wurde vertieft untersucht und hatte eine breit angelegte Überprüfung aller am Standort erzeugten Gebinde zur Folge. Diese Untersuchungen und Über-

prüfungen wurden 2023 fortgeführt und im März 2024 abgeschlossen. Für alle rund 27.200 Gebinde, die bereits freigegeben waren, konnte nachgewiesen werden, dass eine Verletzung des 10-Mikrosievert-Kriteriums der Freigabe höchst unwahrscheinlich ist.

Bereits im KKP 1 und KKP 2 erzeugte, aber noch nicht freigegebene Gebinde konnten mit einer Checkliste zuverlässig hinsichtlich möglicher Nuklidvektorverwechslungen überprüft werden. Für diese circa 30.000 Gebinde ist somit sichergestellt, dass sie das Freigabeverfahren mit dem passenden Nuklidvektor durchlaufen werden.

Aus einer umfassenden Schwachstellenanalyse hat die EnKK einen Maßnahmenkatalog und dazu passende Wirksamkeitskontrollen abgeleitet. Diese Maßnahmen entlang der Prozesskette Abbauplanung → Abbau → Transport und Lagerung → ggfs. Bearbeitung → Freigabe werden in einer neuen Betriebsanweisung (BAW) für alle Mitarbeiter verbindlich gemacht. Das UM prüfte die Betriebsanweisung und stimmte ihr zu, eine Änderung bedarf wieder der Zustimmung des UM.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die nach dem 13. April 2022 getätigten Überprüfungen zeigen, dass keines der zu diesem Zeitpunkt bereits freigegebenen Gebinden eine radiologische Gefährdung für Mensch oder Umwelt darstellte. Keiner der bereits freigegebenen und entsorgten Reststoffe ist auf einer Deponie beseitigt worden. Nach Umsetzung aller Maßnahmen kann zukünftig mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, dass bei einer Freigabe nach Strahlenschutzverordnung von Reststoffen aus dem KKP 1 und dem KKP 2 sowie aus dem GKN I und dem GKN II ein unpassender Nuklidvektor verwendet wird. Über den Sachverhalt der Nuklidvektorverwechslung, die radiologische Bedeutung, die darauf eingeleiteten umfangreichen Überprüfungen und die abgeleiteten Maßnahmen hat das UM einen Bericht auf seiner Home-Page¹ veröffentlicht.

1.5 IRRS-FOLLOW-UP MISSION 2023

Mit dem Integrated Regulatory Review Service (IRRS) bietet die Internationale Atomenergieorganisation (International Atomic Energy Agency - IAEA) einen Unterstützungsdienst an, der die Überprüfung und Verbesserung der behördlichen Überwachung kerntechnischer Anlagen zum Ziel hat. 2019 lud Deutschland die IAEA zu einer IRRS-Mission ein und erhielt eine insgesamt positive Bewertung sowie Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung. Bei der

¹https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/3_Umwelt/Kernenergie/Berichte/Anlagen/KKP/Abschlussbericht-Nuklidvektorvertauschung-in-KKP-1.pdf.

Follow-up-Mission, die vom 9. bis 16. Oktober 2023 in Bonn stattfand, stand die Umsetzung der 2019 formulierten Empfehlungen und Hinweise im Vordergrund (siehe Abbildung 3).

Alle sechs Empfehlungen („recommendations“) aus der IRRS-Mission 2019 bewerteten die internationalen Fachleute als abgeschlossen bzw. im Abschluss begriffen. Das IRRS-Team, das aus erfahrenen Expertinnen und Experten von ausländischen Atomaufsichtsbehörden sowie der IAEA bestand, würdigte unter anderem die Fortschritte bei der „Selbstüberprüfung der behördlichen Sicherheitskultur“ und bei der „Auditierung der Managementsysteme“ (siehe auch Kapitel 1.6). Bei diesen beiden Empfehlungen hatte das UM maßgeblich zur Konzipierung einheitlicher Bund-Länder-Vorgehensweisen beigetragen und war mit konkreten Pilot-Vorhaben vorangegangen.

Die deutschen Vertreterinnen und Vertreter konnten das IRRS-Team außerdem von der erfolgreichen Umsetzung fast aller 25 Hinweise („suggestions“) überzeugen. Während die Empfehlungen auf festgestellten Abweichungen vom IAEA-Regelwerk beruhen, adressieren die Hinweise Verbesserungsmöglichkeiten, ohne dass Regelwerksabweichungen vorliegen. Alle Themen, bei denen das UM federführend oder mit direkter Zuarbeit beteiligt war, konnten geschlossen werden, zum Beispiel in den Bereichen „Inspektionen“ und „behördliche Durchsetzungsmaßnahmen“. Es verblieben lediglich zwei offene Hinweise zur Überarbeitung von Sicherheitsanforderungen für Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung und zur Weiterentwicklung der Managementsysteme in anderen Bundesländern. Zwei neu ausgesprochene Hinweise betrafen die weitere Entwicklung des Managementsystems des Bundesamts für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) und die Ausgestaltung der Information der Öffentlichkeit zum Ende von Stilllegungen.



Abbildung 3: Vertreterinnen und Vertreter des IRRS-Teams und der Aufsichts- und Genehmigungsbehörden des Bundes und der Länder bei der IRRS-Follow-up-Mission 2023 in Deutschland

Im Abschlussbericht² bestätigte das IRRS-Team den Beteiligten der atomrechtlichen Aufsichtsbehörden des Bundes und der Länder die Übereinstimmung des nationalen Aufsichtssystems mit den internationalen Standards. Die internationalen Fachleute standen außerdem für einen Erfahrungsaustausch über die Aufsichts- und Genehmigungspraxis in ihren jeweiligen Heimatländern zur Verfügung. Ein inhaltlicher Schwerpunkt war dabei die Veränderung der behördlichen Arbeitsweisen aufgrund der Corona-Pandemie.

Mit der Durchführung von IRRS-Missionen einschließlich der jeweils erfolgenden Follow-up-Missionen erfüllt Deutschland seine Verpflichtung, im 10-jährlichen Turnus einen sogenannten Peer Review-Prozess durchzuführen. Das UM unterstützte erfolgreich dieses Vorhaben, das zur kontinuierlichen Verbesserung der behördlichen Arbeit und damit der nuklearen Sicherheit beiträgt.

² https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/irrs_follow-up_mission_final_report_bf.pdf

1.6 AUDITIERUNG DES MANAGEMENTSYSTEMS DER ABTEILUNG

Die Abteilung „Kernenergieüberwachung, Strahlenschutz“ des UM hat ihre Vorgehensweisen und Methoden innerhalb des gesetzlichen Rahmens weiter konkretisiert. Dazu hat sie unter anderem die Prozesse ihres Managementsystems in mehreren „Handbüchern“ festgehalten und geregelt. Die Regelungen werden intern laufend aktualisiert und verbessert.

Darüber hinaus soll das Managementsystem, wie in internationalen Standards gefordert, in regelmäßigen Abständen unabhängig überprüft werden. Dazu hat die Abteilung, ergänzend zu den IRRS-Überprüfungen der IAEA (siehe Kapitel 1.5), 2023 erstmals Auditmöglichkeiten genutzt, die ein von Bund und Ländern kürzlich eingerichteter bundesweiter Auditierungs-Pool für atomrechtliche Behörden bietet. Im Rahmen eines solchen Audits überprüfte ein externes Auditteam aus dem Pool im Zeitraum vom 12. bis 15. Juni 2023 neben den Grundlagen des Managementsystems eine Auswahl von Regelungen der Handbücher. Die Auditoren befragten Beschäftigte der Abteilung sowohl auf Führungs- als auch auf Arbeitsebene und nahmen stichprobenartig Einsicht in relevante Unterlagen und die Dokumentation des Managementsystems. Die Ergebnisse des Audits wurden in einem Abschlussbericht festgehalten. Die darin enthaltenen Vorschläge zum Managementsystem lässt die Abteilung in den kontinuierlichen Verbesserungsprozess, der auch interne Vorschläge behandelt, einfließen. Zum Teil hat sie Optimierungen bereits umgesetzt. Das Auditprogramm der Abteilung soll 2024 mit einem Audit zur Überprüfung weiterer Regelungen fortgesetzt werden.

Im Gegenzug unterstützt das UM den bundesweiten Auditierungs-Pool, indem es dem Bundesumweltministerium, das als koordinierende Stelle des Pools fungiert, eine Reihe von Beschäftigten als Auditoren oder Sachkundige benannt hat. Diese Personen stehen bei Bedarf für Audits in anderen atomrechtlichen Behörden des Bundes oder der Länder, die ebenfalls dem Pool angehören, zur Verfügung.

1.7 VERFAHREN ZUR ENTFLECHTUNG DES AZO VOM KWO

Entsprechend dem Entsorgungsübergangsgesetz ging das Abfall-Zwischenlager Obrigheim (AZO) zum 1. Januar 2020 von der EnKK an die Bundesgesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ) über. Das AZO befand sich ab diesem Zeitpunkt trotz der Übernahme der Leitung durch die BGZ weiterhin auf dem Gelände des KWO und war in zahlreichen technischen, personell-organisatorischen und administrativen Punkten mit dem Kernkraftwerk verknüpft.

Im August 2021 stellten sowohl die EnKK für das KWO als auch die BGZ für das AZO einen Änderungsantrag zur Entflechtung der beiden Anlagen voneinander. In diesem Zuge sollte das Betriebsgelände des AZO aus dem Betriebsgelände des KWO herausgetrennt werden. Hierzu

waren unter anderem Änderungen in der Sicherungsinfrastruktur der beiden Anlagen als auch im Zugang zum Gelände und zum Lagergebäude des AZO erforderlich. Aus bautechnischer Sicht sollten alle noch vorhandenen Verbindungen zwischen dem AZO und dem KWO (zum Beispiel Türen, Rohrleitungen oder Durchführungen) verschlossen werden. Der Brandschutz des AZO sollte ebenfalls autark vom Brandschutz des KWO erfolgen, so dass das AZO nicht mehr auf die Werkfeuerwehr des KWO zurückgreift. Den abwehrenden Brandschutz übernimmt nun die Freiwillige Feuerwehr Obrigheim bzw. die Freiwillige Feuerwehr Buchen. Weitere von der Entflechtung betroffene Themen waren der Strahlenschutz, der Blitzschutz, die Strom- und Wasserversorgung und die Telefonanlage sowie die schriftlich betrieblichen Regelungen.

Nach eingehender Prüfung der Anträge unter Zuziehung der TÜV SÜD Energietechnik GmbH (TÜV SÜD ET) und der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) sowie unter Zuziehung des Ministeriums für Inneres, Digitalisierung und Kommunen Baden-Württemberg und des für den Brandschutz zuständigen Landratsamtes hat das UM am 30. Juni 2023 den Anträgen zur Entflechtung zugestimmt. Am 8. August 2023 wurde die Entflechtung vollzogen.

1.8 INBETRIEBNAHME DER NEUEN BEREITSTELLUNGSHALLE BEI DEN ENT-SORGUNGSBETRIEBEN DER KTE

Die KTE hatte 2014 einen atomrechtlichen Genehmigungsantrag nach § 9 Atomgesetz gestellt, um in dem neu zu errichtenden Lagergebäude L566 und in der Konrad Logistik-/Bereitstellungshalle L567 (siehe Abbildung 4) mit schwach- und mittelradioaktiven Stoffen umgehen zu können. 2012 und 2015 hatte die KTE die Öffentlichkeit über die geplanten Erweiterungen informiert. Nach Abschluss der beiden Genehmigungsverfahren 2017 wurde zuerst mit der Errichtung des Lagergebäudes L566 und etwas zeitverzögert mit dem Bau der Konrad Logistik-/Bereitstellungshalle L567 begonnen. Interessierte konnten sich bei Baustellenbegehungen über den Fortschritt der Baumaßnahmen informieren.

Nach umfangreichen Funktionsprüfungen während und nach den Bau- und Ausbaumaßnahmen durch Sachverständige und nach Überprüfung der atomrechtlichen und bautechnischen Genehmigungsvoraussetzungen durch die Aufsichtsbehörden konnte die Konrad Logistik-/Bereitstellungshalle L567 am 27. Februar 2023 in Betrieb gehen und Anfang 2023 mit der Einlagerung von in Endlagergebänden befindlichen radioaktiven Abfällen begonnen werden (siehe Abbildung 5). Dort können im Rahmen der sogenannten logistischen Stapelung bis zu 800 Konrad-Container mit endlagergerecht verpackten radioaktiven Abfällen leicht zugänglich für den Transport nach Konrad bereitgestellt werden (4-fach Stapelung) oder 1.600 Endlagerbehälter (8-fach Stapelung) zwischengelagert werden. Das Lagergebäude L566 wird voraussichtlich 2024 in Betrieb gehen.



Abbildung 4: Konrad Logistik-/Bereitstellungshalle L567 (Quelle: KTE)

Sollte ein Abtransport der Konrad-Container aufgrund weiterer Verzögerungen der Inbetriebnahme des Endlagers Konrad nicht zeitgerecht möglich sein, erfordert ein ungestörter Rückbau der kerntechnischen Anlagen am Standort KIT Campus Nord einen weiteren Zubau an Zwischenlagerkapazitäten.

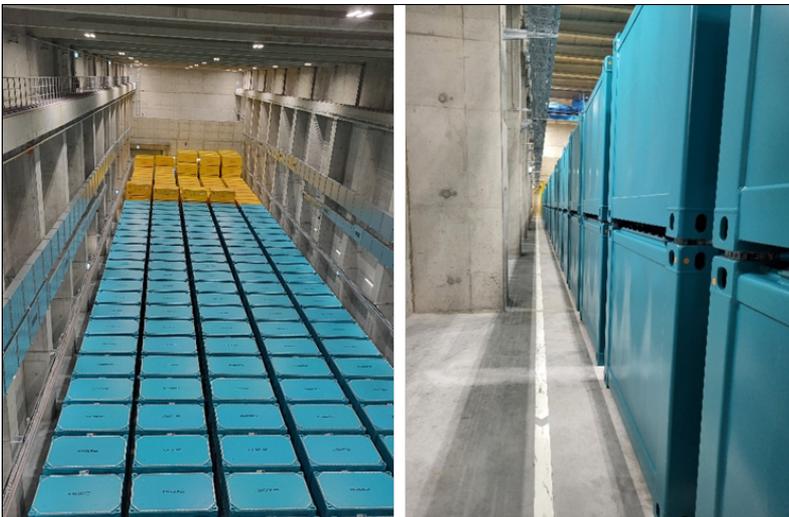


Abbildung 5: Lagerbereich L567 (Quelle: KTE)

Die im Lagergebäude installierte Vergießanlage steht für das Vergießen von Konrad-Containern mit Fließbeton zur Verfügung (siehe Abbildung 6). Das Vergießen der Konrad-Container ist erst kurz vor dem Abtransport an ein Endlager vorgesehen. Die Vergießanlage ist entsprechend ausgelegt worden.



Abbildung 6: Vergießanlage in L567 (Quelle: KTE)

2 Überwachung der Kernkraftwerke

2.1 ALLGEMEINES

2.1.1 INSPEKTIONEN VOR ORT

Aufgrund der hohen Regelungsdichte und Komplexität kontrolliert die atomrechtliche Aufsichtsbehörde viele Sachverhalte in den Kernkraftwerken auf Basis schriftlicher Unterlagen und Berichte. Dennoch spielen Kontrollen in der Anlage eine bedeutende Rolle. Beim GKN II strebte sie während des Leistungsbetriebs eine durchschnittliche Präsenz in der Anlage von einem Personentag pro Woche durch Inspektionen vor Ort an. In den Kernkraftwerken im Rückbau ist die Anzahl der Inspektionen vor Ort durch die Aufsichtsbehörde abhängig vom Umfang der Tätigkeiten und dem Rückbaufortschritt. In weit größerer Anzahl finden Vor-Ort-Inspektionen durch behördlich hinzugezogene Sachverständige statt.

Geprüft werden vor allem die Einhaltung von Genehmigungsaufgaben, von Strahlenschutzvorschriften und von Vorgaben für die Besetzung mit Warten- beziehungsweise Sicherungspersonal. Kontrolliert werden ferner die Durchführung sicherheitsrelevanter Wiederkehrender Prüfungen, die Einhaltung der Vorschriften zu Freischalt- und Freigabeprozessen bei Instandhaltungen und Änderungen, die Beachtung der Brandschutzmaßnahmen, der Zustand der Flucht- und Rettungswege unter sicherheitstechnischen Gesichtspunkten und die Führung der Schichtbücher und sonstiger Aufzeichnungen, zu denen der Betreiber verpflichtet ist. Weitere wichtige Gegenstände aufsichtlicher Kontrolle sind die Betriebsführung sowie die Einhaltung von betrieblichen Regelungen, notwendigen Sicherheitsvorkehrungen und Schutzmaßnahmen. Darüber hinaus dienen Inspektionen vor Ort der Information über den Stand und den Ablauf von Instandhaltungsvorgängen, Änderungsmaßnahmen und Abbauarbeiten sowie der Kontrolle der Aufzeichnungen über Personendosimetrie, über die ärztliche Überwachung und über die Emissionen radioaktiver Stoffe.

Bei der überwiegenden Mehrheit der Vor-Ort-Inspektionen hat das UM 2023 keine Unzulässigkeiten oder Auffälligkeiten festgestellt. In einzelnen Fällen haben die Aufsichtsbediensteten Hinweise zur Verbesserung ausgesprochen oder Befunde beziehungsweise Auffälligkeiten, unter anderem die nachfolgenden, festgestellt:

- Bei einer Begehung zum Brandschutz im KKP 1 hat das UM überflüssige Brandlasten in selten genutzten Räumen festgestellt. Bei den Brandlasten handelte es sich um Kartons, die die Aufschrift „Müll“ trugen. Die Brandlasten hat der Betreiber zwischenzeitlich beseitigt.

- Bei einer aufsichtlichen Begehung im GKN II hat das UM mehrere als Zugang zu einem Sperrbereich gekennzeichnete Türen unverschlossen vorgefunden. Es stellte sich heraus, dass nach Durchführung der Primärkreisdekontamination dort keine Sperrbereichskriterien mehr vorlagen, eine formale Abstufung aber noch nicht erfolgt war. Dies korrigierte der Betreiber nachfolgend.

Im Zusammenhang mit dem gemäß der 19. Atomgesetznovelle durchgeführten Weiterbetrieb bis zum 15. April 2023 wurde das Kernkraftwerk GKN II im Januar 2023 zu einem Kurzstillstand mit verschiedenen Prüf- und Instandhaltungsmaßnahmen abgeschaltet. Wie bei früheren Revisionen erhöhte das UM dafür die Präsenz von Aufsichtsbediensteten im Kernkraftwerk (etwa drei Personentage pro Woche).

- Zu Beginn des Kurzstillstands fanden Begehungen in der Anlage statt, an denen mehrere Aufsichtsbedienstete und Sachverständige teilnahmen. Bei diesen Begehungen nahmen sie den Anlagenzustand vor Beginn der Arbeiten in Augenschein. Es gab keine wesentlichen sicherheitstechnischen Befunde. Die Anlage befand sich insgesamt in einem sehr guten Zustand.
- Vor der Zustimmung zum Wiederauffahren der Anlage nach der Revision wurde die Anlage in zwei Gruppen mit Beteiligung der Aufsichtsbehörde und Sachverständigen erneut begangen. Letzte Reinigungs- und Aufräumarbeiten waren noch im Gange. Einzelne Gegenstände wie zum Beispiel Schläuche waren in geringem Umfang noch zu entfernen. Die Anlage befand sich in den begangenen Bereichen in einem für den vorliegenden Anlagenzustand gut aufgeräumten Zustand. Es gab keine Bedenken gegen ein Wiederauffahren der Anlage.

Die Anlagen KKP 1, KKP 2, GKN I, KWO sowie seit Inanspruchnahme der Stilllegungs- und Abbaugenehmigung am 16. Mai 2023 auch die Anlage GKN II befinden sich im Abbau. Revisionen und die damit verbundenen Tätigkeiten wie Brennelementwechsel gibt es dort nicht mehr. Damit sind einige aufsichtliche Kontrollen nicht mehr erforderlich. Umgekehrt weisen im Abbau befindliche Kernkraftwerke mehrere Besonderheiten auf, die entsprechende Vor-Ort-Kontrollen der Aufsichtsbehörde erfordern. Hier sind die ständigen Veränderungen des Anlagenzustands, das Auftreten neuartiger und einmaliger Arbeiten sowie häufige organisatorische Anpassungen zu nennen. Daher legt das UM besonderes Augenmerk unter anderem auf personelle und organisatorische Aspekte, zum Beispiel die angemessene Information der betroffenen Mitarbeitenden über die anstehenden Änderungen, die ausreichende Einbindung des Strahlen- und Arbeitsschutzes, die im Abbau an Bedeutung gewinnen, und der gewissenhafte Umgang des Betreibers mit der Zunahme seines Fremdpersonaleinsatzes.

Zusätzlich zu den regelmäßigen themenbezogenen Inspektionen führt die Aufsichtsbehörde auch anlassbezogenen Inspektionen und Kontrollen vor Ort durch, beispielsweise nach meldepflichtigen Ereignissen. Im GKN II fanden anlässlich der zur Vorbereitung des Abbaus der Anlage durchgeführten Primärkreisdekontamination mehrere Inspektionen statt. Zum einen wurden zunächst Begehungen während der Vorbereitungsphase durchgeführt, um beispielsweise die Einhaltung von Vorgaben bezüglich des praktischen Strahlenschutzes zu überprüfen. Festgestellte geringfügige Unzulänglichkeiten hat der Betreiber unmittelbar beseitigt und zum Beispiel einzelne temporäre Befestigungen optimiert. Zum anderen beaufsichtigte das UM anschließend die Durchführung der Primärkreisdekontamination. Bewertungsmaßstab waren hierbei insbesondere die diesbezüglichen Festlegungen aus der Stilllegungs- und Abbaugenehmigung sowie aus dem aufsichtlichen Änderungsverfahren zur Primärkreisdekontamination. Die Aufsichtstätigkeiten ergaben keine Abweichungen, die einer sicheren Primärkreisdekontamination entgegenstehen.

Eine Übersicht über die vom UM 2023 durchgeführten Inspektionen in den Kernkraftwerken ist Tabelle 1 zu entnehmen. Insgesamt hat die Aufsichtsbehörde bei den Inspektionen in den Kernkraftwerken 2023 keine erheblichen sicherheitsrelevanten Abweichungen von den Vorschriften oder Mängel festgestellt. Solche Befunde aus der behördlichen Aufsicht wären ebenso wie Befunde, die bei Prüfungen oder bei der Betriebsüberwachung durch den Betreiber festgestellt werden, in der Regel Ereignisse, die formal gemeldet werden müssten und veröffentlicht würden. Die vereinzelt festgestellten Befunde oder Abweichungen hatten eine geringe Bedeutung für die nukleare Sicherheit. Der Betreiber hat diese entweder unmittelbar oder kurzfristig beseitigt. In einigen Fällen hat die Aufsichtsbehörde auch Hinweise zur weiteren Verbesserung der Sicherheit ausgesprochen. Diese Hinweise hat der Betreiber im Rahmen seiner Verantwortung zu prüfen und entsprechend umzusetzen.

Die Behörde nimmt mit dem Aufsichtsinstrument KOMFORT (Katalog zur Erfassung organisationaler und menschlicher Faktoren bei der Aufsicht vor Ort) eine strukturierte Bewertung der Sicherheitskultur vor. Dabei betrachtet sie begleitend zu den Aufsichtsthemen folgende 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“. Das UM bewertet seine einzelnen Beobachtungen jeweils auf einer vierstufigen Skala: „vorbildlich“, „in Ordnung“, „nicht in Ordnung“ und „Mangel“. Die Anwendung umfasst die Kernkraftwerke, die Lager der BGZ sowie, seit 2023 in einem reduzierten Umfang und im Rahmen einer Erprobung, auch die Reststoffbearbeitungszentren der Gesellschaft für nukleares Reststoffrecycling mbH (GNR) und die Anlagen der KTE.

Das UM dokumentiert die KOMFORT-Bewertungen und wertet sie jährlich hinsichtlich Besonderheiten und Trends aus. 2023 haben sich für jeden Standort der EnKK (KKP, GKN und KWO) erneut geringe Befundquoten ergeben, das heißt, dass der Anteil der negativen Bewertungen „nicht in Ordnung“ und „Mangel“ an der Gesamtzahl der Bewertungen klein war. Die Betrachtung einzelner Indikatoren einschließlich der Vielzahl der zu den Bewertungen abgegebenen Kommentare erlaubte ein differenziertes Bild zu positiven Aspekten der Sicherheitskultur und Verbesserungspotenzial.

Über KKP, KWO und GKN hinweg ergab sich zum wiederholten Mal ein positives Bild zum „Umgang mit der Behörde“, das heißt, dass die Behörde mit der Offenheit des Betreibers sowie dem Umfang und der Qualität der mündlichen Informationen zufrieden war. Eine Häufung von negativen Feststellungen gab es, was die „Qualität schriftlicher Unterlagen“ an den beiden Standorten KKP und GKN angeht, vor allem bei der Einreichung von Unterlagen in Änderungsverfahren. Aufgrund bedeutsamer Veränderungen wie beispielsweise der endgültigen Abschaltung von GKN II oder der nahenden Entlassung des KWO aus dem Atomgesetz (AtG), prüfte die Behörde außerdem einen möglichen negativen Einfluss auf das „Betriebsklima“. Es blieb erfreulicherweise über das Jahr hinweg auf einem hohen Niveau.

Die KOMFORT-Auswertung für die BGZ hat überaus positive Eindrücke beim Indikator „Umgang mit der Behörde“ und „Wahrnehmung von Führungsaufgaben“ ergeben. Sie legte aber auch Optimierungspotenzial hinsichtlich der Einhaltung von formalen Vorgaben in behördlichen Verfahren nahe.

Das Ergebnis der KOMFORT-Jahresauswertung teilt das UM den Betreibern EnKK und BGZ jeweils in dem jährlichen Gespräch zum Sicherheitsmanagementsystem mit und legt dort, falls erforderlich, Maßnahmen fest. Bei der Aufsicht bei der KTE und der GNR lief die Anwendung von KOMFORT in einem reduzierten Umfang ab. Nach der Evaluierung der Probephase wird die Behörde über ein geeignetes Format zur Rückmeldung an die Betreiber entscheiden.

TABELLE 1: INSPEKTIONEN ÜBER DIE KERNKRAFTWERKE 2023 (QUELLE: UM)

<i>Inspektionsbereich</i>	<i>Inspektionstage pro Kernkraftwerk</i>				
	<i>GKN I</i>	<i>GKN II</i>	<i>KKP 1</i>	<i>KKP 2</i>	<i>KWO</i>
1a. Änderungen	1	5,5	3	5,75	0,5
1b. Rückbau	6,75	2	2,75	2,5	7,5
2. Betriebsführung	0,25	4,5	1,25	1,75	1,25
3. Instandhaltung	0	1,75	1	1	0
4. Wiederkehrende Prüfungen	0	1,75	1,75	2,5	1
5. Qualitätssicherung	2	2	0,5	0,5	0,5
6. Fachkunde des Personals	0,5	2,5	0,5	1,25	0
7. Strahlenschutz	5,75	6,5	5,25	4,25	3,5
8. Chemie	0	0,75	0	0	-
9. Ereignisanalyse	0,75	1	1,25	1,25	0,5
10. Alterungsmanagement	0	0,25	1	0	-
11. Notfallschutz	0	0	0	0	0,5
12. Sicherung	0,75	3,75	1,25	4	1,75
13. Brennelementhandhabung	0	2,5	-	1,25	-
14. Anlagentechnischer Brandschutz	1,25	2,5	4,5	2,25	0,75
15. Dokumentation	1,25	2	0,5	1	0,75
16. Bautechnik	1,25	0	1,25	0,5	--
Weitere Aufsichtsbereiche, davon					
- Meldepflichtige Ereignisse	0,25	0,75	1	0,5	0
- Revision	0	3	---	---	---
- Entsorgung allgemein	2	3,5	3	2	---
- Sonstiges	0,75	0,75	---	---	---
Summe	24,5	47,25	29,75	32,25	18,5

2.1.2 ÄNDERUNGEN

In einem Kernkraftwerk werden jährlich mehrere Nachrüstmaßnahmen und sonstige genehmigungs-, zustimmungs- oder anzeigepflichtige Veränderungen zur Verbesserung der Anlagensicherheit oder zur betrieblichen Optimierung durchgeführt. Die Kontrolle dieser Änderungen der

Anlage oder ihres Betriebs ist eine wichtige Aufgabe der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde. Die Veränderungen werden gemäß den Regelungen des Landeseinheitlichen Änderungsverfahrens (LeÄV) durchgeführt und entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Relevanz in Kategorien eingeteilt.

Wesentliche Veränderungen der Anlage oder ihres Betriebs bedürfen nach § 7 Absatz 1 des Atomgesetzes der Genehmigung. Diese Änderungen werden der Kategorie A zugeordnet. Zur Kategorie A gehören auch die Anträge zur Stilllegung und zum Abbau nach § 7 Absatz 3 des Atomgesetzes. Änderungen, die sicherheitstechnisch wichtige Systeme und Komponenten oder für die Sicherheit bedeutsame Regelungen oder Festlegungen betreffen und zugleich unterhalb der Schwelle der Wesentlichkeit liegen, sind der Kategorie B zugeordnet. Änderungen dieser Kategorie bedürfen vor ihrer Durchführung der Zustimmung der Aufsichtsbehörde. Änderungen, die zwar sicherheitstechnisch wichtige Systeme, Komponenten, Regelungen betreffen, deren Sicherheitsmerkmale jedoch nicht verändern, fallen in die Kategorie C. Nach Vorliegen eines bestätigenden Prüfberichts des von der Behörde beauftragten Gutachters kann der Betreiber diese durchführen. Veränderungen, die die nukleare Sicherheit nicht betreffen können, werden vom Anlagenbetreiber in Eigenverantwortung durchgeführt. Sie müssen aber nachvollziehbar dokumentiert werden. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Einstufung der 2023 eingereichten Änderungsverfahren.

TABELLE 2: ÄNDERUNGSVERFAHREN DER KERNKRAFTWERKE 2023 (QUELLE: UM)

	<i>GKN I</i>	<i>GKN II</i>	<i>KKP 1</i>	<i>KKP 2</i>	<i>KWO</i>
Änderungen (gesamt)	7	31	19	10	8
<i>Kategorie A</i>	0	0	0	0	0
<i>Kategorie B</i>	6	20*	19*	10	8
<i>Kategorie C</i>	1	11*	0	0	-

Hinweis: Änderungsverfahren, welche beide Blöcke betreffen, werden am Standort GKN bei Block II und am Standort KKP bei Block 1 gezählt ()*

2023 bearbeitete das UM folgende, beispielhafte Änderungsanzeigen der Kategorie B:

- Aufgrund des Endes des Leistungsbetriebes des GKN II reichte die EnKK mehrere Änderungsanzeigen zwecks einer standortübergreifenden Organisationsanpassung ein, der

das UM zustimmte. Die Geschäftsbereiche „Leistungsbetrieb“ und „Rückbau“ wurden im Geschäftsbereich „Rückbau“ zusammengeführt. Damit ging auch die Einführung einer standortübergreifend gültigen „Personellen Betriebsorganisation“ für das GKN und das KKP sowie die Anbindung des KWO einher. In diesem Zusammenhang erfolgte auch die Weiterentwicklung von standortübergreifenden Fachbereichen und Festlegungen, um die Rückbau- und Restbetriebsaktivitäten an den Standorten Neckarwestheim und Philippsburg besser koordinieren zu können. Außerdem umfasste die Organisationsänderung die blockübergreifende Zusammenführung der Fach- und Teilbereiche am Standort GKN in Analogie zum Standort KKP und die Einbindung der Steuerung und Überwachung des GKN I in die Warte GKN II.

- Während des Betriebes des GKN I und des GKN II sind sogenannte Sonderbrennstäbe angefallen, also Brennstäbe die sich nicht mehr in einer Brennelementstruktur befinden, sondern stattdessen in Köchern für Sonderbrennstäbe (KSBS) aufbewahrt werden. Für eine ordnungsgemäße Entsorgung müssen diese verschlossenen Köcher innen entwässert und dicht verschweißt werden. In dieser Form verpackt können die Köcher in einen CASTOR[®] V/19 eingesetzt und nach der Abfertigung dieses Transport- und Lagerbehälters in das Brennelement-Zwischenlager Neckarwestheim (BZN) eingelagert werden. Für die Abfertigung wird zahlreiches Equipment benötigt, welches zusätzlich in die Anlage eingebracht wird und der vorgesehene Ablauf wird geprüft. Die Erweiterung der Aufbewahrungsgenehmigung auf für mit KSBS beladene CASTOR[®] V/19-Behälter im BZN hat das BASE bereits am 05. Juli 2022 mit der Erteilung der 10. Änderungsgenehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen genehmigt.
- Derzeit erfolgt der Betrieb und die Sicherung des BZN unter Inanspruchnahme von Dienstleistungen und den dafür erforderlichen Einrichtungen der Kraftwerksanlage GKN. Die Inanspruchnahme dieser Dienstleistungen einschließlich der dafür erforderlichen Einrichtungen sollen zukünftig entfallen und durch gleichwertige Maßnahmen entsprechend den einschlägigen Vorschriften durch BGZ übernommen werden. Diese Übertragung von vielfältigen Themen in den Verantwortungsbereich des BZN betreffen unter anderem die schriftlich betrieblichen Regelungen, die Anlagensicherung mit seinen zahlreichen Systemen, die IT-Sicherheit, den Brandschutz und die Ersatzstromversorgung.
- Für das KKP 1 soll eine neue Brandmeldezentrale errichtet werden. Die bisher eingesetzte Technik hat der Hersteller gekündigt, womit künftig keine vollständige Reparaturmöglichkeit und Ersatzteilverfügbarkeit durch den Hersteller vorhanden ist. Mit der neuen Technik können weitere Bedienfelder unter anderem auch auf der Warte KKP 2 installiert werden.

- Für den Rückbau des KKP 2 hat der Betreiber eine Änderung zur systemtechnischen Abgrenzung von Systemen oder Teilsystemen ohne Bedeutung zu sicherheitstechnisch eingestuften Systemen im Anlagenzustand C eingereicht. Durch die Trennung ist es möglich, nicht mehr benötigte Systeme dauerhaft außer Betrieb zu nehmen und anschließend zurückzubauen.
- Im KWO hat der Betreiber im Rahmen mehrerer Änderungsanzeigen die Lüftung sowie die Stromversorgung an den fortschreitenden Rückbau angepasst. Weiterhin hat er die Umwandlung des Kontrollbereichs von Bau 37 in einen Überwachungsbereich im Zuge des Rückzugs aus dem Gebäude aufgrund des weit fortgeschrittenen Rückbaus beantragt.
- Für die Entflechtung des Abfall-Zwischenlagers Obrigheim (AZO) vom Kernkraftwerk Obrigheim wurde eine umfangreiche Änderungsanzeige eingereicht, der das UM am 30. Juni 2023 zugestimmt hat (siehe Kapitel 1.7).

2.1.3 VERFAHREN ZUM ABBAU

Die Genehmigungen des Abbaus der Kernkraftwerke GKN I, GKN II, KKP 1 und KKP 2 legen das Verfahren wie folgt fest (im Einzelnen siehe Kapitel 2.2.4, 2.3.4, 2.4.4 und 2.5.4): Der Betreiber darf nur Anlagenteile abbauen, die er zuvor in einem Änderungsverfahren gemäß dem LeÄV dauerhaft außer Betrieb genommen hat. Innerhalb dieses Verfahrens wird unter anderem geprüft, ob das abzubauen Anlagenteil ohne Rückwirkung auf den restlichen Anlagenbetrieb abgetrennt werden kann. Anschließend wird der Abbau dieser dauerhaft außer Betrieb genommenen Anlagenteile in sogenannten Abbauanzeigen geplant. Diese Planung prüft das UM unter Zuziehung von Sachverständigen. Nach Zustimmung des UM findet vor Beginn der Abbautätigkeiten eine Abbaubereichsfreigabe vor Ort statt. Dabei übergibt die Betreiber-Organisationseinheit „Betrieb“ den jeweiligen Bereich an die Organisationseinheit „Rückbau“. Eine Abbaubeschreibung umfasst in der Regel Abbauarbeiten in mehreren Raumbereichen, Gebäuden oder Gebäudeteilen. Die jeweiligen Arbeiten können mehrere Jahre in Anspruch nehmen. Besondere vom UM überwachte Tätigkeiten waren 2023 die folgenden Abbaubereichsfreigaben:

GKN I:

- Restabbau von Anlagenteilen in Betriebsräumen innerhalb Splitterschutz
- Abbau von Anlagenteilen im Ringraum
- Abbau der Abwasserverdampferanlage
- Abbau von Kontrollbehältern im Reaktorhilfsanlagengebäude
- Abbau von Anlagenteilen des Hilfdampfsystems

- Abbau des Ringträgers des RDB
- Abbau des Innenschildes des RDB

KKP 1:

- Abbau des RDB-Unterteils (siehe Kapitel 1.2.2)

KKP 2:

- Abbau und Entsorgung von Kerneinbauten (siehe Kapitel 1.2.1)

2.1.4 MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE

In der Atomrechtlichen Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV) ist im Einzelnen festgelegt, welche Arten von Ereignissen in einem Kernkraftwerk innerhalb welcher Frist der Aufsichtsbehörde zu melden sind. Entsprechend der Dringlichkeit, mit der die Aufsichtsbehörde informiert sein muss, und der sicherheitstechnischen Bedeutung werden in der Verordnung folgende Kategorien von meldepflichtigen Ereignissen unterschieden:

Kategorie N (Normalmeldung) – innerhalb von 5 Werktagen,

Kategorie E (Eilmeldung) – innerhalb von 24 Stunden,

Kategorie S (Sofortmeldung) – unverzüglich.

Seit 1991 werden meldepflichtige Ereignisse in Kernkraftwerken zusätzlich auch nach der Internationalen Bewertungsskala für bedeutsame Ereignisse in Kernkraftwerken (International Nuclear Event Scale - INES) auf ihre sicherheitstechnische und radiologische Bedeutung hin bewertet. Diese Skala dient dem Ziel einer für die Öffentlichkeit verständlichen, international einheitlichen Bewertung der sicherheitstechnischen und radiologischen Bedeutung nuklearer Ereignisse. Die INES-Skala umfasst die Stufen von 1 bis 7. Meldepflichtige Ereignisse, die nach dem INES-Handbuch nicht in die Skala (1-7) einzuordnen sind, werden unabhängig von der sicherheitstechnischen Bedeutung nach nationaler Beurteilung der „Stufe 0“ zugeordnet.

Die Verfolgung und Bewertung von sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen ist eine wichtige Aufgabe der Aufsichtsbehörde. Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die meldepflichtigen Ereignisse in den Kernkraftwerken in Baden-Württemberg. Alle meldepflichtigen Ereignisse im Jahr 2023 wurden in die Kategorie N (Normalmeldung) und in die INES-Stufe 0 (unterhalb der Skala) eingestuft.

TABELLE 3: MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE UND DEREN EINSTUFUNG DER KERNKRAFTWERKE IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2023 (QUELLE: UM)

	<i>GKN I</i>	<i>GKN II</i>	<i>KKP 1</i>	<i>KKP 2</i>	<i>KWO</i>
Meldepflichtige Ereignisse	1	3	4	0	0
<i>Einstufung nach AtSMV</i>					
Kategorie N	1	3	4	-	-
Kategorie E	-	-	-	-	-
Kategorie S	-	-	-	-	-
<i>Einstufung nach INES</i>					
Stufe 0	1	3	4	-	-
Stufe 1	-	-	-	-	-
Stufe 2 und höher	-	-	-	-	-

Eine Meldepflicht nach der AtSMV besteht auch über die Kernkraftwerke hinaus für weitere kerntechnische Einrichtungen wie die Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente. Alle meldepflichtigen Ereignisse in Kernkraftwerken und die bedeutsamen in anderen kerntechnischen Einrichtungen sind auf der Internetseite des UM veröffentlicht.³

2.1.5 TÄTIGKEIT DER CLEARINGSTELLE FÜR MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE

Die „Clearingstelle für meldepflichtige Ereignisse“ der Abteilung „Kernenergieüberwachung, Strahlenschutz“ des UM berät und unterstützt mit ihrer Tätigkeit das jeweils zuständige Referat bei meldepflichtigen Ereignissen und bei potentiell meldepflichtigen Ereignissen. Die Clearingstelle setzt sich aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern verschiedener Referate der Abteilung zusammen. Die Sitzungen werden auf Anforderung des jeweils betroffenen Referats ad hoc einberufen. Es nehmen üblicherweise vier Mitglieder an einer Sitzung teil.

³ <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/kernenergie/aktuelle-informationen/meldepflichtige-ereignisse>.

Ein Ereignis muss vom Betreiber nach den in den AtSMV beschriebenen Meldekriterien sowie nach INES eingestuft werden, wobei gewisse Fristen zu beachten sind (siehe Kapitel 2.1.4). Die Clearingstelle überprüft diese Einstufung und bewertet das Ereignis in sicherheitstechnischer Hinsicht.

Sachverhalte, bei denen zwar der Verdacht besteht, dass sie nach der AtSMV gemeldet werden müssen, eine Meldepflicht jedoch nicht eindeutig ist, werden zunächst als „potenziell meldepflichtige Ereignisse“ betrachtet. Diese werden ebenfalls von der Clearingstelle beraten, wobei das zuständige Referat die Beratungsergebnisse und Empfehlungen der Sitzung anschließend hinsichtlich der Einstufung als meldepflichtiges Ereignis berücksichtigt. Handelt es sich um komplexe Themen und Ereignisse, bei denen die anschließende Nachbearbeitung und Auswertung durch das jeweilige zuständige Referat neue, wesentliche Sachverhalte ergibt, so kann eine weitere Beratungsrunde innerhalb der Clearingstelle erfolgen.

2023 hat die Clearingstelle neun Mal getagt. Der Aufwand für die Sitzungen der Clearingstelle betrug 2023 ohne Vor- und Nachbereitung der Clearingsitzungen etwa 10 Personentage. Dabei hat die Clearing-Stelle 78 Prozent der bearbeiteten Fälle innerhalb von drei Arbeitstagen nach Bekanntwerden im UM beraten.

2.1.6 AUFSICHTSAKTIVITÄTEN ZU MENSCH-TECHNIK-ORGANISATION (MTO)

Die Sicherheit kerntechnischer Anlagen wird entscheidend vom Zusammenwirken menschlicher, technischer und organisatorischer Faktoren beeinflusst. Diesem Verständnis entsprechend, verfolgt die referatsübergreifende MTO-Gruppe das Ziel, die ganzheitliche Mensch, Technik und Organisation (MTO) umfassende Sicherheitsüberwachung zu verstärken, die aufsichtlichen Tätigkeiten auf diesem Gebiet zu koordinieren und Aufsichtsansätze unter Einbeziehung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse weiterzuentwickeln.

Ein Schwerpunktthema war 2023 das Zusammenwirken zwischen den Betreibern EnKK, BGZ und GNR am Standort Philippsburg. Bei Baggarbeiten in der Nähe des Zwischenlagers war es 2022 versehentlich zu einem Leitungsabriss im Feuerlöschsystem des gesamten Standorts gekommen. Dieses Vorkommnis verdeutlichte einmal mehr die wechselseitigen Einflüsse auf dem Anlagengelände. Die Teaminspektionen des UM 2023 bestätigten, dass die Schnittstellen unter den verschiedenen Genehmigungsinhabern in den vergangenen Jahren zugenommen haben. Zur Gestaltung der Zusammenarbeit stehen unterschiedliche Regelungen zur Verfügung. Dem UM sind darüber hinaus die regelmäßigen, gemeinsamen Besprechungen, das Bewusstsein für die Bedeutung des Themas und die Bereitschaft, Optimierungen vorzunehmen, positiv auf-

gefallen. Die Aufsichtsbediensteten kommunizierten, dass immer die aktuellsten Zuständigkeiten und Unterlagen angesichts unterschiedlicher Änderungsverfahren allen Beteiligten am Standort klar und bekannt sein müssen. Auf Basis der Teaminspektionen konnte das UM kein übergeordnetes Problem feststellen. Aufgrund der zunehmenden Bedeutung von Schnittstellen aktualisierte die MTO-Gruppe ein zugehöriges Sensibilisierungspapier als Hilfestellung für zukünftige Aufsichtsaktivitäten in diesem Bereich.

Die MTO-Gruppe beschäftigte sich außerdem mit der Neuausrichtung ihrer Aufsicht über die Personalausstattung der EnKK. Für Anlagen im Leistungsbetrieb nutzte die Behörde seit 2003 Personalsollzahlen, die die Mindestkapazitäten für sicherheitsrelevante Tätigkeiten abgebildet haben. Diese Festlegung und ihre behördliche Bewertung stieß mit Abschaltung der Anlagen zunehmend an ihre Grenzen und schien aufgrund der dynamischen Situation im Rückbau und der verstärkten Zusammenarbeit zwischen den Teilbereichen nicht mehr sinnvoll. Die Behörde traf die Entscheidung, dass in den halbjährlichen Betreiberberichten keine Personalsollzahlen mehr, aber dafür weiterführende Informationen unter anderem zur Trendverfolgung und zur Planung der Mitarbeiterzahlen, enthalten sein sollen. In neu eingeführten, jährlich stattfindenden, standortspezifischen Gesprächen will das UM Aspekte aus den Berichten aufgreifen und vertiefen. Die Anpassung der Aufsicht stellt in Zukunft eine behördliche Überprüfung der Personalentwicklung und Personalplanung sicher, die die Randbedingungen des Rückbaus angemessen abbildet.

Seit 2017 führt die MTO-Gruppe jedes Jahr Fachgespräche zur Sicherheitskultur durch. 2023 wählte sie für Gespräche in diesem Format die KTE und die BGZ aus. Bei der KTE war es nach 2019 das zweite Gespräch, zu dem die Behörde dieses Mal Führungskräfte der mittleren Führungsebene zu einem offenen Austausch zur Sicherheitskultur einlud. Die engagierte Beteiligung am Gespräch brachte unterschiedliche Facetten zu Tage, wie Sicherheitskultur und die Rolle als Führungskraft bei der KTE verstanden wird. Aufbauend auf der positiven Gesprächsatmosphäre meldete die Behörde wenige Wochen später ihre Eindrücke in Form von Thesen und ergänzenden Leitfragen zurück und regte eine weitergehende, KTE-interne Reflexion an. Bei der BGZ verlief das Fachgespräch Sicherheitskultur, das zum ersten Mal bei diesem Betreiber stattfand, ähnlich positiv. Die Behörde hatte den überaus zufriedenstellenden Eindruck, dass die Teilnehmenden aus dem Führungskreis diese Gelegenheit aktiv genutzt haben, um Aspekte ihrer Sicherheitskultur zu diskutieren, die sie weiter fördern bzw. verbessern wollen.

Zur Stärkung der behördlichen Sicherheitskultur hat die MTO-Gruppe zum einen eine bundesweite Vorgehensweise zur Selbstüberprüfung der Sicherheitskultur maßgeblich unterstützt (siehe Top-Thema in Kapitel 1.4). Zum anderen ist sie das Optimierungspotenzial angegangen, das sich 2022 aus der abteilungsinternen Pilot-Selbstüberprüfung ergeben hat. In Workshops

zum Thema „Lernen und Verbesserung“ haben die Aufsichtsbediensteten ihr Verständnis einer lernenden Organisation konkretisiert und im Leitbild ergänzt, zum Beispiel durch den neuen Leitsatz „Um aus unseren Fehlern zu lernen, analysieren wir, welche Faktoren dazu beigetragen haben, und leiten daraus Maßnahmen zur Verbesserung ab.“ Damit die Beschäftigten den im Leitbild formulierten Anspruch im Alltag mit Leben füllen können, haben sie in den Workshops geeignete Werkzeuge erarbeitet (siehe Abbildung 7). Als eine vielversprechende Methode soll 2024 eine Arbeitsnachbesprechung zur Gruppenreflexion nach besonderen Verfahren und Projekten ausprobiert werden. Zusätzlich zu diesen UM-internen Aktivitäten zur eigenen Sicherheitskultur unterstützte die MTO-Gruppe auch die zuständigen Strahlenschutzreferate der Regierungspräsidien dabei, neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für das Thema behördliche Sicherheitskultur zu sensibilisieren.



Abbildung 7: Auswahl von Werkzeugen zum abteilungsinternen Lernen während der Abteilungsworkshops 2023

2.1.7 TÄTIGKEITEN DER SACHVERSTÄNDIGEN

Die TÜV SÜD ET ist auf Basis eines Rahmenvertrags für das UM tätig. Sie unterstützt die Aufsichts- und Genehmigungsbehörde insbesondere

- in Genehmigungs- und Änderungsverfahren,
- bei der Bewertung und Begleitung von Abbauverfahren und -maßnahmen,
- bei der Bewertung von Weiterleitungsnachrichten,
- mit der Prüfung von Fertigungsunterlagen (sogenannte Vorprüfung), Ausführungsunterlagen und Abbaubeschreibungen,

- mit der begleitenden Kontrolle bei der Durchführung von Änderungen in den kerntechnischen Anlagen oder bei der Fertigung von Komponenten in den Herstellerwerken,
- mit der Überwachung von festgelegten sicherheitsrelevanten Wiederkehrenden Prüfungen und Sonderprüfungen, die von den Betreibern durchgeführt werden,
- bei der Kontrolle der Einhaltung der Vorgaben bei Freigaben nach Teil 2 Kapitel 3 StrlSchV,
- bei der Bewertung meldepflichtiger Ereignisse,
- bei der Kontrolle des Betriebs von Konditionierungseinrichtungen
- und bei der Produktkontrolle bei der Konditionierung radioaktiver Abfälle für das Endlager Konrad.

Schwerpunkte der gutachterlichen Arbeiten der TÜV SÜD ET waren 2023 unter anderem die Bewertung folgender Vorgänge:

- Prüfungen im Zusammenhang mit den Abbauanzeigen bezüglich des Rückbaus von aktivierten Betonstrukturen im GKN I,
- begleitende Kontrolle beim Kurzstillstand des Kernkraftwerks GKN II einschließlich Prüfung des Tätigkeitsumfangs, des Beladeplans und der Kernbauteile,
- Prüfung der Vorbereitungen zum Weiterbetrieb der Anlage GKN II bis zum 15. April 2023,
- Überprüfung von Brennelementen auf Oxidschichtbildung auf Grund der Weiterleitungsnachricht zu Befunden im Kernkraftwerk Brokdorf,
- Prüfung und Bewertung der im Rahmen der erweiterten Sicherheitsüberprüfung eingereichten Nachweisunterlagen für die Anlage GKN II,
- Bewertung von Unterlagen zur Erlangung der Stilllegungs- und Abbaugenehmigung GKN II,
- Bewertung der eingereichten Unterlagen zur Durchführung der Primärkreisdekontamination (PKD) und die begleitende Kontrolle der PKD der Anlage GKN II,
- Prüfungen im Zusammenhang mit der Abbauanzeige bezüglich des Rückbaus des Reaktordruckbehälters und der Core-Schrotte im KKP 2,

- Anpassung schriftlicher betrieblicher Regelungen des KKP 2 an den Anlagenzustand ohne Brennelemente,
- Anpassung schriftlicher betrieblicher Regelungen des GKN II an den Restbetrieb,
- Anpassung schriftlicher betrieblicher Regelungen der Anlagen GKN I, GKN II, KKP 1 und KKP 2 auf Grund der Nuklidvektorverwechslungsthematik,
- systemtechnische Anpassungen an den Restbetrieb im GKN I, GKN II, KKP 1 und KKP 2,
- Vorbereitungen zur Freimessung im GKN I, GKN II, KKP 1 und KKP 2 (Nuklidvektoren),
- Bewertung der eingereichten Unterlagen und begleitende Kontrollen bei der CASTOR-Kampagne im KKP 2 zur Erlangung der Brennelementfreiheit,
- Änderungsanzeigen im Abfall-Zwischenlager Neckarwestheim (AZN) und im Abfall-Zwischenlager Philippsburg (AZP) im Zusammenhang mit der genehmigungskonformen Herstellung des Handhabungsbereichs,
- Bewertung der eingereichten Unterlagen zu der Umgangsgenehmigung nach § 12 Abs. 1 Nr. 3 StrISchG der GNR im Handhabungsbereich des AZN und ATP,
- Prüfung von Vorprüfunterlagen zu den Neubauten auf dem Gelände des KIT Campus Nord,
- Begleitung der Freimessverfahren und Neubewertung der Nuklidvektoren im KWO,
- Verfahren zur Entlassung des KWO aus dem Atomgesetz,
- Begleitung der Entflechtung des KWO vom AZO und Neubewertung des Betriebsreglements des AZO,
- Begleitung der Nachentwässerung von KWO-Gebinden im AZO.

Neben dem TÜV SÜD ET unterstützte aufgrund eines weiteren Rahmenvertrags auch die TÜV NORD EnSys und im Unterauftrag die ESN SZ und das Physikerbüro Bremen die Behörde zwischen Oktober 2017 und Oktober 2023 insbesondere in den folgenden Bereichen:

- Untersuchung und Bewertung meldepflichtiger Ereignisse

- Inspektionen im Rahmen von Anlagenbegehungen
- Qualitätsmanagementüberwachung

Aufgrund des Rahmenvertrags wurden Ereignisse auch in einer Clearingstelle der Sachverständigen bewertet, die unabhängig von der Clearingstelle des UM berät. Zu dieser gehörten neben den genannten Sachverständigenorganisationen Angehörige des Öko-Instituts und der TÜV SÜD Industrieservice GmbH.

Seit Oktober 2023 erfolgt die Unterstützung der Aufsichtsbehörde in den Bereichen

- Untersuchung und Bewertung meldepflichtiger Ereignisse
- Inspektionen im Rahmen von Anlagenbegehungen

durch die TÜV NORD EnSys. Zu der Clearingstelle gehören neben der TÜV NORD EnSys Angehörige des Physikerbüros Bremen und der TÜV SÜD Industrieservice GmbH.

2023 haben die Sachverständigen insgesamt acht neu aufgetretene meldepflichtige Ereignisse in den Kernkraftwerken GKN I, GKN II und KKP 1 untersucht und bewertet. In den Kernkraftwerken KWO und KKP 2 trat 2023 kein meldepflichtiges Ereignis auf. Daneben wurden von der TÜV NORD EnSys ergänzende Sachverhalte bzw. Erkenntnisse zu Schadensursachen und abgeleitete Maßnahmen zu früheren, noch nicht abgeschlossenen, meldepflichtigen Ereignissen oder potenziell meldepflichtigen Ereignisses geprüft.

Am Standort GKN führten Mitarbeiter der TÜV NORD EnSys und des UM insgesamt fünf Begehungen zu verschiedenen Themen durch. Dazu gehörten die Begehungen zum Abfahren der Anlage GKN II zum Kurzstillstand zum Jahresbeginn 2023 sowie Begehungen zum Strahlen- und Brandschutz im GKN I und GKN II nach Beendigung des Leistungsbetriebs, wobei im GKN II zusätzlich die Sicherheitsdokumentation und Komponenten des Brennelementlagerbeckenkühlsystems überprüft wurden. Am Standort KKP wurden zwei Begehungen von den Mitarbeitern der TÜV NORD EnSys durchgeführt. Diese Begehungen betrafen die Themenfelder Strahlenschutz, Brandschutz und sicherheitstechnisch eingestufte verfahrenstechnische Anlagenteile.

Befunde, die sich bei der Abfahrbegehung im GKN II zeigten, wurden dem Betreiber umgehend zu deren Beseitigung mitgeteilt. Vor dem Wiederauffahren wurde die Beseitigung der Befunde von den Inspektoren überprüft und bestätigt. Außerdem sprachen die Inspektoren bei den unterschiedlichen Kontrollen eine Reihe von Hinweisen zur Verbesserung aus und stellten gute Vorgehensweisen („good practices“) zum Strahlenschutz heraus. Insgesamt ergaben die Prüfungen,

dass sich alle Anlagen in einem anforderungsgerechten Zustand befinden und dass die unterschiedlichen Maßnahmen des Strahlenschutzes geeignet sind, die Einhaltung der Schutzziele des Strahlenschutzgesetzes sicherzustellen.

Im Rahmen der Überprüfung des Qualitätsmanagements fanden im Unterauftrag der TÜV NORD EnSys durch die ESN SZ und unter Begleitung des UM zwei Begehungen statt. Die Ziele bei der Bewertung waren zum einen die Überprüfung der vom Betreiber intern durchgeführten Überwachung des Managementsystems auf Wirksamkeit und Einhaltung der Vorschriften aus den KTA-Regeln 1401 und 1402 und zum anderen die Überprüfung der Wirksamkeit, Einhaltung und Eignung bestehender Festlegungen des Managementsystems. Die Überprüfungen ergaben zwei Mängel. Außerdem gaben die Inspektoren vier Hinweise für Verbesserungen und stellten drei Beispiele für gute Vorgehensweisen heraus.

Weitere Rahmenverträge der Aufsichtsbehörde mit Sachverständigen bestehen zum einen mit der ESN im Zusammenhang mit der Aufsicht über die Brennelemente-Zwischenlager und zum anderen mit der GRS insbesondere auf dem Gebiet der Objektsicherung und im Bereich der Fachkunde des Anlagenpersonals. Darüber hinaus besteht ein Rahmenvertrag zwischen dem UM mit dem Öko-Institut e.V. zu Sicherheitsfragen grenznaher Kernkraftwerke. Ebenfalls bestehen Verträge mit der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung zur Begutachtung von Transport- und Lagerbehältern für abgebrannte Brennelemente für die Brennelemente-Zwischenlager. Neben den für Daueraufgaben über Rahmenverträge eingebundenen Sachverständigenorganisationen beauftragt das UM für einzelne Aufträge bei Bedarf weitere Sachverständige.

2.2 GEMEINSCHAFTSKERNKRAFTWERK NECKARWESTHEIM I

2.2.1 BETRIEBSDATEN

Das GKN I ist ein Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor, das in den Jahren 1972 bis 1976 errichtet wurde. Mit der 13. Novelle des Atomgesetzes erlosch am 6. August 2011 die Berechtigung zum Leistungsbetrieb. Die Anlage ist seit 2018 brennelement- und brennstabfrei. Nach Erteilung und Inanspruchnahme der ersten Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (1. SAG) 2017 befindet sich das GKN I im Abbau. Die 1. SAG wurde 2019 durch die 2. Abbaugenehmigung (2. AG) erweitert.

2.2.2 ERTEILTE UND BEANTRAGTE GENEHMIGUNGEN

Im Jahr 2023 wurden für das GKN I keine Genehmigungen nach § 7 Atomgesetz erteilt oder beantragt.

2.2.3 INSPEKTIONEN VOR ORT

2023 hat die Aufsichtsbehörde in einem Gesamtumfang von insgesamt knapp 25 Personentagen aufsichtliche Kontrollen zu einer Vielzahl unterschiedlicher Inspektionsbereiche durchgeführt (siehe Kapitel 2.1.1).

2.2.4 ÄNDERUNGEN UND ABBAUBESCHREIBUNGEN

Im Berichtsjahr hat der Betreiber 7 Änderungsanzeigen für das GKN I eingereicht. Es handelt sich dabei um 6 zustimmungspflichtige Änderungen der Kategorie B und eine prüfpflichtige Änderung der Kategorie C (siehe Kapitel 2.1.2). Des Weiteren wurden 2023 vier neue Abbaubeschreibungen eingereicht (siehe Kapitel 2.1.3):

- den zweiten Bauabschnitt des Rückbaus aktivierter Betonstrukturen, der das Abschälen des Tragschildes umfasst,
- den zweiten Teilumfang der Entlassungsvorbereitungen,
- den Abbau von Freiluftschaltanlagen und Trafos sowie
- die Demontage der Beckenauskleidung im Brennelementlagerbecken.

Der Betreiber hatte bis Ende 2023 eine Reihe von Abbaubeschreibungen eingereicht, denen die Behörde im Rahmen des Verfahrens zum Abbau bereits zustimmte. Entsprechend dieser Abbaubeschreibungen baute er auch 2023 Anlagenteile ab. Als wesentliche Tätigkeit ist für das Jahr 2023 der fortgesetzte Rückbau aktivierter Betonstrukturen für GKN I hervorzuheben. Dabei konnte der Abbau und die Zerlegung des Ringträgers des Reaktordruckbehälters abgeschlossen werden. Der Abbau des Innenschildes war bis Jahresende weit fortgeschritten. Außerdem hat der Betreiber den Abbau von restlichen Anlagenteilen im Ringraum wie zum Beispiel den Flutbehältern, der Nachkühlung und Zwischenkühlung fortgesetzt. Die Abbaumaßnahmen innerhalb des Maschinenhauses sind abgeschlossen.

2.2.5 MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE

In der Anlage GKN I gab es 2023 ein meldepflichtiges Ereignis (siehe Kapitel 2.1.4). Nach der AtSMV wurde dieses Ereignis in die Kategorie N (Normalmeldung) sowie nach der internationalen Bewertungsskala INES in die Stufe 0 eingestuft (siehe Kapitel 2.1.4). Somit hatte dieses Ereignis keine oder nur eine geringe sicherheitstechnische Bedeutung.

Am 16. Mai 2023 wurde im Rahmen einer wiederkehrenden Prüfung festgestellt, dass sich eine Brandschutzklappe eines Lüftungskanals nicht wie vorgesehen geschlossen hat. Grund dafür

war die falsche Montage eines elastischen Segeltuchstützens am Lüftungskanal, zu dem die betroffene Brandschutzklappe gehört. Infolge einer kurz zuvor durchgeführten Änderungsmaßnahme hatten sich die Strömungsverhältnisse im Lüftungskanal geändert, was dazu führte, dass das Tuch die Klappe am Schließen hinderte.

Der Betreiber hat den ordnungsgemäßen Zustand wiederhergestellt.

2.3 GEMEINSCHAFTSKERNKRAFTWERK NECKARWESTHEIM II

2.3.1 BETRIEBSDATEN

Das GKN II ist ein Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor des Konvoi-Typs mit 1400 Megawatt elektrischer Bruttoleistung, das in den Jahren 1982 bis 1988 errichtet wurde. Mit der 19. Novelle des Atomgesetzes erlosch am 15. April 2023 die Berechtigung zum Leistungsbetrieb. Mit der Inanspruchnahme der am 4. April 2023 erteilten SAG befindet sich das GKN II seit dem 16. Mai 2023 im Restbetrieb sowie in der Stilllegung und im Abbau.

Der 40. Brennelementwechsel und Kurzstillstand fand vom 31. Dezember 2022 bis zum 18. Januar 2023 statt.

2.3.2 ERTEILTE UND BEANTRAGTE GENEHMIGUNGEN

Mit einem Antrag vom 18. Juli 2016 und einer Ergänzung vom 15. Mai 2017 hat die EnKK das Verfahren auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) für das GKN II eingeleitet. Nach Prüfung der vorgelegten Unterlagen, der Auswertung der beauftragten Gutachten der nach § 20 Atomgesetz zugezogenen Sachverständigen und der Durchführung des gemäß Beschluss des Länderausschusses für Atomkernenergie erforderlichen bundesaufsichtlichen Prüfverfahrens des Bescheidentwurfs durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) hat das UM die Stilllegungs- und Abbaugenehmigung am 4. April 2023 erteilt und am 5. April 2023 an die EnKK übergeben.

2.3.3 INSPEKTIONEN VOR ORT

Für Inspektionen im GKN II hat das UM insgesamt etwa 47 Personentage aufgewendet (siehe Kapitel 2.1.1), davon entfielen knapp 9 auf den Kurzstillstand im Januar 2023.

2.3.4 ÄNDERUNGEN

Im Berichtsjahr hat der Betreiber für das GKN II 31 teilweise blockübergreifende Änderungsverfahren eingereicht (siehe Kapitel 2.1.2). Es handelt sich dabei bezüglich des GKN II um 20 Verfahren der Kategorie B und 11 der Kategorie C.

2.3.5 MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE

2023 ereigneten sich im GKN II drei meldepflichtige Ereignisse (siehe Kapitel 2.1.4). Nach der AtSMV wurden diese Ereignisse in die Kategorie N (Normalmeldung) sowie nach der internationalen Bewertungsskala INES in die Stufe 0 eingestuft (siehe Kapitel 2.1.4). Somit hatten diese Ereignisse keine oder nur eine geringe sicherheitstechnische Bedeutung.

Ein Beispiel für ein meldepflichtiges Ereignis ist ein defekter elektronischer Schalter („Koppelrelais“) an einer Nebenkühlwasserpumpe. Durch diesen Defekt ließ sich die Nebenkühlwasserpumpe nicht mehr von der Schaltwarte aus abschalten. Die Nebenkühlwasserpumpe war während der aktuell laufenden Dekontamination des Primärkreises in Betrieb. Nach Abschluss des 2. Reinigungslaufs der Primärkreisdekontamination sollte die Nebenkühlwasserpumpe von der Warte aus abgeschaltet werden. Die Pumpe lief aber weiter und musste schließlich in der Schaltanlage abgeschaltet werden. Der Grund lag in einem defekten elektronischen „AUS“-Schalter. Der „EIN“-Schalter der Pumpe war nicht betroffen. Der Betreiber hat das defekte Koppelrelais ersetzt und die korrekte „EIN“- und „AUS“-Schaltfunktion der Nebenkühlwasserpumpe überprüft.

2.4 KERNKRAFTWERK PHILIPPSBURG 1

2.4.1 BETRIEBSDATEN

Das KKP 1 ist ein Kernkraftwerk mit Siedewasserreaktor, das in den Jahren 1972 bis 1976 errichtet wurde. Mit der 13. Novelle des Atomgesetzes erlosch am 6. August 2011 die Berechtigung zum Leistungsbetrieb. Die Anlage ist seit 2018 brennelement- und brennstabfrei. Nach Erteilung und Inanspruchnahme der ersten Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (1. SAG) 2017 befindet sich das KKP 1 im Abbau. Die 1. SAG wurde 2020 durch die 2. Abbaugenehmigung (2. AG) erweitert.

2.4.2 ERTEILTE UND BEANTRAGTE GENEHMIGUNGEN

Im Jahr 2023 wurden für das KKP 1 keine Genehmigungen nach § 7 Atomgesetz erteilt oder beantragt.

2.4.3 INSPEKTIONEN VOR ORT

Das UM hat 2023 in einem Gesamtumfang von insgesamt etwa 30 Personentagen aufsichtliche Kontrollen in unterschiedlichen Inspektionsbereichen durchgeführt (siehe Kapitel 2.1.1).

2.4.4 ÄNDERUNGEN UND ABBAUBESCHREIBUNGEN

2023 hat der Betreiber 19 Änderungsanzeigen für das KKP 1 eingereicht (siehe Kapitel 2.1.2). Es handelt sich dabei um Änderungen der Kategorie B. Die Änderungen betreffen im Wesentlichen Anpassungen des Betriebsreglements sowie Anpassungen der Stromversorgung, von Brandmelde-, Lautsprecher- und Lüftungsanlagen an den fortschreitenden Rückbau. Eine weitere Änderungsanzeige betraf den Einsatz von Entsorgungseinrichtungen wie einer mobilen Harzabfüllanlage und einer mobilen Entwässerungsanlage.

Der Betreiber hat 2023 zwei Abbaubeschreibungen eingereicht. Es handelte sich um die Themen Gebäudedekontamination und Freimessung und den weiteren Abbau des Sicherheitsbehälters. Entsprechend den bisher zugestimmten Abbaubeschreibungen wurden auch 2023 Anlagenteile weiter abgebaut. Dabei setzte der Betreiber unter anderem Tätigkeiten im Maschinenhaus fort. Im Reaktorgebäude wurde die Zerlegung des Reaktordruckbehälters fortgesetzt (siehe auch Kapitel 1.2.2).

2.4.5 MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE

Im KKP 1 ereigneten sich 2023 vier meldepflichtige Ereignisse (siehe Kapitel 2.1.4). Nach der AtSMV wurden die Ereignisse in die Kategorie N (Normalmeldung) sowie nach der internationalen Bewertungsskala INES in die Stufe 0 eingestuft (siehe Kapitel 2.1.4). Somit hatten diese Ereignisse keine oder nur eine geringe sicherheitstechnische Bedeutung.

Ein Beispiel war ein Kabelbrand im Kontrollbereich der heißen Wäscherei. Dabei kam es am 18. Oktober 2023 zu einem Kleinstbrand an Kabeln in der Wäscherei, in der Kleidung von Personen, die im Kontrollbereich arbeiten, gewaschen wird. Ein Heizkessel für die Vorerhitzung einer Waschkammer erhitze sich aus bisher ungeklärter Ursache übermäßig und verursachte einen Kabelbrand an Kabeln in der Nähe. Daraufhin sprach ein Brandmelder an und die Schicht löste Feualarm aus. Die alarmierte Werkfeuerwehr hat den Brand rasch mit den vor Ort befindlichen Handfeuerlöschern gelöscht. Durch den Rauch oder das Feuer kamen keine Personen zu Schaden. Es wurde keine Aktivität freigesetzt, auch nicht innerhalb des betroffenen Raums. Die sicherheitstechnische Bedeutung des Ereignisses ist daher sehr gering. Es ergaben sich keine Auswirkungen auf Personen und die Umwelt.

2.5 KERNKRAFTWERK PHILIPPSBURG 2

2.5.1 BETRIEBSDATEN

Das KKP 2 ist ein Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor (eine sogenannte Vor-Konvoi-Anlage) mit 1455 Megawatt elektrischer Bruttoleistung, das in den Jahren 1977 bis 1984 errichtet

wurde. Das KKP 2 wurde am 31. Dezember 2019 nach § 7 Absatz 1a Atomgesetz endgültig abgeschaltet. Nach Erteilung und Inanspruchnahme der Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) im Jahr 2020 befindet sich das KKP 2 im Restbetrieb sowie in der Stilllegung und im Abbau.

Im März 2022 hat der Betreiber damit begonnen, die im Brennelementlagerbecken befindlichen Brennelemente sukzessive in Transport- und Lagebehälter zu beladen. Sie wurden in das Brennelemente-Zwischenlager Philippsburg (BZP) verbracht. Die CASTOR-Kampagne KKP wurde am 6. April 2023 abgeschlossen, so dass sich in beiden Kernkraftwerksblöcken am Standort Philippsburg jetzt keine Brennelemente und Brennstäbe mehr befinden (siehe Kapitel 1.3).

2.5.2 ERTEILTE UND BEANTRAGTE GENEHMIGUNGEN

Im Jahr 2023 wurden für das KKP 2 keine Genehmigungen nach § 7 Atomgesetz erteilt oder beantragt.

2.5.3 INSPEKTIONEN VOR ORT

Für Inspektionen im KKP 2 hat das UM 2023 insgesamt etwa 32 Personentage aufgewendet (siehe Kapitel 2.1.1). Die aufsichtlichen Schwerpunkte lagen bei der Beladung der Brennelemente in die Transport- und Lagerbehälter, dem Übergang in den Anlagenzustand C aufgrund der Brennelementefreiheit und dem Abbau und der Entsorgung von Kerneinbauten.

2.5.4 ÄNDERUNGEN UND ABBAUBESCHREIBUNGEN

Für das KKP 2 hat die EnKK im Berichtsjahr insgesamt 10 Änderungsanzeigen eingereicht. Es handelt sich dabei um Verfahren der Kategorie B (siehe Kapitel 2.1.2). 2023 wurde keine Abbaubeschreibung eingereicht.

Mit den beantragten Änderungen hat der Betreiber unter anderem schriftliche betriebliche Regelungen und andere Unterlagen an die fortgeschrittenen Gegebenheiten des Restbetriebs und an den Anlagenzustand der Brennelementefreiheit angepasst. Mit der Brennelementefreiheit verlieren viele Systeme und Komponenten ihre Sicherheitsbedeutung und können herabgestuft werden. Diese Prozesse prüft die Aufsichtsbehörde unter Zuziehung von Sachverständigen.

2.5.5 MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE

Im KKP 2 gab es 2023 kein meldepflichtiges Ereignis (siehe Kapitel 2.1.4).

2.6 KERNKRAFTWERK OBRIGHEIM

2.6.1 BETRIEBSDATEN

Das KWO war ein Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor mit 357 Megawatt elektrischer Bruttoleistung. Es nahm am 1. April 1969 den Betrieb auf. Die im Atomgesetz festgelegte Reststrommenge sowie eine von KKP 1 übertragene zusätzliche Strommenge waren bis zum 11. Mai 2005 produziert. Die Anlage wurde am gleichen Tag abgefahren und vom Netz getrennt.

2.6.2 VERFAHREN ZU STILLEGUNG UND ABBAU

2008 hat das UM die 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (1. SAG) für das KWO erteilt. Sie umfasste im Wesentlichen die Weiterführung des erforderlichen Betriebs von Anlagen, Anlagenteilen, Systemen und Komponenten, soweit diese für die Stilllegung und den Abbau sowie für die Aufrechterhaltung eines sicheren Zustandes des KWO erforderlich sind. Daneben wurde der Abbau von Anlagenteilen im Überwachungsbereich sowie der zugehörigen Hilfssysteme nach ihrer endgültigen Außerbetriebnahme (Stillsetzung) genehmigt. Der Abbauumfang wurde in der Genehmigung unter Verwendung des Anlagenkennzeichnungssystems konkretisiert.

Die 2. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (2. SAG) hat das UM 2011 mit Sofortvollzug erteilt. Mit der 2. SAG genehmigte es im Wesentlichen den Abbau von Anlagenteilen im Kontrollbereich sowie ein optimiertes betriebliches Regelwerk.

Die 3. Abbaugenehmigung (3. AG) hat das UM nach einer umfangreichen Öffentlichkeitsbeteiligung 2013 erteilt. Zum Abbauumfang gehören das Unterteil des Reaktordruckbehälters, die Reaktordruckbehälter-Einbauten, der Biologische Schild und einzelne bauliche Anlagenteile im Reaktorgebäude (Bau 1). Die zur Demontage vorgesehenen Betonblöcke des Brennelementlagerbeckens, der Reaktorgrube und des Biologischen Schildes sind aus der Einbaulage entfernt. Weitere, in der ursprünglichen Planung nicht enthaltene aktivierte Betonstrukturen des Biologischen Schildes, die fest mit dem Reaktorgebäude verbunden sind, müssen noch entfernt werden.

Die 4. Abbaugenehmigung (4. AG) erteilte das UM 2018. Diese beinhaltet den Abbau der restlichen Anlagenteile, deren Abbau noch nicht mit der 1. SAG, 2. SAG oder 3. AG genehmigt wurde. Zu diesen Anlagenteilen gehören neben maschinen- und elektrotechnischen Teilen auch bauliche Strukturen wie beispielsweise innere Gebäudestrukturen und Fundamente. Von der 4. AG macht die EnKK seit 2019 Gebrauch. Seit die Dekontamination von drei Musterräumen im Kontrollbereich 2019 begonnen hat, schreiten die Dekontaminationsmaßnahmen weiter voran. Die Räume werden dazu in den Zustand „cold and dark“ überführt, bei dem alle elektrischen und maschinentechnischen Einrichtungen entfernt wurden. In diesen leeren Räumen wurden und werden Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt. Ziel der Maßnahmen ist es, die Räume

einer Freigabe zuzuführen. Lüftungsanlagen und Brandschutzeinrichtungen wurden weiter an den Rückbaufortschritt angepasst.

2.6.3 INSPEKTIONEN VOR ORT

2023 hat die Aufsichtsbehörde mit etwa 18,5 Personentagen unterschiedliche Themen kontrolliert (siehe Kapitel 2.1.1). Auch 2023 lag der Schwerpunkt bei der Aufsicht über die Gebäudekontamination sowie bei der Aufsicht über die weiteren Rückbautätigkeiten. Neben den Rückbaumaßnahmen selbst verfolgt das UM auch die Brandschutzmaßnahmen während der Tätigkeiten sowie die sich durch den fortschreitenden Rückbau ergebenden Anpassungen der Brandschutzvorkehrungen.

2.6.4 ÄNDERUNGEN

2023 hat der Betreiber 8 Änderungen der Kategorie B beantragt (siehe Kapitel 2.1.2). Bei diesen neu eingereichten Änderungsanträgen handelt es sich unter anderem um

- die weitere Anpassung von Lüftungsanlagen an den fortschreitenden Rückbau,
- Anpassungen in der Stromversorgung,
- die Anpassung schriftlich betrieblicher Regelungen aufgrund von Organisationsänderungen durch das Ende des Leistungsbetriebs im GKN II (siehe Kapitel 2.1.2) und
- die technische und administrative Entflechtung des KWO vom AZO mit dem Ziel des autarken Betriebs des AZO (siehe Kapitel 1.7).

2.6.5 MELDEPFLICHTIGE EREIGNISSE

Im KWO ereignete sich 2023 kein meldepflichtige Ereignis (siehe Kapitel 2.1.4).

3 Sonstige kerntechnische Einrichtungen

3.1 KERNTECHNISCHE ENTSORGUNG KARLSRUHE

3.1.1 ÜBERGREIFENDE KTE-VERFAHREN

Zur Vereinheitlichung der KTE-weiten Regelungen hat die KTE auch 2023 Änderungsvorhaben beantragt. Sie setzt damit die begonnene Vereinheitlichung der Strahlenschutzordnungen und der Prüfhandbücher fort.

3.1.2 WIEDERAUFARBEITUNGSANLAGE MIT VERGLASUNGSANLAGE KARLSRUHE

Die Wiederaufarbeitung bestrahlter Brennelemente in der Wiederaufarbeitungsanlage (WAK) endete 1990. In den 20 Betriebsjahren fielen etwa 60 Kubikmeter hochradioaktiver flüssiger Abfall, sogenannter High Active Waste Concentrate (HAWC), an. Für die Entsorgung des HAWC war in den Jahren 1996 bis 2009 die Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) errichtet worden, in der von 2009 bis 2010 die hochradioaktiven Bestandteile der Abfalllösung in Glaskokillen eingeschmolzen wurden. Diese Kokillen sind 2011 in das Zwischenlager Nord bei Lubmin abtransportiert worden. Die WAK (einschließlich VEK) soll nach Auskunft des Betreibers bis 2047 in mehreren Schritten abgebaut werden. Das UM hat dazu bisher 30 Stilllegungs genehmigungen erteilt.

2023 beaufsichtigte das UM vor allem folgende Tätigkeiten:

- Weiterführung der fernhantierten Demontage eines HAWC-Behälters in der Lagerungs- und Verdampfungsanlage (LAVA),
- Errichtung einer Stahlhilfskonstruktion als vorbereitende Maßnahme zum Rückbau der Wastebrücke und Abschluss dieser Maßnahme zum Jahresende
- Weiterführung der Rückbauarbeiten in den VEK-Zellen und Einbau einer Fassaus-schleuse,
- Abbau von verfahrenstechnischen Komponenten in einer Zelle mit HAWC-Prozesskomponenten in der LAVA.

Insgesamt erfolgten 2023 in der WAK Inspektionen im Umfang von 6,75 Personentagen. Der Schwerpunkt lag dabei in den Bereichen „Rückbau“, „WKP/Instandhaltung“, „Anlagensicherung“, „Dokumentation“ und „Notfallschutz“.

Der Betreiber hat 2023 insgesamt 9 Änderungen der Anlage oder ihres Betriebes beantragt, die als nicht wesentliche Änderungen keiner Genehmigung bedurften.

In der Anlage ereigneten sich 2023 14 meldepflichtige Ereignisse, die alle in die Meldekategorie N (Normalmeldung) nach der AtSMV und Stufe 0 (unterhalb der Skala) nach der internationalen Bewertungsskala INES (siehe Kapitel 2.1.4) eingestuft wurden. Die Ereignisse hatten somit nur geringe sicherheitstechnische Bedeutung.

3.1.3 ENTSORGUNGSBETRIEBE

Die Entsorgungsbetriebe (EB) konditionieren schwach- und mittelradioaktive Abfälle, die beim Abbau bei der KTE und im KIT anfallen, sowie solche, die an die Landessammelstelle Baden-Württemberg abgeliefert wurden. Die EB lagern diese Abfälle, bis sie an ein Endlager des Bundes abgegeben werden können. Für die Konditionierung stehen 16 Teilbetriebsstätten mit unterschiedlichen Aufgaben zur Verfügung. Die radioaktiven Abfälle können bei den EB verbrannt, eingedampft, getrocknet und in Verschrottungsanlagen zerkleinert werden. Weiter bestehen Möglichkeiten, kontaminierte Materialien zu dekontaminieren. Die EB können durch Vergießen der sogenannten Konrad-Container mit Beton endlagerfähige Gebinde herstellen. Diese Container sind für das Endlager Konrad vorgesehen.

Die KTE lagerte zum 31. Dezember 2023 schwach- und mittelradioaktive Abfälle mit einem Lagervolumen von etwa 73.226 Kubikmeter und betreibt damit das größte deutsche Zwischenlager für derartige Abfälle. Hierin enthalten sind 219 Kubikmeter radioaktive Abfälle, die derzeit nicht „konradgängig“ sind und für die ein Konzept erstellt wird, um auch diese Abfälle für das Endlager Konrad zu konditionieren. Von den bei KTE lagernden Abfällen sind insgesamt 1.042 Kubikmeter der Landessammelstelle Baden-Württemberg zuzurechnen. Hochradioaktive Abfälle, wie beispielsweise abgebrannte Brennelemente oder Glaskokillen dürfen bei der KTE nicht gelagert werden.

Die KTE hatte 2014 einen atomrechtlichen Genehmigungsantrag nach § 9 Atomgesetz gestellt, um in dem neu zu errichtenden Lagergebäude L566 und in der Konrad Logistik-/Bereitstellungshalle L567 mit schwach- und mittelradioaktiven Stoffen umgehen zu können (siehe auch Kapitel 1.8). Die Abnahme- und Funktionsprüfungen durch die für die Sicherheit, Sicherung und Bauprüfung jeweils zugezogenen Sachverständigen wurden 2023 für das Lagergebäude L566 fortgesetzt. Die Anbindung des neuen Medium Active Waste (MAW)-Lagers an das bestehende MAW-Lager L563 ist aufwändiger als ursprünglich gedacht und erfordert einen umfangreichen Prüfaufwand. Die Inbetriebnahme des Lagergebäudes L566 für mittelradioaktive Abfälle ist nun nach einem längeren Testbetrieb für 2024 vorgesehen.

Am 24. April 2019 erließ das UM eine nachträgliche Auflage nach § 17 Absatz 1 und 3 des Atomgesetzes. Ziel der Auflage ist, dass die EB erforderliche Sicherheitsmaßnahmen spätestens zu dem vorgegebenen Zeitpunkt zum Abschluss bringt. Dies betrifft insbesondere die Überprüfung und Qualifizierung alter Fässer und Gebinde mit radioaktiven Abfällen, die Ertüchtigung des Regenwassersystems im Hinblick auf Starkregenereignisse, die Aktualisierung der Prüfanweisungen sowie die Vorlage von Brandschutzkonzepten für die Entsorgungsbetriebe. Entsprechende Termin- und Maßnahmenpläne zur Einhaltung der nachträglichen Auflage wurden vorgelegt. Die Forderungen der nachträglichen Auflage, das heißt die Ertüchtigung des Regenwassersystems in den Teilbetriebsstätten, die Aktualisierung der Prüfanweisungen und die Vorlage der Brandschutzkonzepte, konnten 2023 abgeschlossen werden. Durch die Überprüfungen ergaben sich bei den einzelnen Teilbetriebsstätten weitere Optimierungsmaßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit. Deshalb werden die ursprünglichen Termin- und Maßnahmenpläne in regelmäßigen Abständen fortgeschrieben. Die Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen dauern an und werden noch einige Jahre benötigen. Es finden mit KTE, den zuständigen Aufsichtsbehörden und den Sachverständigen regelmäßige Statusgespräche statt, bei denen der aktuelle Stand der Umsetzung behandelt wird. Die Überprüfung der alten Abfallgebände setzen die EB in den nächsten Jahren fort. Die in den Containern befindlichen Fässer entnehmen und überprüfen die EB in speziellen Anlagen. Der Anteil der auffälligen Fässer ist von der Verarbeitungsart und von der Lagerdauer abhängig. Die auffälligen Fässer werden in geeignete Schutzbehälter vor einer Weiterverarbeitung eingestellt.

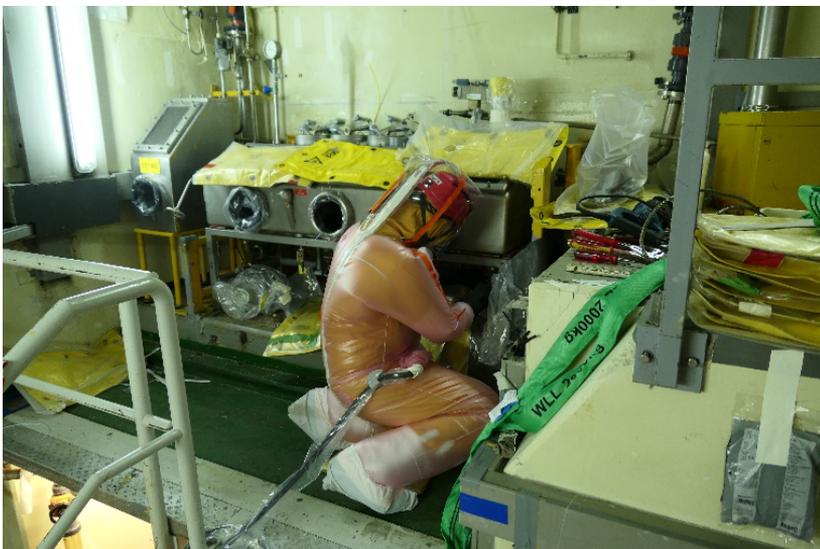


Abbildung 8: MAW-Übernahme und Demontage der Probenahme- und Spülboxen (Quelle: KTE)

Mit der 34. Änderungsgenehmigung vom 3. Dezember 2014 gestattete das UM der EB die Demontage der nicht mehr benötigten großen Low Active Waste (LAW)-Eindampfung und der

Zementierung im Gebäude 545. Die Demontagen des Sonderkonzentratsystems, der Probenahmebox im Elektroversorgungsraum, in der Schaltwarte, im Harzbehälterraum und der Festfilteranlage setzen die EB 2023 fort. Zur Überwachung des Personenzugangs zum Kontrollbereich baute der Betreiber ein Sichtfenster in die Brandschutzwand ein und führte Vorbereitungen für die Errichtung einer neuen Niederspannungshauptverteilung für den „Restbetrieb“ durch. Der erreichte Rückbaufortschritt erlaubt es nun, innerhalb des Gebäudes an verschiedenen Stellen parallel die Demontagen an den Systemen durchzuführen.



Abbildung 9: Sonderkonzentratsystem: Demontage Sonderkonzentratbehälter (Quelle: KTE)

2023 informierte der Betreiber die atomrechtliche Aufsichtsbehörde über 31 meldepflichtige Ereignisse nach Anlage 6 der seit 2019 auch für die Entsorgungsbetriebe gültigen AtSMV, wobei alle meldepflichtigen Ereignisse in die Kategorie N (Normalmeldung) und nach der internationalen Bewertungsskala INES in die Stufe 0 (unterhalb der Skala) fielen. Die Ereignisse hatten somit alle eine geringe sicherheitstechnische Bedeutung, zeigten aber, dass durch die lange Betriebszeit einzelner Anlagenteile Alterungseffekte auftreten. Ertüchtigungsmaßnahmen sind in einigen Teilbetriebsstätten bereits erfolgt, begonnen oder neu in Planung.

2023 beantragten die EB insgesamt 27 als nicht wesentlich bewertete Änderungsmaßnahmen. Sie betrafen Verbesserungen der Betriebsabläufe, Ertüchtigungsmaßnahmen in den verschiedenen Teilbetriebsstätten der EB und Anpassungen des betrieblichen Regelwerks an den Stand von Wissenschaft und Technik. Beispiele für technische Maßnahmen sind der Austausch von Batterien, Ersatz einer Störmeldeanlage und der Rückbau von nicht mehr benötigten Handschuhboxen. Beispiele für administrative Maßnahmen sind die Beseitigung von Inkonsistenzen zwischen der Prüfliste und den Prüfanweisungen der einzelnen Teilbetriebsstätten sowie die Einführung einer Regelung „Planung und Ausführung von Brandschottungen“.

Das UM hat 2023 Inspektionen im Umfang von insgesamt 7 Personentagen (ohne Freigabe) durchgeführt.

3.1.4 KOMPAKTE NATRIUMGEKÜHLTE KERNREAKTORANLAGE

Die Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage (KNK) auf dem Gelände des KIT Campus Nord war ein Versuchskraftwerk. Sie wurde zunächst mit einem thermischen Kern als KNK I und dann mit zwei „schnellen“ Kernen als Schnellbrüterkraftwerk KNK II betrieben. Die im Jahre 1991 endgültig abgeschaltete Anlage wird seit 1993 zurückgebaut. Es ist vorgesehen, KNK II bis Ende 2033 in zehn Schritten (zehn Stilllegungsgenehmigungen) vollständig abzubauen. Zurzeit erfolgt der Abbau auf Grundlage der 2001 erteilten 9. Stilllegungsgenehmigung und der 2021 erteilten 10. Stilllegungsgenehmigung (SG).

Im Rahmen der 9. SG hat der Betreiber als Vorbereitung für den Abbau des Biologischen Schildes im unteren Bereich des Sicherheitsbehälters, in der ehemaligen sogenannten Primärreinigungszelle (PRZ), Einrichtungen zum Ausbringen und Verpacken des aus dem Abbau des Biologischen Schildes herrührenden Bauschutts installiert. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um eine automatische Abfülleinrichtung für 200-Liter-Fässer. Über ein Fallrohr einer Arbeitsbühne im Reaktorschacht und eine Transporteinrichtung (Trogkettenförderer) wird der Bauschutt aus dem Abbau des Biologischen Schildes der Abfülleinrichtung zugeführt.

Alle Anlagen zum Abbau des Biologischen Schildes sind vollumfänglich in Betrieb genommen worden. Auf der modularen Arbeitsbühne im Reaktorschacht kommen Trennschleifer für Stahlbauteile und Abbruchbagger für Bauschutt zum Einsatz.

Die Arbeiten zum Abbau des Biologischen Schildes begannen im Oktober 2019 im oberen Bereich des Reaktorschachts. Nach dem Ausbau der ersten Stahlbauteile hat der Betreiber die oberste Abbruchstufe des Biologischen Schildes - das ist der Bereich mit dem kleinsten Durchmesser des Reaktorschachts, der sogenannte Flaschenhals - demontiert. Im 3. Quartal 2021 begannen die Arbeiten mit dem Rückbau des mittleren Teils (Abbaustufe 3 von 5) des Biologischen Schildes, dem Bereich mit der höchsten Aktivierung. Es wurden sämtliche Messkammern im Schwerbeton freigelegt und anschließend ausgehoben. Die Arbeiten wurden 2023 fortgesetzt und der Beton weiter bis auf die Höhe des Primärabschirmung-Auflagerings abgebaut. Anschließend konnte der 75 Millimeter dicke Auflagering der ehemaligen Primärabschirmung vollständig zerlegt und abgebaut werden. Ende 2023 begannen die Betonabbrucharbeiten im Bereich der Abbaustufe 4 (unterhalb des Primärabschirmung-Auflagerings).

Die 10. SG ist die letzte erforderliche atomrechtliche Genehmigung auf dem Weg zur „Grünen Wiese“. Sie umfasst den Rückbau der verbliebenen Hilfs- und Versorgungssysteme, den Abriss

aller Gebäude und die Rekultivierung des Geländes. Im Rahmen dieser Genehmigung hat der Genehmigungsinhaber bis zum Jahresende 2023 die Einrichtungen der Natrium-Waschanlage, bis auf einen kleinen Waschbehälter und den Kondensator, und die gesamte Abwassersammelanlage demontiert. Für die Sammlung von Abwässern im Kontrollbereich wurde eine Ersatzmaßnahme eingerichtet. Darüber hinaus liefen Vorbereitungen zur Errichtung einer Ersatzlüftung.

Das UM beaufsichtigte die Abbaumaßnahmen. Dabei überprüfte es die konzeptionelle Planung, die Detailplanung und die Ausführung der Maßnahmen auch unter Hinzuziehung von Sachverständigen. Das UM hat 2023 Inspektionen im Umfang von 1,5 Personentagen durchgeführt.

3.1.5 MEHRZWECKFORSCHUNGSREAKTOR

Der sich im Abbau befindliche, im Mai 1984 endgültig abgeschaltete Mehrzweckforschungsreaktor (MZFR) war ein schwerwassergekühlter und -moderierter Druckwasserreaktor mit einer Leistung von 200 Megawatt. Nach seiner erstmaligen Inbetriebnahme im Jahr 1965 diente er in erster Linie der Erprobung kerntechnischer Komponenten und Werkstoffe sowie der Erprobung des Betriebs eines kommerziellen Schwerwasserkernkraftwerks. Nach derzeitigen Planungen wird die KTE mit dem Abriss des Reaktorgebäudes im Jahr 2026 beginnen, so dass voraussichtlich alle ehemals nuklear genutzten Gebäude bis 2030 beseitigt sind.

2023 lag der Schwerpunkt der Tätigkeiten außerhalb des Reaktorgebäudes. Es fanden auf 14.500 Quadratmeter des MZFR-Geländes Messungen für die Freigabe nach StrlSchV und Entlassung aus der atomrechtlichen Aufsicht statt. Des Weiteren hat die KTE mit Restdekontaminationsarbeiten in einem unterirdischen ehemaligen Kabelkanal begonnen. Das UM hat die Planungen und die Ausführung der Maßnahmen auch unter Hinzuziehung von Sachverständigen überprüft.

Das UM hat 2023 Inspektionen im Umfang von einem Personentag durchgeführt.

3.1.6 HEIßE ZELLEN

Die Heißen Zellen dienten ursprünglich der Untersuchung von in Reaktoren bestrahlten Materialien. Die Bauabschnitte 1 und 2 der Heißen Zellen im KIT werden seit 2010 zurückgebaut. Im Bauabschnitt 3 befindet sich noch das vom KIT weitergenutzte Fusionsmateriallabor. Die Genehmigung für den Abbau der Bauabschnitte 1 und 2 erteilte das UM am 6. Dezember 2010.

Der Rückbau der fünf Betonzellen geschieht aufgrund der in den Zellen aus dem Forschungsbetrieb vorhandenen hohen Kontaminationen zunächst fernhantiert. Ist die vorhandene Ortsdosisleistung ausreichend reduziert, erfolgt dann nach aufsichtlicher Prüfung der manuelle Rückbau innerhalb der einzelnen Zellen.

Die Demontage in der Betonzelle 4 (BZ 4) wurde 2023 fortgeführt. Die KTE baute in der BZ 4 den Siphon aus und demontierte die Doppeldeckelschleuse und die Bedienwände. Auf den folgenden beiden Abbildungen wird aus Perspektive des Bediengangs der heutige Rückbauzustand (Abbildung 11) dem ursprünglichen Zustand der BZ 4 mit Master-Slave-Manipulatoren und Strahlenschutzfenster (Abbildung 10) gegenübergestellt. Für den weiteren Rückbau der Betonzellen müssen diese lüftungstechnisch vom Bediengang abgetrennt und die Unterdruckstaffelung dem Rückbauzustand angepasst werden.

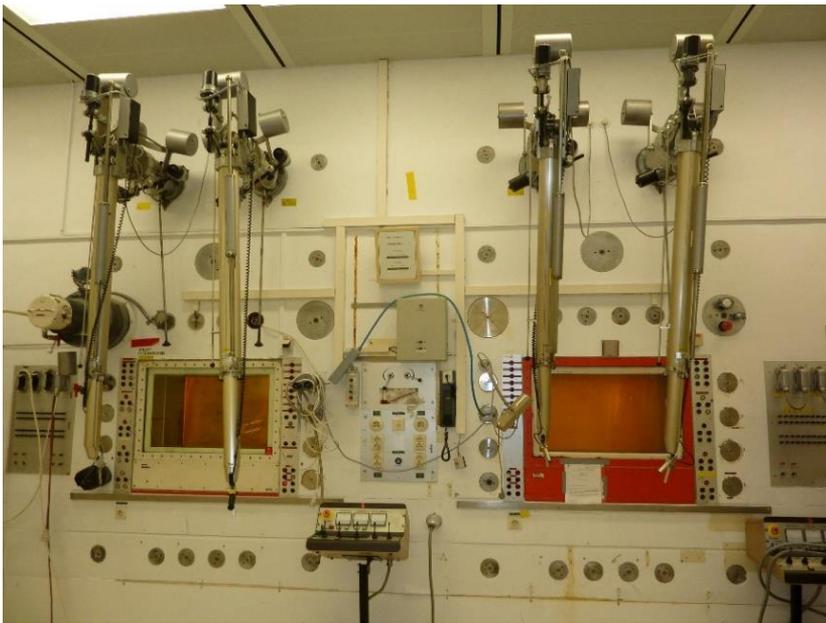


Abbildung 10: Bedienwand BZ 4 mit Manipulatoren und Strahlenschutzfenster (früher) (Quelle: KTE)



Abbildung 11: Bedienwand zur BZ 4 mit komplett ausgebauten Bedienwandelementen und lüftungstechnisch verschlossen (Quelle: KTE)

Bei der Überprüfung der Brandschutztüren wurden Mängel festgestellt, die entsprechend der Melderegelung 2022 gemeldet wurden. Auf Grund der festgestellten Mängel hat die KTE 2023 ein neues Brandschutzkonzept erstellt, welches sie nach behördlicher Prüfung in den nächsten Jahren umsetzen wird. Die Änderungsanzeige zur Umsetzung des Brandschutzkonzeptes wurde Ende 2023 zur Prüfung vorgelegt.

2023 wurden 3 Ereignisse nach der Melderegelung der Heißen Zellen der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde gemeldet. Die Ereignisse betrafen Mängel an Fluchttüren, eine Störung am Aerosolmonitor der Fortluftüberwachung und eine Überschreitung des Leckluft-Volumenstroms, der bei einer wiederkehrenden Prüfung am Aerosolsammler der Fortluftmessstelle festgestellt wurde. Diese Ereignisse hatten keine oder nur eine geringe sicherheitstechnische Bedeutung.

Das UM hat 2023 Inspektionen im Umfang von 2,5 Personentagen durchgeführt.

3.2 JOINT RESEARCH CENTRE KARLSRUHE

Das Joint Research Centre (JRC) ist eine Einrichtung der Europäischen Kommission und befindet sich auf dem Gelände des KIT Campus Nord. Aufgabe des JRC ist es, der Politik technische und wissenschaftliche Unterstützung im Bereich der nuklearen Sicherheit und Sicherung sowie im Strahlenschutz zur Verfügung zu stellen. Mit dem European Nuclear Security Training Centre (EUSECTRA) ist das JRC durch die Ausbildung von Inspektoren und Kontrollpersonal in der Bekämpfung des Nuklearschmuggels und in der nuklearen Forensik tätig.

Auf dem Gelände des JRC wird mit dem Flügel M ein neues Laborgebäude errichtet. In diesem sollen ein Großteil der radioaktiven Stoffe aus den bestehenden Flügeln gelagert und die Forschungsarbeiten konzentriert werden. Der erste Spatenstich fand 2016 statt und der Rohbau ist mittlerweile fertiggestellt. Aktuell führt das JRC eine Neuvergabe der noch durchzuführenden Tätigkeiten für den Innenausbau von Flügel M durch.

Zu Beginn des Jahres 2023 hat die Institutsleitung gewechselt. Das Betriebsreglement des JRC Karlsruhe wurde weiter aktualisiert.

2023 hat das UM Inspektionen im Umfang von 12,75 Personentagen durchgeführt.

3.3 INSTITUT FÜR NUKLEARE ENTSORGUNG

Im Institut für Nukleare Entsorgung (INE) des KIT werden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Langzeitsicherheit der Endlagerung radioaktiver Abfälle und zum Verhalten hochra-

dioaktiver, wärmeentwickelnder Abfälle während ihrer oberirdischen Zwischenlagerung durchgeführt. Dazu verfügt das INE über ein breites Spektrum an radiochemischen und analytischen Verfahren zur Handhabung und Charakterisierung radionuklidhaltiger Proben – einschließlich hochradioaktiver kerntechnischer Abfälle, wie zum Beispiel bestrahltem Kernbrennstoff. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des INE sind innerhalb des KIT in den Arbeitsbereich „Nukleare Sicherheitsforschung“ eingebunden und Bestandteil der nationalen Vorsorgeforschung der Helmholtz-Gemeinschaft im Rahmen des Forschungsprogramms NUSAFE (Nukleare Entsorgung, Sicherheit und Strahlenforschung).

Schwerpunkte der aufsichtlichen Tätigkeiten 2023 waren Kontrollen der Überprüfung von Freisetzungsszenarien bei Störmaßnahmen oder sonstigen Einwirkungen Dritter (SEWD), der Aktualisierung von Störfallbetrachtungen und der Aktualisierung und Optimierung des INE-Betriebsregelwerks. Die Umsetzung von Maßnahmen zur Inbetriebnahme der neuen Netzersatzversorgung im Neubau 4713 wurde 2023 aufsichtlich begleitet. 2023 reichte das INE vier neue Änderungsanzeigen ein. Das UM stimmte einer bereits zu, die anderen drei befinden sich zurzeit noch in Prüfung. Das INE meldete 2023 ein Vorkommnis, das nur eine geringe Sicherheitsbedeutung hatte.

3.4 SONSTIGE EINRICHTUNGEN IM KIT

Im Bereich des Klärwerks für Chemieabwässer werden radioaktiv kontaminierte oder möglicherweise kontaminierte Abwässer in Abwassersammelstationen gesammelt, mittels Tankwagen oder über Rohrleitungen zum Chemiekklärwerk transportiert, dort behandelt und analytischen Untersuchungen unterzogen. In der Dekontaminationswäscherei wird kontaminierte Arbeitskleidung behandelt. Des Weiteren verfügt das KIT über weitere atomrechtlich genehmigte Labore, darunter ein eigenes Kalibrierlabor, welches mit Hilfe radioaktiver Quellen Strahlungsmessgeräte kalibriert und überprüft, Proben bestrahlt, Eichfristen für Photonendosimeter verlängert und messtechnische Prüfungen zur Zertifizierung von Dosimetern durchführt. Auch diese Einrichtungen unterliegen der Aufsicht des UM. Der Schwerpunkt der aufsichtlichen Tätigkeit 2023 lag bei der Überprüfung von Strahlenschutz- und Notfallvorkehrungen und von Genehmigungsaufgaben.

Das KIT hat den Betrieb der Dekontaminationswäscherei zum 31. Dezember 2023 eingestellt und seinen Umgang mit radioaktiven Stoffen dort beendet. Der Betrieb der Wäscherei wird ab dem 01. Januar 2024 von der KTE weitergeführt. Eine entsprechende Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen in der Betriebswäscherei erteilte das UM der KTE im Dezember 2023.

Das KIT stellt auch anlagenübergreifende Dienste und Einrichtungen zur Verfügung, die für alle Anlagen am Standort KIT – Campus Nord und somit auch für die KTE und das JRC Relevanz haben. Das ist zum Beispiel die Durchführung der Emissions- und Immissionsüberwachung am Standort. Die Änderungen bei der standortweiten Immissionsüberwachung auf Grundlage der neuen Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) werden zurzeit vom UM überprüft.

Die vom KIT betriebene Alarmzentrale hat eine zentrale Bedeutung für die anlagenübergreifende Zusammenarbeit am Campus Nord. Das UM überprüfte wie schon im Vorjahr die Zusammenarbeit der verschiedenen Anlagen bei der Koordination und Durchführung eventuell nötiger Notfallschutzmaßnahmen.

Das KIT meldete 2023 ein Vorkommnis, das nur eine geringe Sicherheitsbedeutung hatte.

3.5 SIEMENS-UNTERRICHTSREAKTOREN

In Baden-Württemberg gibt es insgesamt drei Siemens-Unterrichtsreaktoren (SUR), die der Ausbildung im Strahlenschutz, der Einführung in die Reaktorphysik sowie insbesondere Bestrahlungsexperimenten und Aktivierungen dienen. Mittels der SUR können an den drei Standorten Universität Stuttgart, Technische Hochschule Ulm und Hochschule Furtwangen beispielsweise strahlenschutztechnische Messmethoden während des Reaktorbetriebs oder anhand aktivierter Proben praktisch gelehrt werden. Aufgrund ihrer sehr geringen Leistung ist der Abbrand des verwendeten Urans so gering, dass die Lebensdauer des Reaktorkerns praktisch unbegrenzt ist. Der Siemens-Unterrichtsreaktor zeichnet sich durch eine einfache Bedienung aus und kann als inhärent sicher bezeichnet werden. So wird beispielsweise eine Kettenreaktion auch ohne die vorhandene Schnellabschalteinrichtung schon bei geringer Temperaturerhöhung von alleine gestoppt. 2023 hat das UM pro Standort Inspektionen im Umfang von rund 3 Personentagen durchgeführt. Ein Schwerpunkt der Inspektionen lag im Jahr 2023 auf dem Bereich der Sicherung.

4 Umweltradioaktivität und Strahlenschutz

4.1 NATÜRLICHE RADIOAKTIVITÄT

Unter den natürlichen Strahlenquellen verursacht das radioaktive Edelgas Radon nach wie vor den größten Dosisbeitrag zur Strahlenexposition des Menschen. Radon wurde von der Weltgesundheitsorganisation als Gesundheitsrisiko eingestuft. Die Europäische Kommission legte in der Richtlinie 2013/59/EURATOM Maßnahmen zum Schutz vor Radon fest. Sie wurden in das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) aufgenommen und sind seit Ende 2018 in Kraft. Die früheren Vorschriften zum Schutz vor Radon betrafen lediglich besonders exponierte Arbeitsplätze beispielsweise in Bergwerken, Radon-Heilbädern oder Wasserwerken. Seit 2019 ist der Kreis der Arbeitsplätze, für die die Radonexposition ermittelt werden muss, erweitert auf alle Arbeitsplätze im Keller- oder Erdgeschoss in Landesteilen, die eine besondere Radonsituation aufweisen (Radonvorsorgegebiete).

4.1.1 RADONVORSORGEGEBIETE IN BADEN-WÜRTTEMBERG

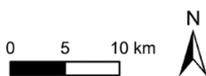
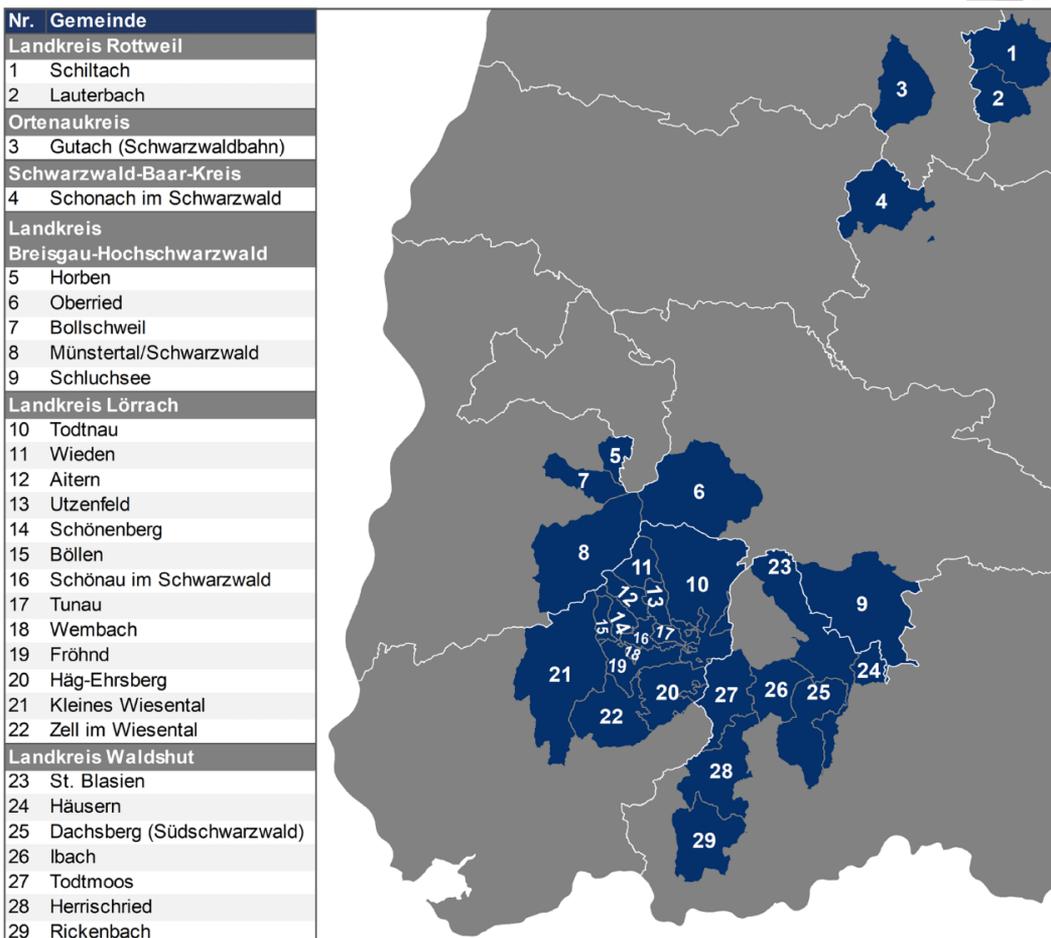
Das UM hat am 4. Juni 2021 die „Allgemeinverfügung zur Festlegung von Gebieten nach § 121 Strahlenschutzgesetz in Baden-Württemberg“ im Staatsanzeiger Baden-Württemberg veröffentlicht. Die Allgemeinverfügung⁴ ist am 15. Juni 2021 in Kraft getreten und rechtswirksam. Insgesamt hat das UM 29 Gemeinden im Südlichen und Mittleren Schwarzwald als Radonvorsorgegebiete ausgewiesen.

⁴ https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/3_Umwelt/Kernenergie/Radon/Allgemeinverfuegung-mit-Begrueundung-barrierefrei.pdf.

Radonvorsorgegebiete in Baden-Württemberg

Stand 6/2021

- Radonvorsorgegebiet
- Gemeindegrenze
- Landkreis



Quelle:
 Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für
 Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB)
 Geodatenbasis © Landesamt für Geoinformation
 und Landentwicklung Baden-Württemberg
 www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9- 1/19



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Abbildung 12: Radonvorsorgegebiete in Baden-Württemberg (Stand: Juni 2021) (Quelle: Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), Quelle der Geobasisdaten: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg)

In diesen Gemeinden musste bis zum 15. Dezember 2022 an jedem Arbeitsplatz im Erd- und Kellergeschoss eines Gebäudes Radon gemessen werden. Bei neu hinzukommenden Arbeitsplätzen müssen die Radonmessungen innerhalb von 18 Monaten nach Aufnahme der Betätigung abgeschlossen sein. Die Messungen sind in der Regel mit sogenannten Kernspurdetektoren von anerkannten (Mess-)Stellen durchzuführen und dauern 12 Monate. Die aktuelle Liste mit den anerkannten Stellen steht auf der Homepage des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS)⁵. Überschreitet die Radonkonzentration an einem Arbeitsplatz den im Strahlenschutzgesetz festgelegten Referenzwert von im Jahresmittel 300 Becquerel/Kubikmeter Radon in der Luft, sind zum Schutz der Betroffenen Maßnahmen zu ergreifen. Außerdem gelten in Radonvorsorgegebieten höhere Anforderungen an Neubauten. Das UM wird die Festlegung der Radonvorsorgegebiete von Zeit zu Zeit überprüfen und führt dazu weitere Radonmessungen im Land durch. Bei neuen Erkenntnissen sind die Festlegungen gegebenenfalls anzupassen.

4.1.2 ARBEITSPLÄTZE MIT ERHÖHTER RADONKONZENTRATION

Für den Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen sieht das Strahlenschutzgesetz die vier Stufen „Erstmessung“, „Maßnahmen zur Reduzierung der Radonkonzentration mit Erfolgskontrolle“, „Anmeldung und Abschätzung der Exposition“ und „Beruflicher Strahlenschutz“ vor. Je nach Ergebnis der Messwerte beziehungsweise der Abschätzung der Exposition ist die nächste Stufe erreicht. Die Pflicht zur Erstmessung gilt für Arbeitsplätze in Arbeitsfeldern wie Bergwerken, Radon-Heilbädern, Radon-Heilstollen sowie Wasserversorgungsunternehmen und für Arbeitsplätze im Keller- und Erdgeschoss von Gebäuden in Radonvorsorgegebieten. Mit den vier Regierungspräsidien Baden-Württembergs und der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) veranstaltete das UM 2023 zweimal einen Erfahrungsaustausch zum Thema „Arbeitsplätze mit erhöhter Radonkonzentration“. Die Behörden diskutierten grundsätzliche Fragen sowie konkrete Vollzugsprobleme und legten ein einheitliches Vorgehen zu deren Lösung fest.

4.1.3 FORTSETZUNG DER INFORMATIONSKAMPAGNE „VON GRUND AUF SICHER“

Radon kommt nicht nur an den genannten Arbeitsplätzen vor. Es kann sich auch in Wohnungen ansammeln. Der gesetzliche Referenzwert für Radon in Aufenthaltsräumen liegt wie für Arbeitsplätze bei 300 Becquerel/ Kubikmeter Radon in der Raumluft (Jahresmittelwert). Radonmessungen in Eigenheimen sind freiwillig. Der Gesetzgeber setzt im häuslichen Bereich auf die Eigenverantwortung und das Eigeninteresse gut informierter Bürgerinnen und Bürger. Das Gesetz verpflichtet die Behörden deshalb zur Aufklärung. Bürgerinnen und Bürger sollen dazu ermuntert werden, in ihren eigenen Wohnungen Radonmessungen durchzuführen.

⁵ <https://www.bfs.de/DE/themen/ion/service/radon-messung/anererkennung/anererkennung.html#anbieter>.

Mit einem Programm für Radon-Innenraummessungen in Wohngebäuden hat das UM im Dezember 2023 eine einfache und kostenlose Möglichkeit geschaffen, die persönliche Radonsituation zu überprüfen⁶. Über 1600 Bürgerinnen und Bürger haben sich zu dem Programm angemeldet und sich kostenlos jeweils zwei Messdosen gesichert. Bereits nach kurzer Zeit war die maximale Anmeldezahl erreicht, was auf ein großes Interesse nach Radon-Messungen im Land hindeutet. Der Versand der Messgeräte an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer und die weitere Abwicklung des Messprogramms erfolgt 2024. Interessierte, die bei dieser Aktion nicht zum Zug kamen, können sich auf eigene Kosten (circa 25 bis 30 Euro pro Messdose inklusive Auswertung) Messdosen beschaffen und die Messung durchführen. Informationen hierzu finden sich auf der UM-Homepage⁷.

Die landesweite Informationskampagne „Von Grund auf sicher“ des UM dient der Aufklärung der Bürgerinnen und Bürger über die von Radon ausgehenden Risiken. Im Rahmen der Kampagne gibt es öffentliche Vorträge und Informationsmaterialien zum Thema Radon. Daneben können sich Bürgerinnen und Bürger jederzeit an die bei der LUBW in Karlsruhe eingerichtete Radon-Beratungsstelle⁸ wenden.

Das UM und die Radon-Beratungsstelle bei der LUBW teilen sich die Aufgaben für die Informationskampagne. Die LUBW übernimmt die Information und die Aufklärung der Bürgerinnen und Bürger, das UM spricht vorwiegend die Verbände, Kammern und Behörden an und unterstützt diese in ihrer Rolle als (Wissens-)Multiplikatoren. Auf diese Weise streuen sie die Kenntnis von und das Wissen über Radon möglichst breit.

Wie in den vorausgegangenen Jahren hat das UM auch 2023 verschiedene Vorträge zum Thema Radon gehalten und so weiter landesweit über das Gesundheitsrisiko durch Radon in Gebäuden aufgeklärt. Besonders hervorzuheben sind die Vorträge im Regierungspräsidium Stuttgart sowie bei der Unfallkasse Baden-Württemberg. Außerdem war das UM mit einem eigenen Stand zum Thema „Schutz vor Radon“ bei der Baumesse Pforzheim vertreten (Abbildung 13). Die Messe, die nach Angaben der Veranstalter mehr als 14.000 Bürgerinnen und Bürger besucht haben, fand vom 22. bis 24. September 2023 auf dem Messplatz in Pforzheim statt. Das UM hat die Besucherinnen und Besucher in zahlreichen Gesprächen insbesondere über die baulichen Maßnahmen, die zum Schutz vor den gesundheitlichen Gefahren durch Radon ergriffen werden können, informiert.

⁶ <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/kernenergie/strahlenschutz/schutz-vor-radon/radon-messprogramm>.

⁷ <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/kernenergie/strahlenschutz/schutz-vor-radon/radon-messprogramm>

⁸ www.radon.lubw.de.



Abbildung 13: Stand des UM zum Thema „Schutz vor Radon“ bei der Baumesse Pforzheim (Quelle: UM)

Mit dem Radon-Forum Baden-Württemberg hat das Land ein Netzwerk aus Fachleuten im Bereich des radongeschützten Bauens und Sanierens aufgebaut. Es fördert den fachlichen Austausch untereinander und hilft Bürgerinnen und Bürgern Sachverständige und Firmen zu finden, die sich auf diesen Gebieten spezialisiert haben. Dazu gibt es eine öffentlich zugängliche Kontaktliste.⁹ Die LUBW koordiniert dieses Netzwerk und bietet im Auftrag und mit Unterstützung des UM Workshops und eine Jahrestagung an. 2023 fanden am 12. Juli und 24. Oktober zwei solcher zweistündigen Workshops per Videokonferenz statt. Themen dieser Veranstaltungen waren der Schutz vor Radon im Rahmen einer energetischen Sanierung sowie die Radonsanierung eines denkmalgeschützten Gebäudes. Im ersten Teil der Workshops stellten ausgewählte Referentinnen und Referenten eine reale Radonsituation in Gebäuden vor. Anschließend diskutierten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Kleingruppen mögliche Maßnahmen, um die Radonmenge im Gebäude zu senken. Am Schluss wurde die tatsächlich umgesetzte Maßnahme vorge-

⁹ <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/radioaktivitaet/radon-kontaktlist>.

stellt. Die 3. Jahrestagung des Radon-Forums Baden-Württemberg hat am 21. Juni 2023 erstmals in Präsenz am Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt am KIT Campus Nord in Eggenstein-Leopoldshafen stattgefunden. Die thematischen Schwerpunkte dieser Veranstaltung lagen auf der Messung von Radon durch anerkannte Stellen, der Radon-Sanierung komplexer Gebäude sowie den anerkannten Regeln der Technik im Bauwesen. Die 4. Fachtagung des Radon-Forums findet voraussichtlich im November 2024 in Stuttgart statt. Nähere Informationen zum Radon-Forum Baden-Württemberg finden sich auf der Homepage der LUBW.¹⁰

4.2 KERNREAKTOR-FERNÜBERWACHUNG (KFÜ)

Die Kernreaktor-Fernüberwachung (KFÜ) ermöglicht eine Online-Überwachung der baden-württembergischen Kernkraftwerke, der Reststoffbearbeitungszentren, der Läger an den Standorten und ihrer Umgebung sowie der Umgebung der Kernkraftwerke im grenznahen Ausland. Dazu werden die Rohdaten wichtiger Betriebsparameter sowie der Emissionsmessstellen ausgekoppelt. Zusätzlich werden die Immissionsdaten betreiberunabhängig überwacht und die meteorologischen Ausbreitungsverhältnisse an den Standorten bestimmt. Ein Auszug der Daten ist online über die Homepage der LUBW für die Öffentlichkeit einsehbar.¹¹ Die KFÜ gehört mit einem Transaktions- und Datenvolumen von etwa 100 GB pro Tag zu den großen IT-Anwendungen des Landes Baden-Württemberg.

4.2.1 BETRIEB DER KFÜ

Der Betrieb der KFÜ verlief 2023 störungsfrei, sodass die Verfügbarkeit nahezu 100 Prozent betrug. Der laufende Betrieb umfasst neben dem altersbedingten Austausch einzelner Hardware-Komponenten eine kontinuierliche Prüfung der Systeme, damit das UM alle IT-Sicherheitsstandards sicherstellen kann.

Voraussichtlich Ende 2027 werden die Server der KFÜ in ein neues Rechenzentrum umziehen. Die Planungen dazu sind bereits angelaufen. Insbesondere stimmt das UM dabei die technischen Anforderungen an den neuen Standort mit den beteiligten Stellen ab.

2020 hat das UM bereits ein langfristig angelegtes Konzept erarbeitet, um das KFÜ-System an die künftigen Anforderungen anzupassen, die sich aufgrund des fortschreitenden Rückbaus der Kernkraftwerke und der neuen Regelungen des Strahlenschutzgesetzes ergeben. Auf lange Sicht

¹⁰ <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/radioaktivitaet/radon-forum>

¹¹ <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/radioaktivitaet/messwerte-und-ergebnisse>

soll ein „verschlanktes“ KFÜ-System entstehen. Das UM verfolgt das Konzept weiter, prüft es regelmäßig und berücksichtigt es bei aktuellen Arbeiten.

Zur Unterstützung der KFÜ betreibt das UM zusätzlich ein Portal, in dem Nutzer Hintergrundinformationen zum Thema KFÜ abrufen können. Im Jahr 2023 hat das UM weitere Maßnahmen zur Steigerung der IT-Sicherheit und der Ausfallsicherheit durchgeführt.

4.2.2 KFÜ ZUR ÜBERWACHUNG DER ANLAGEN

Die KFÜ ist eines der wichtigsten Aufsichtsinstrumente zur Überwachung der Kernkraftwerke. Mit ihr kann das UM jederzeit für die Sicherheit bedeutsame Betriebsparameter sowie die Emissionen der Anlagen und die Immissionen in der Umgebung online kontrollieren. Es wertet sie arbeitstäglich aus. 2023 hat das UM mittels KFÜ nur betriebsübliche Besonderheiten festgestellt. Zur Überwachung der Reststoffbearbeitungszentren und der Abfall-Zwischenlager an den Standorten GKN und KKP werden Messsignale aus der Abluft- und Abwasserüberwachung erfasst.

4.2.3 ANWENDUNG DER KFÜ IM NOTFALL

Neben der Aufsicht über den Betrieb der Kernkraftwerke in Baden-Württemberg und der Überwachung der Immissionsdaten inländischer und ausländischer Kernkraftwerke spielt die KFÜ auch im Notfallschutz eine wesentliche Rolle. Bei einem radiologischen Notfall in einer baden-württembergischen Anlage kann das UM mittels der erfassten Parameter zum Anlagenzustand, unter Angabe eines sogenannten Quellterms und mit Hilfe der Wetterdaten am Standort, die ebenfalls in der KFÜ erfasst werden, bereits in der Vorfreisetzungsphase eine Prognose der Ausbreitung der radioaktiven Wolke erstellen. Im weiteren Ereignisverlauf erhält das UM in der KFÜ über die flächendeckenden Messstationen ein vollständiges Bild zur tatsächlichen Freisetzung, auch in visualisierter Form.

Das UM ist seit Oktober 2017 nur noch bei regionalen und lokalen radiologischen Notfällen für die Lagebeurteilung zuständig. Mit Inkrafttreten der Notfallschutzparagraphen des Strahlenschutzgesetzes im Jahr 2017 erstellt das Radiologische Lagezentrum des Bundes (RLZ Bund) bei überregionalen radiologischen Notfällen das Lagebild und führt damit auch die Ausbreitungsprognosen durch. Aber auch bei einem überregionalen Notfall verbleiben Aufgaben beim Land. Das UM ist erster Ansprechpartner des RLZ Bund und der Katastrophenschutzbehörden. Darüber hinaus ist das UM zur Lieferung von Messdaten und Informationen verpflichtet sowie maßgeblich an der Koordinierung der Landesmessdienste beteiligt.

In Ergänzung zu den schnellen, direkt verfügbaren Online-Messungen aus der KFÜ führen Bund und Länder weitere Messprogramme zur detaillierten Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt durch (siehe Kapitel 4.3 und 4.4).

4.3 ÜBERWACHUNG DER ALLGEMEINEN UMWELTRADIOAKTIVITÄT

Die Überwachung der allgemeinen Umweltradioaktivität erfolgt in Aufgabenteilung zwischen dem Bund und den Ländern. Während der Bund die großräumige Ermittlung der Radioaktivität verantwortet, untersuchen die Länder, unter anderem durch radiochemische Spurenanalysen in Messlaboren, regionale landwirtschaftliche Erzeugnisse (pflanzliche und tierische Nahrungsmittel, Futtermittel, Bewuchs), Boden, Trink-, Grund- und Oberflächenwässer, Sedimente sowie Abwasser und Klärschlamm. In Baden-Württemberg übernimmt diese Messaufgaben die LUBW und die beiden Chemischen und Veterinäruntersuchungsämter in Stuttgart und Freiburg.

Über die Ergebnisse der Überwachung in Baden-Württemberg informiert die LUBW auf ihrer Homepage in dem Bericht „Radioaktivität in Baden-Württemberg“.¹²

4.4 UMGEBUNGSÜBERWACHUNG KERNTÉCHNISCHER ANLAGEN

Die Umgebungsüberwachung aufgrund der Richtlinie für die Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) umfasst die baden-württembergischen kerntechnischen Anlagen sowie das baden-württembergische Gebiet um die grenznahen Anlagen in Frankreich, in der Schweiz und in Bayern. Die Betreiber der kerntechnischen Anlagen führen dazu ein festgelegtes Messprogramm durch. Davon unabhängig führt die LUBW ein eigenes Messprogramm durch. Die teilweise überlappenden Messungen der unterschiedlichen Messprogramme gewährleisten eine unabhängige Kontrolle.

Der Beitrag der kerntechnischen Anlagen zur mittleren effektiven Dosis der Bevölkerung lag auch 2023 deutlich unter 0,01 Millisievert pro Jahr. Im Vergleich dazu liegt die mittlere jährliche effektive Dosis der natürlichen Strahlenexposition in Deutschland bei etwa 2,1 Millisievert.

4.5 STRAHLENSCHUTZ IN MEDIZIN, FORSCHUNG UND INDUSTRIE

Medizin, Forschung und Industrie setzen in vielfältiger Weise Geräte und Verfahren ein, bei denen radioaktive Stoffe oder ionisierende Strahlung zum Einsatz kommen. Solche Anwendungen unterliegen den Bestimmungen des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) und der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV). In Abhängigkeit vom Gefährdungspotenzial muss der Betrieb,

¹² https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/39227?_de_xdot_lubw_pudi_frontend_web_portlet_DetailPortlet_backURL.

die Anwendung oder der Umgang entweder bei einem Regierungspräsidium angezeigt oder von ihm genehmigt werden. In diesen Verfahren prüft das Regierungspräsidium, ob ausreichend Vorsorge zum Schutz des Menschen (Beschäftigte, Patienten, Bevölkerung) und der Umwelt gegen schädliche Strahleneinwirkungen getroffen ist.

Dem UM obliegt die Fachaufsicht über die Regierungspräsidien im Bereich des Strahlenschutzes. Das UM trifft Festlegungen für einen möglichst einheitlichen Vollzug der Gesetze und Verordnungen im Land, führt neue Vorschriften und Vorgaben des Bundes in die Vollzugspraxis ein, regelt die jeweiligen Zuständigkeiten, erfüllt die Melde- und Berichtspflichten des Landes gegenüber dem Bund und organisiert für die Aufsichtsbediensteten im Strahlenschutz bei den Regierungspräsidien fachspezifische Fortbildungen.

Beim Umgang mit radioaktiven Stoffen, bei deren Beförderung, bei medizinischen Anwendungen oder dem Betrieb einer Anlage zur Erzeugung ionisierender Strahlen kann trotz Sicherheitsvorkehrungen und Schutzmaßnahmen eine Situation eintreten, in der die Gesundheit von Personen und der Umwelt beeinträchtigt werden könnten. Nach den Vorgaben der Strahlenschutzverordnung melden die Regierungspräsidien solche bedeutsamen Vorkommnisse im Strahlenschutz an das UM, das die Ereignisse im Rahmen der Fachaufsicht bewertet und an das BMUV weiterleitet.

2023 wurden mehr als 30 Vorkommnisse gemeldet, von denen die meisten keine oder nur geringfügigen Auswirkungen hatten. Es gab aber auch schwerwiegendere Vorkommnisse, wie zum Beispiel die Überschreitung des Jahresgrenzwertes für eine strahlenexponierte Person bei der Prüfung von Schweißnähten mit einer Röntgeneinrichtung. Aufgrund einer Fehlbedienung hat der betroffene Mitarbeiter die Röntgenröhre versehentlich eingeschaltet, während er dabei war, das Werkstück für die Prüfung einzustellen. Die Auswertung des amtlichen Dosimeters ergab eine Strahlenexposition von 71,5 Millisievert. Das entspricht etwa dem 3,5-fachen des Jahresgrenzwertes von 20 Millisievert für beruflich strahlenexponierte Personen.

Das UM hat gemeinsam mit dem zuständigen Regierungspräsidium das Vorkommnis bewertet. Aufgrund der erheblichen Überschreitung des Dosisgrenzwertes beruflich strahlenexponierter Personen wurde dieser Vorfall nach der internationalen Bewertungsskala INES der IAEA in die Stufe 2 eingeordnet und über das BMUV auch an die IAEA gemeldet.

Die Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung in der Medizin muss im Rahmen der Qualitätssicherung geprüft werden. Mit dieser Aufgabe beauftragte das UM die Ärztliche und die Zahnärztliche Stelle Baden-Württemberg. Das UM legt die Maßnahmen fest, die

für die Qualitätssicherung umgesetzt werden, koordiniert und regelt die Zusammenarbeit zwischen den Ärztlichen und Zahnärztlichen Stellen mit den Regierungspräsidien und leitet notwendige fachliche Informationen an den Bund weiter.

Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung, Bestrahlungsvorrichtungen, Geräte in der Gammadiagnostik, Röntgeneinrichtungen, Störstrahler und umschlossene radioaktive Stoffe müssen von technischen Sachverständigen auf einwandfreie Funktion und technische Unversehrtheit geprüft werden. Das UM bestimmt diese Sachverständigen. Es legt den Prüfmaßstab fest, organisiert den Erfahrungsaustausch der technischen Sachverständigen und koordiniert und regelt die Zusammenarbeit zwischen den technischen Sachverständigen und den Regierungspräsidien. 2023 haben die Länder Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Baden-Württemberg den 8. gemeinsamen Erfahrungsaustausch der Sachverständigen zur Prüfung von Röntgeneinrichtungen und Störstrahlern in Karlsruhe als Präsenzveranstaltung durchgeführt. Für die Sachverständigen für Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung, Geräten in der Gammadiagnostik und für die Dichtheitsprüfung haben in Wiesbaden die Länder Hessen, Rheinland-Pfalz und Sachsen erstmals auch einen gemeinsamen Erfahrungsaustausch durchgeführt.

2020 waren aufgrund des neuen Strahlenschutzrechts in den vier Regierungspräsidien eigenständige Strahlenschutzreferate gegründet und insgesamt 38,5 zusätzliche Personalstellen für diese Referate geschaffen worden. Die Besetzung der Planstellen war 2022 weitgehend abgeschlossen. Gemeinsam mit den Regierungspräsidien hat das UM mit der Gründung der neuen Strahlenschutzreferate ein auf den Strahlenschutz zugeschnittenes Einarbeitungsprogramm in drei Modulen erstellt, mit dem es jährlich die Aufsichtsbediensteten schult.

2023 war die Arbeit nicht mehr durch die Kontaktbeschränkungen beeinflusst. Alle geplanten größeren Veranstaltungen, wie zum Beispiel die Fachdienstbesprechungen mit den Regierungspräsidien, bei denen wegen der Zielsetzung des gegenseitigen Informations- und Erfahrungsaustauschs grundsätzlich die persönliche Anwesenheit sinnvoll ist, konnten wieder als Präsenzveranstaltungen stattfinden. Allerdings führte das UM weiterhin kleinere Veranstaltungen, insbesondere Arbeitsgruppensitzungen, Sitzungen der Arbeitskreise und Workshops zu einzelnen Vollzugsthemen erfolgreich als Videoveranstaltungen durch.

Nach Beendigung der Corona-Pandemie wurden im vergangenen Jahr die Sonderregelungen für den Vollzug des Strahlenschutzrechts aufgehoben.

Darüber hinaus hat das UM auf Bund-Länder-Ebene intensiv an der Erarbeitung der 4. Novelle der Strahlenschutzverordnung und der Erstellung beziehungsweise Anpassung von Handlungs-

anleitungen, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien an das neue Strahlenschutzrecht mitgearbeitet. Dazu gehörten Module für die neuen Fachkunderichtlinien in der Medizin beziehungsweise in der Technik, die Qualitätssicherungs-Rahmenrichtlinie und die Qualitätssicherungs-Richtlinien Strahlentherapie, Nuklearmedizin und Röntgendiagnostik, die neue Rahmenrichtlinie für Sachverständige, die Arbeitshilfe „Ausführungen zum Leih- und Vorführbetrieb von Röntgeneinrichtungen“, die Arbeitshilfe „Merkblatt Anerkennung von Online-Kursen“ und die Erstellung einer Arbeitshilfe Altlasten. Zudem wurde 2023 der Entwurf der Arbeitshilfe der Regierungspräsidien zur Durchführung von Freigabeverfahren nach Strahlenschutzverordnung erstellt.

Die Umsetzung von Musterformularen der Regierungspräsidien zur Digitalisierung verschiedener Verfahren nach dem Online-Zugangsgesetz über das Online-Portal „service-bw“ hat das UM 2023 weitergeführt. Die elektronischen Musterformulare „Betrieb einer Röntgeneinrichtung in der Human- oder Tiermedizin anzeigen oder beantragen“, „Arbeitsplatz in Radonvorsorgegebieten mit erhöhter Radonkonzentration anmelden“ und „Betätigung an angemeldeten Radonarbeitsplätzen in fremden Betriebsstätten anmelden“ stehen seit der 36. Kalenderwoche 2023 in Service BW zur Verfügung.

4.6 NOTFALLSCHUTZ

In Baden-Württemberg sind für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen die Regierungspräsidien zuständig. Sie erstellen die Katastropheneinsatzpläne und ordnen im Ereignisfall Maßnahmen an. Der Stab „Nuklearer und radiologischer Notfallschutz“ beim UM dient als radiologisches Lagezentrum des Landes den Stellen im Land und dem Radiologischen Lagezentrum des Bundes als fachliche Ansprechstelle. Er koordiniert die radiologischen Messungen. Bei einem Ereignis in einer kerntechnischen Anlage im Land bewertet er zudem den Anlagenzustand und übernimmt die Aufgaben der Aufsichtsbehörde. Neben Ereignissen, die dem Katastrophenschutz zuzuordnen sind, wird das UM auch in Kontaminationslagen, das heißt bei mit dem Tschernobyl-Unfall vergleichbaren Ereignissen, bei der nuklearspezifischen Gefahrenabwehr oder bei lokalen Ereignissen tätig. Bei großräumigen und grenzüberschreitenden Ereignissen unterstützt das UM außerdem das hierfür zuständige BMUV.

4.6.1 NOTFALLÜBUNGEN

Um ein effizientes Zusammenspiel der verschiedenen Institutionen im Ernstfall zu gewährleisten, ist es notwendig, die Zusammenarbeit zwischen den Institutionen und innerhalb der einzelnen Krisenorganisationen regelmäßig zu üben. Das UM führt daher regelmäßig Übungen mit den Betreibern der Kernkraftwerke in Baden-Württemberg im Bereich des anlageninternen und

-externen Notfallschutzes, mit den Regierungspräsidien im Bereich Katastrophenschutz und mit dem BMUV im Bereich überregionaler radiologischer Notfälle durch. Darüber hinaus beteiligt sich das UM auch an Übungen grenznaher Kernkraftwerke in der Schweiz. Die Vorbereitung, Steuerung und Auswertung der Übungen und die daraus resultierende Optimierung der Notfallorganisation, der Logistik und der Abläufe erfolgt durch eine referatsübergreifende Arbeitsgruppe, die „Gruppe Notfallübungen“.

Im Mai 2023 fand eine Übung des Bundes im Bereich des nuklearen Notfallschutzes unter Beteiligung der Länder statt. Aus Baden-Württemberg haben sich die drei Landesmessstellen (LUBW; Chemische und Veterinäruntersuchungsämter Stuttgart und Freiburg) und deren Probennehmer aus den unteren Verwaltungsbehörden sowie Beschäftigte des UM und des Ministeriums für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz beteiligt. Für das Szenario simulierte der Bund eine Freisetzung aus einer fiktiven Anlage nahe der Schweizer Grenze. In solchen Fällen wird ein sogenannter Intensivbetrieb ausgerufen und es werden verstärkt Umweltproben auf Radioaktivität untersucht. Die mehrtägige Übung beinhaltete die Steuerung der Messungen, Probenahme, Ausmessungen in den Laboren sowie Datenübertragung der Messergebnisse in das zentrale System des Bundes, mit dessen Hilfe die Entwicklung der Lage kontinuierlich beobachtet werden kann. Es hat sich gezeigt, wie wichtig ein enger Austausch zwischen den Ministerien und den Landesmessstellen ist, insbesondere, wenn wie in diesem Fall durch die Nähe zum Austrittsort (Schweiz) eine heterogene Kontamination der Landesfläche vorliegt. Insgesamt ließ sich aus der Übung ein positives Fazit ziehen.

4.6.2 NUKLEARSPEZIFISCHE GEFAHRENABWEHR

Unter dem Begriff „Nuklearspezifische Gefahrenabwehr“ (NGA) fasst man die missbräuchliche Verwendung radioaktiver Stoffe zusammen. Sie umfasst eine Vielzahl möglicher Fälle, wie beispielsweise

- den Verlust, Diebstahl, Schmuggel, illegalen Besitz oder die illegale Beförderung radioaktiver Stoffe,
- die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder die Androhung einer Freisetzung oder
- den Bau einer kritischen Kernbrennstoffanordnung und deren Einsatz.

Die Mehrzahl der Vorkommnisse im Bereich der NGA in Baden-Württemberg sind Funde radioaktiver Stoffe, zum Beispiel in der metallverarbeitenden Industrie und im Entsorgungsbereich.

Als Konsequenz aus den Anschlägen vom 11. September 2001 hatte die Innenministerkonferenz im Dezember 2002 die Umsetzung der Konzeption „Neue Strategie zum Schutz der Bevölkerung in Deutschland“ beschlossen. Dabei verständigten sich Bund und Länder auf die Bündelung der entsprechenden Fachkompetenzen in Kompetenzzentren zur Bekämpfung und Bewältigung von Gefahren, die sich unter anderem aus Vorkommnissen der oben genannten Art ergeben können. In Baden-Württemberg wurde für radiologische Lagen das Kompetenzzentrum Strahlenschutz eingerichtet. Dieses ist als Netzwerk organisiert und soll die zuständigen Stellen des Landes unterstützen.

Bedrohungen mit chemischen, biologischen, radioaktiven oder nuklearen Stoffen (CBRN-Bedrohungslagen) stellen nach Einschätzung der Innenbehörden ein zunehmendes und immer konkreter werdendes Gefährdungsszenario dar. So stuft das Bundeskriminalamt den Einsatz einer unkonventionellen Spreng- und Brandvorrichtung (sogenannte schmutzige Bombe) als eine realistische Anschlagsoption ein.¹³ Grundsätzlich handelt es sich in Baden-Württemberg zwar bisher um eine abstrakte Gefahr bezüglich solcher gravierender Gefahrenlagen. Kommt es aber zu einer akuten Bedrohungslage, ist ein schnelles und koordiniertes Handeln entsprechender Expertinnen und Experten erforderlich.

Die Vielzahl möglicher Fälle und Szenarien der missbräuchlichen Verwendung radioaktiver Stoffe erfordert für eine effektive und wirksame Gefahrenabwehr

- eine Ausrüstung, die ein möglichst breites Einsatzspektrum abdeckt,
- eine umfassende und zeitnahe Information und Kommunikation,
- ein abgestimmtes und organisiertes Vorgehen sowie
- eine kooperative und planvolle Zusammenarbeit und Aufgabenwahrnehmung aller Beteiligten.

Die NGA erfordert gerade in gravierenden Gefahrenlagen eine enge Zusammenarbeit von Strahlenschutz und Polizei. Das setzt einen regelmäßigen Informationsaustausch sowie die Entwicklung von gemeinsamen Handlungsanweisungen und Kommunikationswegen voraus. Im Einsatzfall müssen die radiologische und die polizeiliche Gefährdungsbewertung zusammengeführt werden, um ein aussagekräftiges Gesamtbild zu erhalten.

¹³ <https://dserver.bundestag.de/btd/19/057/1905778.pdf>

Die Arbeitsschwerpunkte des UM 2023 waren

- die Anschaffung weiterer benötigter Einsatz- und Hilfsmittel vor dem Hintergrund der Zuständigkeit des UM für gravierende Gefahrenlagen,
- die Ausarbeitung und Evaluierung verschiedener Einsatzstrategien aufgrund der Erkenntnisse von Übungen und Echtlagen,
- die Durchführung sowohl ressortinterner als auch ressortübergreifender Übungen im strahlenexponierten und radioaktiv kontaminierten Einsatzraum unter fachkundiger Beobachtung,
- die Auswertung nationaler und internationaler Vorkommnisse mit radioaktiven Stoffen vor allem im Hinblick auf die eigenen Einsatzstrategien und die vorhandene Ausrüstung sowie
- der Aufbau einer NGA-Stabsorganisation für die Bewertung und Bearbeitung gravierender Gefahrenlagen und die Unterstützung der vor Ort tätigen Einsatzkräfte.

4.7 BEFÖRDERUNG

Das UM ist für die Aufsicht über die Beförderung radioaktiver Stoffe von und zu kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen zuständig. Schwerpunkte sind die Kontrolle der Einhaltung der organisatorischen Anforderungen an die abgebende Anlage (unter anderem Gefahrgutbeauftragter, Strahlenschutzprogramm, Managementsystem), der Mitführung der erforderlichen Begleitpapiere und der vorgeschriebenen Fahrzeugausrüstung, der Ausbildung und Schulung der Fahrzeugbesatzung, der Handhabung, der Be- und Entladung und Ladungssicherung, der Kennzeichnung und Bezettelung von Versandstücken, Fahrzeugen und Beförderungseinheiten sowie der Einhaltung von Grenzwerten für Dosisleistung und Kontamination.

Gemäß § 3 Gefahrgutkontrollverordnung stellt die oberste Landesbehörde sicher, dass ein repräsentativer Anteil der Gefahrguttransporte auf der Straße den vorgesehenen Kontrollen unterzogen wird. Diese Anforderung gilt auch für Gefahrguttransporte der Klasse 7 (radioaktive Stoffe). Allerdings verfügen die zuständigen Verkehrspolizeiinspektionen derzeit nicht über die notwendige Ausrüstung mit Strahlenschutzmessgeräten, um Kontrollen von radioaktiven Gefahrgütern auch unter Berücksichtigung der Eigensicherung im geforderten Umfang durchführen zu können. Deshalb unterstützt das UM die Beamtinnen und Beamten der Verkehrspolizei bei gemeinsamen Aufsichtsterminen messtechnisch und prüft eine mögliche Exposition, bevor sie sich der Beförderungseinheit oder dem radioaktiven Versandstück nähern.

Kontrollen von Radioaktivtransporten führte das UM 2023 im Rahmen von gemeinsamen Kontrollen mit der Verkehrspolizei und mehreren Schwerpunktkontrollen durch. Bei den Schwerpunktkontrollen handelte es sich um den sogenannten „Autobahnverkehrssicherheitstag“ des Polizeipräsidiums Ludwigsburg, der insgesamt vier Mal im Jahr auf der A8 an der Tank- und Rastanlage Sindelfinger Wald stattfand. Bei diesen Schwerpunktkontrollen wurden sowohl der gewerbliche Güter- als auch der Personenverkehr mit einer großen Anzahl von Kontrollkräften (circa 80 bis 100 Einsatzkräfte) verschiedener Institutionen (unter anderem Zoll, Bundespolizei, Eichamt) ganzheitlich kontrolliert. Das UM hat im Rahmen der gemeinsamen Kontrollen mehrere Radioaktivtransporte kontrolliert.

5 Entsorgung

5.1 ENTSORGUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE

5.1.1 ÜBERBLICK

Während des Leistungsbetriebs der Kernkraftwerke mussten abgebrannte Brennelemente immer wieder durch frische Brennelemente ersetzt werden. Nach dem Abklingen im Brennelementlagerbecken über mehrere Jahre werden sie in Transport- und Lagerbehälter eingesetzt und in Zwischenlagern eingelagert. Die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente bis zur Verbringung in ein noch zu errichtendes Endlager hat gemäß Atomgesetz standortnah zu erfolgen. Die Erfordernisse des Strahlenschutzes bei der Lagerung werden in erster Linie durch die Transport- und Lagerbehälter selbst, ergänzt durch die Abschirmungen der baulichen Hülle der Zwischenlager, sichergestellt. Der Bestand an abgebrannten Brennelementen an den verschiedenen Lagerorten ist in Tabelle 4 zusammengefasst.

TABELLE 4: BESTAND ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE ZUM STICHTAG 31. DEZEMBER 2023 (QUELLE: BERICHTERSTATTUNGEN DER ENKK UND DER BGZ)

<i>Anzahl der Brennelemente</i>	<i>GKN I</i>	<i>GKN II</i>	<i>KKP 1</i>	<i>KKP 2</i>	<i>KWO</i>
im jeweiligen BE-Lagerbecken*	-	560	-	-	-
im Brennelemente-Zwischenlager Philippsburg**	-	-	1.458	1.361	-
im Brennelemente-Zwischenlager Neckarwestheim	581	977	-	-	342
im Transportbehälterlager Gorleben	-	57	-	9	-
im Transportbehälterlager Ahaus	-	57	-	-	-

* gilt für das Brennelementlagerbecken im Reaktorgebäude von GKN II. KWO, GKN I, KKP 1 und KKP 2 verfügen nicht mehr über ein in Betrieb befindliches Brennelementlagerbecken; darüber hinaus befinden sich im BE-Lagerbecken von GKN II 140 Sonderbrennstäbe

** hinzu kommen 244 Sonderbrennstäbe/defekte Brennstäbe in Köchern, die sich wiederum in einem Transport- und Lagerbehälter befinden

5.1.2 Brennelemente-Zwischenlager Philippsburg

Das Zwischenlager Philippsburg besteht aus einer Halle von etwa 92 Meter Länge, 37 Meter Breite und 18 Meter Höhe. Sie ist in einen Verladebereich und zwei Lagerhallen unterteilt. Am 1. Januar 2019 ist das Standortzwischenlager von der EnKK an die neue Betreibergesellschaft BGZ übergegangen. Damit ging eine Umbenennung des Standortzwischenlagers Philippsburg in Brennelemente-Zwischenlager Philippsburg (BZP) einher.

Im BZP befanden sich bis Ende 2023 insgesamt 102 CASTOR-Behälter beladen mit Brennelementen aus den beiden Kraftwerksblöcken am Standort Philippsburg. 2023 fanden 10 Einlagerungen aus KKP 2 statt. Die CASTOR-Kampagne KKP wurde am 6. April 2023 abgeschlossen (siehe Kapitel 1.3).

Die Genehmigungsbehörde BASE hat 2023 eine Änderungsgenehmigung zur Aufbewahrung von HAW-Glaskokillen in Transport- und Lagerbehältern der Bauart CASTOR® HAW28M erteilt.

Das UM hat Inspektionen in einem Umfang von 12 Personentagen ohne Beanstandungen durchgeführt. 2023 gab es im BZP kein meldepflichtiges Ereignis. Vom Betreiber wurden für das Zwischenlager 12 Änderungsanträge der Kategorie B gestellt. Im Berichtszeitraum wurden Maßnahmen zur Erweiterung des Schutzes des Standort-Zwischenlagers gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (SEWD) fortgeführt.

Das Brennelemente-Zwischenlager ist in einigen Bereichen der Sicherheit und Sicherung noch von den Kernkraftwerksblöcken KKP 1 und KKP 2 abhängig. Der Betreiber setzt Maßnahmen um, die eine vollständige Autarkie des BZP gewährleisten. Der Aufwand für die aufsichtliche Überwachung dieses Prozesses wird sich in den kommenden Jahren erhöhen.

5.1.3 Brennelemente-Zwischenlager Neckarwestheim

Das Zwischenlager Neckarwestheim wurde wegen der besonderen Standortgegebenheiten in Neckarwestheim in zwei Tunnelröhren gebaut. Am 1. Januar 2019 ist das Standortzwischenlager von der EnKK an die neue Betreibergesellschaft BGZ übergegangen. Damit ging eine Umbenennung des Standortzwischenlagers Neckarwestheim in Brennelemente-Zwischenlager Neckarwestheim (BZN) einher.

Es befanden sich Ende 2023 insgesamt 70 CASTOR-, 14 TN24E-Behälter und 15 Behälter des Typs CASTOR 440mvK und somit insgesamt 99 Transport- und Lagerbehälter in den Tunnelröhren des Zwischenlagers. Die Belegung der Stellplätze erfolgt dabei entsprechend den genehmigungstechnischen Vorgaben anhand eines wärme- und behälterspezifischen Konzepts.

Das UM hat 2023 an sechs Tagen Inspektionen vor Ort durchgeführt. Zudem führte das UM drei Statusgespräche zum Stand von aufsichtlichen Verfahren zum BZN, ein übergreifendes Gespräch zum Managementsystem der BGZ sowie ein Gespräch zur Sicherheitskultur bei der BGZ (siehe Kapitel 2.1.6) durch. Die BGZ hat 2023 zwei Änderungsanzeigen der Kategorie B beim UM zur aufsichtlichen Prüfung eingereicht.

Außerdem hat das UM die Prüfung von Änderungsanträgen fortgeführt, die die BGZ aufgrund der 9. Änderungsgenehmigung zur Erweiterung des baulichen Schutzes des Zwischenlagers eingereicht hat. Mit einer Änderungsanzeige beantragte die BGZ Maßnahmen zur Erreichung der Autarkie des Zwischenlagers BZN von den beiden Kernkraftwerksblöcken GKN I und II. Der Aufwand für die Überwachung dieses Prozesses wird sich in den kommenden Jahren intensivieren.

5.2 ENTSORGUNG RADIOAKTIVER ABFÄLLE

5.2.1 ÜBERBLICK

Die während des Betriebs der Kernkraftwerke und beim Abbau von stillgelegten Kernkraftwerken anfallenden Rohabfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung werden durch Verbrennen, Verpressen, Eindampfen und Zementieren/Betonieren zu Abfallzwischenprodukten oder zu endlagerfähigen Abfallprodukten verarbeitet. Soweit möglich, wird die Abfallbehandlung an den Kraftwerksstandorten durchgeführt. Die Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle erfolgt in den Lagern am Standort der Kernkraftwerke oder in externen Zwischenlagern (zum Beispiel im Abfalllager Gorleben). Für den Zeitraum von Abfallbehandlungen bei externen Konditionierern lagern diese die Abfälle.

Für den vollständigen Rückbau des jeweiligen gesamten Kernkraftwerks an den Standorten Neckarwestheim und Philippsburg war eine Erweiterung der Zwischenlagerkapazitäten erforderlich, da es noch mehrere Jahre dauert, bis das für die Abfälle vorgesehene Endlager Konrad zur Verfügung steht und die Abfälle dorthin abgegeben werden können. Daher hat die EnKK jeweils ein Zwischenlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung an den Standorten Neckarwestheim und Philippsburg errichtet. Bei dem sich im Rückbau befindlichen KWO reichen die vorhandenen Zwischenlagerkapazitäten für den gesamten Rückbau des KWO vollständig aus.

Zur Wahrnehmung der Zwischenlagerung wurde die BGZ gegründet. Gemäß dem Entsorgungsübergangsgesetz (EntsorgÜG) gingen bestehende Zwischenlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zum 1. Januar 2020 an die BGZ über, so auch das Abfall-Zwischenlager Obrigheim (AZO). Die Abfall-Zwischenlager Philippsburg

(AZP) und Neckarwestheim (AZN) gingen zum Zeitpunkt ihrer Inbetriebnahme im April beziehungsweise Dezember 2020 an die BGZ über. Die BGZ hat die endlagergerecht konditionierten radioaktiven Abfälle anzunehmen und bis zur Abgabe an ein Endlager zwischenzulagern.

Auf dem Gelände des KIT Campus Nord werden stillgelegte kerntechnische Anlagen mit dem Ziel der vollständigen Beseitigung bis zur sogenannten „grünen Wiese“ abgebaut, wie zum Beispiel der Mehrzweckforschungsreaktor, die Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage oder die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (siehe auch Kapitel 3.1). Die bei diesen Stilllegungsprojekten anfallenden radioaktiven Abfälle werden zur weiteren Behandlung und zur Zwischenlagerung an die auf dem Gelände des KIT gelegenen EB der KTE abgegeben (siehe Kapitel 3.1.3). Die EB behandeln beziehungsweise konditionieren nicht nur die anfallenden Reststoffe des Stilllegungsbereiches der KTE, sondern auch die des Forschungsbereiches des KIT, des JRC sowie der Landessammelstelle Baden-Württemberg. Darüber hinaus werden im Rahmen freier Personal- und Anlagenkapazitäten auch verschiedene Entsorgungsdienstleistungen für Dritte angeboten, die die anfallenden konditionierten Abfälle wieder zurücknehmen müssen.

Nachdem 2012 im Kernkraftwerk Brunsbüttel Korrosion an Fässern mit radioaktiven Abfällen festgestellt wurde, hat das UM veranlasst, dass an allen Lagerstandorten Inspektionsprogramme aufgelegt werden, um nach und nach alle Fässer zu überprüfen. Die Prüfungen nach den Inspektionsprogrammen gingen auch 2023 weiter.

Bis Ende 2023 wurden an den Standorten der EnKK 6967 Fässer inspiziert. An insgesamt 17 Fässern waren dabei Korrosionsspuren mit Verdacht auf Durchdringung beziehungsweise mit geringfügigen Durchdringungen der Mantelseite auffällig. Keiner dieser Befunde hat zu einer Freisetzung oder Verschleppung von Kontamination geführt.

Die EB der KTE haben bislang circa 58.500 Fässer routinemäßig kontrolliert, teilweise bereits mehrfach. Hiervon zeigten circa 8 Prozent Korrosionserscheinungen. Die bei den EB festgestellten Korrosionserscheinungen waren dabei abhängig von der Konditionierungsart und dem Konditionierzeitraum. Kein Behälter war aufgrund der Korrosionserscheinungen außen kontaminiert und es ist keine Radioaktivität ausgetreten. Fässer mit Korrosionserscheinungen stellen die EB kurzfristig in Schutzbehälter und packen sie gegebenenfalls um.

5.2.2 ABFALL-ZWISCHENLAGER OBRIGHEIM

Im AZO werden schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus dem Rückbau des KWO bis zu einem Abtransport in ein Endlager zwischengelagert. Die Lagerung der Abfälle in zwei Bestandsgebäuden des Kernkraftwerks hat das UM im Rahmen der Erteilung der 1. und 2. SAG für das KWO mitgenehmigt. Das Lager wird seit Erteilung der 2. SAG genutzt.

2019 wurde ein eigenständiges Betriebsreglement für das Standortabfalllager geschaffen, das die Grundlage für die am 8. Oktober 2019 erteilte Genehmigung für den Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen ist. Das AZO ging zum 1. Januar 2020 an die BGZ über.

Das AZO war als ehemaliges KWO-Gebäude hinsichtlich seiner Infrastruktur eng mit dem KWO verbunden. Im Hinblick auf den fortschreitenden Rückbau des KWO war eine technische und administrative Entflechtung des AZO vom KWO erforderlich. Das UM hat der entsprechenden Änderungsanzeige am 30. Juni 2023 zugestimmt. Die Herstellung des autarken Betriebs des AZO wurde am 08. August 2023 vollzogen (siehe Kapitel 1.7).

5.2.3 RESTSTOFFBEARBEITUNGSZENTRUM NECKARWESTHEIM

Im Reststoffbearbeitungszentrum Neckarwestheim (RBZ-N) werden die aus dem Abbau anfallenden Anlagenteile aus den Kernkraftwerksblöcken der EnKK bearbeitet, behandelt und konditioniert. Durch verschiedene Behandlungsverfahren kann ein großer Teil des Materials in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt und damit das Abfallvolumen reduziert werden. Die Gesellschaft für nukleares Reststoffrecycling (GNR), eine hundertprozentige Tochtergesellschaft der EnBW, erhielt am 17. Dezember 2018 die strahlenschutzrechtliche Genehmigung und ging im März 2021 in einen eingeschränkten Betrieb. Nach abschließenden Arbeiten hat das UM am 10. Juni 2022 die Betriebseinschränkung aufgehoben.

2023 gab es sechs meldepflichtige Ereignisse der Kategorie N. Der Themenbereich „wiederkehrende Prüfungen und Instandhaltung“ war dabei von besonderer Bedeutung. Daher hat das UM seine Aufsicht in diesem Bereich verstärkt. Es fanden 2023 mehrere Begehungen des UM, zum Teil mit anderen Behörden sowie der Berufsgenossenschaft, statt. Dabei ergaben sich keine Erkenntnisse, welche den sicheren Betrieb des RBZ-N in Frage stellen.

5.2.4 ABFALL-ZWISCHENLAGER NECKARWESTHEIM

Nachdem das UM die strahlenschutzrechtliche Genehmigung für das Standortabfalllager Neckarwestheim (SAL-N) am 17. Dezember 2018 erteilt hat, ging es nach Abschluss aller Bau- und Installationsmaßnahmen im Dezember 2020 in Betrieb. Der Übergang der Genehmigungsinhaberschaft von der EnKK auf die BGZ erfolgte zum 7. Dezember 2020. Damit einher ging eine Umbenennung des SAL-N in Abfall-Zwischenlager Neckarwestheim (AZN).

Seit 18. März 2022 befindet sich das AZN im uneingeschränkten Normalbetrieb. Mittlerweile wurden bereits zahlreiche Abfallgebinde eingelagert. Neben 81 Stück 20-Fuß-Containern mit

im Rahmen einer Pufferlagerung für die Bearbeitung im RBZ-N vorgesehenen radioaktiven Abfällen oder Reststoffen lagerten Ende 2023 insgesamt 341 Abfallgebinde der Typen Gussbehälter Typ II (MOSAİK) und Konrad-Container (KC II + IV) im AZN.

Es gab 2023 zwei meldepflichtige Ereignisse der Kategorie N und INES Stufe 0.

Ende 2020 hat die GNR, die das RBZ-N betreibt, einen Genehmigungsantrag für die Nutzung des Handhabungsbereichs im AZN gestellt. Dort plant sie ebenfalls Abfallgebinde gemäß den für Schacht Konrad geltenden Endlagerbedingungen zu konditionieren (betonieren). Das Genehmigungsverfahren wird voraussichtlich 2024 abgeschlossen werden.

5.2.5 RESTSTOFFBEARBEITUNGSZENTRUM PHILIPPSBURG

Im Reststoffbearbeitungszentrum Philippsburg (RBZ-P) werden die aus dem Abbau anfallenden Anlagenteile aus den Kernkraftwerksblöcken der EnKK bearbeitet, behandelt und konditioniert. Im RBZ-P kann das Abfallvolumen damit auf ein Minimum reduziert werden. Ein wesentlicher Teil der Reststoffe kann danach dem Wertstoffkreislauf zugeführt werden. Das RBZ-P befindet sich direkt neben dem Abfall-Zwischenlager Philippsburg (AZP). Beide Gebäude sind durch das gemeinsam genutzte Sozial- und Infrastrukturgebäude miteinander verbunden.

Das UM hat die für den Umgang mit radioaktiven Stoffen in den Reststoffbearbeitungszentren und Standortabfalllagern notwendigen strahlenschutzrechtlichen Genehmigungen am 17. Dezember 2018 erteilt. Die Inbetriebnahme des RBZ-P fand Anfang März 2021 statt.

Seit Oktober 2022 befindet sich das RBZ-P im uneingeschränkten Normalbetrieb. Aufgrund des stark reduzierten Rückbaus in KKP bearbeitete das RBZ-P 2023 vor allem Reststoffe aus dem KWO und dem GKN.

Im Berichtszeitraum gab es drei meldepflichtige Ereignisse der Kategorie N und INES-Stufe 0. Es fanden mehrere Begehungen durch das UM statt. Dabei ergaben sich keine Erkenntnisse, welche den sicheren Betrieb des RBZ-P in Frage stellen.

5.2.6 ABFALL-ZWISCHENLAGER PHILIPPSBURG

Nachdem das UM die strahlenschutzrechtliche Genehmigung für das Standortabfalllager Philippsburg (SAL-P) am 17. Dezember 2018 erteilt hat, ging es nach Abschluss aller Bau- und Installationsmaßnahmen im April 2020 in Betrieb. Der Übergang der Genehmigungsinhaberschaft von der EnKK auf die BGZ erfolgte zum 14. April 2020. Damit einher ging eine Umbenennung des SAL-P in Abfall-Zwischenlager Philippsburg (AZP).

Seit Juni 2022 befindet sich das AZP im uneingeschränkten Normalbetrieb. Seither wurden bereits zahlreiche Abfallgebinde eingelagert. Neben 147 20-Fuß-Containern, lagerten Ende 2023 insgesamt 200 Abfallgebinde der Typen Gussbehälter Typ II (zum Beispiel MOSAIK) und Konrad-Container (KC II + IV) im AZP. Im Berichtszeitraum gab es ein meldepflichtiges Ereignis der Kategorie N und INES-Stufe 0.

Ende 2020 hat die GNR einen Genehmigungsantrag für die Nutzung des Handhabungsbereichs im AZP gestellt. Ebenso wie beim AZN soll es auch im Handhabungsbereich AZP möglich sein, dass GNR-Personal Abfallgebinde der EnKK den Endlagerbedingungen entsprechend konditioniert. Die Inbetriebnahme ist für das 1. Quartal 2025 geplant.

5.3 FREIGABE NACH DER STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG

Reststoffe und Abfälle, die beim Umgang mit radioaktiven Stoffen entstehen, gelten grundsätzlich ebenfalls als radioaktive Stoffe. Voraussetzung für eine Verwendung, eine Verwertung, eine Beseitigung, ein Innehaben oder eine Weitergabe an Dritte als nicht-radioaktive Stoffe ist, dass eine Freigabe nach der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) erfolgt ist. Mit dem Freigabeverfahren wird sichergestellt, dass nur Material die Anlage und insbesondere den Kontrollbereich verlassen kann, von dem keine Gefährdung für die Bevölkerung ausgehen kann. Dies ist der Fall, wenn für Einzelpersonen der Bevölkerung durch die freizugehenden Stoffe und Gegenstände nur eine effektive Dosis im Bereich von 10 Mikrosievert im Kalenderjahr auftreten kann. Das Dosiskriterium der Freigabe entspricht dem international anerkannten 10-Mikrosievert-Konzept.

Die Betreiber der kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen benötigen für die Freigabe entsprechende behördlich erteilte Freigabebescheide. Die Freigabebescheide des UM beziehen sich meist auf einen bestimmten Freigabepfad. Die Freigabepfade und auch die Art der Stoffe, für die der Freigabepfad genutzt werden kann, sind in der StrlSchV aufgeführt. In Baden-Württemberg werden sowohl Freigabebescheide bezüglich konkret benannter Stoffe (konkreter Freigabebescheid) als auch standardisierte Freigabebescheide erteilt. Die standardisierten Freigabebescheide beziehen sich nicht auf konkrete Chargen, sondern schreiben generell für festgelegte Freigabepfade die zugehörigen Freigabewerte und das Verfahren zum Nachweis der Einhaltung dieser Freigabewerte fest. Der Betreiber erstellt für jede einzelne Charge angefallener Materialien, die unter den jeweiligen Bescheid subsumiert werden kann, eine Chargenanmeldung, die er an das UM und die TÜV SÜD ET als zugezogenem Sachverständigen versendet.

Das UM hat die TÜV SÜD ET mit der Überprüfung der Einhaltung des Verfahrens und der Dokumentation sowie mit Kontrollmessungen beauftragt. Bei festgestellten Abweichungen ist

der Betreiber verpflichtet, die Zustimmung des UM für die Fortsetzung des Freigabeverfahrens für die betroffene Charge abzuwarten. Nach der Kontrolle durch die TÜV SÜD ET wird für die Chargen die Übereinstimmung mit im Freigabebescheid festgelegten Anforderungen festgestellt. Danach dürfen die Stoffe, beweglichen Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteile je nach den Vorgaben des zutreffenden Bescheids verwendet, verwertet, beseitigt oder an einen Dritten weitergegeben werden. Das UM dokumentiert und archiviert die Chargenanmeldungen und die Kontrollergebnisse der TÜV SÜD ET.

Das UM erhielt 2023 insgesamt 548 Chargenanmeldungen. Bei den Kontrollen festgestellte Abweichungen wurden je nach Sachlage telefonisch, im Rahmen der Aufsicht vor Ort oder in Besprechungen mit der TÜV SÜD ET und dem Betreiber erörtert. Bei den 2023 festgestellten Abweichungen handelte es sich beispielsweise um Dokumentationsfehler. Der Betreiber beseitigte die Abweichungen. Soweit es erforderlich war, legte das UM Abhilfemaßnahmen fest. Die Vorgänge um die Freigabe von Gebinden mit einem fehlerhaften Nuklidvektor im KKP sind in Kapitel 1.4 zusammengefasst.

2023 erteilte das UM einen neuen Freigabebescheid für das GKN.

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Kernerplatz 9

70182 Stuttgart

Tel.: 0711 126-0

Fax: 0711 126-2881

Internet: <https://um.baden-wuerttemberg.de>

E-Mail: poststelle@um.bwl.de