

# Stilllegung und Abbau von Anlagenteilen des Kernkraftwerks Philippsburg Block 2 (KKP 2) >

## Sicherheitsbericht

Stand Januar 2018  
KKP 2/SAG/II/01



## Inhaltsverzeichnis

1.	EINLEITUNG.....	1
1.1	Rechtsgrundlagen .....	2
1.2	Konzept und Grundsätze .....	4
1.2.1	Ausgangssituation .....	4
1.2.2	Entsorgung der Brennelemente und Brennstäbe .....	4
1.2.3	Stilllegung .....	5
1.2.4	Genehmigungskonzept.....	5
1.2.5	Abbaukonzept .....	5
1.2.6	Entsorgungskonzept für radioaktive Reststoffe und radioaktive Abfälle .....	6
1.2.7	Restbetrieb.....	7
1.3	Vorliegende Erfahrungen .....	8
1.4	Antrag auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung .....	8
1.4.1	Stilllegung .....	8
1.4.2	Restbetrieb.....	8
1.4.3	Ableitungen radioaktiver Stoffe .....	9
1.4.4	Abbau von Anlagenteilen gemäß § 7 Abs. 3 AtG .....	10
1.4.5	Änderungen der Anlage KKP 2 .....	11
1.4.6	Entlassung von nicht kontaminierten und nicht aktivierten Stoffen sowie beweglichen Gegenständen, Gebäuden/Gebäudeteilen, Bodenflächen, Anlagen und Anlagenteilen ohne eine Freigabe nach § 29 StrlSchV aus der atomrechtlichen Überwachung (Herausgabe).....	11
1.4.7	Erstreckung auf den genehmigungsbedürftigen Umgang gem. § 7 StrlSchV.....	12
1.4.8	Entlassung des Kühlturms aus der atomrechtlichen Überwachung .....	12
1.5	Erforderliche Unterlagen für die Öffentlichkeitsbeteiligung nach AtVfV.....	12
1.5.1	Sicherheitsbericht .....	13
1.5.2	Umweltverträglichkeitsuntersuchung.....	14
1.5.3	Kurzbeschreibung .....	14
2.	STANDORT .....	15
2.1	Geographische Lage.....	15
2.2	Besiedelung .....	17
2.3	Boden- und Wassernutzung .....	18
2.4	Industriebetriebe und militärische Anlagen .....	18
2.4.1	Betriebe und Anlagen mit Gefährdungspotenzial.....	18
2.4.2	Anlagen der militärischen und zivilen Verteidigung .....	19
2.5	FFH-, Vogelschutz-, Naturschutz-, Landschaftsschutz- und Erholungsgebiete ...	19
2.6	Verkehrswesen .....	22

---

2.6.1	Straßen.....	22
2.6.2	Schienenwege.....	23
2.6.3	Wasserstraßen.....	23
2.6.4	Transporte gefährlicher Güter.....	23
2.6.5	Luftverkehr.....	24
2.7	Meteorologische Verhältnisse.....	24
2.7.1	Windrichtung.....	24
2.7.2	Windgeschwindigkeit.....	25
2.7.3	Niederschlag.....	26
2.8	Geologische Verhältnisse.....	26
2.9	Hydrologische Verhältnisse.....	27
2.9.1	Oberflächengewässer.....	27
2.9.2	Betrachtung von Hochwasserereignissen.....	27
2.9.3	Grundwasser.....	27
2.9.4	Trinkwassergewinnung.....	28
2.10	Seismologische Verhältnisse.....	28
2.11	Radiologische Vorbelastung.....	28
2.11.1	Radiologische Vorbelastung aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft.....	29
2.11.2	Radiologische Vorbelastung aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser.....	29
3.	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DER ANLAGE KKP 2 UND WEITERER ANLAGEN UND EINRICHTUNGEN AM STANDORT KKP.....	31
3.1	Funktionsprinzip der Anlage KKP 2.....	31
3.2	Gebäude und Anlagenteile der Anlage KKP 2.....	32
3.2.1	Reaktorgebäude.....	34
3.2.1.1	Reaktorgebäude-Innenraum.....	35
3.2.1.2	Reaktorgebäude-Ringraum.....	36
3.2.2	Reaktorhilfsanlagengebäude.....	37
3.2.3	Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle.....	37
3.2.4	Schaltanlagegebäude.....	37
3.2.5	Maschinenhaus.....	38
3.2.6	Notstromerzeugergebäude und Kaltwasserzentrale.....	38
3.2.7	Kühlwasserentnahmebauwerk.....	38
3.2.8	Kühlturm.....	38
3.2.9	Notspeisegebäude.....	39
3.2.10	Fortluftkamin.....	39
3.3	Weitere Anlagen und Einrichtungen am Standort KKP.....	39
3.3.1	Kernkraftwerk Philippsburg Block 1.....	39

---

3.3.2	Zwischenlager für Brennelemente.....	39
3.3.3	Reststoffbearbeitungszentrum Philippsburg.....	39
3.3.4	Standort-Abfalllager Philippsburg .....	40
3.3.5	Gleichstrom-Umspannwerk (Konverter).....	40
3.3.6	Gasisolierte Schaltanlage .....	41
3.4	Anlagenhistorie.....	41
3.5	Radiologischer Ausgangszustand .....	42
3.5.1	Brennelemente und Brennstäbe .....	43
3.5.2	Aktivierete Anlagenteile .....	43
3.5.3	Aktivierete Kernbauteile.....	45
3.5.4	Radioaktive Betriebsabfälle .....	45
3.5.5	Kontaminierte Anlagenteile .....	45
4.	RESTBETRIEB.....	47
4.1	Allgemeine Grundsätze .....	47
4.2	Anlagenzustände im Restbetrieb.....	47
4.2.1	Anlagenzustand A des Restbetriebs.....	48
4.2.2	Anlagenzustand B des Restbetriebs .....	48
4.2.3	Anlagenzustand C des Restbetriebs.....	49
4.3	Anpassung des Restbetriebs .....	49
4.4	Betrieb wesentlicher Systeme und Anlagenteile.....	50
4.4.1	Beckenkühlssysteme mit zugehörigen Zwischen- und Nebenkühlwassersystemen.....	50
4.4.2	Beckenreinigungssystem.....	51
4.4.3	Anlagenteile zur Handhabung von Brennelementen und Brennstäben .....	51
4.4.4	Lüftungstechnische Systeme im Kontrollbereich .....	51
4.4.5	Anlagen zur Abwassersammlung und -behandlung im Kontrollbereich.....	53
4.4.6	Elektrische Energieversorgung, elektro- bzw. leittechnische Systeme .....	54
4.4.7	Hebezeuge und Transporteinrichtungen .....	55
4.4.8	Ver- und Entsorgungssysteme .....	56
4.4.9	Brandschutzsysteme.....	56
4.4.10	Kommunikationseinrichtungen .....	56
4.5	Betriebsreglement.....	56
5.	ÄNDERUNGEN DER ANLAGE KKP 2.....	58
5.1	Nutzungsänderungen.....	58
5.2	Errichtung und Betrieb einer Containerschleuse am Reaktorgebäude.....	59
5.3	Errichtung und Betrieb einer Containerandockstation am Reaktorgebäude .....	60
5.4	Schaffung neuer Transportwege in den Gebäuden des Kontrollbereichs .....	61

---

5.5	Errichtung und Betrieb von ortsfesten Einrichtungen für den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2.....	61
5.6	Weitere Änderungen der Anlage KKP 2 .....	62
6.	ABBAU VON ANLAGENTEILEN DES KKP 2 .....	63
6.1	Grundsätze für den Abbau von Anlagenteilen.....	63
6.2	Abbau von in Gebäuden/Gebäudebereichen des Kontrollbereichs angeordneten Anlagenteilen.....	65
6.2.1	Abbaumaßnahmen im Reaktorgebäude-Innenraum .....	66
6.2.1.1	Abbau des Reaktordruckbehälters mit Einbauten .....	67
6.2.1.1.1	Abbau von Reaktordruckbehälter-Einbauten .....	68
6.2.1.1.2	Abbau des Reaktordruckbehälter-Unterteils .....	70
6.2.1.2	Abbau von Großkomponenten.....	73
6.2.1.2.1	Abbau des Reaktordruckbehälter-Deckels.....	74
6.2.1.2.2	Abbau der Dampferzeuger .....	75
6.2.1.2.3	Abbau der Hauptkühlmittelpumpen .....	77
6.2.1.2.4	Abbau des Druckhalters.....	78
6.2.1.2.5	Abbau des Druckhalter-Abblasebehälters.....	79
6.2.1.2.6	Abbau der Hauptkühlmittelleitungen .....	80
6.2.1.3	Abbau von Gebäudestrukturen innerhalb des Reaktorgebäude-Innenraums.....	80
6.2.1.3.1	Biologischer Schild .....	81
6.2.1.3.2	Abbau des Brennelementlagerbeckens sowie des Reaktor- und Abstellraums....	83
6.2.1.3.3	Abbau weiterer Gebäudestrukturen .....	84
6.2.1.4	Abbau sonstiger Anlagenteile .....	85
6.2.2	Abbaumaßnahmen im Reaktorgebäude-Ringraum .....	85
6.2.3	Abbaumaßnahmen im Reaktorhilfsanlagengebäude .....	85
6.2.4	Abbaumaßnahmen im Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle .....	86
6.2.5	Restabbau in und Rückzug aus Gebäuden/Gebäudebereichen des Kontrollbereichs .....	86
6.3	Abbau von außerhalb der Gebäude/Gebäudebereiche des Kontrollbereichs angeordneten Anlagenteilen.....	87
6.4	Abbaufolge .....	88
6.5	Verfahren für den Abbau von Anlagenteilen .....	91
6.5.1	Mechanische Zerlegeverfahren .....	91
6.5.2	Thermische Zerlegeverfahren .....	91
6.6	Einrichtungen für den Abbau von Anlagenteilen .....	92
6.6.1	Einrichtungen für den Abbau der Reaktordruckbehälter-Einbauten und des Reaktordruckbehälter-Unterteils.....	92
6.6.2	Einrichtungen für den Abbau von Gebäudestrukturen innerhalb von Gebäuden .....	93

---

7.	ORGANISATION.....	94
7.1	Strahlenschutzverantwortliche und -beauftragte .....	94
7.2	Geschäftsführung .....	94
7.3	Leiter der Anlage .....	94
7.4	Fachbereiche .....	95
7.5	Qualifikation und Fachkunde des Personals .....	96
8.	STRAHLENSCHUTZ.....	97
8.1	Strahlenschutzbereiche .....	97
8.1.1	Überwachungsbereich .....	98
8.1.2	Kontrollbereich .....	98
8.1.3	Sperrbereiche .....	100
8.2	Überwachung und Schutz des Personals .....	100
8.2.1	Maßnahmen zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals.....	100
8.2.2	Abschätzung der Kollektivdosis.....	101
8.2.3	Personenüberwachung .....	101
8.2.4	Raum- und Arbeitsplatzüberwachung .....	102
8.3	Maßnahmen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe.....	102
8.4	Überwachung der Höchstwerte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe....	103
8.4.1	Höchstwerte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft.....	103
8.4.2	Höchstwerte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser ..	104
8.5	Strahlenexposition in der Umgebung durch Ableitungen radioaktiver Stoffe .....	105
8.5.1	Strahlenexposition durch Ableitungen mit der Luft .....	105
8.5.2	Strahlenexposition durch Ableitungen mit dem Abwasser.....	106
8.6	Begrenzung der Strahlenexposition der Bevölkerung .....	107
8.7	Umgebungsüberwachung .....	107
9.	RESTSTOFFE UND RADIOAKTIVE ABFÄLLE.....	108
9.1	Radioaktive Reststoffe und nicht radioaktive Reststoffe.....	108
9.2	Entsorgungsziele für radioaktive Reststoffe.....	110
9.3	Freigabeverfahren nach § 29 StrlSchV.....	113
9.4	Herausgabe.....	113
9.5	Bearbeitung der anfallenden radioaktiven Reststoffe.....	114
9.5.1	Voruntersuchung und Zuordnung zu den Entsorgungszielen .....	116
9.5.2	Zerlegung und Dekontamination .....	116
9.5.3	Freimessung .....	116
9.5.4	Freigabe .....	117
9.6	Behandlung radioaktiver Abfälle .....	117
9.6.1	Trocknung .....	117

---

9.6.2	Verdampfung.....	117
9.6.3	Hochdruckverpressung.....	118
9.6.4	Verbrennung .....	118
9.6.5	Verpacken.....	118
9.6.6	Weitere Verfahren.....	118
9.7	Vermeidung des Anfalls von radioaktiven Reststoffen und radioaktiven Abfällen .....	118
9.8	Anfallende radioaktive Reststoffe und radioaktive Abfälle .....	119
9.9	Lagerung radioaktiver Reststoffe, Lagerung und Verbleib radioaktiver Abfälle ..	122
9.9.1	Lagerarten .....	123
9.9.2	Verbleib der radioaktiven Abfälle.....	123
9.10	Transport.....	125
9.11	Dokumentation .....	125
10.	SICHERHEITSBETRACHTUNG.....	126
10.1	Vorgehensweise .....	127
10.2	Untersuchungsumfang.....	128
10.3	Ereignisse durch Einwirkungen von innen.....	129
10.3.1	Ereignisse bei Lagerung von und Umgang mit Brennelementen und Brenn- stäben.....	129
10.3.2	Kritikalitätsstörfall.....	131
10.3.3	Absturz und Anprall von Lasten.....	131
10.3.3.1	Absturz von Behältern mit radioaktiven Stoffen .....	132
10.3.3.2	Absturz von Anlagenteilen .....	133
10.3.3.3	Absturz von Lasten auf Anlagenteile und Behälter mit freisetzbarem Aktivitätsinventar .....	134
10.3.4	Kollision bei Transportvorgängen.....	134
10.3.5	Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt .....	135
10.3.6	Leckage von Behältern oder Systemen.....	135
10.3.7	Anlageninterne Überflutung .....	136
10.3.8	Anlageninterner Brand.....	136
10.3.9	Anlageninterne Explosionen .....	137
10.3.10	Chemische Einwirkungen .....	137
10.3.11	Ausfall von Einrichtungen .....	138
10.3.12	Wechselwirkungen mit anderen Anlagen und Einrichtungen am Standort.....	138
10.3.12.1	Wechselwirkungen durch den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 mit anderen Anlagen und Einrichtungen.....	138
10.3.12.2	Wechselwirkungen durch den Abbruch der Kühltürme der Anlagen KKP 1 und KKP 2 mit anderen Anlagen und Einrichtungen.....	139
10.3.12.3	Sonstige Wechselwirkungen.....	140

---

10.4	Ereignisse durch Einwirkungen von außen.....	141
10.4.1	Naturbedingte Einwirkungen von außen.....	141
10.4.1.1	Witterungsbedingte Einwirkungen einschließlich extremer meteorologischer Bedingungen .....	141
10.4.1.2	Naturbedingter anlagenexterner Brand .....	141
10.4.1.3	Biologische Einwirkungen.....	142
10.4.1.4	Überflutung .....	142
10.4.1.5	Erdbeben .....	143
10.4.1.6	Erdrutsch .....	144
10.4.2	Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen .....	144
10.4.2.1	Eindringen gefährlicher Stoffe.....	144
10.4.2.2	Zivilisatorisch bedingter anlagenexterner Brand .....	145
10.4.2.3	Bergschäden .....	145
10.5	Sehr seltene Ereignisse .....	146
10.5.1	Flugzeugabsturz .....	146
10.5.2	Explosionsdruckwelle.....	147
10.5.3	Sonstige zu unterstellende sehr seltene Ereignisse.....	147
10.6	Bewertung der Ergebnisse der Sicherheitsbetrachtung .....	149
11.	AUSWIRKUNGEN AUF DIE IN § 1A ATVFV GENANNTEN SCHUTZGÜTER .....	151
12.	FAZIT .....	152
ANHANG A	ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	154
ANHANG B	TABELLENVERZEICHNIS .....	156
ANHANG C	UNTERLAGENVERZEICHNIS .....	157
ANHANG D	BEGRIFFSDEFINITIONEN .....	160
ANHANG E	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	169

## Hinweise:

Abbildungen und Tabellen sind je Kapitel fortlaufend nummeriert, z. B.:

Abbildung 3-1

- Zahl vor dem Bindestrich  $\Rightarrow$  verweist auf die Kapitelnummer
- Zahl nach dem Bindestrich  $\Rightarrow$  ist die laufende Nummer der Abbildung

Tabelle 9-1

- Zahl vor dem Bindestrich  $\Rightarrow$  verweist auf die Kapitelnummer
- Zahl nach dem Bindestrich  $\Rightarrow$  ist die laufende Nummer der Tabelle

und im Anhang A, Abbildungsverzeichnis, sowie im Anhang B, Tabellenverzeichnis, zusammengestellt.

Die wesentlichen verwendeten Unterlagen sind im Anhang C, Unterlagenverzeichnis, zusammengestellt.

Die wesentlichen verwendeten Begriffe sind im Anhang D, Begriffsdefinitionen, erläutert.

Die verwendeten Abkürzungen sind im Anhang E, Abkürzungsverzeichnis, zusammengestellt.

## 1. Einleitung

Am Standort Philippsburg befindet sich das Kernkraftwerk Philippsburg Block 2 (KKP 2). Die Errichtung und der Betrieb des Kernkraftwerks wurden nach § 7 Abs. 1 Atomgesetz (AtG) genehmigt. KKP 2 befindet sich im Leistungsbetrieb.

Gemäß AtG wird die Berechtigung zum Leistungsbetrieb für KKP 2 spätestens mit Ablauf des 31.12.2019 erlöschen. Die Betreiberin des KKP 2, die EnBW Kernkraft GmbH (EnKK), hat beschlossen, KKP 2 nach der Einstellung des Leistungsbaus unverzüglich stillzulegen und direkt abzubauen.

Die EnKK hat einen Antrag gemäß § 7 Abs. 3 AtG auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) für KKP 2 gestellt. Der Antrag vom 18.07.2016 /1/ mit Aktualisierung vom 15.05.2017 /2/ umfasst insbesondere folgende Antragsumfänge:

- die endgültige und dauerhafte Betriebseinstellung (Stilllegung) des KKP 2,
- den Restbetrieb,
- Ableitungen radioaktiver Stoffe,
- den Abbau von Anlagenteilen,
- Änderungen der Anlage KKP 2.

Der vorliegende Sicherheitsbericht soll Dritten insbesondere die Beurteilung ermöglichen, ob sie durch die mit den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 verbundenen Auswirkungen in ihren Rechten verletzt werden können.

## 1.1 Rechtsgrundlagen

Im Rahmen der Stilllegung und des Abbaus von Anlagenteilen des KKP 2 finden insbesondere die folgenden gültigen Gesetze und Verordnungen - soweit sie auf die Stilllegung und den Abbau von Anlagenteilen zutreffen - Anwendung:

- Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG),
- Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG),
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG),
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG),
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG),
- Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG),
- Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung - AtVfV),
- Verordnung über die Deckungsvorsorge nach dem Atomgesetz (Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung - AtDeckV),
- Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldung von Störfällen und sonstigen Ereignissen (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung - AtSMV),
- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV),
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV),
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV),
- Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt - GGVSEB),
- Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee),
- Landesbauordnung Baden-Württemberg (LBO BW),
- Gewerbeordnung (GewO).

Darüber hinaus finden die in Deutschland gültigen Vorschriften, Richtlinien und Normen - soweit sie auf die Stilllegung und den Abbau von Anlagenteilen zutreffen - Anwendung. Dies sind insbesondere:

- Allgemeine Verwaltungsvorschrift (AWV) zu § 47 Strahlenschutzverordnung (Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen),
- Richtlinien des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) wie
  - Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI),
  - Richtlinie zur Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken,
  - Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden,
  - Grundsätze zur Dokumentation technischer Unterlagen durch Antragsteller/Genehmigungsinhaber bei Errichtung, Betrieb und Stilllegung von Kernkraftwerken,
- Regeln des kerntechnischen Ausschusses (KTA),
- Empfehlungen der Entsorgungskommission (ESK),
- Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK),
- Empfehlungen der Reaktorsicherheitskommission (RSK),
- Vorschriften- und Regelwerke der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV),
- Vorschriften des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik,
- Richtlinien des Verbandes der Sachversicherer,
- Normen des Deutschen Instituts für Normung (DIN).

Das kerntechnische Regelwerk (u. a. KTA-Regeln) findet auf den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 Anwendung bzw. sinngemäße Anwendung entsprechend den Empfehlungen des "Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 Atomgesetz (Stilllegungsleitfaden)" /3/.

## 1.2 Konzept und Grundsätze

### 1.2.1 Ausgangssituation

Die Errichtung und der Betrieb des Kernkraftwerks Philippsburg Block 2 (KKP 2) wurden nach § 7 Abs. 1 AtG genehmigt. KKP 2 befindet sich im Leistungsbetrieb.

Gemäß § 7 Abs. 1a AtG erlischt die Berechtigung zum Leistungsbetrieb für KKP 2, wenn die zugewiesene Elektrizitätsmenge erzeugt ist, jedoch spätestens mit Ablauf des 31.12.2019. Die EnBW Kernkraft GmbH (EnKK) kann den Leistungsbetrieb vorzeitig beenden.

Die EnKK hat beschlossen, KKP 2 nach der Einstellung des Leistungsbetriebs unverzüglich stillzulegen und direkt abzubauen. Nach derzeitigem Planungsstand schließt sich der Abbau von Anlagenteilen der Anlage KKP 2 unmittelbar an die Einstellung des Leistungsbetriebs an, sofern eine vollziehbare Genehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG erteilt wurde und in Anspruch genommen werden kann.

### 1.2.2 Entsorgung der Brennelemente und Brennstäbe

Nach Einstellung des Leistungsbetriebs werden die Brennelemente aus dem Reaktor ausgeladen und in das Brennelementlagerbecken gebracht. Die im Brennelementlagerbecken lagernden Brennelemente und Brennstäbe sollen danach so früh wie möglich aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden. Sie sollen in Transport- und Lagerbehältern (z. B. CASTOR®-Behältern) in das vorhandene Zwischenlager (KKP-ZL) verbracht werden.

Systeme und Anlagenteile, die für die sichere Lagerung von und den sicheren Umgang mit Brennelementen und Brennstäben erforderlich sind, werden weiter betrieben. Der Abbau von Anlagenteilen findet rückwirkungsfrei auf die Lagerung von und den Umgang mit Brennelementen und Brennstäben statt.

Sichere Lagerung von und sicherer Umgang mit Brennelementen und Brennstäben sind nicht Gegenstand des Antrags gemäß § 7 Abs. 3 AtG auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) für KKP 2.

### 1.2.3 Stilllegung

Die Stilllegung ist die endgültige und dauerhafte Betriebseinstellung des KKP 2 im Sinne des § 7 Abs. 3 AtG.

### 1.2.4 Genehmigungskonzept

Die Stilllegung und der Abbau von Anlagenteilen einer kerntechnischen Anlage bedürfen nach § 7 Abs. 3 Satz 1 AtG einer Genehmigung. Der Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 soll im Rahmen einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) erfolgen.

Aus dem weiteren Verfahrensablauf kann sich ergeben, dass zur Umsetzung der insgesamt geplanten Maßnahmen mehr als eine Genehmigung nach § 7 Abs. 3 Satz 1 AtG erforderlich wird.

### 1.2.5 Abbaukonzept

Das Abbaukonzept sieht den direkten Abbau von Anlagenteilen des KKP 2, d. h. ohne vorlaufenden sicheren Einschluss der Anlage, vor. Diese Vorgehensweise bietet u. a. folgende Vorteile:

- vorhandene Systeme, Komponenten sowie Hilfsmittel können weiter genutzt werden,
- erfahrene Mitarbeiter mit Anlagenkenntnissen stehen noch ausreichend zur Verfügung,
- eine beträchtliche Zahl von Arbeitsplätzen bleibt erhalten.

Zur Sicherstellung einer möglichst kontinuierlichen Durchführung des Abbaus von Anlagenteilen werden die Abbautätigkeiten von der weiteren Bearbeitung oder weiteren Behandlung der beim Abbau anfallenden radioaktiven Stoffe grundsätzlich entkoppelt. Der Abbau von Anlagenteilen umfasst die Demontage von Anlagenteilen des KKP 2 im Ganzen oder in Teilen einschließlich des Umgangs mit den dabei anfallenden radioaktiven Stoffen bis zur Übergabe an andere, nicht im direkten Zusammenhang mit dem Abbau von Anlagenteilen stehende anlageninterne oder anlagenexterne Einrichtungen zur weiteren Bearbeitung radioaktiver Reststoffe oder Behandlung radioaktiver Abfälle.

Die Bearbeitung von anfallenden radioaktiven Reststoffen erfolgt bevorzugt im Reststoffbearbeitungszentrum Philippsburg (RBZ-P), das derzeit errichtet wird (siehe Kapitel 3.3.3). Die Bearbeitung radioaktiver Reststoffe kann auch mit geeigneten Einrichtungen am Standort KKP - beispielsweise in der Anlage KKP 2 - oder in standortexternen Einrichtungen durchgeführt werden.

Nach dem Abbau von Anlagenteilen in den Räumen bzw. Raumbereichen der Kontrollbereichsgebäude sollen die verbleibenden Anlagenteile - im Wesentlichen innere Gebäudestrukturen - freigegeben werden. Außerhalb der Kontrollbereichsgebäude ist der Abbauumfang, der erforderlich ist, um die verbleibenden Anlagenteile freigegeben oder herausgeben zu können, wesentlich geringer.

Der Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 ist beendet, wenn die restlichen Anlagenteile des KKP 2 aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen sind oder einer anderweitigen atomrechtlichen Nutzung zugeführt sind. Der Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 umfasst nicht den Abriss von Gebäuden der Anlage KKP 2.

Der Abbau von Anlagenteilen ist in Kapitel 6 näher beschrieben.

### **1.2.6 Entsorgungskonzept für radioaktive Reststoffe und radioaktive Abfälle**

Bei den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 fallen außerhalb der Kontrollbereichsgebäude überwiegend nicht radioaktive Reststoffe an. Diese können nach Durchlaufen eines Auswahl- und Prüfverfahrens herausgegeben und dem konventionellen Stoffkreislauf zugeführt werden.

Radioaktive Reststoffe fallen überwiegend beim Abbau von Anlagenteilen in den Kontrollbereichsgebäuden an. Radioaktive Reststoffe können entweder schadlos verwertet oder müssen als radioaktive Abfälle geordnet beseitigt werden. Eine schadlose Verwertung kann, ggf. nach einer Dekontamination, nach Durchlaufen des Freigabeverfahrens gemäß § 29 StrlSchV im konventionellen Stoffkreislauf oder im kerntechnischen Stoffkreislauf erfolgen.

Die anfallenden radioaktiven Abfälle sollen bis zur Ablieferung an ein Bundesendlager im Standort-Abfalllager Philippsburg (SAL-P), das derzeit errichtet wird, gelagert werden (siehe Kapitel 3.3.4). Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, radioaktive Abfälle am Standort KKP (z. B. in den vorhandenen Transportbereitstellungshallen) oder in standortexternen Lagereinrichtungen zu lagern.

Die Entsorgung von radioaktiven Reststoffen und radioaktiven Abfällen ist in Kapitel 9 näher beschrieben.

### 1.2.7 Restbetrieb

Als Restbetrieb wird der restliche Betrieb der Anlage KKP 2 ab dem Zeitpunkt der Stilllegung der Anlage KKP 2 bezeichnet. Der Restbetrieb erfolgt auf der Grundlage der bestehenden und weiter geltenden atomrechtlichen Genehmigungen, soweit sie nicht durch die beantragte Genehmigung in Teilen ersetzt oder geändert werden oder Regelungsgegenstände enthalten, die für den Restbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen nicht mehr relevant sind.

Der Restbetrieb umfasst insbesondere den Betrieb der für die Durchführung von Abbaumaßnahmen noch benötigten Anlagenteile des KKP 2, wie z. B. Lüftungstechnische Anlagen und Anlagen zur Abwassersammlung und -behandlung. Die Anlagenteile werden mindestens solange weiterbetrieben oder betriebsbereit gehalten, wie diese für den Restbetrieb des KKP 2, den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2, den Restbetrieb des KKP 1 und den Betrieb des KKP-ZL, des SAL-P sowie des RBZ-P noch benötigt werden.

Der Restbetrieb wird entsprechend dem Abbaufortschritt und den sich weiter reduzierenden betrieblichen Erfordernissen angepasst. Wird ein Anlagenteil nicht mehr benötigt, kann es abgebaut werden. Diese Voraussetzung ist auch gegeben, wenn die Aufgaben des jeweiligen Anlagenteils durch andere vorhandene oder neue Anlagenteile im noch erforderlichen Umfang erfüllt werden.

Der Restbetrieb ist in Kapitel 4 näher beschrieben.

### 1.3 Vorliegende Erfahrungen

In Deutschland wurde bereits eine Vielzahl kerntechnischer Anlagen stillgelegt. Einige wurden bereits vollständig abgebaut (z. B. Niederaichbach, Kahl), bei anderen dauert deren Abbau noch an (z. B. Obrigheim, Philippsburg Block 1, Neckarwestheim Block I). Auf die hierbei gewonnenen Erfahrungen wird für den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 zurückgegriffen.

Der Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 kann erfahrungsbasiert mit industrieerprobten Verfahren und Einrichtungen durchgeführt werden. Bisher abgeschlossene und noch laufende Abbauprojekte zeigen, dass der Abbau eines Kernkraftwerks sicher für die Bevölkerung, für die Umwelt und für das Personal unter Einhaltung der Vorgaben der Strahlenschutzverordnung durchgeführt werden kann.

Für die insgesamt geplanten Maßnahmen für die Stilllegung und den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 ist erfahrungsgemäß ein Zeitraum von ca. 10-15 Jahren zu veranschlagen.

### 1.4 Antrag auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung

Der Antrag /1/ (einschließlich der Aktualisierung des Antrags /2/) auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung umfasst im Einzelnen die nachfolgend beschriebenen Antragsgegenstände.

#### 1.4.1 Stilllegung

Beantragt wird die Genehmigung der endgültigen und dauerhaften Betriebseinstellung (Stilllegung) des KKP 2.

#### 1.4.2 Restbetrieb

Beantragt wird:

- Weiterbetrieb von bestehenden Anlagenteilen des KKP 2 und Betrieb von zusätzlichen Anlagenteilen des KKP 2 auf der Grundlage der bestehenden und weiter geltenden atomrechtlichen Genehmigungen, soweit sie nicht durch die beantragte Genehmigung in Teilen ersetzt oder geändert werden oder Rege-

lungsgegenstände enthalten, die für den Restbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen nicht mehr relevant sind. Soweit die beantragte SAG die gegenwärtigen Gestattungen der Betriebsgenehmigung gemäß § 7 Abs. 1 AtG oder ihre Änderungsgenehmigungen nicht ersetzt oder ändert, bleiben diese unberührt und weiterhin wirksam.

- Änderungen des Restbetriebes entsprechend den Regelungen des Betriebsreglements KKP 2.
- Umgang mit radioaktiven Stoffen aus dem Betrieb, dem Restbetrieb und dem Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 und aus anderen von der EnKK betriebenen Anlagen.
- Ergänzung des bestehenden Betriebsreglements um die für den Abbau von Anlagenteilen zusätzlich erforderlichen Anweisungen und Regelungen.
- Aufhebung nicht mehr erforderlicher oder Änderung bisher geltender Auflagen, Nebenbestimmungen und Anordnungen oder Gestattungen.

### 1.4.3 Ableitungen radioaktiver Stoffe

Die Höchstwerte für zulässige Ableitungen von KKP 2 mit der Fortluft sollen zunächst nicht verändert werden. Beantragt wird, für den Zeitpunkt drei Monate nach Einstellung des Leistungsbetriebs des KKP 2, die Festlegung folgender Werte für zulässige Ableitungen für KKP 2 mit der Fortluft über den Fortluftkamin:

- für gasförmige radioaktive Stoffe
  - im Kalenderjahr:  $2,0 \times 10^{13}$  Bq
  - an 180 aufeinander folgenden Tagen:  $1,0 \times 10^{13}$  Bq
  - für den Zeitraum eines Kalendertages:  $2,0 \times 10^{11}$  Bq
- für aerosolförmige Radionuklide mit Halbwertszeiten von mehr als acht Tagen
  - im Kalenderjahr:  $1,0 \times 10^{10}$  Bq
  - an 180 aufeinander folgenden Tagen:  $0,5 \times 10^{10}$  Bq
  - für den Zeitraum eines Kalendertages:  $1,0 \times 10^{08}$  Bq

Die Höchstwerte für zulässige Ableitungen von KKP 2 mit dem Abwasser sollen nicht verändert werden.

#### 1.4.4 Abbau von Anlagenteilen gemäß § 7 Abs. 3 AtG

- a) Beantragt wird die Genehmigung des Abbaus von Anlagenteilen des KKP 2 mit Ausnahme der Gebäude der atomrechtlichen Anlage KKP 2. Die zum Abbau vorgesehenen Anlagenteile sind maschinen-, verfahrens-, elektro- und leittechnische, bauliche sowie sonstige technische Teile des KKP 2. Hierzu gehören auch die diesen Anlagenteilen zugeordneten Hilfssysteme, Überwachungseinrichtungen, Versorgungseinrichtungen, Kabel, Halterungen, Anker- und Dübelplatten, Rohr- und Kabeldurchführungen, Fundamente sowie fest installierte Montage- und Bedienhilfen. Bauliche Teile umfassen insbesondere bauliche Strukturen innerhalb von Gebäuden (innere Gebäudestrukturen) sowie bauliche Strukturen im Erdboden (wie erdverlegte Rohr- und Kabelkanäle, Gebäudeverbindungskanäle, Betonbehälter, Fundamente). Der Antrag umfasst auch den Abbau von ortsfesten Einrichtungen zum Abbau von Anlagenteilen, die in die Anlage KKP 2 eingebracht werden.
- b) Der Abbau von Anlagenteilen umfasst die Demontage von Anlagenteilen des KKP 2 im Ganzen oder in Teilen einschließlich des Umgangs mit den dabei anfallenden radioaktiven Stoffen bis zur Übergabe an andere nicht im direkten Zusammenhang mit dem Abbau von Anlagenteilen stehende anlageninterne oder anlagenexterne Einrichtungen zur weiteren Bearbeitung radioaktiver Stoffe oder Behandlung radioaktiver Abfälle.
- c) Voraussetzung für den Abbau eines Anlagenteils des KKP 2 ist, dass das zum Abbau vorgesehene Anlagenteil nicht mehr benötigt wird. Diese Voraussetzung kann auch dadurch eingehalten werden, dass die Aufgaben des zum Abbau vorgesehenen Anlagenteils im noch erforderlichen Umfang durch andere bestehende oder neue Anlagenteile erfüllt werden.
- d) Der Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 ist beendet, wenn die restlichen Anlagenteile des KKP 2 aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen sind oder einer anderweitigen atomrechtlichen Nutzung zugeführt sind. Der Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 umfasst nicht den Abriss von Gebäuden der atomrechtlichen Anlage KKP 2.

#### 1.4.5 Änderungen der Anlage KKP 2

Beantragt wird die Genehmigung nachfolgender Änderungen der Anlage KKP 2 und ihre jeweilige Einbindung in den Restbetrieb.

- a) Nutzung von näher bezeichneten Gebäuden (insbesondere Reaktorgebäude-Innenraum (UJA), Reaktorgebäude-Ringraum (UJB), Reaktorhilfsanlagegebäude (UKA), Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle (UKS), Maschinenhaus (UMA), Notstromerzeugergebäude und Kaltwasserzentrale (UBP), Notspeisegebäude (ULB), Lagergebäude (UST), Schaltanlagegebäude (UBA), Abfall- und Schmierstofflagergebäude (UEJ), Kühlwasserentnahmebauwerk (UPC), Kühlturmpumpenbauwerk (URD)) sowie von näher bezeichneten Flächen des Betriebsgeländes zur Lagerung von radioaktiven und nicht radioaktiven Stoffen einschließlich der hierfür vorgesehenen technischen und baulichen Maßnahmen.
- b) Errichtung und Betrieb einer Andockstation für Container und einer Schleuse am Reaktorgebäude einschließlich der hierfür vorgesehenen technischen und baulichen Maßnahmen.
- c) Errichtung und Betrieb von ortsfesten Einrichtungen für den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2.
- d) Schaffung von näher bezeichneten Transportwegen einschließlich der hierfür vorgesehenen technischen und baulichen Maßnahmen.

#### 1.4.6 Entlassung von nicht kontaminierten und nicht aktivierten Stoffen sowie beweglichen Gegenständen, Gebäuden/Gebäudeteilen, Bodenflächen, Anlagen und Anlagenteilen ohne eine Freigabe nach § 29 StrlSchV aus der atomrechtlichen Überwachung (Herausgabe)

Beantragt wird die Festlegung einer Vorgehensweise zur Entlassung von nicht kontaminierten und nicht aktivierten Stoffen sowie beweglichen Gegenständen, Gebäuden/Gebäudeteilen, Bodenflächen, Anlagen und Anlagenteilen ohne eine Freigabe nach § 29 StrlSchV aus der atomrechtlichen Überwachung.

Diese Art der Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung wird als Herausgabe bezeichnet.

**1.4.7 Erstreckung auf den genehmigungsbedürftigen Umgang gem. § 7 StrlSchV**

Beantragt wird gemäß § 7 Abs. 2 StrlSchV i. V. m. § 7 Abs. 1 StrlSchV die Erstreckung der SAG auf den gemäß § 7 StrlSchV genehmigungsbedürftigen Umgang mit radioaktiven Stoffen aus dem Betrieb, dem Restbetrieb und dem Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 und aus anderen von der EnKK betriebenen Anlagen.

**1.4.8 Entlassung des Kühlturms aus der atomrechtlichen Überwachung**

Beantragt wird die Entlassung des Kühlturms KKP 2 aus der atomrechtlichen Überwachung.

**1.5 Erforderliche Unterlagen für die Öffentlichkeitsbeteiligung nach AtVfV**

Die Stilllegung und der Abbau von Anlagenteilen einer kerntechnischen Anlage bedürfen nach § 7 Abs. 3 Satz 1 AtG einer Genehmigung, für die § 7 Abs. 2 AtG sinngemäß gilt. In diesem Genehmigungsverfahren sind alle Behörden des Bundes, des Landes, der Gemeinden und der sonstigen Gebietskörperschaften zu beteiligen, deren Zuständigkeitsbereich berührt wird (§ 7 Abs. 4 Satz 1 AtG). Der Ablauf des Verfahrens wird im Wesentlichen durch die AtVfV bestimmt.

Für die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 ist gemäß der gesetzlichen Bestimmung der Nr. 11.1 der Anlage 1 zum UVPG eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach § 2a AtG und § 19b AtVfV erforderlich. Die entsprechenden Unterlagen sind dem erstmaligen Antrag auf Erteilung einer Genehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG beizufügen.

Der Antrag auf Genehmigung ist nach § 2 Abs. 1 AtVfV bei der Genehmigungsbehörde schriftlich zu stellen. Im Rahmen eines Öffentlichkeitsbeteiligungsverfahrens gemäß § 6 AtVfV sind für UVP-pflichtige Vorhaben folgende Unterlagen auszuliegen:

- Antrag,
- Sicherheitsbericht,
- Umweltverträglichkeitsuntersuchung,
- Kurzbeschreibung.

Die gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 8 AtVfV erforderlichen Angaben zu

- den insgesamt anfallenden radioaktiven Reststoffen,
  - den vorgesehenen Maßnahmen zur Vermeidung und schadlosen Verwertung radioaktiver Reststoffe sowie
  - der geordneten Beseitigung der anfallenden radioaktiven Abfälle
- sind in Kapitel 9 des vorliegenden Sicherheitsberichts beschrieben.

### 1.5.1 Sicherheitsbericht

Gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 1 AtVfV werden im vorliegenden Sicherheitsbericht die Angaben für die Entscheidung über die erheblichen Auswirkungen des Vorhabens im Hinblick auf die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz dargelegt. Der Sicherheitsbericht beschreibt auch die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 (gemäß § 19b AtVfV).

Der Sicherheitsbericht soll Dritten insbesondere die Beurteilung ermöglichen, ob sie durch die mit der Stilllegung und dem Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 verbundenen Auswirkungen in ihren Rechten verletzt werden können.

In sinngemäßer Anwendung des § 3 Abs. 1 Nr. 1 AtVfV auf die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 enthält der Sicherheitsbericht:

- a) Eine Beschreibung der Anlage KKP 2, des Restbetriebs und des geplanten Abbaus von Anlagenteilen unter Beifügung von Lageplänen und Übersichtszeichnungen (siehe Kapitel 2 bis 6).
- b) Eine Darstellung und Erläuterung der vorgesehenen Maßnahmen zum Abbau von Anlagenteilen, des Restbetriebs mit der Funktion der Systeme und Anlagen sowie der Anpassung des Restbetriebs mit den zu beachtenden sicherheitstechnischen Grundsätzen (siehe Kapitel 4 bis 6).
- c) Eine Darlegung, dass in sinngemäßer Anwendung des § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist (siehe Kapitel 4 bis 10).
- d) Eine Beschreibung der Umwelt und ihrer Bestandteile (siehe Kapitel 2).
- e) Angaben über die mit dem Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 verbundene Direktstrahlung und Abgabe radioaktiver Stoffe einschließlich der Freisetzung

gen aus der Anlage KKP 2 bei Störfällen im Sinne des § 50 StrlSchV (siehe Kapitel 8 und 10).

- f) Eine Beschreibung der Auswirkungen der unter Buchstabe e) genannten Direktstrahlung und Abgabe radioaktiver Stoffe auf die in § 1a AtVfV dargelegten Schutzgüter (siehe Kapitel 8, 10 und 11).

Die gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 3 AtVfV erforderlichen Angaben über Maßnahmen, die zum Schutz der Anlage KKP 2 gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter vorgesehen sind, sind in einer separaten Unterlage enthalten, die der Geheimhaltung unterliegt.

### **1.5.2 Umweltverträglichkeitsuntersuchung**

Die Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) /5/ enthält die gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 9 AtVfV erforderlichen Angaben über sonstige Umweltauswirkungen der insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2. Die gemäß § 3 Abs. 2 AtVfV und § 19b Abs. 1 Satz 2 AtVfV erforderlichen Angaben (von der Antragstellerin geprüfte technische Verfahrensalternativen, Hinweise auf eventuelle Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung von Angaben zur UVU, Auswirkungen geplanter Maßnahmen auf in § 1a AtVfV genannte Schutzgüter) sind ebenfalls in dieser Unterlage enthalten.

### **1.5.3 Kurzbeschreibung**

Die Kurzbeschreibung enthält die gemäß § 3 Abs. 4 AtVfV für ein UVP-pflichtiges Vorhaben erforderlichen, allgemein verständlichen Beschreibungen der insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2, dessen voraussichtliche radiologische Auswirkungen auf die Allgemeinheit und die Nachbarschaft, der anfallenden radioaktiven Reststoffe sowie der sonstigen Umweltauswirkungen.

## **2. Standort**

### **2.1 Geographische Lage**

Der Standort KKP liegt im Südwesten Deutschlands im Bundesland Baden-Württemberg etwa 30 km nördlich von Karlsruhe am rechten Rheinufer bei Flusskilometer 389 auf der Gemarkung der Stadt Philippsburg, im Landkreis Karlsruhe. Der Standort KKP liegt auf der sogenannten Rheinschanzinsel, die einen Teil der Rheinniederung bildet. Die Rheinniederung, die von zahlreichen Altrheinarmen und anderen Gewässern durchzogen ist, wird auf beiden Seiten des Flusses vom Hochgestade begrenzt. Dieses erhebt sich in der Umgebung des Standorts im Westen etwa 3,5 km und im Osten etwa 5 km entfernt, mit einem 5 m bis 7 m hohen Steilrand aus der Niederung. Der Rhein bildet die Grenze zwischen den Bundesländern Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Die Gemeinden östlich des Rheins gehören zu Baden-Württemberg, die westlich des Rheins gelegenen Gemeinden zu Rheinland-Pfalz. Die nächstgelegene Staatsgrenze zwischen Deutschland und Frankreich verläuft südwestlich des Standorts in einer kürzesten Entfernung von ca. 40 km zum Standort.

Im nordwestlichen Teil des Betriebsgeländes des Standorts KKP stehen u. a. die beiden Kraftwerksblöcke KKP 1 und KKP 2. Das Gelände des Standorts ist im Bereich der Kraftwerksanlage teilweise bis auf ca. 100,3 m ü. NN aufgefüllt. Die Lage des Kraftwerks im Raum ist der Übersichtskarte zu entnehmen (siehe Abbildung 2-1).



Abbildung 2-1 Lage des Standorts KKP

## 2.2 Besiedelung

Die dem Standort KKP nächstgelegene Ortschaft mit etwa 12.700 Einwohnern ist die Stadt Philippsburg in ca. 2 km Entfernung in südöstlicher Richtung zum Anlagengelände KKP. Die ersten Gebäude der geschlossenen Bebauung der Stadt Philippsburg stehen in einer Entfernung von etwa 1 km. Im Umfeld des Anlagengeländes befinden sich weiterhin in östlicher Richtung zwei landwirtschaftliche Anwesen Mittelhof und Unterhof in ca. 900 m und ca. 1.000 m Entfernung sowie die Gaststätte Bootshaus Philippsburg, in einer Entfernung von ca. 170 m. In nördlicher Richtung befindet sich die Stadt Speyer in ca. 7,5 km Entfernung, in südwestlicher Richtung die Stadt Germersheim in ca. 6 km Entfernung.

In Tabelle 2-1 sind die Einwohnerzahlen der Städte und Gemeinden, die im 10 km-Umkreis um den Standort liegen, angegeben.

Tabelle 2-1 Ortsverzeichnis für den 10-km-Umkreis

Stadt/Gemeinde	Einwohner (zum 31.12.2015)
<b>In Baden-Württemberg</b>	
Altlußheim	5.708
Dettenheim	6.494
Graben-Neudorf (anteilig)*	ca. 2.500
Hockenheim (anteilig)*	ca. 3.000
Neulußheim	6.783
Oberhausen-Rheinhausen	9.409
Philippsburg (Rheinsheim, Huttenheim)	12.680
Reilingen (anteilig)*	ca. 3.100
Waghäusel (Kirrlach, Wiesental)	20.629
<b>In Rheinland-Pfalz</b>	
Dudenhofen	5.905
Germersheim	20.587
Hanhofen	2.561
Harthausen	3.042
Lingenfeld	5.728
Römerberg (Heiligenstein, Mechtersheim)	9.611
Schwegenheim	2.927
Speyer (anteilig)*	ca. 45.500
Westheim	1.731

\* liegt nur zum Teil im 10-km-Umkreis

Die mittlere Bevölkerungsdichte beträgt im gesamten 10 km-Umkreis ca. 535 Einwohner/km<sup>2</sup> und liegt damit über dem Durchschnitt der Bundesrepublik mit ca. 227 Einwohner/km<sup>2</sup> (Datenbasis 2014).

### 2.3 Boden- und Wassernutzung

Die Flächen der im 10 km-Umkreis liegenden Gemeinden werden größtenteils land- und forstwirtschaftlich genutzt. So entfallen durchschnittlich ca. 42 % der Gemeindeflächen auf Landwirtschaftsflächen und durchschnittlich ca. 28 % auf Waldflächen. In einem geringen Umfang wird gewerbliche Fischerei betrieben.

Die Fließgewässer und der überwiegende Teil der Stillgewässer im Umkreis des KKP stehen mit dem Rhein in Verbindung. Der Bereich der Rheinschanzinsel ist als Polder zur Flutung bei extremen Wasserständen des Rheins vorgesehen. Der Standort liegt nicht im Bereich eines Trinkwasserschutzgebiets. Der westlich vom Standort vorbei fließende Rhein wird u. a. als Wasserstraße genutzt.

### 2.4 Industriebetriebe und militärische Anlagen

Neben den o. g. landwirtschaftlichen, fischereiwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Nutzungen haben sich im Umfeld des Standorts Handwerksbetriebe und kleinere und mittlere Industriebetriebe angesiedelt. Auch einige Großbetriebe aus den Bereichen Automobilindustrie und Maschinenbau sind vorhanden.

#### 2.4.1 Betriebe und Anlagen mit Gefährdungspotenzial

Bedeutende Industrieanlagen mit Gefährdungspotential, insbesondere solche mit Erzeugung und Verarbeitung explosiver Stoffe, sind in der näheren Umgebung des Standorts nicht vorhanden.

#### **2.4.2 Anlagen der militärischen und zivilen Verteidigung**

Im Umkreis von 10 km befinden sich zwei Kasernen und ein Materiallager in Germersheim (ca. 9 km, Richtung Westen/Südwesten). Weitere Angaben über militärische Einrichtungen (z. B. Depots) unterliegen der militärischen Geheimhaltung.

#### **2.5 FFH-, Vogelschutz-, Naturschutz-, Landschaftsschutz- und Erholungsgebiete**

Im 10 km-Umkreis befinden sich zahlreiche Landschafts- und Naturschutzgebiete. Im direkten Umfeld des Standortes KKP befinden sich u. a. Auwälder von europaweiter Bedeutung, die als Fauna-Flora-Habitate (FFH) ausgewiesen sind.

Im 10 km-Umkreis befinden sich darüber hinaus

- 17 Naturschutzgebiete,
- 22 NATURA 2000-Gebiete,
- 9 Landschaftsschutzgebiete,
- 37 Naturdenkmale und
- mehrere hundert geschützte Biotope.

In Abbildung 2-2 ist im direkten Umfeld des Standorts KKP die Lage der NATURA 2000-Flächen (Fauna-Flora-Habitate (FFH) und Vogelschutzgebiete), geschützter Biotope, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete und Naturdenkmale dargestellt.

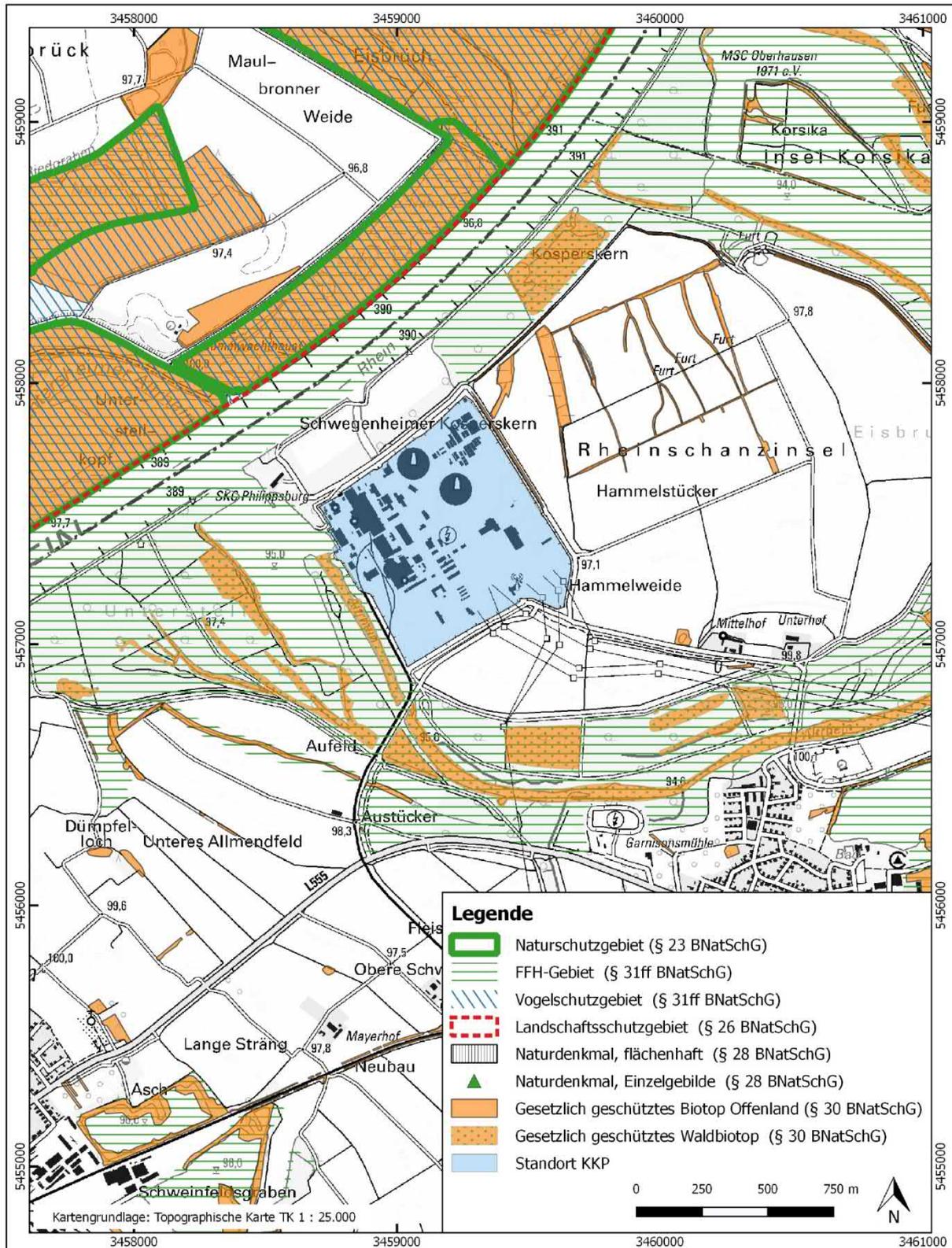


Abbildung 2-2 Lage der Natur- und Landschaftsschutzgebiete im direkten Umfeld des Standorts KKP

Im 10-km-Umkreis befinden sich die in den Tabellen 2-2, 2-3 und 2-4 zusammengestellten FFH-, Vogelschutz- und Naturschutzgebiete.

Tabelle 2-2 FFH-Gebiete im 10-km-Umkreis

Schutzgebiet	Richtung	Minimal- distanz [km]
Rheinniederungen von Philippsburg bis Mannheim	-	0,0
Rheinniederung Speyer-Ludwigshafen	Norden	7,9
Lußhardt zwischen Reilingen und Karlsdorf	Osten	3,7
Rheinniederungen von Karlsruhe bis Philippsburg	Süden	2,1
Bellheimer Wald mit Queichtal	Südwesten	4,7
Hördter Rheinaue	Südwesten	7,1
Rheinniederung Germersheim-Speyer	Nordwesten	0,5
Moderbachniederung	Nordwesten	7,3
Speyerer Wald und Haßlocher Wald und Schifferstädter Wiesen	Nordwesten	8,3

Tabelle 2-3 Vogelschutzgebiete im 10-km-Umkreis

Schutzgebiet	Richtung	Minimal- distanz [km]
Wagbachniederung	Nordosten	2,4
Rheinniederungen Altlußheim-Mannheim	Nordnordosten	6,4
Otterstadter Altrhein und Angelhofer Altrhein inkl. Binsfeld	Nordnordosten	9,8
Salbachniederung bei Hambrücken	Südosten	8,4
Rheinniederung Karlsruhe-Rheinsheim	Südwesten	2,9
Rußheimer Altrhein	Südwesten	4,2
Offenbacher Wald, Bellheimer Wald und Queichwiesen	Südwesten	6,1
Sondernheimer Tongruben	Südwesten	7,4
Hördter Rheinaue inkl. Kahnbusch und Oberscherpfer Wald	Südwesten	7,6
Berghäuser und Lingenfelder Altrhein mit Insel Flotzgrün	Westen	0,6
Mechtersheimer Tongruben	Nordnordwesten	1,5
Heiligensteiner Weiher	Nordnordwesten	2,7
Speyerer Wald, Nonnenwald und Bachauen zwischen Geinsheim und Hanhofen	Nordwesten	7,3

Tabelle 2-4 Naturschutzgebiete im 10-km-Umkreis

Schutzgebiet	Richtung	Minimal- distanz [km]
Flotzgrün	Norden	1,4
Hockenheimer Rheinbogen	Nordnordosten	7,0
Wagbachniederung	Osten	5,4
Gewann Frankreich-Wiesental	Südosten	4,8
Erlich	Südosten	7,5
Brückenkopf	Südwesten	4,2
Rußheimer Altrhein - Elisabethenwörth	Südwesten	5,4
Rußheimer Altrhein	Südwesten	4,9
Im Willig	Südwesten	6,7
Eichtal-Brand	Südwesten	9,4
Hördter Rheinaue	Südwesten	9,7
Altrhein-Königsee	Südwesten	9,7
Schwarzwald (Auwaldstück)	Westen	0,7
Mechtersheimer Tongruben	Nordosten	1,4
Schafwiesen	Nordwesten	0,5
Oberbruchwiese	Süden	9,5
Woogwiesen	Nordwesten	7,6

## 2.6 Verkehrswesen

### 2.6.1 Straßen

Die nächstgelegene Straße mit überregionaler Bedeutung ist die Bundesstraße B 36, die die Städte Karlsruhe und Mannheim verbindet. Sie verläuft in ca. 4,7 km östlich des Standorts und weist ein mittleres Verkehrsaufkommen von ca. 16.200 Kraftfahrzeuge und davon ca. 1.400 Fahrzeuge des Schwerverkehrs (insbesondere LKW und Busse) pro Tag auf (Datenbasis 2015). Südlich des Standorts verläuft die Bundesstraße B 35 Graben-Neudorf – Germersheim. Die B 35 weist ein mittleres Verkehrsaufkommen von ca. 11.200 Kraftfahrzeugen und davon ca. 1.600 Fahrzeugen des Schwerverkehrs pro Tag auf. Die Autobahn A 5 Karlsruhe - Mannheim verläuft etwa 13 km östlich des Standorts. Das Verkehrsaufkommen (bei Kronau) beträgt ca. 101.600 Kraftfahrzeuge und davon ca. 14.200 Fahrzeugen des Schwerverkehrs pro Tag (Datenbasis 2015). Westlich des Standorts befindet sich die Bundesstraße B 9 Speyer – Wörth. Die B 9 weist ein mittleres Verkehrsaufkommen von ca. 36.000 Kraftfahrzeugen und davon ca. 5.300 Fahrzeugen des Schwerverkehrs pro Tag auf. Die Anbindung des Standorts an das überörtliche Straßennetz erfolgt über die Landesstraße L 555, die die Orte Phi-

Philippsburg und Waghäusel verbindet. Das Verkehrsaufkommen auf der L 555 bei Philippsburg beträgt ca. 5.100 Kraftfahrzeuge und davon ca. 460 Fahrzeuge des Schwerverkehrs pro Tag (Datenbasis 2015).

### **2.6.2 Schienenwege**

Der Standort KKP ist über ein Industriegleis an das Bahnschienennetz bei Philippsburg angebunden. In der Nähe des Standorts KKP führt eine eingleisige Schienentrasse aus Neudorf kommend über Philippsburg nach Germersheim. Die kürzeste Entfernung dieser Schienentrasse zum Standort beträgt etwa 1,8 km. Weiterhin verläuft die Hauptschienentrasse Karlsruhe - Mannheim in einem Abstand von ca. 5 km in östlicher Richtung vom Standort KKP. Im Westen führt eine mehrgleisige Schienentrasse von Ludwigshafen über Schifferstadt, Speyer, Germersheim und Wörth nach Karlsruhe. Der kürzeste Abstand dieser Schienentrasse zum Standort beträgt ebenfalls etwa 5 km.

### **2.6.3 Wasserstraßen**

Der Rhein ist eine Bundeswasserstraße und wird ganzjährig von Schiffen befahren. Es handelt sich hierbei überwiegend um Güterschifffahrt mit Motorschiffen und um Fahrgastschifffahrt. Hinzu kommt ein saisonabhängiger Anteil Sportschifffahrt in den Sommermonaten. Am Standort besteht eine betriebseigene Schiffsanlegestelle (Schiffslände) im Seitenarm des Rheins bei Flusskilometer 389.

### **2.6.4 Transporte gefährlicher Güter**

Auf den Straßen im Umkreis des Standorts KKP besteht kein Verbot für kennzeichnungspflichtige Kraftfahrzeuge mit gefährlichen Gütern. Auf dem Rhein fahren Gefahrgutschiffe wie z. B. mit Benzin, Diesel- und Heizöl beladene Tankmotorschiffe.

### 2.6.5 Luftverkehr

In der näheren Umgebung befindet sich ein ziviler Flugplatz. Dieser liegt im ca. 7 km entfernten Speyer und wird von kleineren Geschäfts- und Privatflugzeugen angefliegen. Der nächstgelegene zivile Flughafen mit überregionaler Bedeutung befindet sich bei Söllingen (Flughafen Karlsruhe/Baden-Baden) in ca. 60 km Entfernung. Militärische Flugplätze sind in der näheren Umgebung nicht vorhanden.

Im 10 km-Umkreis befindet sich eine Nachttiefflugstrecke. Diese Nachttiefflugstrecke durchquert den 10 km-Umkreis des Standorts von Richtung West/Nordwest in Richtung Ost/Südost. Die Strecke hat eine Breite von 10 km. Die kürzeste Entfernung dieser Strecke zum Standort beträgt ca. 6 km (Streckenrand) in Richtung Süd/Südwest. Es besteht ein Tiefflugverbot im Umkreis von 1,5 km bis zu einer Höhe von ca. 900 m ü. NN für militärische Maschinen und von ca. 600 m ü. NN für zivile Maschinen. Der gesamte 10 km-Umkreis um den Standort gehört zum Fluginformationsgebiet Frankfurt.

Durch den 50-km-Bereich um den Standort KKP führen zivile und militärische Luftverkehrsstrecken.

## 2.7 Meteorologische Verhältnisse

Die meteorologischen Daten wurden mit der am Standort vorhandenen meteorologischen Instrumentierung gemäß den Vorgaben der Richtlinie des BMUB zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) im Zeitraum von 2008 bis 2015 u. a. in 40 m und in 120 m Höhe erfasst. In 40 m Höhe existieren zwei Messstellen (40 m und 40 m R). Die Ergebnisse der Auswertungen der meteorologischen Daten sind nachfolgend zusammenfassend dargestellt.

### 2.7.1 Windrichtung

Die Häufigkeit der Windrichtungen in 40 m und 120 m Höhe ist in Form einer 12-teiligen Windrose in Abbildung 2-3 dargestellt. Die Abbildung zeigt für beide Höhen eine vorherrschende Windrichtung aus Südwesten.

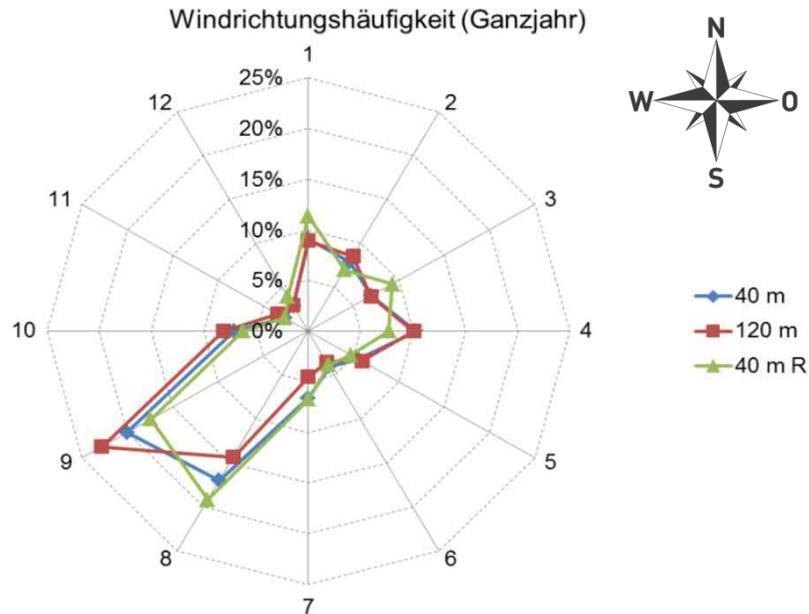


Abbildung 2-3 Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in % in 40 m und 120 m Höhe

### 2.7.2 Windgeschwindigkeit

Die mittlere Windgeschwindigkeit über das Jahr beträgt in 40 m Höhe ca. 3,4 m/s und in 120 m Höhe ca. 5,0 m/s. Die Häufigkeit der Windgeschwindigkeiten ist beispielhaft für 120 m Höhe in Abbildung 2-4 in Abhängigkeit von der Niederschlagsintensität dargestellt.

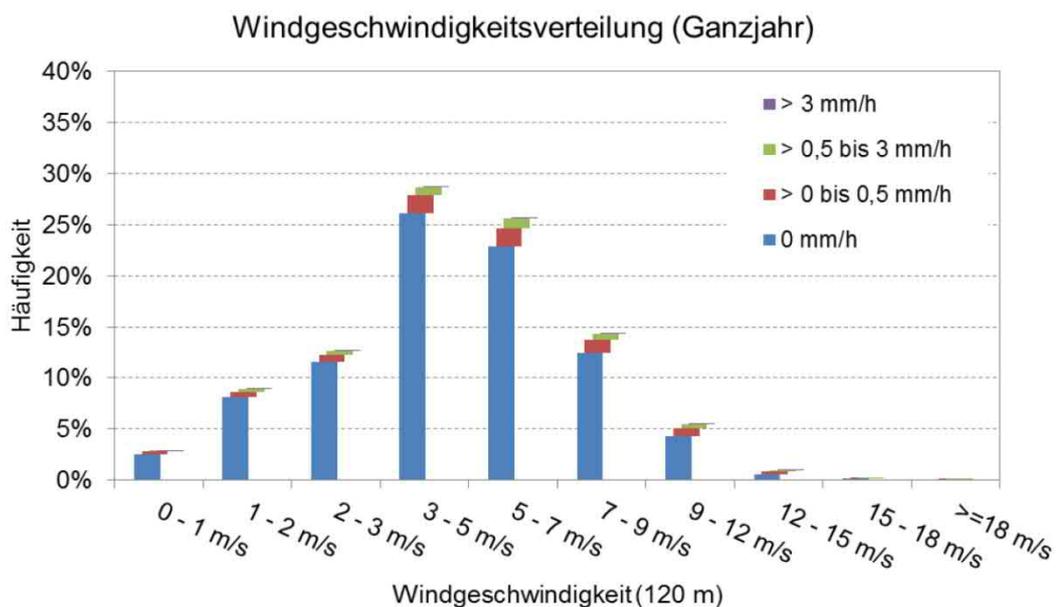


Abbildung 2-4 Häufigkeit von Windgeschwindigkeiten in % in 120 m Höhe untergliedert nach Niederschlagsintensitäten

### 2.7.3 Niederschlag

Die Niederschlagsmenge pro Jahr beträgt im Mittel 635 mm. Die Niederschlagsmengen sind nach Windrichtungssektoren in Abbildung 2-5 dargestellt.

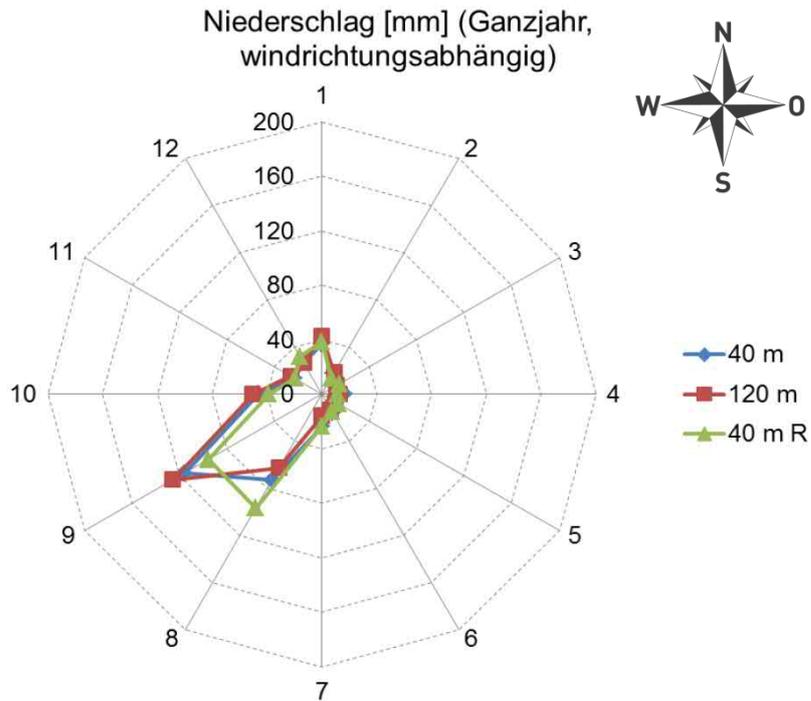


Abbildung 2-5 Niederschlagsmengen in mm/a in den Windrichtungssektoren in 40 m und 120 m Höhe

### 2.8 Geologische Verhältnisse

Der Standort KKP liegt auf der Rheinschanzinsel, die für die Errichtung des Kernkraftwerkes im Bereich des Anlagengeländes von ca. 96,6 auf ca. 100,3 m ü. NN aufgeschüttet wurde. Unterhalb der Aufschüttung folgt in einer Tiefe von etwa 2 m eine Schluff- und Sandschicht, die von einer Sand- und Kiesschicht unterlagert wird. Darunter folgt wiederum eine von Westen nach Osten zunehmende Kies- und Sandschicht mit einer mittleren Mächtigkeit von ca. 7 m. Unter dieser Schicht lagern bis zu einer Tiefe von ca. 50 m wechselnde Sandschichten unterschiedlicher Mächtigkeit.

## 2.9 Hydrologische Verhältnisse

### 2.9.1 Oberflächengewässer

Der Standort KKP befindet sich unmittelbar am Rhein und liegt am rechten Rheinufer bei Flusskilometer 389. Der mittlere Wasserstand am Standort KKP liegt bei ca. 94,6 m ü. NN. Der mittlere Abfluss beträgt ca. 1.265 m<sup>3</sup>/s (Pegel Maxau). Für die Abflusswerte am Standort ist der Pegel Maxau maßgeblich. Zwischen dem Standort und diesem Pegel ist kein bedeutender Zufluss zu verzeichnen.

### 2.9.2 Betrachtung von Hochwasserereignissen

Das 100-jährliche Hochwasser am Standort KKP liegt weit unter dem Niveau von ca. 100,3 m ü. NN des aufgeschütteten Bereichs des Anlagengeländes des KKP, auf dem sich wesentliche Kraftwerksgebäude befinden. Für das 10.000-jährliche Hochwasser des Rheins am Standort KKP wird mit einem Pegel von maximal 99,9 m ü. NN (Standortpegel) gerechnet, der somit ca. 0,4 m unter dem Niveau (ca. 100,3 m ü. NN) des aufgeschütteten Bereichs des Anlagengeländes des KKP liegt. Relevante Bauwerke für den Restbetrieb beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 können daher bei einem 10.000-jährlichen Hochwasser nicht überflutet werden.

### 2.9.3 Grundwasser

Der Grundwasserpegel am Standort KKP liegt ca. 1 bis 3 m unterhalb des nicht aufgefüllten Geländeniveaus bei ca. 95,5 m ü. NN. Im Falle eines Rheinhochwassers steigt erwartungsgemäß auch der Grundwasserspiegel mit an. Er reagiert jedoch zeitverzögert und erreicht somit nicht die Spitze des Rheinhochwassers.

Zur Deckung des Werkwasserbedarfs und zur Speisung des Feuerlöschwasser-netzes wird über vier wechselweise betriebene Werkbrunnen Grundwasser gefördert. Das Grundwasser wird zudem als Rohwasser für die Vollentsalzungsanlagen verwendet.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Nachwärmeabfuhr bei Ausfall der Kühlwasserversorgung aus Oberflächenwasser (Rhein) verfügt jeder Block über einen eigenen Reservewasser-Brunnen. Dieser Brunnen wird nur im Anforderungsfall

genutzt. Eine Grundwasserentnahme erfolgt bei diesen Brunnen nur zu Prüfungszwecken.

#### **2.9.4 Trinkwassergewinnung**

Die Trinkwasserversorgung des 10 km-Umkreises wird durch die Verknüpfung von örtlichen Wasserversorgungssystemen, überörtlichen Gruppenwasserversorgungen und der Fernwasserversorgung sichergestellt. Der Standort KKP wird von der Stadt Philippsburg mit Trinkwasser versorgt.

Der Standort KKP liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Die nächstgelegenen Wasserschutzgebiete befinden sich in Rheinland-Pfalz nördlich von Römerberg in > 4 km Entfernung vom KKP sowie in Baden-Württemberg südlich von Oberhausen-Rheinhausen in > 2,5 km Entfernung vom KKP.

#### **2.10 Seismologische Verhältnisse**

Der Standort KKP liegt in einer Zone geringer Seismizität. Die Zuordnung von Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen erfolgt in Baden-Württemberg gemäß der Karte /27/ im Zusammenhang mit der DIN 4149:2005-04 /16/. Demnach liegt der Standort KKP in der Erdbebenzone 1 (Einteilung in Zonen 0 bis 3 nach ansteigendem Gefährungsgrad) und der Untergrundklasse S (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung). In diesem Gebiet wird mit einer Erdbebenerschütterung mit einer Intensität (I) von  $6,5 \leq I < 7$  (EMS-Skala) gerechnet.

#### **2.11 Radiologische Vorbelastung**

Für die aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser jeweils bedingten potenziellen Strahlenexpositionen sind in § 47 Abs. 1 StrlSchV Grenzwerte definiert. Ableitungen aus dem Betrieb anderer Anlagen oder Einrichtungen oder früherer Tätigkeiten im Geltungsbereich der Strahlenschutzverordnung sind zum Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte gemäß § 47 Abs. 5 StrlSchV zu berücksichtigen. Diese Ableitungen werden auch als radiologische Vorbelastung bezeichnet.

Eine Vorbelastung kann dabei aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft oder dem Wasser resultieren. Die natürliche Strahlenexposition zählt nicht zur radiologischen Vorbelastung. Bei der Ermittlung der radiologischen Vorbelastung durch Anlagen, die einer Genehmigung nach §§ 6, 7 oder 9 AtG oder nach § 7 StrlSchV bedürfen, ist gemäß der AVV zu § 47 StrlSchV /13/ von den in den jeweiligen Genehmigungen festgelegten höchstzulässigen Ableitungen auszugehen. Die tatsächlichen Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft bzw. mit dem Wasser liegen in der Regel erheblich unterhalb der genehmigten Werte.

#### **2.11.1 Radiologische Vorbelastung aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft**

Eine radiologische Vorbelastung über den Luftpfad für die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 in der Umgebung des Standorts KKP resultiert aus den Ableitungen radioaktiver Stoffe der Anlage KKP 1 und dem gemeinsamen Fortluftkamin der Anlagen RBZ-P und SAL-P. Weitere signifikante Beiträge zur radiologischen Vorbelastung über den Luftpfad existieren nicht. Die folgenden potenziellen Strahlenexpositionen sind Werte für die effektive Dosis im Kalenderjahr.

Die potenzielle Strahlenexposition durch die Vorbelastung aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft liegt für die ungünstigste Einwirkungsstelle in der Umgebung des Standorts KKP für die verschiedenen Altersgruppen der Bevölkerung zwischen ca. 0,03 mSv und ca. 0,04 mSv.

#### **2.11.2 Radiologische Vorbelastung aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser**

Eine radiologische Vorbelastung über den Wasserpfad für die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 in der Umgebung des Standorts KKP resultiert aus den Ableitungen radioaktiver Stoffe der Anlage KKP 1 und dem RBZ-P. Weitere Beiträge zur radiologischen Vorbelastung können sich aus der Ableitung radioaktiver Stoffe aus Forschungseinrichtungen oder Krankenhäusern ergeben. Die Abschätzung dieser möglichen radiologischen Vorbelastung erfolgt ersatzweise durch die Ermittlung der potenziellen Strahlenexposition infolge Radionuklidausscheidungen von Patienten der Nuklearmedizin entsprechend der Empfehlung der Strahlenschutzkommission

---

(SSK) /14/. Die folgenden potenziellen Strahlenexpositionen sind Werte für die effektive Dosis im Kalenderjahr.

Die potenzielle Strahlenexposition durch die Vorbelastung des Rheins liegt für die ungünstigste Einwirkungsstelle in der Umgebung des Standorts KKP für die verschiedenen Altersgruppen der Bevölkerung zwischen ca. 0,04 mSv und ca. 0,06 mSv.

### **3. Allgemeine Beschreibung der Anlage KKP 2 und weiterer Anlagen und Einrichtungen am Standort KKP**

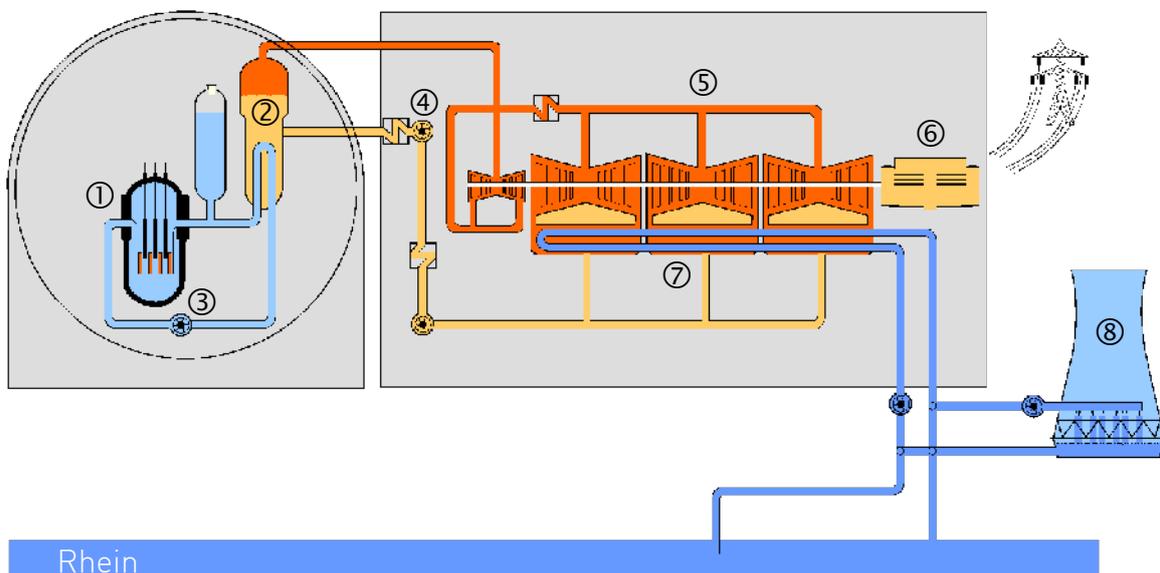
#### **3.1 Funktionsprinzip der Anlage KKP 2**

Das KKP 2 besitzt einen Druckwasserreaktor mit einer thermischen Leistung von 3.950 MW (1.468 MW elektrisch). Wesentliche Merkmale eines Druckwasserreaktors sind zwei getrennte Kühlkreisläufe (Primär- und Sekundärkreislauf).

Das Funktionsprinzip des KKP 2 im Leistungsbetrieb ist im Kreislaufschema (Abbildung 3-1) dargestellt. Die im Reaktor (1) in den Brennelementen erzeugte Wärme wird vom Wasser des Primärkreislaufes unter hohem Druck und hoher Temperatur (ca. 158 bar und ca. 326 °C) aus dem Reaktordruckbehälter über die Primärkühlmittelleitungen zu den vier Dampferzeugern (2) geleitet. In den Dampferzeugern strömt das Wasser durch die Heizrohre und gibt seine Wärme an das Wasser des Sekundärkreislaufes ab. Dieses Wasser wird dabei verdampft. Das abgekühlte Wasser des Primärkreises wird von den Hauptkühlmittelpumpen (3) durch die Primärkühlmittelleitungen in den Reaktordruckbehälter (Eintrittstemperatur ca. 292 °C) zur Kühlung des Reaktorkerns zurückgepumpt. Zum Ausgleich von Volumen- und Druckschwankungen im Primärkreis und zum Aufprägen des Betriebsdrucks dient der Druckhalter. Er ist über die Volumenausgleichsleitung mit dem Primärkreis verbunden. Die Dampferzeuger-Heizrohre bilden die Barriere zwischen dem aktivitätsführenden Primärkreislauf und dem Sekundärkreislauf.

Die Speisewasserpumpen (4) speisen Wasser in die Dampferzeuger ein, das dort an den Heizrohren erhitzt und verdampft wird. Der hierbei erzeugte Dampf (ca. 65 bar und ca. 280°C) wird über die Frischdampfleitungen den Turbinen (5) zugeführt. Nach der teilweisen Entspannung in der Hochdruckturbine wird der Abdampf den Niederdruckturbinen zugeführt. Das KKP 2 besitzt einen Turbosatz für Drehstrom (DS). Die Turbinen treiben den auf gleicher Welle sitzenden Generator (6) zur Stromerzeugung an. Der erzeugte Strom wird in das allgemeine 380 kV-Stromnetz eingespeist.

Der Dampf wird nach Austritt aus den Niederdruckturbinen im Kondensator (7) kondensiert und das Wasser mittels Kondensat- und Speisewasserpumpen über die Vorwärmer wieder in die Dampferzeuger zurückgeführt (Eintrittstemperatur ca. 218 °C). Zur Kondensierung des Dampfes wird Kühlwasser aus dem Kühlturm (8) oder über den Baggersee Weisenburger/Ertel aus dem Rhein zugeführt.



Rhein

Legende:

- |                      |                 |                         |
|----------------------|-----------------|-------------------------|
| ① Reaktor            | ② Dampferzeuger | ③ Hauptkühlmittelpumpen |
| ④ Speisewasserpumpen | ⑤ Turbinen      | ⑥ Generator             |
| ⑦ Kondensator        | ⑧ Kühlturm      |                         |

Abbildung 3-1 Funktionsprinzip des KKP 2

### 3.2 Gebäude und Anlagenteile der Anlage KKP 2

Im Lageplan (Abbildung 3-2) ist die Anordnung von Gebäuden der Anlage KKP 2 dargestellt. Wesentliche Gebäude sind:

- das Reaktorgebäude (UJA/UJB),
- das Reaktorhilfsanlagengebäude (UKA),
- das Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle (UKS),
- das Schaltanlagengebäude (UBA),
- das Maschinenhaus (UMA),
- das Notstromerzeugergebäude und die Kaltwasserzentrale (UBP),
- das Kühlwasserentnahmebauwerk (UPC),
- der Kühlturm (URA),
- das Notspeisegebäude (ULB) und
- der Fortluftkamin (UKH).

Im Folgenden sind die vorgenannten Gebäude mit den wesentlichen darin angeordneten Anlagenteilen kurz beschrieben.

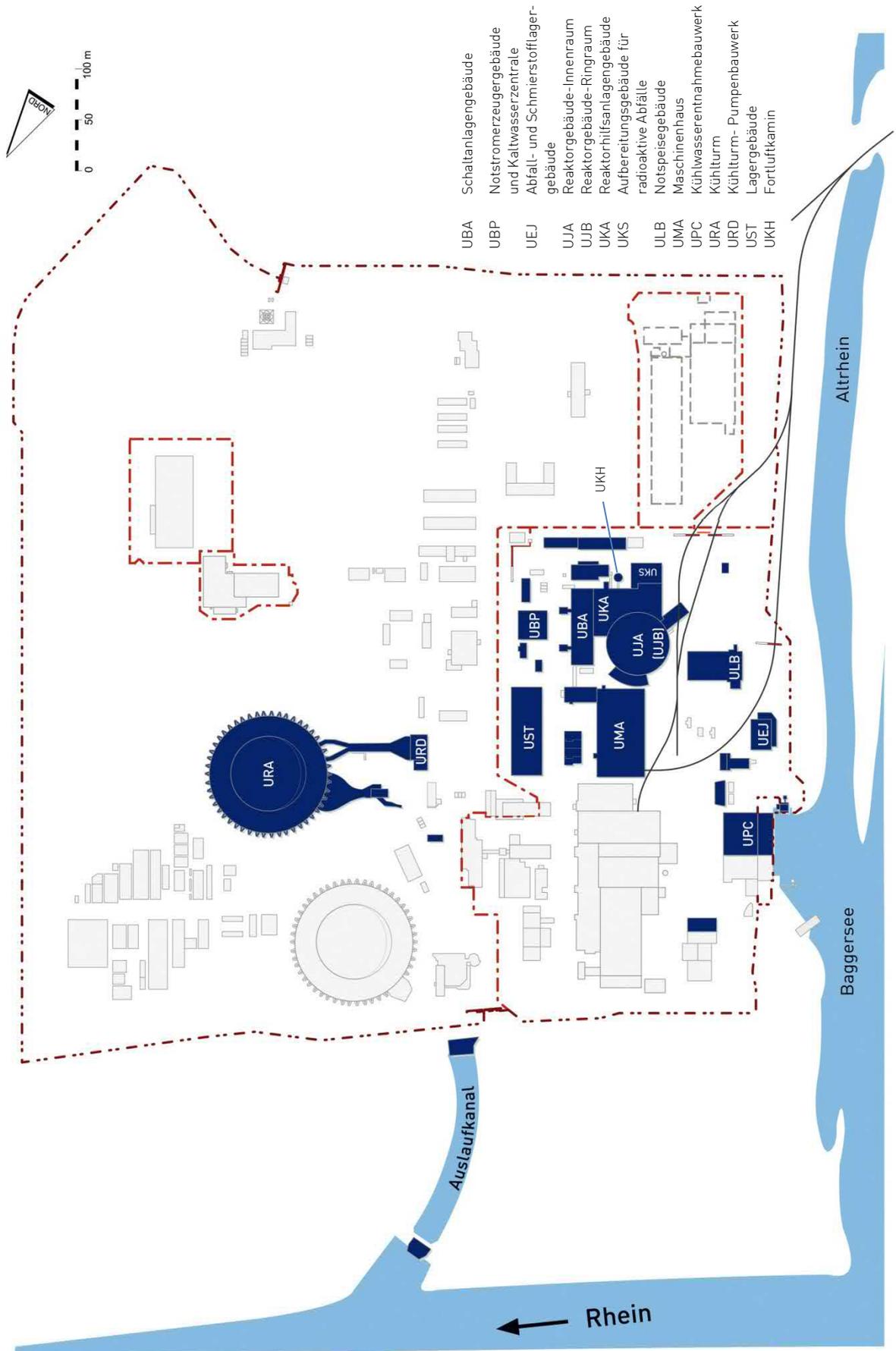


Abbildung 3-2 Lageplan des Kernkraftwerks Philippsburg

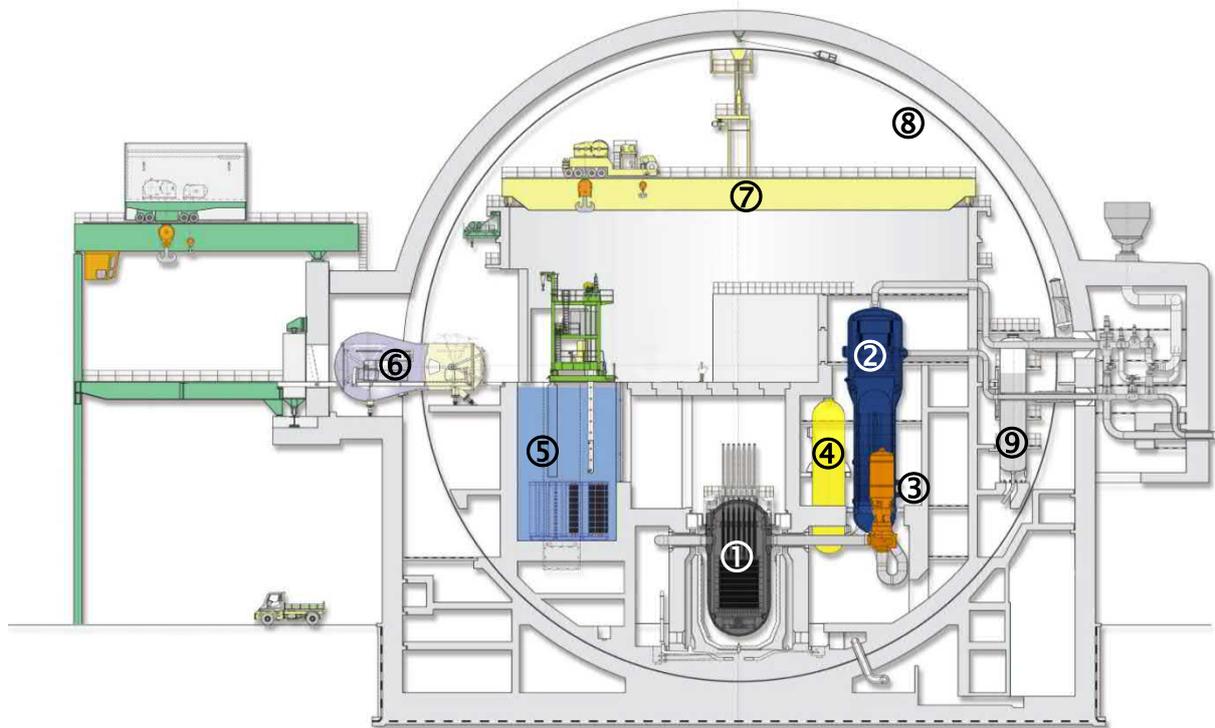
### 3.2.1 Reaktorgebäude

Das Reaktorgebäude des KKP 2 ist in den Reaktorgebäude-Innenraum (UJA) und den Reaktorgebäude-Ringraum (UJB) gegliedert. Der Reaktorgebäude-Innenraum (UJA) wird insbesondere durch den Reaktorsicherheitsbehälter gegenüber dem Ringraum (UJB) abgegrenzt. Innerhalb des UJA befinden sich insbesondere die Systeme und Komponenten des Primärkreises sowie die Einrichtungen zur Brennelementlagerung und -handhabung. Im Ringraum (UJB) befinden sich insbesondere Sicherheitssysteme und Reaktorhilfssysteme für den Leistungsbetrieb.

Das Reaktorgebäude besteht aus einem kugelförmigen, gasdicht verschweißten Reaktorsicherheitsbehälter von ca. 56 m Durchmesser, der von einer zylindrischen Betonschale umgeben ist. Der obere Abschluss des Gebäudes besteht aus einer halbkugelförmigen Betonkuppel, die den oberen Teil des Reaktorsicherheitsbehälters umschließt. Das Gebäude besitzt u. a. eine Schutzwirkung hinsichtlich ionisierender Strahlung nach außen und schützt die Einbauten wie den Primärkreis gegen Einwirkungen von außen.

Die folgende Schnittdarstellung (Abbildung 3-3) verdeutlicht den Aufbau des Reaktorgebäudes und die Lage der wesentlichen Systeme und Komponenten.

An der Außenseite des Reaktorgebäudes sind die Umbauung der Materialschleuse mit dem Hubgerüst sowie die Frischdampf- und Speisewasser-Armaturenkammern angeordnet.



Legende:

- |                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| ① Reaktor Druckbehälter   | ② Dampferzeuger              |
| ③ Hauptkühlmittelpumpen   | ④ Druckhalter                |
| ⑤ Brennelementlagerbecken | ⑥ Materialschleuse           |
| ⑦ Reaktorgebäudekran      | ⑧ Reaktorsicherheitsbehälter |
| ⑨ Druckspeicher           |                              |

Abbildung 3-3 Schnittdarstellung des Reaktorgebäudes

### 3.2.1.1 Reaktorgebäude-Innenraum

Im Reaktorgebäude-Innenraum (UJA) befindet sich der kugelförmige Reaktorsicherheitsbehälter zur Aktivitätsrückhaltung bei Störfällen im Leistungsbetrieb. Im UJA befinden sich insbesondere folgende Anlagenteile:

- Reaktor Druckbehälter mit Einbauten,
- Biologischer Schild,
- Hauptkühlmittelpumpen,
- Dampferzeuger,

- Hauptkühlmitteleitungen,
- Druckhaltesystem mit Druckhalter und Druckhalter-Abblasebehälter,
- Teile des Not- und Nachkühlsystems mit Druckspeicher,
- Brennelementlagerbecken mit Lagergestellen,
- Teile der Beckenkühlsysteme,
- Brennelement-Lademaschine zur Handhabung von Brennelementen sowie
- Reaktorgebäudekran.

Der Zugang zum Reaktorsicherheitsbehälter erfolgt über die Personenschleuse. Neben der Personenschleuse gibt es eine Materialschleuse und zwei Notschleusen. In den Räumen des Reaktorsicherheitsbehälters sind die Anlagenteile des Primärkreises angeordnet. Hierzu gehören im Wesentlichen der Reaktordruckbehälter, die vier Dampferzeuger, die vier Hauptkühlmittelpumpen, der Druckhalter und der Druckhalter-Abblasebehälter.

Der Biologische Schild um den Reaktordruckbehälter (RDB) hat die Funktion einer Abschirmung der bei Leistungsbetrieb aus dem RDB austretenden Neutronen- und Gammastrahlung.

### **3.2.1.2 Reaktorgebäude-Ringraum**

Im Reaktorgebäude-Ringraum (UJB) sind im Wesentlichen folgende Systeme angeordnet:

- Teile des Not- und Nachkühlsystems mit Flutbehälter,
- Teile der Beckenkühlsysteme und
- das nukleare Zwischenkühlsystem.

### 3.2.2 Reaktorhilfsanlagengebäude

Das Reaktorhilfsanlagengebäude (UKA) enthält im Wesentlichen folgende Neben- und Hilfsanlagen:

- Volumenregelsystem,
- Systeme zur Kühlmittellagerung und –aufbereitung,
- Systeme zur Behandlung und Lagerung radioaktiver Abfälle sowie
- Zu- und Fortluftanlage.

Darüber hinaus befindet sich im Reaktorhilfsanlagengebäude der Kontrollbereichszugang mit den Anlagenteilen, die ein ordnungsgemäßes Betreten und Verlassen des Kontrollbereichs ermöglichen. Des Weiteren verfügt das Reaktorhilfsanlagengebäude über eine Schleuse aus dem Kontrollbereich. Im Reaktorhilfsanlagengebäude befinden sich auch die Werkstätten des Kontrollbereichs.

### 3.2.3 Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle

Das Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle (UKS) dient zur Aufbereitung von radioaktiven Abfällen und verfügt über eine Schleuse aus dem Kontrollbereich.

### 3.2.4 Schaltanlagengebäude

Das Schaltanlagengebäude (UBA) schließt unmittelbar an das Reaktorhilfsanlagengebäude an und enthält hauptsächlich folgende wesentliche Anlagenteile:

- Warte,
- Mittel- und Niederspannungsanlagen,
- Gleichstromschaltanlagen,
- Mess- und Leittechnik sowie
- Klima- und Lüftungsanlagen.

### 3.2.5 Maschinenhaus

Das Maschinenhaus (UMA) ist in nordwestlicher Richtung des Reaktorgebäudes angeordnet und enthält im Wesentlichen Anlagenteile des Wasser-Dampf-Kreislaufs:

- Drehstromturbosatz,
- Kondensatoren,
- Speisewasserbehälter,
- Niederdruck- und Hochdruck-Vorwärmanlagen sowie
- Hilfssysteme.

Der Drehstromturbosatz besteht aus einer Hochdruck-Turbine, drei Niederdruck-turbinen und dem Drehstromgenerator. Unterhalb der Niederdruckturbinen befindet sich jeweils ein aus zwei Hälften zusammengesetzter Kondensator.

### 3.2.6 Notstromerzeugergebäude und Kaltwasserzentrale

Im Notstromerzeugergebäude und Kaltwasserzentrale (UBP) sind vier Notstromdieselaggregate mit Schaltanlagen und Dieselvorrattanks sowie vier Kältemediumsysteme angeordnet.

### 3.2.7 Kühlwasserentnahmebauwerk

Das Kühlwasserentnahmebauwerk (UPC) enthält die Kühlwasserpumpen, über die die Anlage KKP 2 mit Hauptkühlwasser und mit Nebenkühlwasser aus dem Baggersee Weisenburger/Ertel versorgt wird.

### 3.2.8 Kühlturm

Der Kühlturm (URA) hat eine Höhe von ca. 152 m und eine Masse von ca. 46.000 Mg. Er steht nördlich des Reaktorgebäudes außerhalb von Strahlenschutzbereichen. Er dient der Abfuhr von Verdampfungswärme, welche durch den Turbinenkondensator in das Hauptkühlwasser eingebracht wurde.

Der Kühlturm wird aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen. Nach dieser Entlassung soll der Kühlturm nach den Vorschriften des Baurechts abgebrochen werden. Hierfür ist eine Sprengung von Teilen des Kühlturms vorgesehen.

### **3.2.9 Notspeisegebäude**

Das Notspeisegebäude (ULB) ist westlich des Reaktorgebäudes angeordnet. Es enthält als wesentliche Anlagenteile die Notspeisepumpen mit den zugehörigen Hilfsanlagen.

### **3.2.10 Fortluftkamin**

Der Fortluftkamin (UKH) mit einer Höhe von ca. 150 m steht neben dem Reaktor-gebäude.

## **3.3 Weitere Anlagen und Einrichtungen am Standort KKP**

### **3.3.1 Kernkraftwerk Philippsburg Block 1**

Das KKP 1 besitzt einen Siedewasserreaktor mit einer thermischen Leistung von 2.575 MW (926 MW elektrisch). Die Errichtung und der Betrieb der Anlage wurde nach § 7 Abs. 1 AtG genehmigt. Die Stilllegung und der Abbau von Anlagenteilen des KKP 1 wurde nach § 7 Abs. 3 AtG genehmigt. Die Anlage befindet sich im Restbetrieb und Anlagenteile werden abgebaut. Zu KKP 1 gehören die Transportbereitstellungshallen (ZJ), in denen behandelte radioaktive Abfälle des KKP 1 wie auch des KKP 2 gelagert werden. Der Kühlturm des KKP 1 (ZT21) hat eine Höhe von ca. 152 m und eine Masse von ca. 46.000 Mg. Der Kühlturm soll nach den Vorschriften des Baurechts abgebrochen werden. Hierfür ist eine Sprengung von Teilen des Kühlturms vorgesehen.

### **3.3.2 Zwischenlager für Brennelemente**

Die Errichtung und der Betrieb des Zwischenlagers für Brennelemente (KKP-ZL) wurde nach Landesbauordnung Baden-Württemberg (LBO BW) und § 6 AtG genehmigt. Im Zwischenlager werden die abgebrannten Brennelemente aus den Anlagen KKP 1 und KKP 2 gelagert.

### **3.3.3 Reststoffbearbeitungszentrum Philippsburg**

Beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 anfallende radioaktive Reststoffe sollen bevorzugt am Standort Philippsburg bearbeitet werden. Hierfür ist das Reststoff-

bearbeitungszentrum Philippsburg (RBZ-P) vorgesehen. Dieses ist im Inneren in verschiedene Bereiche entsprechend den unterschiedlichen technischen Bearbeitungsprozessen gegliedert. Teil des RBZ-P ist eine Freimesshalle. Darin befinden sich im Wesentlichen Messeinrichtungen zur Durchführung der Freimessungen im Rahmen des Freigabeverfahrens gemäß § 29 StrlSchV.

Die Errichtung des RBZ-P erfolgt auf Basis einer Genehmigung nach Landesbauordnung Baden-Württemberg (LBO BW). Das RBZ-P befindet sich derzeit in Bau. Der Umgang mit radioaktiven Stoffen im RBZ-P soll in einem separaten Verfahren nach § 7 Abs. 1 StrlSchV genehmigt werden.

#### **3.3.4 Standort-Abfalllager Philippsburg**

Da derzeit kein annahmefähiges Bundesendlager zur Verfügung steht, ist das Standort-Abfalllager Philippsburg (SAL-P) vorgesehen. Das SAL-P dient u. a. zur längerfristigen Lagerung radioaktiver Stoffe aus dem Betrieb, dem Restbetrieb und dem Abbau von Anlagenteilen des KKP 2.

Das SAL-P gliedert sich in einen Annahme- und Verladebereich, den eigentlichen Lagerbereich sowie einen baulich getrennten Handhabungsbereich im Inneren des Gebäudes.

Der Zugang zum SAL-P erfolgt wie auch für das RBZ-P über das Sozial- und Infrastrukturgebäude. Im Sozial- und Infrastrukturgebäude befinden sich u. a. Sozialeinrichtungen, technische Infrastruktur (Heizungsanlage, Elektroversorgung) sowie ein Umkleidebereich außerhalb des Kontrollbereichs.

Die Errichtung des SAL-P erfolgt auf Basis einer Genehmigung nach Landesbauordnung Baden-Württemberg (LBO BW). Das SAL-P befindet sich derzeit in Bau. Der Umgang mit radioaktiven Stoffen im SAL-P soll in einem separaten Verfahren nach § 7 Abs. 1 StrlSchV genehmigt werden.

#### **3.3.5 Gleichstrom-Umspannwerk (Konverter)**

Der Übertragungsnetzbetreiber TransnetBW plant auf dem Betriebsgelände des Standorts Philippsburg die Errichtung eines Gleichstrom-Umspannwerks (Kon-

verter) /23/. Der Konverter wandelt Gleich- in Wechselstrom um und umgekehrt. Er bindet eine Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungs-Leitung (HGÜ-Leitung) an das Wechselstromübertragungsnetz an. Auf einer Fläche von ca. 40.000 m<sup>2</sup> werden Gebäudehallen mit einer Höhe von ca. 20 m errichtet, in denen elektrotechnische Einrichtungen des Konverters untergebracht sind.

Für die Errichtung des Konverters wird u. a. der Kühlturm des KKP 2 abgebrochen. Dies kann erst nach der Stilllegung des KKP 2 erfolgen.

### **3.3.6 Gasisolierte Schaltanlage**

Auf dem Betriebsgelände des Standorts Philippsburg befindet sich eine 380 kV-Freiluftschaltanlage des Übertragungsnetzbetreibers TransnetBW. Diese Schaltanlage soll durch eine neue gasisolierte Schaltanlage (GIS) ersetzt werden. TransnetBW geht von einer Inbetriebnahme der neuen Schaltanlage im Jahr 2020 aus /24/.

## **3.4 Anlagenhistorie**

Der erstmalige Antrag auf Erteilung der atomrechtlichen Genehmigung für Errichtung und Betrieb des KKP 2 wurde mit Schreiben vom 24.06.1975 gestellt.

Die Errichtung des KKP 2 erfolgte auf der Grundlage von sieben Teilerrichtungsgenehmigungen, die zwischen 1977 und 1984 erteilt wurden. Für den Betrieb des KKP 2 wurden zwischen 1984 und 1986 drei Teilbetriebsgenehmigungen erteilt. Seit 1986 wurden weitere Änderungsgenehmigungen insbesondere zur Erhöhung der thermischen Reaktorleistung erteilt. Während der Betriebszeit wurde die Anlage nachgerüstet.

Die Berechtigung zum Leistungsbetrieb des KKP 2 erlischt gem. § 7 Abs. 1a AtG, wenn die in Anlage 3 Spalte 2 AtG aufgeführte Elektrizitätsmenge (ab 01.01.2000: 198,61 TWh netto) oder die sich auf Grund von Übertragungen nach Abs. 1b ergebende Elektrizitätsmenge erzeugt ist, jedoch spätestens mit Ablauf des 31.12.2019. Die verbleibende Elektrizitätsmenge für KKP 2 betrug zum 31.12.2016 gemäß der Bekanntmachung des Bundesamts für kerntechnische Entsorgungssicherheit 20,89 TWh netto /22/.

Während des bisherigen Betriebs des KKP 2 traten keine Ereignisse auf, die auf das Abbaukonzept, das Entsorgungskonzept sowie den Restbetrieb einen relevanten Einfluss haben könnten. Eventuelle Auswirkungen von Störungen während des Betriebs, z. B. Leckagen, Aktivitätseintrag in die Raumluft, werden ermittelt und bei der Planung der Abbaumaßnahmen berücksichtigt.

### 3.5 Radiologischer Ausgangszustand

Zum Zeitpunkt der Inanspruchnahme einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) wird das Gesamtaktivitätsinventar der Anlage KKP 2 maßgeblich durch das Aktivitätsinventar der Brennelemente und Brennstäbe bestimmt. Das Aktivitätsinventar der Brennelemente und Brennstäbe beträgt zum Bezugszeitpunkt Ende 2019 ca.  $3,41 \times 10^{19}$  Bq. Das Gesamtaktivitätsinventar des KKP 2 beträgt zum Bezugszeitpunkt Ende 2019 ca.  $3,42 \times 10^{19}$  Bq.

Das Aktivitätsinventar ohne Brennelemente und Brennstäbe beträgt ca.  $1,1 \times 10^{17}$  Bq. Es setzt sich in etwa wie folgt zusammen:

- ca. 82,4 % des Aktivitätsinventars sind in den aktivierten Anlagenteilen enthalten. Es ist im Wesentlichen in den Materialien des RDB und den RDB-Einbauten sowie in den Strukturen des Biologischen Schildds fest eingebunden und somit nicht direkt mobilisierbar,
- ca. 17,5 % des Aktivitätsinventars sind in den aktivierten Kernbauteilen enthalten und nicht direkt mobilisierbar. Sie werden als Betriebsabfall zerlegt, behandelt und in Abfallbehälter (z. B. MOSAIK®-Behälter) verpackt,
- < 0,05 % des Aktivitätsinventars sind in den radioaktiven Betriebsabfällen enthalten, die sich bis zum Ende des Leistungsbetriebs in der Anlage KKP 2 befinden,
- < 0,05 % des Aktivitätsinventars liegen als Kontamination vor und befinden sich überwiegend auf den inneren Oberflächen von wenigen Anlagenteilen, wie dem Reaktordruckbehälter und seinen Einbauten, den Dampferzeugern, dem Druckhalter und den Konzentratbehältern. Es ist somit nur bei den jeweiligen Abbaumaßnahmen mobilisierbar.

Der o. g. radiologische Ausgangszustand der abzubauenen aktivierten und kontaminierten Anlagenteile wird vor Beginn der jeweiligen Abbaumaßnahmen im Einzelnen über Probenahme- und Messprogramme und/oder durch Berechnungen ermittelt.

Nachfolgend wird das Aktivitätsinventar der Anlage KKP 2 zum Zeitpunkt der Stilllegung im Einzelnen zusammenfassend beschrieben (siehe Kapitel 3.5.1 bis 3.5.5).

### **3.5.1 Brennelemente und Brennstäbe**

Nach Einstellung des Leistungsbetriebs werden die Brennelemente aus dem Reaktor ausgeladen und in das Brennelementlagerbecken gebracht. Das Aktivitätsinventar der Brennelemente und Brennstäbe beträgt zum Bezugszeitpunkt Ende 2019 ca.  $3,41 \times 10^{19}$  Bq.

Die im Brennelementlagerbecken lagernden Brennelemente und Brennstäbe sollen so früh wie möglich aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden. Sie sollen in Transport- und Lagerbehältern (z. B. CASTOR®-Behältern) in das vorhandene Zwischenlager (KKP-ZL) verbracht werden.

### **3.5.2 Aktivierte Anlagenteile**

Während des Leistungsbetriebs wurden Anlagenteile durch Neutronenstrahlung aktiviert. Diese sind im Wesentlichen der RDB, die RDB-Einbauten und Teile des Biologischen Schilds. Das Aktivitätsinventar der aktivierten Anlagenteile beträgt zum Bezugszeitpunkt Ende 2019 ca.  $9,4 \times 10^{16}$  Bq und damit ca. 82,4 % des Aktivitätsinventars der Anlage KKP 2 ohne Brennelemente und Brennstäbe. In Abbildung 3-4 sind die berechneten Werte der Aktivität für einzelne Bauteile des RDB, der RDB-Einbauten und für die aktivierten Bereiche des Biologischen Schilds zusammengestellt.

Die aus Strahlenschutz Gesichtspunkten relevanten Radionuklide der Aktivierung sind:

- Mn-54 (Halbwertszeit: ca. 312,2 Tage),
- Fe-55 (Halbwertszeit: ca. 2,7 Jahre),
- Co-60 (Halbwertszeit: ca. 5,3 Jahre),
- Ni-63 (Halbwertszeit: ca. 100,0 Jahre).

Zusätzlich sind im aktivierten Beton des Biologischen Schields folgende Radionuklide von Relevanz:

- Cs-134 (Halbwertszeit: ca. 2,1 Jahre),
- Eu-152 (Halbwertszeit: ca. 13,3 Jahre),
- Eu-154 (Halbwertszeit: ca. 8,8 Jahre).

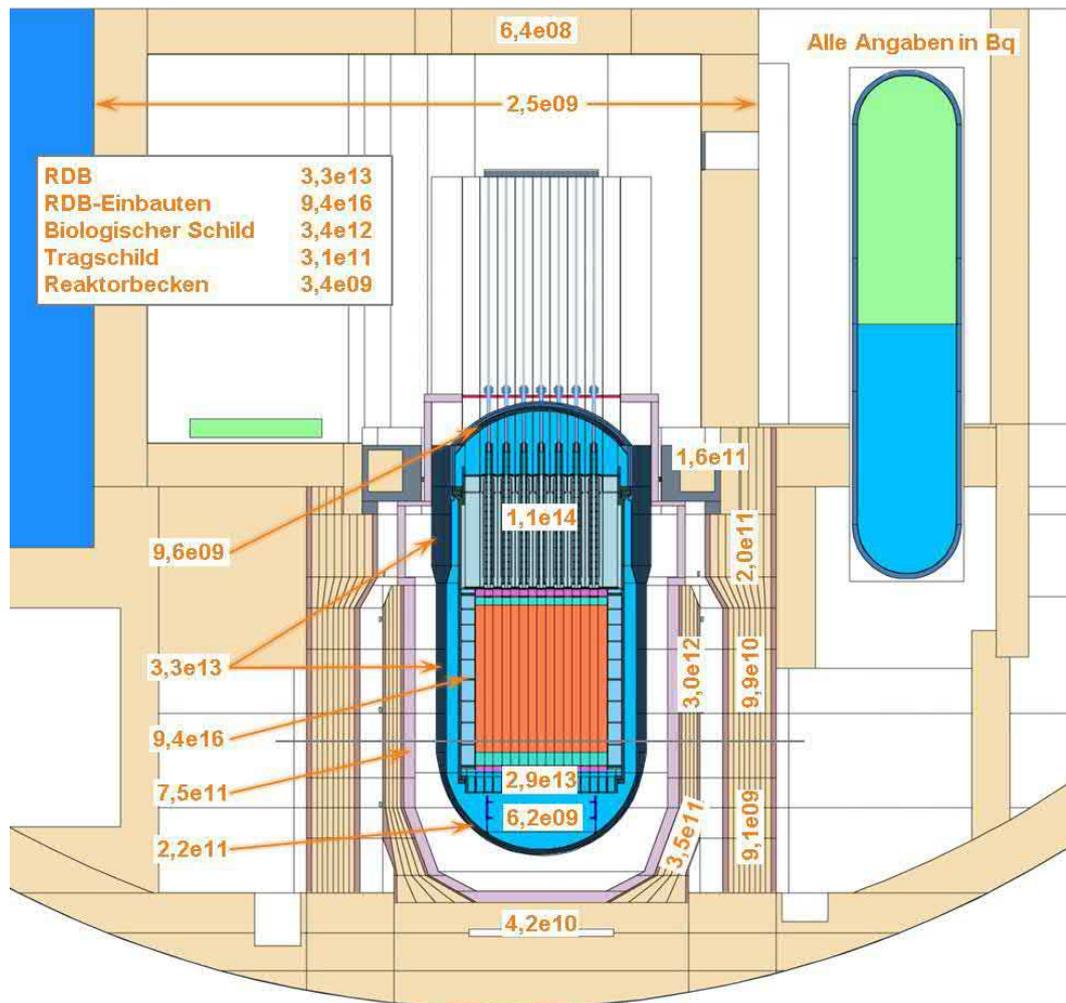


Abbildung 3-4 Ergebnisse einer Aktivierungsberechnung für den Reaktor Druckbehälter, die RDB-Einbauten und den Biologischen Schild (in Bq)

### 3.5.3 Aktivierte Kernbauteile

Nicht fest eingebaute und aktivierte Kernbauteile, wie z. B. Steuerelemente, Drosselkörper und Anfahrquellen, werden aus dem RDB entfernt, als Betriebsabfälle zerlegt und verpackt und sollen im SAL-P gelagert werden.

Das Aktivitätsinventar der aktivierten Kernbauteile beträgt ca.  $2 \times 10^{16}$  Bq und damit ca. 17,5 % des Aktivitätsinventars der Anlage KKP 2 ohne Brennelemente und Brennstäbe.

### 3.5.4 Radioaktive Betriebsabfälle

Aus dem Leistungsbetrieb befinden sich zum Zeitpunkt der Stilllegung noch radioaktive Betriebsabfälle in der Anlage KKP 2 (z. B. im Fasslager, Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle).

Das Aktivitätsinventar dieser Betriebsabfälle beträgt ca.  $3,5 \times 10^{13}$  Bq und damit  $< 0,05$  % des Aktivitätsinventars der Anlage KKP 2 ohne Brennelemente und Brennstäbe. Die radioaktiven Betriebsabfälle sollen in Abfallbehälter (z. B. MOSAIK®-Behälter) verpackt und in das SAL-P verbracht werden.

### 3.5.5 Kontaminierte Anlagenteile

Kontaminationen an Innenoberflächen von Anlagenteilen sind dort vorhanden, wo diese von radioaktiven Betriebsmedien durchströmt wurden. Dies betrifft insbesondere den Primärkreis, ggf. anschließende Systeme sowie mit Hauptkühlmittel beaufschlagte Hilfs- und Nebenanlagen.

Es ist vorgesehen, nach Beendigung des Leistungsbetriebs eine Primärkreisdekontamination durchzuführen. Dadurch kann die Kontamination an den Innenoberflächen des Primärkreises deutlich reduziert werden. Neben der Primärkreisdekontamination werden weitere Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt, wie z. B. an der Verdampferanlage mit den Konzentratbehältern.

Das Aktivitätsinventar der kontaminierten Anlagenteile im Kontrollbereich beträgt ca.  $3,5 \times 10^{13}$  Bq und damit  $< 0,05$  % des Aktivitätsinventars der Anlage KKP 2 ohne Brennelemente und Brennstäbe.

Aus der Betriebshistorie sind im Überwachungsbereich lediglich geringe Kontaminationen (im Bereich der Freigabewerte) bekannt.

## 4. Restbetrieb

### 4.1 Allgemeine Grundsätze

Als Restbetrieb wird der restliche Betrieb der Anlage KKP 2 ab dem Zeitpunkt der Stilllegung der Anlage KKP 2 bezeichnet. Der Restbetrieb umfasst insbesondere:

- den Weiterbetrieb von bestehenden Anlagenteilen des KKP 2 und den Betrieb von zusätzlichen Anlagenteilen des KKP 2 auf der Grundlage der bestehenden und weiter geltenden atomrechtlichen Genehmigungen, soweit sie nicht durch die beantragte Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) in Teilen ersetzt oder geändert werden oder Regelungsgegenstände enthalten, die für den Restbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen nicht mehr relevant sind. Soweit die beantragte SAG die gegenwärtigen Gestattungen der Betriebsgenehmigung gemäß § 7 Abs. 1 AtG oder ihre Änderungsgenehmigungen nicht ersetzt oder ändert, bleiben diese unberührt und weiterhin wirksam,
- Änderungen des Restbetriebs entsprechend den Regelungen des Betriebsreglements KKP 2,
- den Umgang mit radioaktiven Stoffen aus dem Betrieb, dem Restbetrieb und dem Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 und aus anderen von der EnKK betriebenen Anlagen,
- die Ergänzung des bestehenden Betriebsreglements um die für den Abbau von Anlagenteilen zusätzlich erforderlichen Anweisungen und Regelungen.

Der Restbetrieb ist dadurch gekennzeichnet, dass noch in Betrieb befindliche Systeme niedrige Betriebsdrücke und -temperaturen aufweisen.

### 4.2 Anlagenzustände im Restbetrieb

Zum Zeitpunkt der Stilllegung befinden sich noch Brennelemente und Brennstäbe in der Anlage. Die im Brennelementlagerbecken lagernden Brennelemente und Brennstäbe sollen so früh wie möglich aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden. Der Restbetrieb wird in drei Anlagenzustände unterteilt.

- Anlagenzustand A: Aktiv zu kühlende Brennelemente und Brennstäbe im Brennelementlagerbecken vorhanden
- Anlagenzustand B: Keine aktiv zu kühlende Brennelemente und Brennstäbe im Brennelementlagerbecken vorhanden
- Anlagenzustand C: Keine Brennelemente und Brennstäbe in der Anlage KKP 2 vorhanden

#### 4.2.1 Anlagenzustand A des Restbetriebs

Nach Einstellung des Leistungsbetriebs werden die Brennelemente aus dem Reaktor ausgeladen und in das Brennelementlagerbecken gebracht. Danach erfolgt die Stilllegung des KKP 2, womit der Anlagenzustand A des Restbetriebs beginnt. Im Anlagenzustand A des Restbetriebs erfolgt die Lagerung der Brennelemente und Brennstäbe unter Wasser in vorhandenen Lagergestellen im Brennelementlagerbecken. Die bisherigen für die Nasslagerung im Brennelementlagerbecken anwendbaren, spezifischen sicherheitstechnischen Anforderungen – sichere Einhaltung der Unterkritikalität, sichere Abfuhr der Zerfallswärme – gelten unverändert weiter. Dies betrifft insbesondere die Nachkühlsysteme des Brennelementlagerbeckens mit zugehörigen Energieversorgungssystemen.

Neben den spezifischen sicherheitstechnischen Anforderungen – sichere Einhaltung der Unterkritikalität, sichere Abfuhr der Zerfallswärme – gelten im Anlagenzustand A des Restbetriebs die Anforderungen des sicheren Einschlusses der radioaktiven Stoffe, der Vermeidung unnötiger Strahlenexposition, der Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung sowie der Bereitstellung von für den Abbau erforderlichen Anlagenteilen.

#### 4.2.2 Anlagenzustand B des Restbetriebs

Im Anlagenzustand B des Restbetriebs erfolgt die Lagerung der Brennelemente und Brennstäbe unter Wasser im Brennelementlagerbecken. In Abgrenzung zum Anlagenzustand A sind im Anlagenzustand B keine aktiv zu kühlenden Brennelemente und Brennstäbe im Brennelementlagerbecken vorhanden. D. h. die Zerfallswärme durch Brennelemente und Brennstäbe im Brennelementlagerbecken hat derart abgenommen, dass der Normalbetrieb des Brennelementlagerbeckens ohne aktive Nachkühlsysteme aufrecht erhalten bleibt. Die spezifischen sicherheitstechnischen Anforderungen – sichere Einhaltung der Unterkritikalität, sichere Abfuhr der Zerfallswärme – gelten unverändert weiter. Die Nachkühlsysteme und zugehörigen Energieversorgungssysteme sind für einen bestimmungsgemäßen Betrieb des Brennelementlagerbeckens nicht mehr erforderlich.

Im Anlagenzustand B des Restbetriebs gelten weiterhin die Anforderungen des sicheren Einschlusses der radioaktiven Stoffe, der Vermeidung unnötiger Strahlenexposition, der Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Be-

trienbspersonals und der Bevölkerung sowie der Bereitstellung von für den Abbau erforderlichen Anlagenteilen.

#### 4.2.3 Anlagenzustand C des Restbetriebs

Im Anlagenzustand C des Restbetriebs sind keine Brennelemente und Brennstäbe in der Anlage KKP 2 mehr vorhanden. Als Anforderungen an den Restbetrieb verbleiben der sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe, die Vermeidung unnötiger Strahlenexposition, die Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung sowie die Bereitstellung von für den Abbau erforderlichen Anlagenteilen.

#### 4.3 Anpassung des Restbetriebs

Der Restbetrieb wird während des Abbaus von Anlagenteilen entsprechend den jeweiligen betrieblichen Erfordernissen und den Anforderungen des Abbaus angepasst.

Viele der vorhandenen Anlagenteile der Anlage KKP 2 wurden für den sicheren Leistungsbetrieb ausgelegt und werden im Anlagenzustand A nicht mehr benötigt. Beim Erreichen der Anlagenzustände B und C werden jeweils weitere Anlagenteile nicht mehr benötigt (z. B. Anlagenteile zum sicheren Umgang mit und zur sicheren Lagerung von Brennelementen und Brennstäben).

Anlagenteile, die nicht mehr benötigt werden, können dauerhaft außer Betrieb genommen werden (Dauerhafte Außerbetriebnahme (DABN)). Die DABN umfasst die Entkopplung nicht mehr benötigter Anlagenteile von den weiter in Betrieb befindlichen Anlagenteilen des Restbetriebs. Nach der DABN sind diese Anlagenteile entleert, drucklos und kalt. Um bestehende Anlagenteile außer Betrieb nehmen zu können, können noch bestehende Aufgaben dieser Anlagenteile im jeweils noch erforderlichen Umfang durch andere vorhandene oder neue Anlagenteile wahrgenommen werden.

Der Restbetrieb ist im Betriebsreglement (siehe Kapitel 4.5) geregelt. Das Verfahren zur Anpassung bzw. Veränderung von Systemen und Anlagenteilen sowie von schriftlichen betrieblichen Regelungen ist im Betriebsreglement festgeschrieben.

#### **4.4 Betrieb wesentlicher Systeme und Anlagenteile**

Im Anlagenzustand A des Restbetriebs erfolgt die Lagerung der Brennelemente und Brennstäbe unter Wasser. Solange diese Nasslagerung der Brennelemente und Brennstäbe mit aktiver Kühlung in der Anlage KKP 2 notwendig ist, sind die folgenden wesentlichen Systeme und Anlagenteile unverändert weiter zu betreiben:

- Nachkühlsysteme, d. h. Beckenkühlsysteme mit zugehörigen Zwischen- und Nebenkühlwassersystemen (siehe Kapitel 4.4.1),
- Beckenreinigungssystem (siehe Kapitel 4.4.2),
- Anlagenteile zur Handhabung von Brennelementen und Brennstäben (siehe Kapitel 4.4.3) und
- Notstromversorgung als Teil der elektrischen Energieversorgung (siehe Kapitel 4.4.6).

Weitere Systeme und Anlagenteile des Restbetriebs sind:

- Lüftungstechnische Systeme im Kontrollbereich (siehe Kapitel 4.4.4),
- Anlagen zur Abwassersammlung und -behandlung im Kontrollbereich (siehe Kapitel 4.4.5),
- Elektrische Energieversorgung, elektro- und leittechnische Systeme (siehe Kapitel 4.4.6),
- Hebezeuge und Transporteinrichtungen (siehe Kapitel 4.4.7),
- Ver- und Entsorgungssysteme (siehe Kapitel 4.4.8),
- Brandschutzsysteme (siehe Kapitel 4.4.9) sowie
- Kommunikationseinrichtungen (siehe Kapitel 4.4.10).

Die o. g. Systeme und Anlagenteile können während des Abbaus von Anlagenteilen entsprechend den jeweiligen betrieblichen Erfordernissen und den Anforderungen des Abbaus gemäß den Festlegungen im Betriebsreglement und dem jeweiligen Anlagenzustand angepasst werden.

##### **4.4.1 Beckenkühlsysteme mit zugehörigen Zwischen- und Nebenkühlwassersystemen**

Im Anlagenzustand A lagern die Brennelemente und Brennstäbe im Brennelementlagerbecken unter Wasser (Nasslagerung). Für die Kühlung der Brennelemente und Brennstäbe im Brennelementlagerbecken sind die Beckenkühlsysteme

me mit zugehörigen Zwischen- und Nebenkühlwassersystemen verantwortlich. Diese Systeme haben die Aufgabe, die Zerfallswärme aus dem Brennelementlagerbecken abzuführen. In der Regel wird für die Abfuhr der Zerfallswärme das betriebliche Beckenkühlsystem verwendet. Bei dessen Ausfall stehen zwei weitere Beckenkühlsysteme zur Verfügung.

Die betrieblichen Aufgaben und vor allem die sicherheitstechnischen Anforderungen an Beckenkühlsysteme mit zugehörigen Zwischen- und Nebenkühlwassersysteme entfallen mit Erreichen des Anlagenzustands B.

#### **4.4.2 Beckenreinigungssystem**

Das Beckenreinigungssystem hat die Aufgabe, Spalt- und Aktivierungsprodukte sowie weitere Verunreinigungen aus dem Wasser des Brennelementlagerbeckens zu entfernen. Über das Beckenreinigungssystem kann Wasser in das Brennelementlagerbecken eingespeist werden. Die betrieblichen Aufgaben des Beckenreinigungssystems entfallen mit Erreichen des Anlagenzustands C.

#### **4.4.3 Anlagenteile zur Handhabung von Brennelementen und Brennstäben**

Die Brennelement-Lademaschine mit zugehörigen Greifeinrichtungen dient der Handhabung der Brennelemente und Brennstäbe insbesondere innerhalb des Brennelementlagerbeckens. Mit der Brennelement-Lademaschine erfolgt auch die Beladung von Transport- und Lagerbehältern (z. B. CASTOR®-Behälter). Die Anforderungen an die Brennelement-Lademaschine entfallen mit Erreichen des Anlagenzustands C.

#### **4.4.4 Lüftungstechnische Systeme im Kontrollbereich**

Die Lüftungstechnischen Systeme im Kontrollbereich bestehen im Wesentlichen aus Zu- und Fortluftanlagen sowie den zugehörigen Hilfssystemen (siehe Abbildung 4-1).

Zuluftanlagen übernehmen die Versorgung der Kontrollbereichsgebäude UJA, UJB, UKA und UKS mit Außenluft. Mit den Fortluftanlagen wird Luft zum Fortluftkamin geführt und abgegeben. Die Höchstwerte für zulässige Ableitungen radio-

aktiver Stoffe mit der Luft über den Fortluftkamin werden eingehalten. Die Ableitungen werden mit geeigneten Messeinrichtungen überwacht und bilanziert.

Die Lüftungstechnischen Systeme für den Kontrollbereich haben insbesondere folgende Aufgaben:

- Gewährleistung geeigneter Arbeitsplatz- bzw. Umgebungsbedingungen für das Personal und die Einrichtungen im Kontrollbereich,
- Ableitung der Fortluft über den Fortluftkamin der Anlage KKP 2 und
- Rückhaltung von radioaktiven Stoffen insbesondere durch Filterung der Fortluft.

Im Leistungsbetrieb sind die Lüftungstechnischen Systeme u. a. darauf ausgelegt, die in den Räumen des Kontrollbereichs anfallende Wärme abzuführen und die einwandfreie Belüftung der Räume sicherzustellen. Nach Einstellung des Leistungsbetriebs entfallen wesentliche Wärmeerzeuger, sodass die Zuluftmenge der Anlage KKP 2 reduziert werden kann.

Des Weiteren wird im Restbetrieb sichergestellt, dass die komplette Fortluft aus den Kontrollbereichsgebäuden gefiltert wird (siehe Abbildung 4-1). Bei Ausfall der Lüftungstechnischen Systeme, beispielsweise verursacht durch einen Stromausfall, werden die Tätigkeiten innerhalb der Anlage KKP 2 eingestellt.

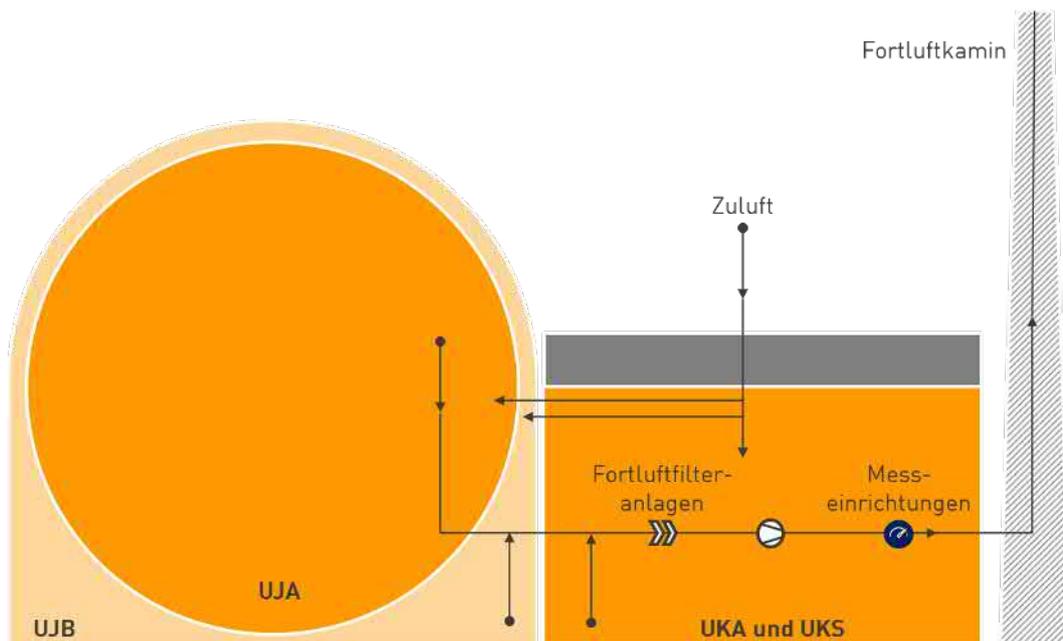


Abbildung 4-1 Schematische Darstellung der Lüftungstechnischen Systeme des Kontrollbereichs

Insbesondere nach Beendigung wesentlicher Abbaumaßnahmen in den jeweiligen Gebäuden des Kontrollbereichs können Anlagenteile der Lüftung im Kontrollbereich sukzessiv abgebaut werden. Sind lufttechnische Ersatzmaßnahmen erforderlich, werden z. B. mobile Lüftungsanlagen eingesetzt oder es wird eine geeignete Ersatzlüftung installiert.

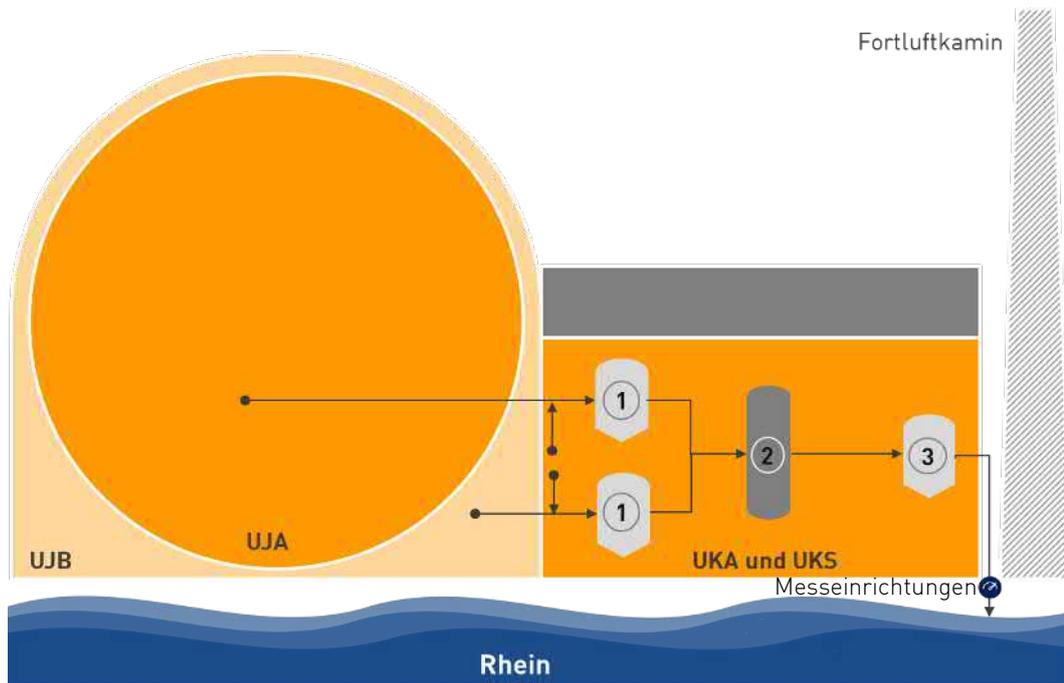
#### **4.4.5 Anlagen zur Abwassersammlung und -behandlung im Kontrollbereich**

Die Anlagen zur Abwassersammlung und -behandlung (siehe Abbildung 4-2) umfassen im Wesentlichen:

- Abwassersammlung und -lagerung in Behältern (1),
- Abwasserbehandlung, z. B. Verdampferanlage (2) sowie
- Anlagenteile zur kontrollierten Abgabe von Wässern (3), z. B. Ableitung von behandelten Wässern in den Rhein.

Im Kontrollbereich fallen während des Restbetriebs und beim Abbau von Anlagenteilen insbesondere Abwässer bei der Entleerung von Behältern und Systemen, bei der Entleerung des Brennelementlagerbeckens sowie des Reaktorbeckens und im Bereich des Hygienetrakts (Wasch- und Duschwässer) an. Darüber hinaus fallen auch Abwässer bei der Durchführung von Abbaumaßnahmen und bei der Bearbeitung von radioaktiven Stoffen an. Die Höchstwerte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser an den Rhein werden eingehalten. Die Ableitungen werden mit geeigneten Messeinrichtungen überwacht und bilanziert.

Insbesondere nach Beendigung wesentlicher Abbaumaßnahmen in den jeweiligen Gebäuden des Kontrollbereichs (z. B. Abbau von RDB-Einbauten in einem Nasszerlegebereich im Reaktorgebäude) können Anlagenteile der Abwassersammlung und -behandlung im Kontrollbereich abgebaut werden. Bei Erfordernis werden geeignete Ersatzmaßnahmen getroffen.



Legende:

- ① Abwassersammlung und -lagerung in Behältern
- ② Abwasserbehandlung
- ③ Anlagenteile zur kontrollierten Abgabe von Wässern

Abbildung 4-2 Schematische Darstellung der Systeme zur Abwassersammlung und -behandlung im Kontrollbereich

#### 4.4.6 Elektrische Energieversorgung, elektro- bzw. leittechnische Systeme

Die Anlage KKP 2 benötigt für den Restbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen elektrische Energie sowie elektro- und leittechnische Systeme (z. B. Leitstände zur Steuerung von Systemen).

Im Anlagenzustand A verfügt die Anlage KKP 2 über zwei unabhängige Hochspannungs-Netzanschlüsse (einen 380 kV-Netzanschluss und einen 110 kV-Netzanschluss) insbesondere zur Versorgung der Beckenkühlsysteme mit zugehörigen Zwischen- und Nebenkühlwassersystemen. Nach der vorgesehenen Primärkreisdekontamination wird der bestehende 380 kV-Netzanschluss durch einen neuen, bedarfsgerechten 380 kV-Netzanschluss ersetzt.

Steht eine Energieversorgung durch die Hochspannungs-Netzanschlüsse nicht zur Verfügung, werden wichtige Systeme und Anlagenteile durch Batterien mit

Strom versorgt. Zusätzlich stehen zur sogenannten Notstromversorgung Diesellaggregate mit zugehörigen Hilfssystemen zur Verfügung.

Die elektrische Energieversorgung der Beckenkühlsysteme mit zugehörigen Zwischen- und Nebenkühlwassersystemen einschließlich der zugehörigen Notstromversorgung wird bis zum Erreichen des Anlagenzustands B unverändert aufrechterhalten.

Einige Anlagenteile, wie z. B. Fluchtwegebeleuchtungen, Brandmeldeanlagen, Lautsprecher und Alarmierungseinrichtungen sowie Kommunikationseinrichtungen werden batteriegepuffert versorgt.

Mit Erreichen des Anlagenzustands C kann die Anlage KKP 2 mit einem Netzanschluss betrieben werden.

Für die Durchführung von Abbaumaßnahmen sollen bedarfsgerecht Baustromversorgungen aufgebaut werden.

Die elektrische Energieversorgung sowie die elektro- bzw. leittechnischen Systeme können entsprechend den Anforderungen aus dem Restbetrieb und dem Abbau von Anlagenteilen angepasst oder durch neue, bedarfsgerechte Einrichtungen ersetzt werden.

#### **4.4.7 Hebezeuge und Transporteinrichtungen**

Die vorhandenen Hebezeuge und Transporteinrichtungen werden zum Heben und Transportieren von Lasten eingesetzt. Diese sind grundsätzlich geeignet, die während des Restbetriebs anstehenden Hebe- und Transportvorgänge durchzuführen und können zunächst unverändert weiter betrieben werden.

Der Reaktorgebäudekran wird insbesondere zum Transport von Transport- und Lagerbehältern (z. B. CASTOR®) genutzt.

Im Rahmen des Abbaus von Anlagenteilen können mit dem Reaktorgebäudekran Gebinde mit radioaktiven Stoffen (z. B. Abfallbehälter) und Großkomponenten (z. B. Dampferzeuger) transportiert werden.

Vorhandene Hebezeuge und Transporteinrichtungen können im Verlauf des Abbaus von Anlagenteilen angepasst oder durch neue, bedarfsgerechte Einrichtungen ersetzt werden.

#### **4.4.8 Ver- und Entsorgungssysteme**

Versorgungssysteme sind im Wesentlichen Systeme zur Bereitstellung von Wasser, Dampf, Druckluft und technischen Gasen.

Entsorgungssysteme sind im Wesentlichen die Gebäudeentwässerung und das Betriebsabwasser-, Regenwasser- und Schmutzwassernetz.

Die Ver- und Entsorgungssysteme können entsprechend den Anforderungen aus dem Restbetrieb und dem Abbau von Anlagenteilen angepasst oder durch neue, bedarfsgerechte Einrichtungen ersetzt werden.

#### **4.4.9 Brandschutzsysteme**

Die bestehenden Brandschutzsysteme werden entsprechend den Anforderungen aus dem Restbetrieb und dem Abbau von Anlagenteilen weiterbetrieben und ggf. angepasst. Insbesondere können Teile dieser Systeme nach dem Entfernen von Brandlasten entfallen.

#### **4.4.10 Kommunikationseinrichtungen**

Die bestehenden Kommunikationseinrichtungen, wie Telefon-, Funk-, Lautsprecher- und Personensuchanlagen, werden entsprechend den Anforderungen des Restbetriebs und des Abbaus von Anlagenteilen weiterbetrieben und ggf. angepasst.

#### **4.5 Betriebsreglement**

Das Betriebsreglement umfasst die Gesamtheit der betrieblichen Regelungen für die Anlage KKP 2. Wesentlicher Bestandteil des Betriebsreglements ist das Betriebshandbuch mit zugehörigen Betriebsordnungen.

Das Betriebsreglement gilt über den Zeitpunkt der Stilllegung fort und wird um die erforderlichen Anweisungen und Regelungen für den Abbau von Anlagenteilen ergänzt. Die Anzahl der Betriebsordnungen wird erhöht (z. B. durch Aufnahme einer Abbauordnung) und in bestehenden Betriebsordnungen werden Ergänzungen und Anpassungen vorgenommen. Bisherige Regelungen des Betriebsreglements, die für den Restbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen nicht mehr relevant sind, können entfallen.

Ferner wird das Betriebsreglement entsprechend den jeweiligen Anforderungen des Restbetriebs und des fortschreitenden Abbaus von Anlagenteilen des KKP 2 angepasst bzw. geändert.

Weiterhin ist der Umgang mit radioaktiven Stoffen im Betriebsreglement für die Anlage KKP 2 gemäß § 7 StrlSchV geregelt.

## 5. Änderungen der Anlage KKP 2

Für die Durchführung der insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 sind Änderungen der Anlage KKP 2 erforderlich. Hierbei handelt es sich insbesondere um Nutzungsänderungen von Gebäuden/Gebäudeteilen und Flächen außerhalb von Gebäuden sowie um bauliche Maßnahmen an Gebäuden. Wesentliche Änderungen im Sinne des AtG und nach Landesbauordnung Baden-Württemberg (LBO BW) genehmigungspflichtige Maßnahmen, die im Zusammenhang mit dem Abbau von Anlagenteilen stehen, werden im Rahmen des Antrags auf Erteilung der SAG KKP 2 beantragt.

Folgende Maßnahmen sind im Rahmen der SAG KKP 2 vorgesehen:

- Nutzungsänderungen (siehe Kapitel 5.1),
- Errichtung und Betrieb einer Containerschleuse am Reaktorgebäude (siehe Kapitel 5.2),
- Errichtung und Betrieb einer Containerandockstation am Reaktorgebäude (siehe Kapitel 5.3),
- Schaffung neuer Transportwege in den Gebäuden des Kontrollbereichs (siehe Kapitel 5.4),
- Errichtung und Betrieb von ortsfesten Einrichtungen für den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 (siehe Kapitel 5.5).

Darüber hinaus sind in Kapitel 5.6 mögliche weitere Änderungen der Anlage KKP 2 exemplarisch genannt. Diese Änderungen werden gemäß den Festlegungen im Betriebsreglement durchgeführt.

### 5.1 Nutzungsänderungen

Zur Lagerung von und zum Umgang mit radioaktiven und nicht radioaktiven Stoffen sind Nutzungsänderungen von Gebäuden/Gebäudeteilen und von Flächen außerhalb von Gebäuden vorgesehen. Vorgesehene Lagerflächen innerhalb und außerhalb von Gebäuden sind auf dem Lageplan in Abbildung 8-1 ausgewiesen.

## 5.2 Errichtung und Betrieb einer Containerschleuse am Reaktorgebäude

Zur Optimierung der Transportlogistik soll die vorhandene Materialschleuse des Reaktorgebäudes durch eine Containerschleuse ersetzt werden. Der Ausbau der vorhandenen Materialschleuse sowie der Einbau der Containerschleuse können erst nach Brennelement- und Brennstabfreiheit erfolgen.

Die vorgesehene Containerschleuse ist in Abbildung 5-1 schematisch dargestellt. Sie besteht aus zwei Modulen, dem inneren und dem äußeren Modul (Modul I und II) und den zugehörigen Hilfs- und Transporteinrichtungen. Die Module werden auf einer Schwerlastbrücke aufgebaut.

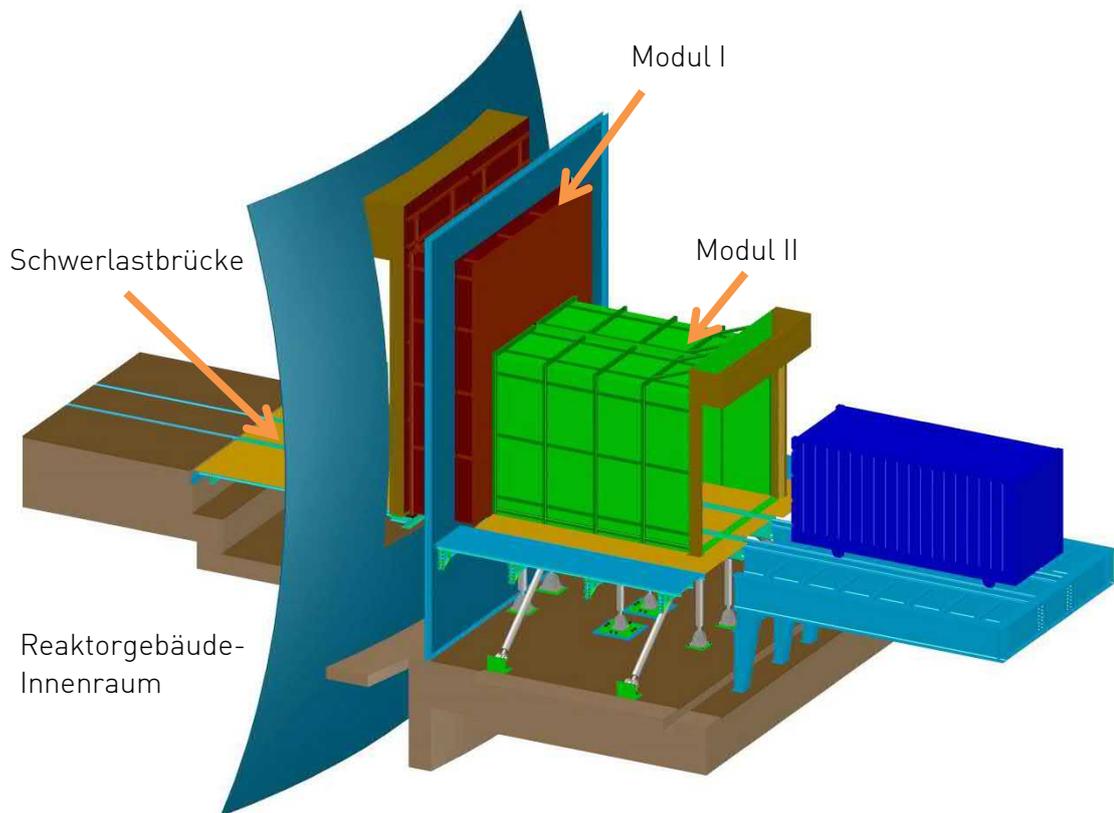


Abbildung 5-1 Schematische Darstellung der vorgesehenen Containerschleuse am Reaktorgebäude

Die neue Containerschleuse wird auf das Schleusen von ISO-Containern (z. B. 20'-Container) und großen Anlagenteilen z. B. Großkomponenten des Primärkreises ausgelegt. Die Auslegung der Containerschleuse erfolgt unter Berücksichtigung

der Anforderungen des Restbetriebs und des Abbaus von Anlagenteilen des KKP 2.

Nach Inbetriebnahme des Modul I soll das Ausbringen von Großkomponenten des Primärkreises erfolgen. Danach wird die Containerschleuse durch Montage des Modul II fertiggestellt, in Betrieb genommen und in den Restbetrieb eingebunden. Der Betrieb der Containerschleuse wird im Betriebsreglement geregelt.

### **5.3 Errichtung und Betrieb einer Containerandockstation am Reaktorgebäude**

Am Reaktorgebäude-Ringraum (UJB) soll eine Containerandockstation errichtet werden. Sie dient der Verbesserung des Transportwegs für das Ausbringen abgebauter Anlagenteile aus dem Reaktorgebäude-Ringraum. Hierfür wird eine Öffnung in der Reaktorgebäudeaußenwand hergestellt und ein Dichtrahmen mit Tor eingebaut. An der Außenseite des Reaktorgebäudes wird eine Aufnahmeeinrichtung für ISO-Container (z. B. 20'-Container) errichtet, so dass ein Andocken an den Dichtrahmen und ein Beladen von ISO-Containern ermöglicht wird.

Die Errichtung der Containerandockstation erfolgt nach Brennelement- und Brennstabfreiheit. Die vorgesehene Containerandockstation ist in Abbildung 5-2 schematisch dargestellt.

Die Auslegung der Containerandockstation erfolgt unter Berücksichtigung der Anforderungen des Restbetriebs und des Abbaus von Anlagenteilen des KKP 2.

Nach Inbetriebnahme der Containerandockstation wird diese in den Restbetrieb eingebunden. Der Betrieb der Containerandockstation wird im Betriebsreglement geregelt.

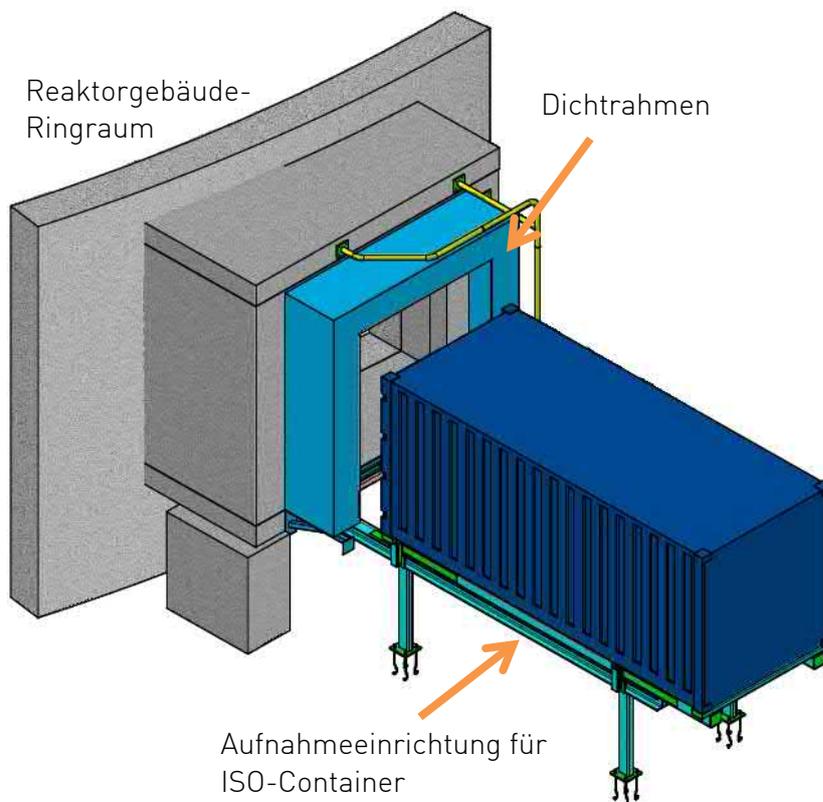


Abbildung 5-2 Schematische Darstellung der vorgesehenen Containerandockstation am Reaktorgebäude

#### 5.4 Schaffung neuer Transportwege in den Gebäuden des Kontrollbereichs

Zur Optimierung der Transportlogistik sollen neue Transportwege in den Gebäuden des Kontrollbereichs geschaffen werden. So soll im Reaktorgebäude-Ringraum ein vertikaler Transportweg geschaffen und hierzu ein Materialaufzug errichtet werden. Des Weiteren sind neue horizontale Transportwege innerhalb des Reaktorgebäudes sowie vom Reaktorgebäude zum Reaktorhilfsanlagengebäude vorgesehen.

#### 5.5 Errichtung und Betrieb von ortsfesten Einrichtungen für den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2

Im Zusammenhang mit dem Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 ist es erforderlich, Einrichtungen in die Anlage einzubringen. Diese Einrichtungen werden in mobile und ortsfeste Einrichtungen unterschieden. Als ortsfeste Einrichtungen

werden Einrichtungen bezeichnet, die mit der Anlage fest verbunden sind. Solche Einrichtungen sind insbesondere im Rahmen der Zerlegung und Verpackung des RDB mit Einbauten erforderlich (siehe Kapitel 6.6.1).

## 5.6 Weitere Änderungen der Anlage KKP 2

Im Zusammenhang mit dem Abbau von Anlagenteilen können weitere Änderungen der Anlage KKP 2 erforderlich werden, z. B.

- Nutzung weiterer Gebäude/Gebäudebereiche des KKP 2 zur Bearbeitung und Behandlung von radioaktiven Stoffen einschließlich der dazu ggf. erforderlichen technischen und baulichen Maßnahmen,
- Anpassung von vorhandenen Transportwegen mit den ggf. hierzu jeweils erforderlichen technischen und baulichen Maßnahmen sowie
- Errichtung und Betrieb neuer Anlagen, wie z. B. Abluftanlagen, Abwasserbehandlungsanlagen.

Diese werden auf Basis des dann jeweils gültigen Betriebsreglements umgesetzt.

## 6. Abbau von Anlagenteilen des KKP 2

Der Abbau von Anlagenteilen umfasst die Demontage von Anlagenteilen des KKP 2 im Ganzen oder in Teilen einschließlich des Umgangs mit den dabei anfallenden radioaktiven Stoffen bis zur Übergabe an andere nicht im direkten Zusammenhang mit dem Abbau von Anlagenteilen stehende anlageninterne oder anlagenexterne Einrichtungen zur weiteren Bearbeitung radioaktiver Reststoffe oder Behandlung radioaktiver Abfälle.

### 6.1 Grundsätze für den Abbau von Anlagenteilen

Der Abbau von Anlagenteilen ist im Betriebsreglement geregelt (siehe Kapitel 4.5). Die Durchführung des Abbaus von Anlagenteilen erfolgt rückwirkungsfrei auf den sicheren Restbetrieb des KKP 2 sowie auf den sicheren Betrieb anderer Anlagen und Einrichtungen am Standort.

Solange sich noch Brennelemente und Brennstäbe in der Anlage KKP 2 befinden, erfolgt der Abbau von Anlagenteilen rückwirkungsfrei auf deren Lagerung und deren Umgang jeweils unter besonderer Beachtung der Anlagensicherheit und Anlagensicherung.

Der Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 beinhaltet den Abbau von für den Restbetrieb und die Durchführung des Abbaus von Anlagenteilen nicht mehr benötigten Anlagenteilen. Die nicht mehr benötigten und zum Abbau vorgesehenen maschinen-, verfahrens-, elektro- und leittechnischen Anlagenteile werden vor Durchführung der Abbaumaßnahmen dauerhaft außer Betrieb genommen.

Die insgesamt geplanten Maßnahmen zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 sind beendet, wenn der Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 soweit erfolgt ist, dass die restlichen Anlagenteile aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen sind oder einer anderweitigen atomrechtlichen Nutzung zugeführt sind.

Der Abbau von Anlagenteilen ggf. inklusive ihrer Bearbeitung im Abbaubereich (z. B. Zerlegung auf Transportmaß) wird grundsätzlich von der weiteren Bearbeitung und Behandlung radioaktiver Stoffe entkoppelt.

Bei der Planung der Abbaumaßnahmen und Durchführung des Abbaus von Anlagenteilen werden insbesondere die Anforderungen der Arbeitssicherheit, des Strahlenschutzes, des Brandschutzes und des Umweltschutzes berücksichtigt.

Im Rahmen der Abbauplanung werden Unterlagen (z. B. Abbaubeschreibungen) erstellt, die die jeweils erforderlichen Informationen zur abbaubegleitenden Kontrolle durch die - für die staatliche Aufsicht gemäß § 19 AtG zuständige - Aufsichtsbehörde enthalten, wie z. B.:

- Beschreibung von Demontagebereich, -umfang und -ablauf,
- Voraussetzungen für den Beginn der Abbaumaßnahmen und
- Beschreibung von erforderlichen Arbeitssicherheits-, Strahlenschutz-, Brandschutz- und Umweltschutzmaßnahmen.

Eine Unterteilung in Demontagebereiche ist vorgesehen. Bei deren Festlegung werden räumliche Anordnungen sowie logistische und zeitliche Abhängigkeiten berücksichtigt. Demontagebereiche in Gebäuden können sich über mehrere Räume, Raumbereiche, Gebäudebereiche oder Gebäude erstrecken.

Befinden sich in Teilbereichen von Demontagebereichen noch in Betrieb befindliche Anlagenteile, werden, soweit erforderlich, vor Beginn des Abbaus von Anlagenteilen in den zugehörigen Teilbereichen zusätzliche Maßnahmen zur Sicherstellung der Rückwirkungsfreiheit getroffen.

Die einzelnen Abbaumaßnahmen in den jeweiligen Demontagebereichen werden grundsätzlich raumweise bzw. raumbereichsweise durchgeführt.

Der Abbau von Anlagenteilen kann neben der Demontage und der Zerlegung auch weitere Bearbeitungsmaßnahmen wie beispielsweise Dekontaminationen (z. B. Oberflächenabtrag von Gebäudestrukturen) oder Verpackung und Transport bis zur Übergabe an anlageninterne oder anlagenexterne Einrichtungen zur weiteren Bearbeitung oder Behandlung umfassen.

Innerhalb der Gebäude werden die Abbaumaßnahmen vorzugsweise von oben nach unten und von den Transportwegen ins Rauminnere durchgeführt.

Im Folgenden wird die Beschreibung des Abbaus von Anlagenteilen unterteilt in

- den Abbau von in Gebäuden/Gebäudebereichen des Kontrollbereichs angeordneten Anlagenteilen (siehe Kapitel 6.2) und
- den Abbau von außerhalb der Gebäude/Gebäudebereiche des Kontrollbereichs angeordneten Anlagenteilen (siehe Kapitel 6.3).

## 6.2 **Abbau von in Gebäuden/Gebäudebereichen des Kontrollbereichs angeordneten Anlagenteilen**

Zu den Gebäuden des Kontrollbereichs gehören der Reaktorgebäude-Innenraum (UJA), der Reaktorgebäude-Ringraum (UJB), das Reaktorhilfsanlagegebäude (UKA), das Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle (UKS) und Bereiche des Fortluftkamins (UKH). Diese sind in Abbildung 8-1 entsprechend gekennzeichnet.

Der Abbau von Anlagenteilen in Gebäuden/Gebäudebereichen des Kontrollbereichs kann im Wesentlichen parallel durchgeführt werden. Innerhalb dieser Gebäude/Gebäudebereiche ergeben sich insbesondere Abhängigkeiten aus dem Weiterbetrieb von Systemen und Anlagenteilen des Restbetriebs, wie z. B. Lüftungstechnische Systeme.

Der Abbau von Anlagenteilen innerhalb des Kontrollbereichs ist beendet, wenn die restlichen Anlagenteile aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen sind oder einer anderweitigen atomrechtlichen Nutzung zugeführt sind.

Der Abbau von Anlagenteilen in den Kontrollbereichsgebäuden der Anlage KKP 2 ist grundsätzlich unabhängig von Abbaumaßnahmen außerhalb der Kontrollbereichsgebäude.

### 6.2.1 Abbaumaßnahmen im Reaktorgebäude-Innenraum

Im Reaktorgebäude-Innenraum (UJA) befinden sich wesentliche Anlagenteile (siehe Kapitel 3.2.1.1, Abbildung 3-3).

Die Anordnung des Reaktordruckbehälters (RDB) und von Großkomponenten des Primärkreises ist in Abbildung 6-1 schematisch dargestellt

- Reaktordruckbehälter (1),
- Hauptkühlmittelpumpen (2),
- Dampferzeuger (3) und
- Druckhalter (4).

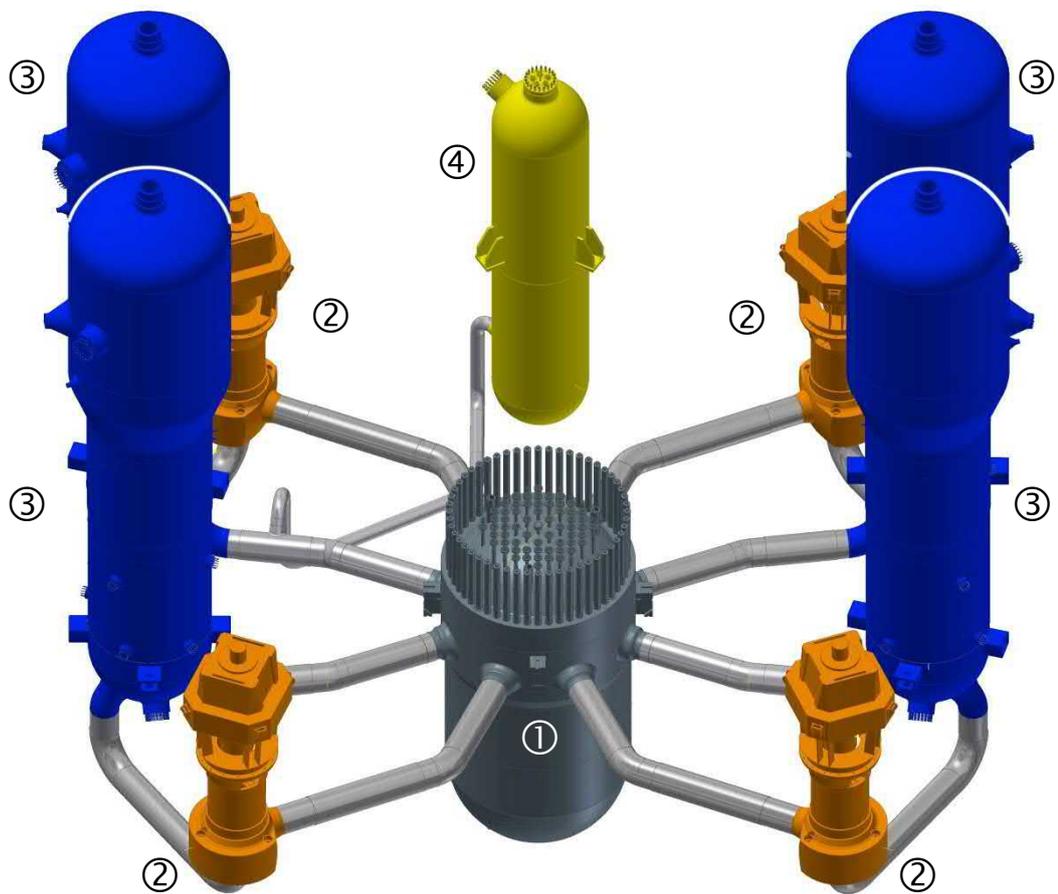


Abbildung 6-1 Schematische Anordnung des Reaktordruckbehälters und von Großkomponenten des Primärkreises

### 6.2.1.1 Abbau des Reaktordruckbehälters mit Einbauten

Der Reaktordruckbehälter (RDB) mit Einbauten hat eine Masse von ca. 663 Mg, einen maximalen Außendurchmesser von ca. 5,8 m und eine maximale Höhe von ca. 12,4 m. Der Reaktordruckbehälter ist unterteilt in RDB-Deckel, RDB-Einbauten und RDB-Unterteil. Der RDB ist in Abbildung 6-2 dargestellt.

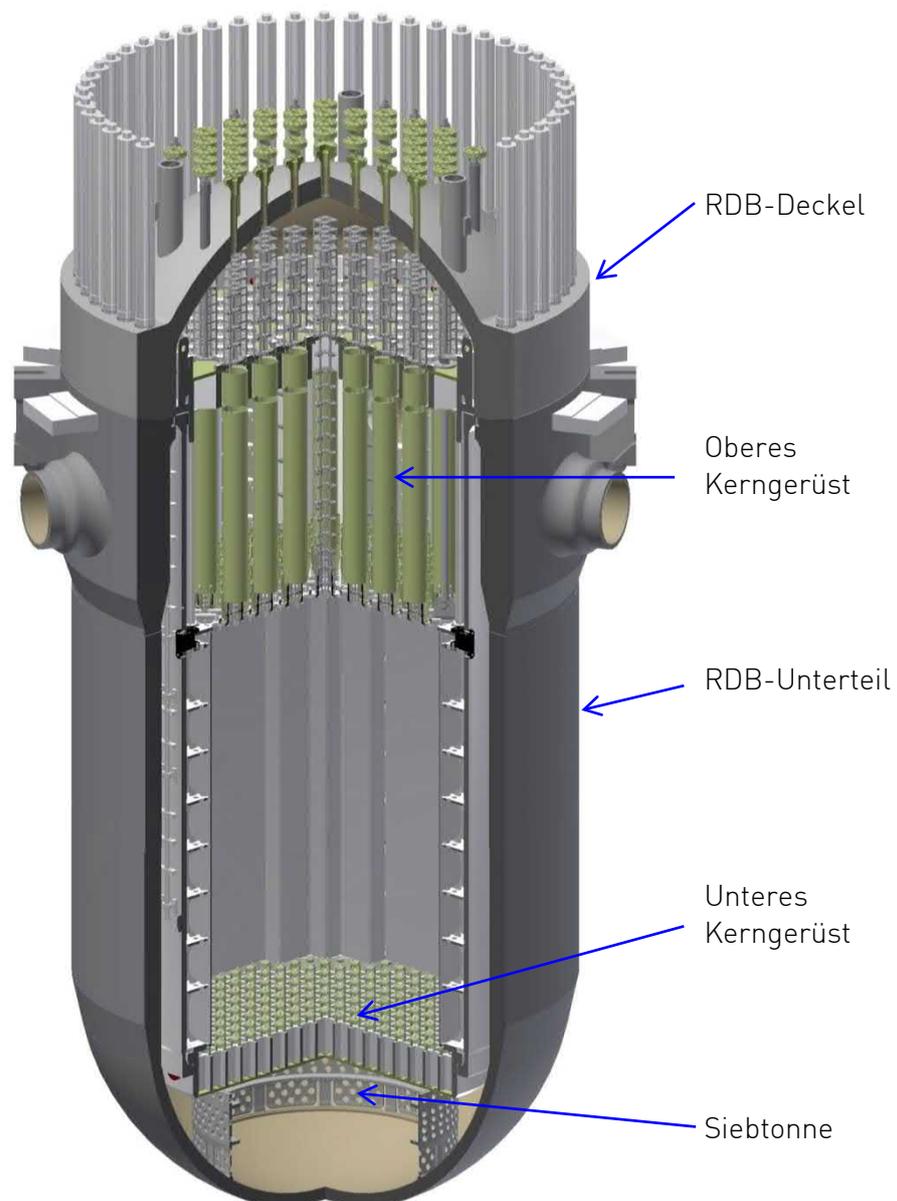


Abbildung 6-2 Schnittdarstellung des Reaktordruckbehälters mit RDB-Deckel und RDB-Einbauten

Der Abbau des RDB-Deckels wird in Kapitel 6.2.1.2.1 im Rahmen des Abbaus von Großkomponenten des Primärkreises beschrieben.

Die RDB-Einbauten und das RDB-Unterteil werden in Teile zerlegt (siehe nachfolgende Kapitel). Für die Verpackung in geeignete Abfallbehälter ist es ggf. erforderlich, die Teile nachzuzerlegen. Die Verpackung zerlegter Teile erfolgt in Verpackungsbereichen mittels geeigneter noch in die Anlage einzubringender Verpackungseinrichtungen (siehe Kapitel 6.6.1).

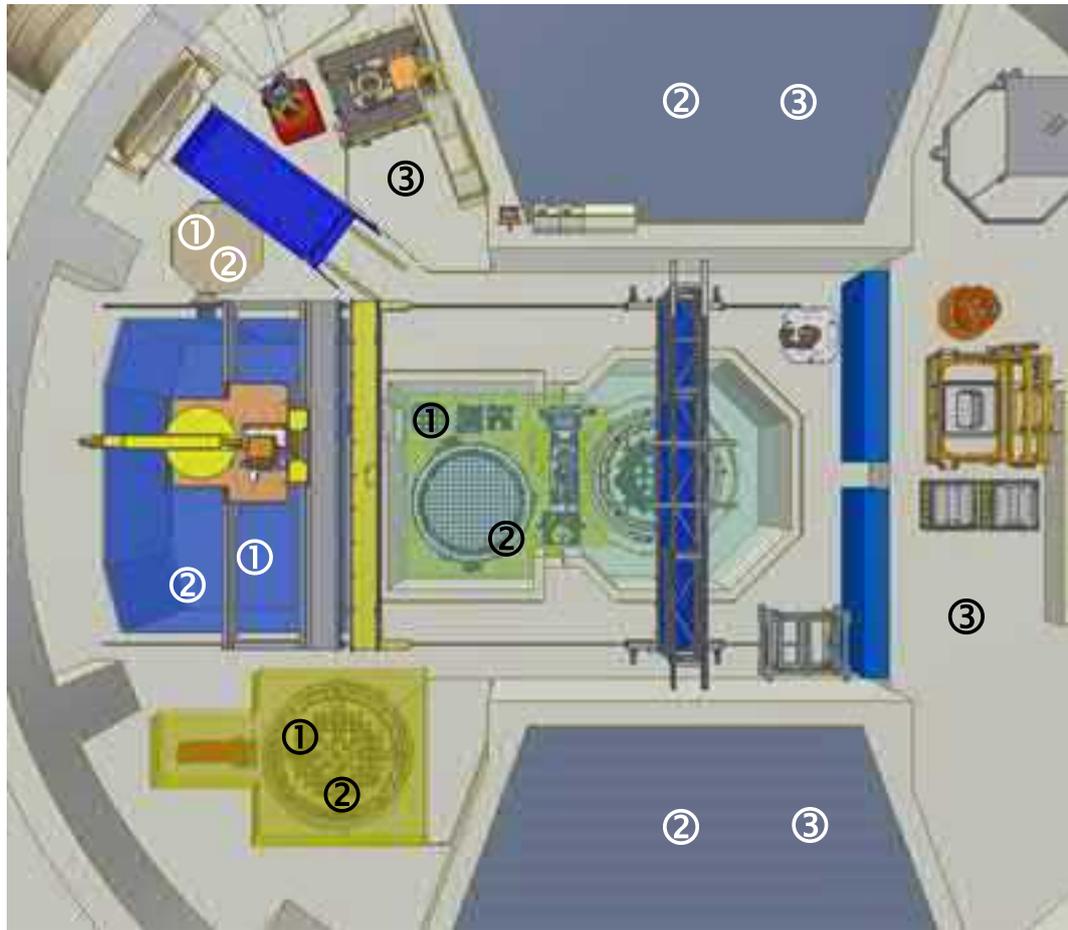
#### **6.2.1.1.1 Abbau von Reaktordruckbehälter-Einbauten**

Die RDB-Einbauten bestehen aus dem Oberen Kerngerüst, dem Unteren Kerngerüst und der Siebtonne. Die Kerngerüste stellen Tragkonstruktionen aus Stahl dar, die während des Leistungsbetriebs zur Aufnahme der Brennelemente dienen.

Wie in Kapitel 3.5 beschrieben, stellen die RDB-Einbauten neben den Brennelementen und Brennstäben den Großteil des Aktivitätsinventars des KKP 2 dar. Aufgrund der radiologischen Erfordernisse ist vorgesehen, die RDB-Einbauten abgeschirmt in dafür geeigneten Gebäudebereichen zu zerlegen. Hierfür werden Nass- und Trockenzerlegebereiche eingerichtet. In Nasszerlegebereichen werden die zu zerlegenden Anlagenteile mit Wasser überdeckt. Dadurch wird eine Abschirmung der Strahlung erreicht und bei der Zerlegung entstehende radioaktive Partikel werden im Wasser gebunden.

Der Reaktor- und Abstellraum kann als Nasszerlegebereich genutzt werden. Hierzu wird der Reaktor- und Abstellraum mit Wasser gefüllt. Das Wasser wird mittels einer Wasserreinigungsanlage gereinigt. Der Abbau der RDB-Einbauten erfolgt unter Zuhilfenahme geeigneter noch in die Anlage einzubringender Zerlege- und Verpackungseinrichtungen (siehe Kapitel 6.6.1). Einige dieser Einrichtungen ermöglichen fernbediente oder fernhantierte Tätigkeiten.

Eine mögliche räumliche Anordnung von Zerlege- (1) und Verpackungsbereichen (2) für den Abbau von RDB-Einbauten sowie eines möglichen Wartungsbereichs (3), z. B. von Einrichtungen für den Abbau, ist beispielhaft in Abbildung 6-3 dargestellt.



Legende:

- ① Zerlegebereiche      ② Verpackungsbereiche      ③ Wartungsbereiche

Abbildung 6-3 Beispielhafte Anordnung von Zerlege- und Verpackungsbereichen für den Abbau aktivierter Anlagenteile im Reaktorgebäude-Innenraum

Es ist vorgesehen, zuerst das Obere und danach das Untere Kerngerüst zu zerlegen. Dazu wird das jeweilige Kerngerüst aus der Einbaulage im RDB-Unterteil entnommen, im Nasszerlegebereich positioniert und danach auf Basis einer Schnittplanung zerlegt. Eine beispielhafte Darstellung der Zerlegung des Oberen Kerngerüsts im Nasszerlegebereich ist in Abbildung 6-4 dargestellt. Nach dem Ausbau des Oberen und des Unteren Kerngerüsts soll die Siebtonne von der Bodenkalotte des RDB getrennt, aus dem RDB ausgehoben und danach auf Basis einer Schnittplanung zerlegt werden. Eine ggf. erforderliche Nachzerlegung erfolgt in Nasszerlegebereichen. Einzelne Teile können je nach radiologischer Ausgangssituation und Schnittplanung auch in Trockenzerlegebereichen nachzerlegt werden.

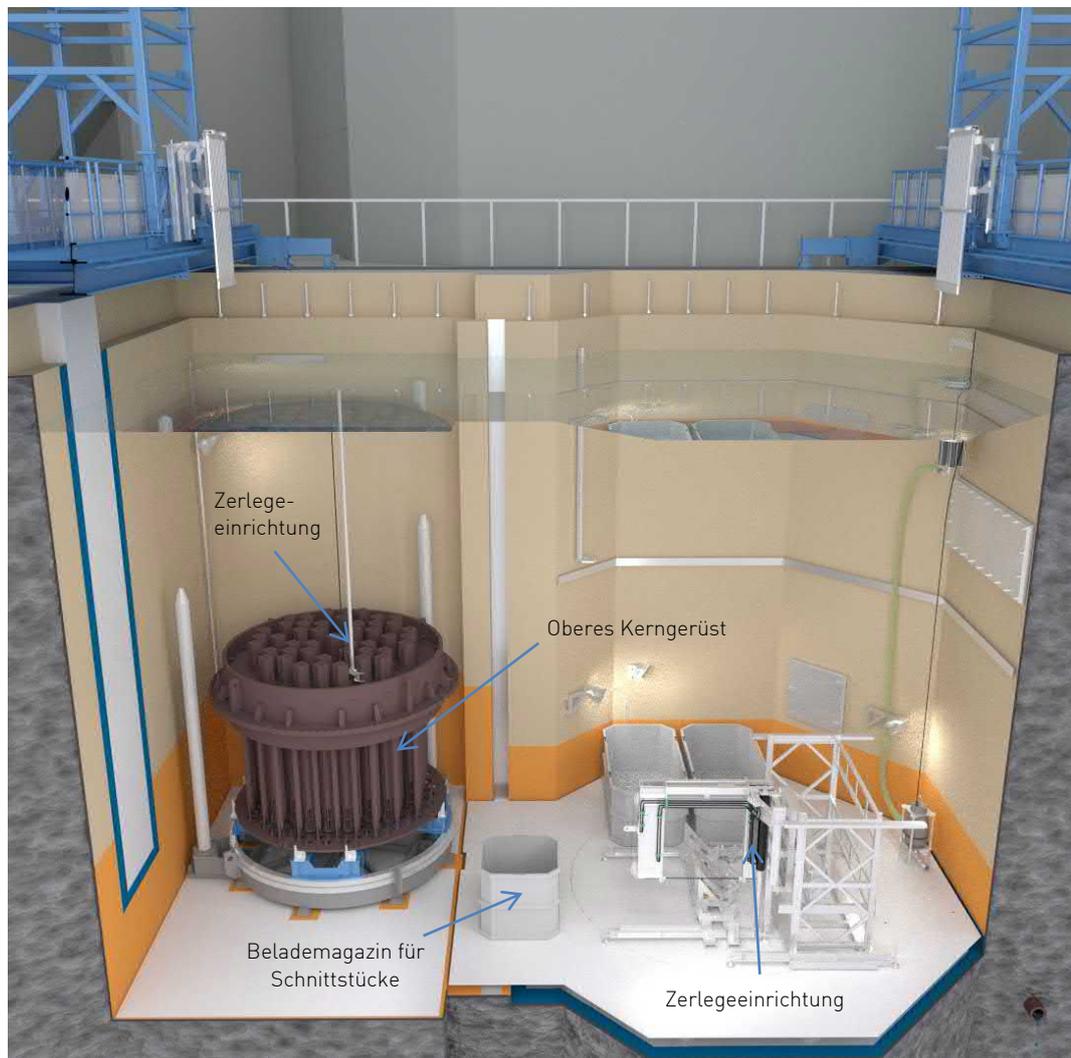


Abbildung 6-4 Beispielhafte Darstellung einer Zerlegung des Oberen Kerngerüsts im Nasszerlegebereich Reaktor- und Abstellraum

Die Verpackung zerlegter Teile erfolgt in Verpackungsbereichen (siehe Abbildung 6-3). Hierzu können zusätzliche Verpackungseinrichtungen zum Einsatz kommen, die in die Anlage KKP 2 eingebracht werden.

#### 6.2.1.1.2 Abbau des Reaktordruckbehälter-Unterteils

Das Unterteil des Reaktordruckbehälters besteht im unteren Bereich aus einem Halbkugelboden (RDB-Kalotte), im mittleren Bereich aus dem zylindrischen Behältermantel sowie im oberen Bereich aus einem Flanschring mit Hauptkühlmitteleitungsstutzen.

Das RDB-Unterteil kann in Einbaulage (mit geeigneten Ersatzmaßnahmen zur Lastaufnahme) oder in einem geeigneten Zerlegebereich trocken oder nass zerlegt werden. Hierzu ist beispielsweise das Brennelementlagerbecken geeignet. Der Abbau des RDB-Unterteils erfolgt unter Zuhilfenahme geeigneter noch in die Anlage einzubringender Zerlege- und Verpackungseinrichtungen (siehe Kapitel 6.6.1). Einige dieser Einrichtungen ermöglichen fernbediente oder fernhantierbare Tätigkeiten.

Es ist vorgesehen, das entleerte RDB-Unterteil mittels geeigneter Lasthebeeinrichtungen aus seiner Einbaulage herauszuheben, in einen Trockenzerlegebereich zu transportieren (siehe Abbildung 6-5) und dort in Teile zu zerlegen (siehe Abbildung 6-6). Für den Transport des RDB-Unterteils kann es aufgrund der Abmessungen notwendig sein, weitere Anlagenteile im Umfeld und auf dem Transportweg abzubauen (z. B. im Bereich des Flanschrings). Im Trockenzerlegebereich werden geeignete Abschirmmaßnahmen getroffen. Bei Erfordernis können Trockenzerlegebereiche eingehaust werden. Eine ggf. erforderliche Nachzerlegung kann dort oder in einem anderen Trockenzerlegebereich (beispielhaft siehe Abbildung 6-7) erfolgen.

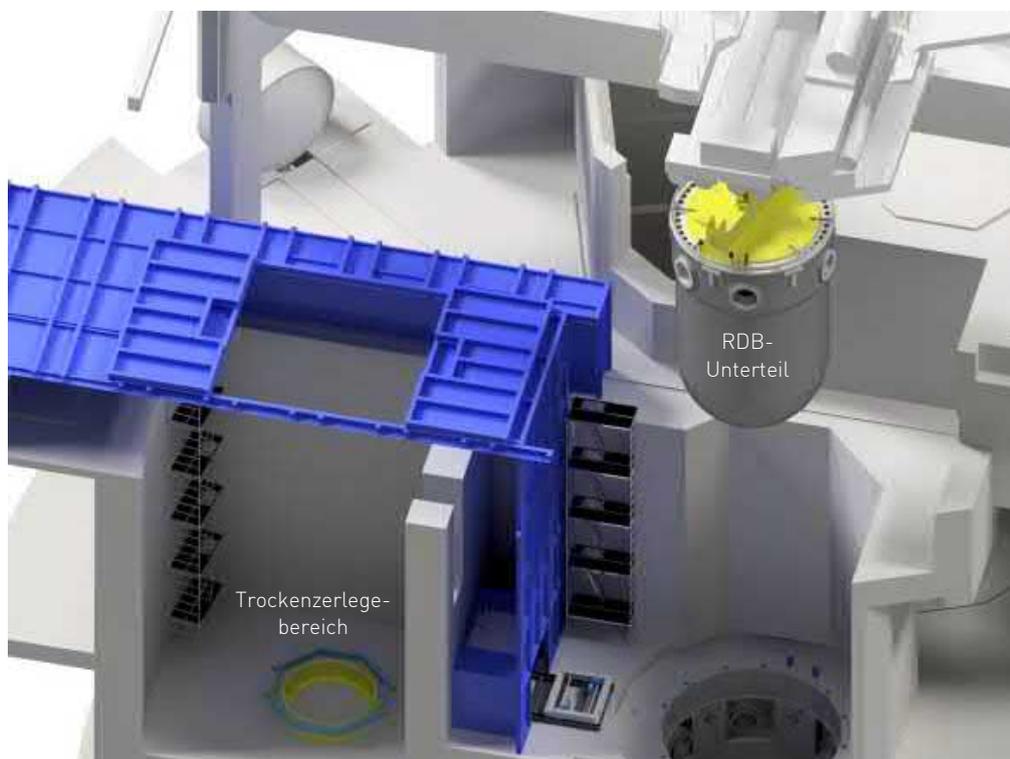


Abbildung 6-5 Beispielhafte Darstellung des Transports des RDB-Unterteils in einem Trockenzerlegebereich im Brennelementlagerbecken

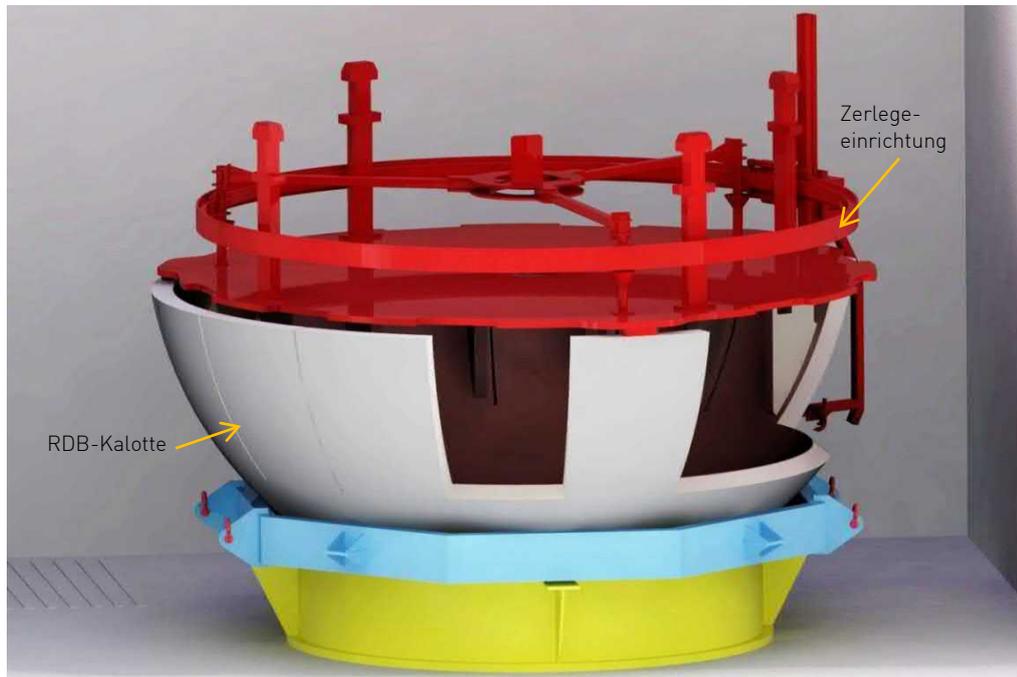


Abbildung 6-6 Beispielhafte Darstellung der Zerlegung der RDB-Kalotte in einem Trockenzerlegebereich

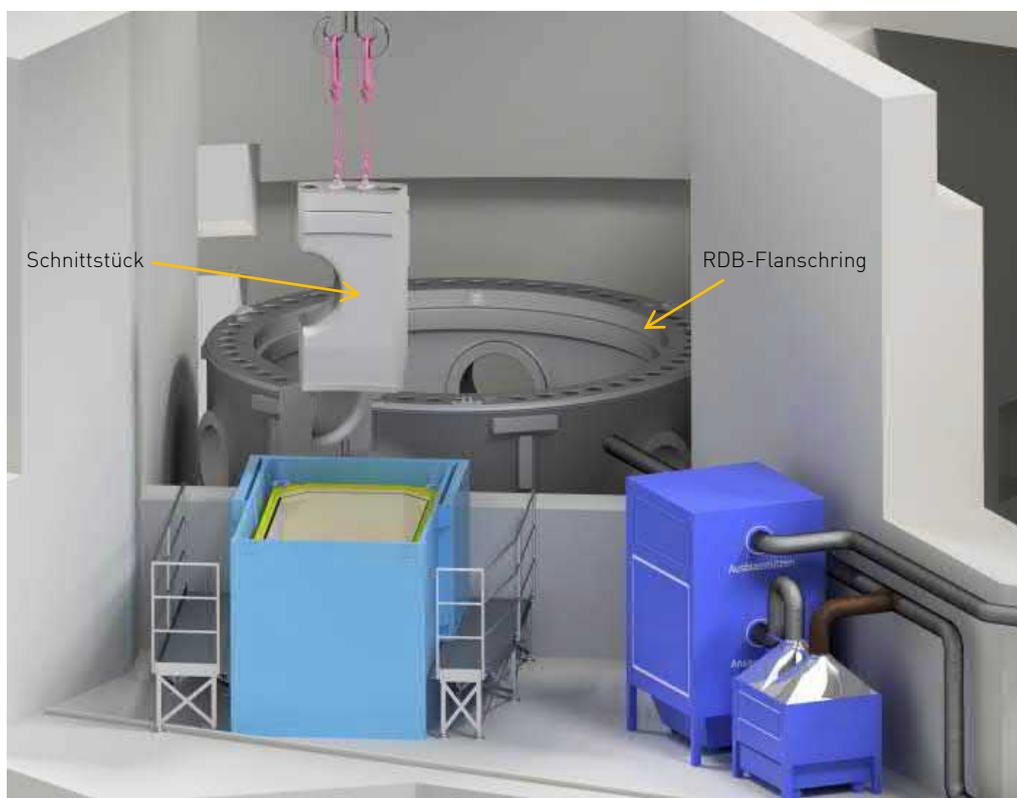


Abbildung 6-7 Beispielhafte Darstellung der Nachzerlegung des RDB-Flanschrings in einem Trockenzerlegebereich

Die Zerlegung des RDB-Unterteils wird bevorzugt von oben nach unten mittels thermischer oder mechanischer Zerlegeverfahren verpackungs- und handhabungsgerecht durchgeführt. Die Verpackung zerlegter Teile erfolgt in Verpackungsbereichen mittels geeigneter ggf. noch in die Anlage einzubringender Verpackungseinrichtungen (siehe Abbildung 6-3).

### 6.2.1.2 Abbau von Großkomponenten

Im Rahmen des Abbaus von Großkomponenten des Primärkreises sollen folgende Anlagenteile abgebaut werden:

- Reaktordruckbehälter-Deckel (siehe Kapitel 6.2.1.2.1),
- vier Dampferzeuger (siehe Kapitel 6.2.1.2.2),
- vier Hauptkühlmittelpumpen (siehe Kapitel 6.2.1.2.3),
- Druckhalter (siehe Kapitel 6.2.1.2.4),
- Druckhalter-Abblasebehälter (siehe Kapitel 6.2.1.2.5),
- Hauptkühlmittelleitungen (siehe Kapitel 6.2.1.2.6).

Des Weiteren werden neben den Hauptkühlmittelleitungen weitere verbindende Leitungen zwischen den Großkomponenten, insbesondere die Volumenausgleichsleitung (zwischen Hauptkühlmittelleitung und Druckhalter) und die Druckhalter-Abblaseleitung abgebaut.

Die Großkomponenten des Primärkreises befinden sich in Anlagenräumen, die während des Leistungsbetriebs von den Betriebsräumen des Reaktorgebäude-Innenraums durch Betonstrukturen (z. B. Betonriegel) zur Abschirmung abgetrennt waren. Als vorbereitende Maßnahmen vor dem Abbau der Großkomponenten des Primärkreises müssen Teile der Gebäudestrukturen (z. B. Betonriegel) und weitere Anlagenteile, die an die Großkomponenten des Primärkreises angeschlossen sind (z. B. Rohrleitungen, elektrische Versorgungseinrichtungen, leittechnische Messeinrichtungen) entfernt worden sein.

Es ist vorgesehen, die Großkomponenten im Ganzen oder in großen Teilen aus dem Reaktorgebäude herauszubringen. Für den Transport aus dem Reaktorgebäude-Innenraum kann es aufgrund der Abmessungen notwendig sein, weitere Anlagenteile im Umfeld und auf dem Transportweg abzubauen.

Die Großkomponenten des Primärkreises werden so für einen Transport vorbereitet, dass sie je nach Ziel entweder den innerbetrieblichen Anforderungen für einen Transport auf dem Betriebsgelände des KKP vorzugsweise zum RBZ-P oder den Anforderungen für einen Transport auf öffentlichen Verkehrswegen gemäß GGVSEB /19/ (bzw. bei Erfordernis GGVSee /20/) zu einer standortexternen Einrichtung (z. B. zum RBZ-N am Standort Neckarwestheim der EnKK) entsprechen.

Alternativ können Großkomponenten vor Ort oder in geeigneten Bereichen im Reaktorgebäude derart zerlegt werden, dass sie in Behältnissen (z. B. ISO-Container) verpackt oder in Teilen als Einzelgebände aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden können. Die Gebände erfüllen die innerbetrieblichen Anforderungen für einen Transport auf dem Betriebsgelände des KKP vorzugsweise zum RBZ-P oder die Anforderungen für einen Transport auf öffentlichen Verkehrswegen gemäß GGVSEB /19/ (bzw. bei Erfordernis GGVSee /20/) zu einer standortexternen Einrichtung.

#### **6.2.1.2.1 Abbau des Reaktordruckbehälter-Deckels**

Der Deckel des Reaktordruckbehälters besteht aus drei zusammengeschweißten Schmiedestücken (Flanschring, Deckelzonerring und Kugelkalotte). Der RDB-Deckel hat eine Masse von ca. 110 Mg, einen maximalen Außendurchmesser von ca. 5,8 m und eine maximale Höhe von ca. 2,6 m.

Der RDB-Deckel soll vorzugsweise auf dem Deckelabstellplatz abgestellt werden, welcher auch als Trockenzerlegebereich eingerichtet werden kann. Er soll im Ganzen über die neue Containerschleuse ins RBZ-P gebracht und dort weiter bearbeitet werden. Alternativ kann der RDB-Deckel auf dem Deckelabstellplatz oder in geeigneten Bereichen im Reaktorgebäude transportgerecht zerlegt werden, dass er in Behältnisse (z. B. ISO-Container) verpackt oder in Teilen als Einzelgebände über die vorhandene Materialschleuse zur weiteren Bearbeitung ausgebracht werden kann.

### 6.2.1.2.2 Abbau der Dampferzeuger

KKP 2 hat vier Dampferzeuger. Jeder Dampferzeuger hat eine Masse von ca. 416 Mg, einen maximalen Außendurchmesser von ca. 4,8 m und eine maximale Höhe von ca. 20,8 m (siehe Abbildung 6-8).

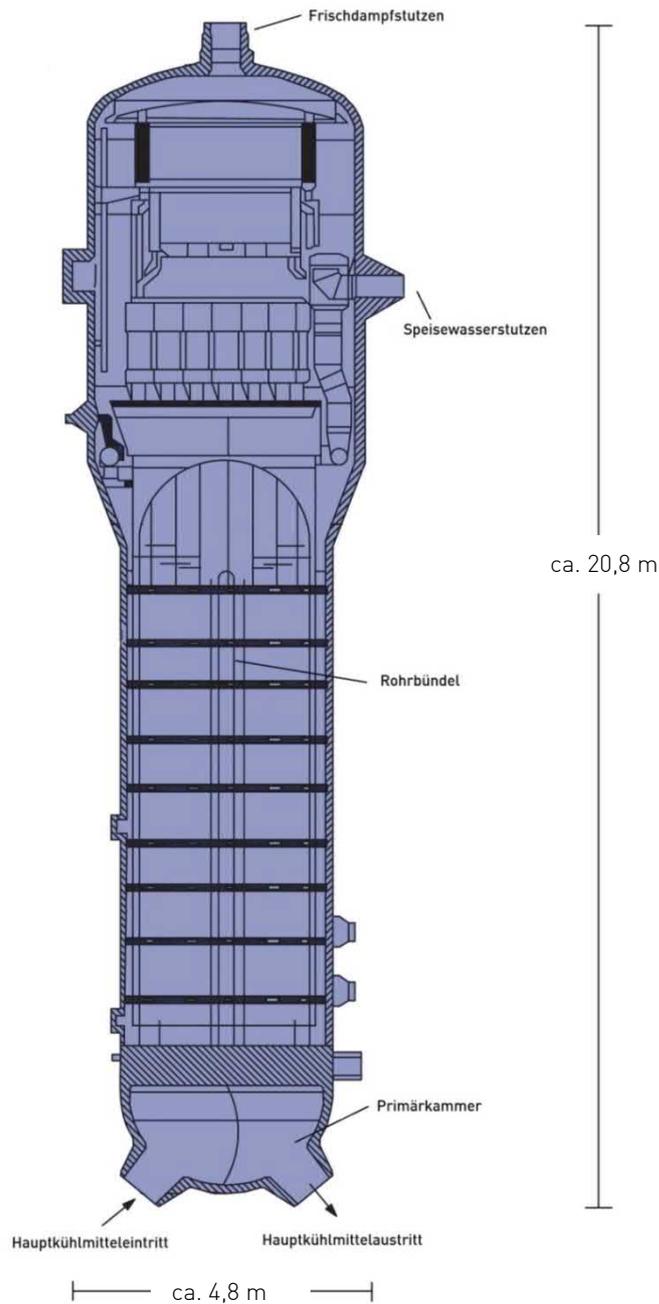


Abbildung 6-8 Schematische Darstellung eines Dampferzeugers

Die Dampferzeuger sollen im Ganzen aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden. Hierzu werden zunächst alle von den Dampferzeugern abgehenden Rohrleitungen und alle Anlagenteile, die ein Transportieren des Dampferzeugers behindern, abgebaut. Die Dampferzeuger können mit Hilfe des Reaktorgebäudekrans und weiteren speziellen Lasthebeeinrichtungen aus der Einbauposition herausgehoben und aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden (siehe Abbildung 6-9). Dies kann aufgrund der Abmessungen der Dampferzeuger nur nach dem Ausbau der derzeit vorhandenen Materialschleuse erfolgen. Die weitere Bearbeitung der Dampferzeuger soll bevorzugt im Reststoffbearbeitungszentrum Neckarwestheim erfolgen.

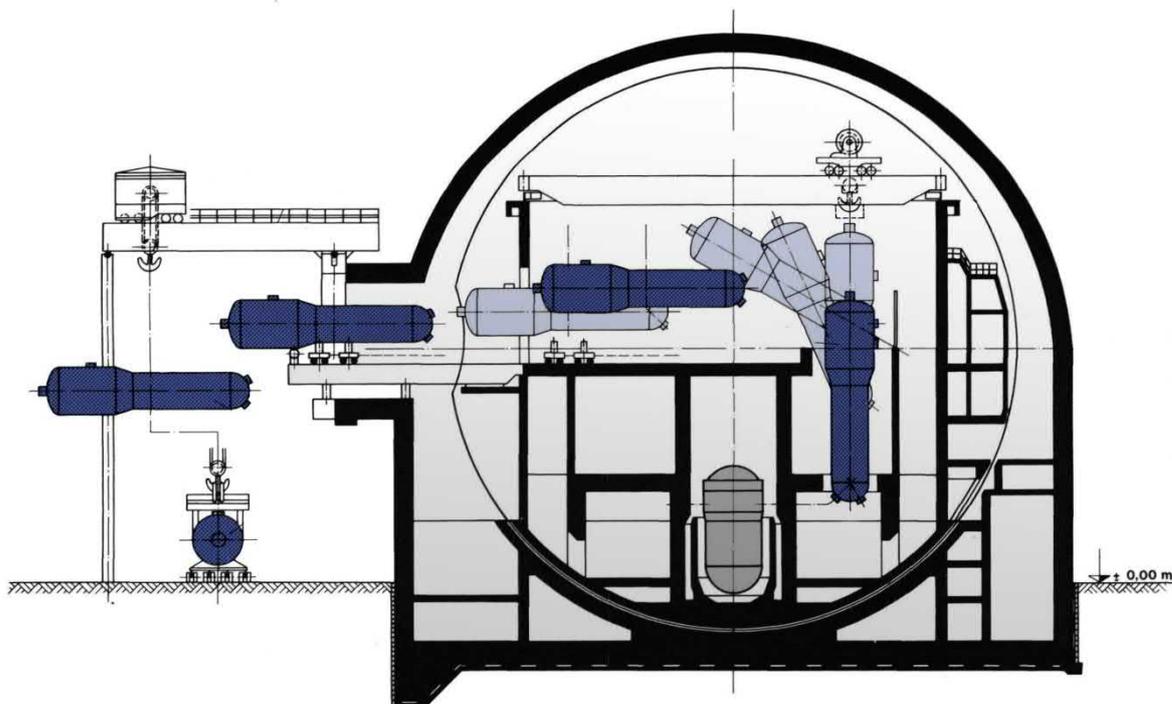


Abbildung 6-9 Schematische Darstellung des Abtransports der Dampferzeuger im Ganzen

Alternativ zum Abbau der Dampferzeuger im Ganzen können diese in Einbaulage oder in geeigneten Bereichen im Reaktorgebäude derart zerlegt werden, dass sie in Behältnisse (z. B. ISO-Container) verpackt oder in Teilen als Einzelgebilde durch die vorhandene Materialschleuse aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden können.

### 6.2.1.2.3 Abbau der Hauptkühlmittelpumpen

KKP 2 hat vier Hauptkühlmittelpumpen. Die Hauptkühlmittelpumpen haben jeweils eine Masse von ca. 111 Mg einen maximalen Außendurchmesser von ca. 2,9 m und eine maximale Höhe von ca. 6,8 m (ohne Elektromotor, Abbildung 6-10).

Die Hauptkühlmittelpumpen sollen jeweils in drei Teile (Laterne, Elektromotor und Pumpengehäuse) zerlegt werden. Hierzu werden Elektromotor und Laterne demontiert und aus dem Reaktorgebäude herausgebracht. Alle vom Pumpengehäuse abgehenden Rohrleitungen und Kabel sowie alle Anlagenteile, die den Transport behindern, werden abgebaut und aus dem Reaktorgebäude ausgebracht. Das Pumpengehäuse wird im Ganzen ausgebaut oder in Einbaulage zerlegt und ebenfalls aus dem Reaktorgebäude herausgebracht.

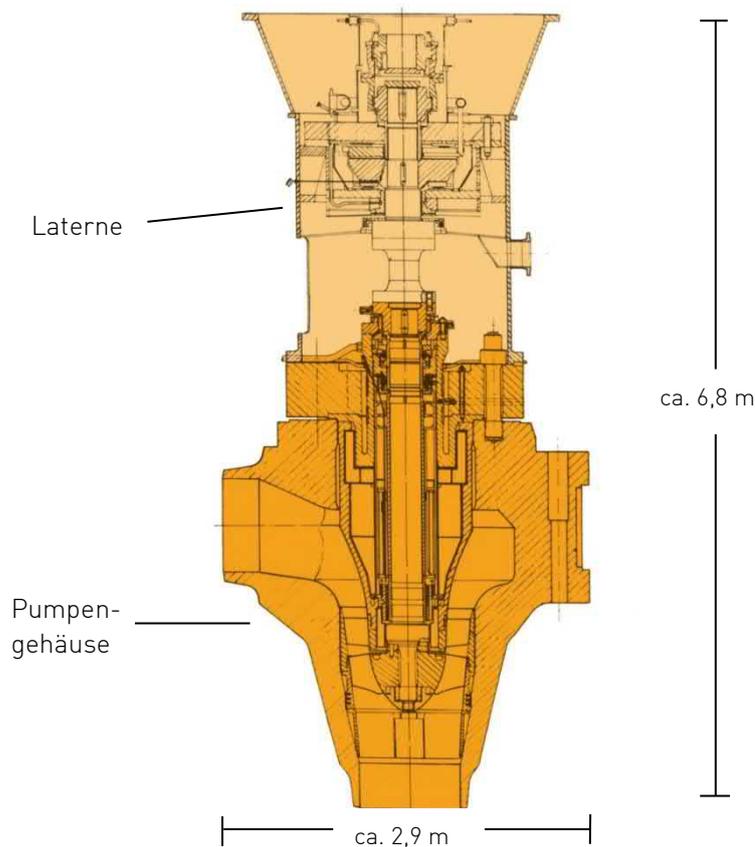


Abbildung 6-10 Schematische Darstellung einer Hauptkühlmittelpumpe

#### 6.2.1.2.4 Abbau des Druckhalters

Der Druckhalter hat eine Masse von ca. 140 Mg, einen maximalen Außendurchmesser von ca. 2,9 m und eine maximale Höhe von ca. 14,4 m (siehe Abbildung 6-11).

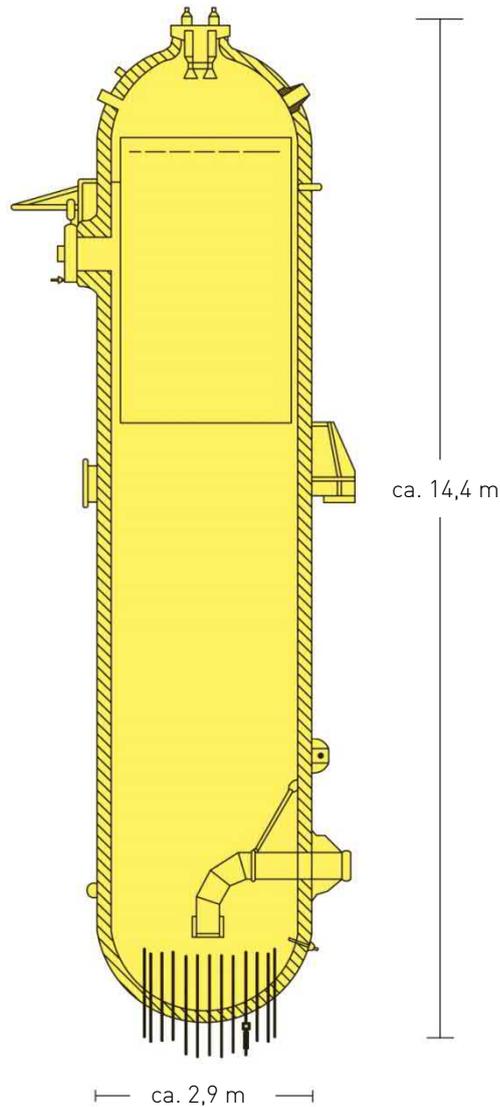


Abbildung 6-11 Schematische Darstellung des Druckhalters

Der Druckhalter soll im Ganzen aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden. Hierzu werden abgehende Rohrleitungen und Kabel sowie alle Anlagenteile, die den Transport behindern, abgebaut und aus dem Reaktorgebäude ausgebracht.

Alternativ zum Abbau des Druckhalters im Ganzen kann dieser auch in Einbaulage zerlegt und aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden.

### 6.2.1.2.5 Abbau des Druckhalter-Abblasebehälters

Der Druckhalter-Abblasebehälter hat eine Masse von ca. 24 Mg, einen maximalen Außendurchmesser von ca. 3,4 m und eine maximale Höhe (ohne Dampfdom) von ca. 6,2 m (siehe Abbildung 6-12).

Der Druckhalter-Abblasebehälter besteht aus dem sogenannten Dampfdom und dem restlichen Druckhalter-Abblasebehälter. Der Dampfdom soll abgebaut, geeignet verpackt und aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden. In einem weiteren Schritt soll der restliche Druckhalter-Abblasebehälter im Ganzen ausgehoben oder in Einbaulage zerlegt und aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden.

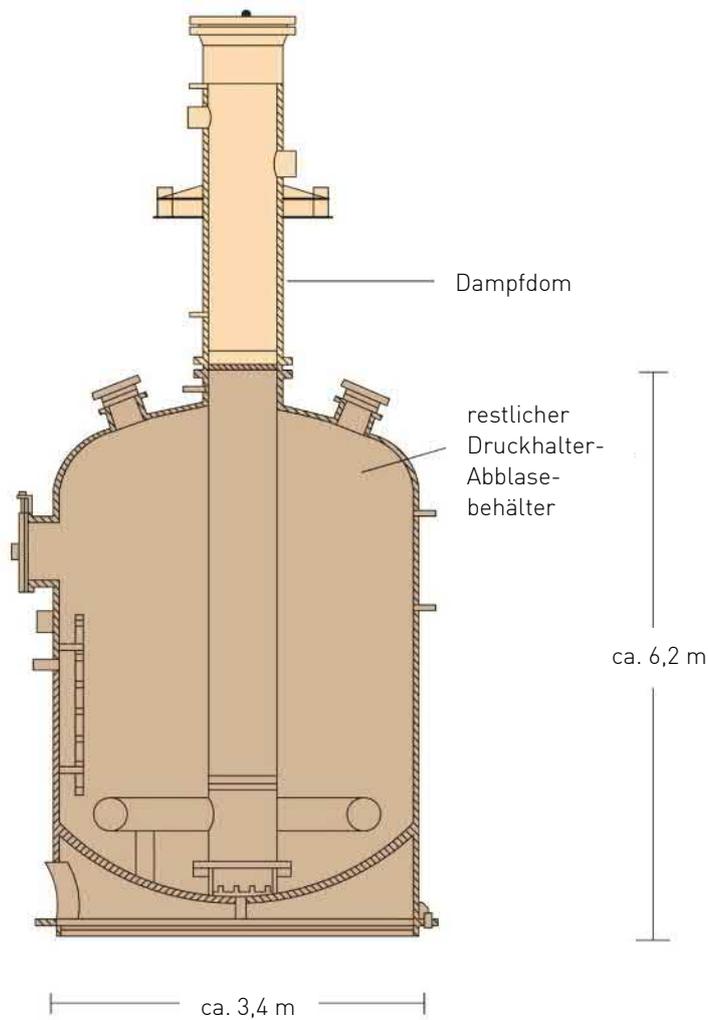


Abbildung 6-12 Schematische Darstellung des Druckhalter-Abblasebehälters

#### **6.2.1.2.6 Abbau der Hauptkühlmittelleitungen**

Die Hauptkühlmittelleitungen verbinden die Dampferzeuger, die Hauptkühlmittelpumpen und den Reaktordruckbehälter miteinander (siehe Abbildung 6-1).

Vor dem Abbau der Dampferzeuger im Ganzen und der Hauptkühlmittelpumpen im Ganzen sowie des Reaktordruckbehälters werden diese Anlagenteile von den jeweiligen Abschnitten der Hauptkühlmittelleitungen abgetrennt. Abgebaute Leitungssegmente der Hauptkühlmittelleitungen werden ggf. weiter zerlegt, geeignet verpackt und aus dem Reaktorgebäude herausgebracht.

#### **6.2.1.3 Abbau von Gebäudestrukturen innerhalb des Reaktorgebäude-Innenraums**

Zu den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 zählt auch der Abbau von Gebäudestrukturen innerhalb von Gebäuden. Der Abbau soll so weit erfolgen, bis die restlichen Anlagenteile einschließlich der Gebäudestrukturen aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen sind oder einer anderweitigen atomrechtlichen Nutzung zugeführt sind. Hierzu kann es erforderlich sein, Teile von Gebäudestrukturen abzubauen.

Unter Gebäudestrukturen werden Beton- und Stahlbetonstrukturen verstanden, die im Folgenden als Betonstrukturen bezeichnet werden. Ggf. verbleiben mit den Gebäudestrukturen verbundene Anlagenteile (z. B. Rohrleitungen, Durchführungen) sowie Anlagenteile, die an den Gebäudestrukturen angebracht sind (z. B. Ankerplatten, Stahlrahmen und Beckenauskleidungen), sofern ihre Freimessung in Einbaulage möglich ist.

Für den Abbau von Betonstrukturen stehen grundsätzlich verschiedene Abbauverfahren zur Verfügung. Beispielhaft seien hier

- ein Zerlegen von Betonstrukturen mittels Seilsägetechnik und
- ein Abtrag von Betonstrukturen mit Betonzerkleinerungswerkzeugen genannt.

Die hierfür jeweils erforderlichen Einrichtungen werden in die Anlage eingebracht. Abhängig vom radiologischen Anlagenzustand zum Zeitpunkt des Abbaus kann es für einzelne Abbauvorgänge notwendig sein, Einrichtungen zu verwenden, die ein fernhantiertes Zerlegen oder Verpacken ermöglichen. Im Rahmen des

Aufsichtsverfahrens werden Unterlagen (z. B. Abbaubeschreibungen) erstellt, die die vorgesehenen Abbauprozesse beinhalten. Baustatische Aspekte werden bei der Planung und Durchführung berücksichtigt.

Abzubauende Betonstrukturen können in Einbaulage in große Teile zerlegt werden (z. B. mittels Seilsägetechnik). Diese Teile können im Ganzen aus dem Reaktorgebäude herausgebracht oder in Zerlegebereichen weiter zerkleinert und geeignet verpackt aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden.

Alternativ können abzubauende Betonstrukturen kleinteilig zerkleinert werden. Der so entstandene Betonbruch wird geeignet verpackt und aus dem Reaktorgebäude herausgebracht.

Nach derzeitigem Planungsstand sollen mindestens folgende Gebäudestrukturen innerhalb des Reaktorgebäude-Innenraums vollständig oder teilweise abgebaut werden:

- Biologischer Schild und
- Brennelementlagerbecken sowie Reaktor- und Abstellraum.

#### **6.2.1.3.1 Biologischer Schild**

Der Biologische Schild besteht aus einem Innenschild und einem Tragschild (siehe Abbildung 6-13, Innenschild (1) und Tragschild (2)). Die Höhe beträgt ca. 7 m. Die Gesamtmasse beträgt ca. 1.830 Mg.

Die innere Schale des Biologischen Schilds, das sogenannte Innenschild, hat eine Wandstärke von ca. 55 cm. An der Innenfläche des Innenschilds ist die RDB-Isolierung des RDB-Unterteils befestigt. Die äußere Schale des Biologischen Schilds wird als Tragschild bezeichnet (Wandstärke ca. 140 cm). Der Lastabtrag des RDB an das Tragschild erfolgt über den sogenannten Ringträger. Dieser besteht aus einer Stahlrahmenkonstruktion, deren Hohlräume mit Beton vergossen sind. Der Ringträger ist fest mit der Gebäudestruktur des Tragschilds verbunden.

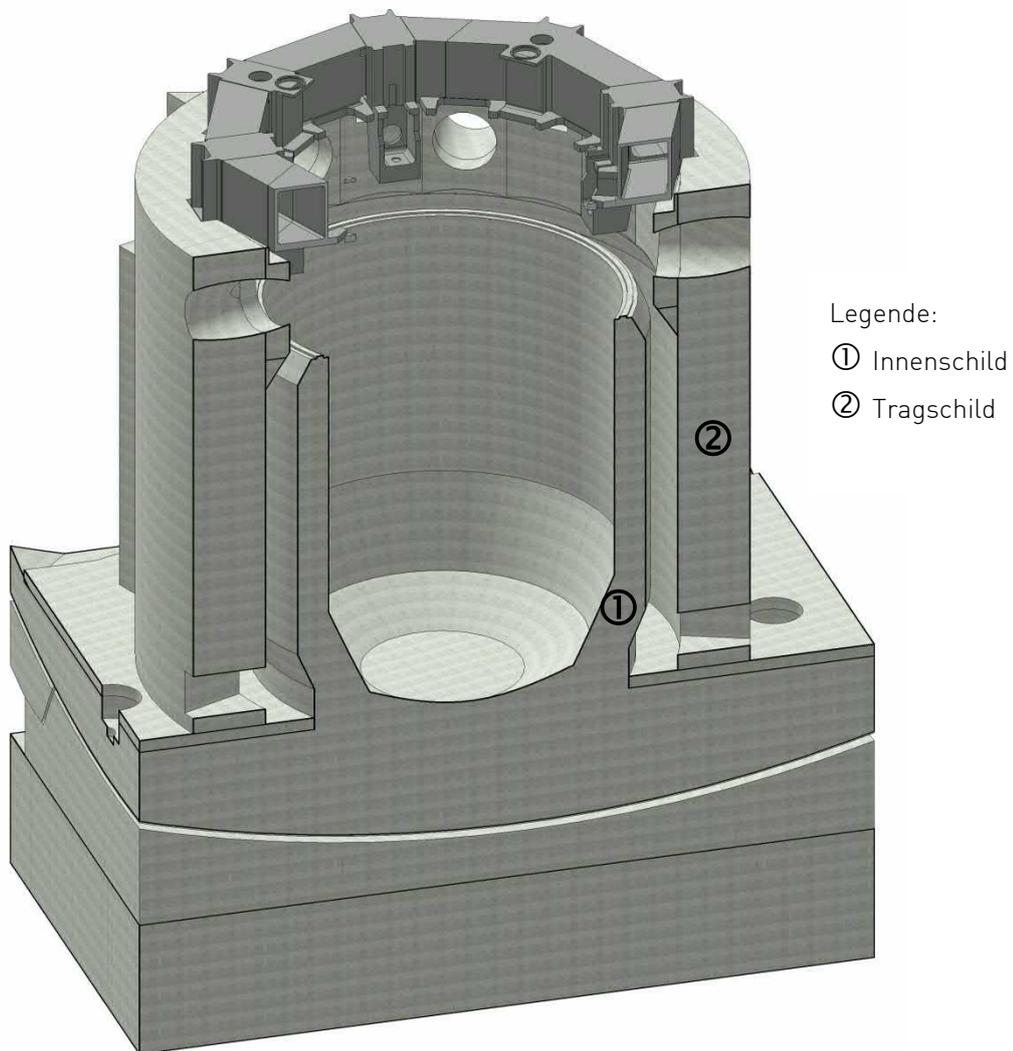


Abbildung 6-13 Schematische Darstellung des Biologischen Schilds

Es ist vorgesehen, nach der Entfernung der RDB-Isolierung den Innenschild vollständig und den Tragschild teilweise abzubauen. Der Innenschild soll von oben nach unten abgebaut werden. Vor Beginn der Abbautätigkeiten ist das RDB-Unterteil entfernt. Für Nachzerlegung und Verpackung von Betonstrukturen werden Trockenzerlegebereiche (z. B. im Brennelementlagerbecken) eingerichtet.

Zum Abbau des zylindrischen Bereichs des Innenschildes soll das Seilsägeverfahren angewandt werden. Hierzu werden Kernbohrungen durch die jeweiligen Betonstrukturen gesetzt, welche ein Einführen der Sägesaile ermöglichen. Die abgetrennten Segmente werden z. B. mit einer Hebetaverse ausgehoben, in einen Trockenzerlegebereich gebracht, dort weiter zerlegt und verpackt. Im unteren

Bereich des Innenschilds ist der Einsatz von Betonzerkleinerungswerkzeugen (z. B. Bagger) vorgesehen. Ein Abtrag in diesem Bereich erfolgt soweit, bis eine Freigabe der verbleibenden Gebäudestruktur möglich ist.

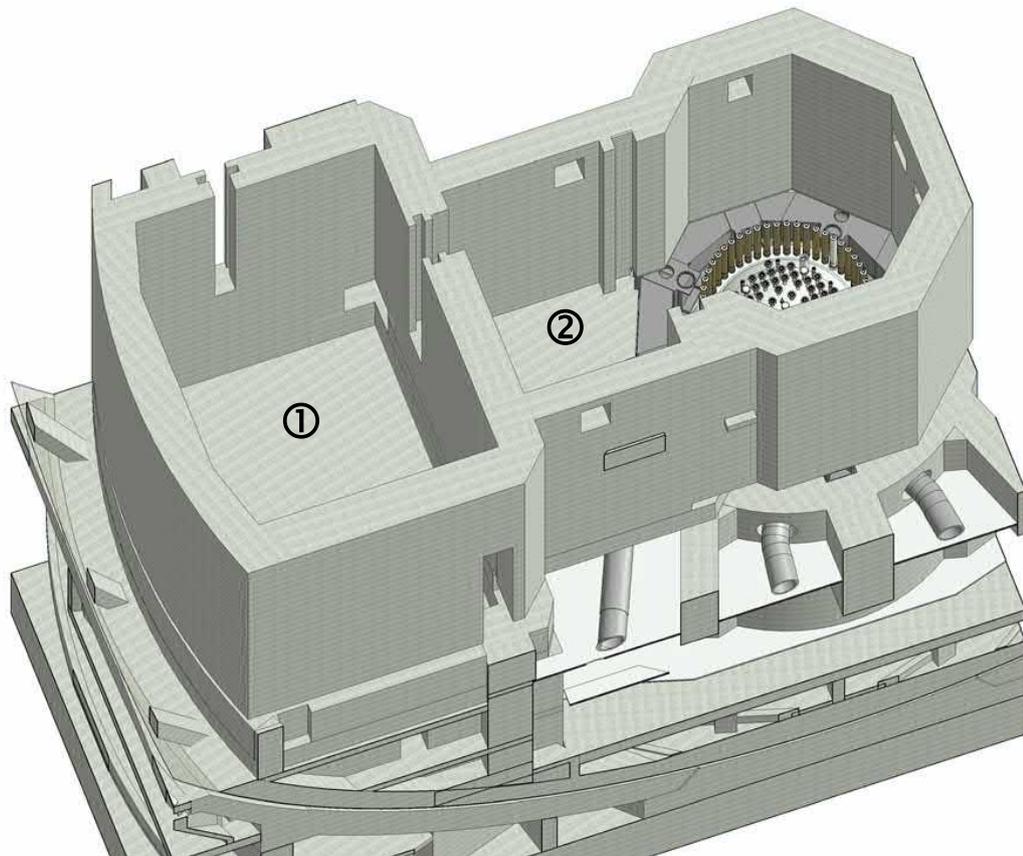
Im Zusammenhang mit dem Abbau der Betonstrukturen des Biologischen Schilds wird auch der Ringträger abgebaut.

Die Innenstruktur des Tragschilds soll von oben nach unten soweit abgebaut werden, bis eine Freigabe der verbleibenden Gebäudestruktur möglich ist. Hierzu soll ein Hydraulikbagger mit geeigneten Werkzeugen (z. B. Hydraulikmeißel, Betonfräse) eingesetzt werden. Bei den Abbauarbeiten entstandener Betonbruch wird geeignet verpackt.

#### **6.2.1.3.2 Abbau des Brennelementlagerbeckens sowie des Reaktor- und Abstellraums**

Das Brennelementlagerbecken sowie der Reaktor- und Abstellraum sind Gebäudeteile, die während des Betriebs für die Befüllung mit Wasser vorgesehen waren. Boden und Wände dieser Gebäudeteile sind deshalb mit Kunstharz oder Edelstahl gegen das Eindringen von Wasser in die Betonstrukturen abgedichtet. Die Gesamtmasse des Brennelementlagerbeckens beträgt ca. 3.430 Mg, die Gesamtmasse des Reaktor- und Abstellraums beträgt ca. 3.420 Mg. Die Anordnung des Brennelementlagerbeckens sowie des Reaktor- und Abstellraums sind schematisch in Abbildung 6-14 dargestellt (Brennelementlagerbecken (1), Reaktor- und Abstellraum (2)).

Brennelementlagerbecken sowie Reaktor- und Abstellraum können partiell oder komplett abgebaut werden. Beim partiellen Abbau werden aktivierte und kontaminierte Strukturen z. B. mit fernhantierten Abbaugeräten sowie mit handgeführten Betonabtragwerkzeugen unter Beachtung der Standsicherheit der Gebäudeteile bzw. des Restbauwerks abgetragen.



Legende:

① Brennelementlagerbecken

② Reaktor- und Abstellraum

Abbildung 6-14 Schematische Darstellung des Brennelementlagerbeckens sowie des Reaktor- und Abstellraums

### 6.2.1.3.3 Abbau weiterer Gebäudestrukturen

Abhängig vom radiologischen Zustand kann es erforderlich sein, Teile weiterer Gebäudestrukturen innerhalb von Gebäuden unter Berücksichtigung baustatischer Gegebenheiten abzubauen (z. B. Sumpfbereich).

#### 6.2.1.4 **Abbau sonstiger Anlagenteile**

Neben den oben beschriebenen Anlagenteilen werden im Rahmen des Abbaus von Anlagenteilen im Reaktorgebäude-Innenraum eine Vielzahl weiterer Anlagenteile abgebaut, z. B. Teile der

- Frischdampf- und Speisewassersysteme,
- Neben- und Hilfssysteme des Primärkreislaufs, z. B. Volumenregelsystem,
- Not- und Nachkühlsysteme,
- Versorgungssysteme, z. B. Lüftung, E- und Leittechnik,
- Brandschutzsysteme,
- Beckenkühlsysteme und
- Anlagenteile zum Umgang mit Brennelementen, z. B. Brennelement-Lademaschine.

Die Anlagenteile werden vor Ort abgebaut und ggf. vor Ort oder in geeigneten Bereichen bearbeitet (z. B. nachzerlegt). Sie werden z. B. in ISO-Container verpackt und aus dem Reaktorgebäude herausgebracht.

#### 6.2.2 **Abbaumaßnahmen im Reaktorgebäude-Ringraum**

Im Reaktorgebäude-Ringraum (UJB) werden im Rahmen des Abbaus von Anlagenteilen eine Vielzahl von Anlagenteilen abgebaut, z. B. Teile der

- Not- und Nachkühlsysteme mit Flutbehälter und Zwischenkühlsystem,
- Beckenkühlsysteme mit Zwischenkühlsystem,
- Versorgungssysteme, z. B. Lüftung, E- und Leittechnik,
- Frischdampf- und Speisewassersysteme,
- Neben- und Hilfssysteme des Primärkreislaufs sowie
- ggf. Gebäudestrukturen im Bereich der Gebäudeentwässerung.

Die Anlagenteile werden abgebaut und ggf. vor Ort oder in geeigneten Bereichen bearbeitet (z. B. nachzerlegt). Sie werden z. B. in ISO-Container verpackt und aus dem Reaktorgebäude-Ringraum herausgebracht.

#### 6.2.3 **Abbaumaßnahmen im Reaktorhilfsanlagengebäude**

Im Reaktorhilfsanlagengebäude (UKA) werden im Rahmen des Abbaus von Anlagenteilen eine Vielzahl von Anlagenteilen abgebaut, z. B. Teile

- des Volumenregelsystems,
- der Systeme zur Kühlmittellagerung und –aufbereitung,
- der Systeme zur Behandlung und Lagerung radioaktiver Abfälle,
- der Zu- und Fortluftanlage und
- der Versorgungssysteme, z. B. E- und Leittechnik.

Die Anlagenteile werden abgebaut und ggf. vor Ort oder in geeigneten Bereichen bearbeitet (z. B. nachzerlegt). Sie werden z. B. in ISO-Container verpackt und aus dem Reaktorhilfsanlagengebäude herausgebracht.

#### 6.2.4 **Abbaumaßnahmen im Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle**

Im Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle (UKS) werden im Rahmen des Abbaus von Anlagenteilen eine Vielzahl von Anlagenteilen abgebaut, z. B. Teile

- der Systeme zur Behandlung und Lagerung radioaktiver Abfälle sowie
- der Versorgungssysteme, z. B. E- und Leittechnik.

Die Anlagenteile werden abgebaut und ggf. vor Ort oder in geeigneten Bereichen bearbeitet (z. B. nachzerlegt). Sie werden z. B. in ISO-Container verpackt und aus dem Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle herausgebracht.

#### 6.2.5 **Restabbau in und Rückzug aus Gebäuden/Gebäudebereichen des Kontrollbereichs**

Nachdem im jeweiligen Demontagebereich wesentliche Abbaumaßnahmen durchgeführt wurden, erfolgt der Restabbau. Beim Restabbau werden insbesondere verbliebene Infrastruktursysteme (z. B. Lüftung, Beleuchtung, Stromversorgung, Brandschutzeinrichtungen und Kommunikationseinrichtungen) und sonstige bis dahin verbliebene Anlagenteile (z. B. Halterungen, Gitterroste, Absturzsicherungen, Türen) abgebaut. Der Restabbau erfolgt auch entlang von Transportwegen (z. B. Aufzüge, Treppenhäuser, Verkehrswege, Schleusen). Der Restabbau schließt ggf. Gebäudestrukturen und Teile des Reaktorsicherheitsbehälters sowie noch vorhandene Hebezeuge und Hilfseinrichtungen ein.

Gebäude/Gebäudebereiche des Kontrollbereichs sollen der Freigabe nach § 29 StrlSchV zugeführt werden. Hierzu ist es erforderlich, diese ggf. zu dekonta-

minieren und freizumessen. Die Gebäude/Gebäudebereiche des Kontrollbereichs sollen vorzugsweise an der stehenden Struktur freigemessen werden. Der Restabbau umfasst alle Anlagenteile, die einer Freimessung an der stehenden Struktur entgegenstehen. Anlagenteile, welche einer Freimessung nicht entgegenstehen, können in/an der stehenden Struktur verbleiben.

Der Restabbau mit anschließender Freimessung – ggf. nach vorheriger Dekontamination - erfolgt raum- bzw. raumbereichsweise. Die Maßnahmen können in verschiedenen Gebäudebereichen parallel durchgeführt werden. Sie werden in einem Raum bzw. Raumbereich bevorzugt von oben nach unten und vom Rauminneren zu den Transportöffnungen und Zugängen durchgeführt. Bereits freigemessene bzw. zur Freimessung vorbereitete Räume bzw. Raumbereiche werden gegen eine Rekontamination geschützt. Der Restabbau mit anschließender Freimessung erfolgt in geeigneter Reihenfolge ausgehend von Anlagen- und Betriebsräumen in Richtung Transportwegen hin zu Kontrollbereichszugängen. Diese Vorgehensweise wird als Rückzug aus Gebäuden/Gebäudebereichen des Kontrollbereichs bezeichnet.

Der Rückzug aus Gebäuden/Gebäudebereichen des Kontrollbereichs ist beendet, wenn die restlichen Gebäude/Gebäudebereiche des Kontrollbereichs aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen sind. Alternativ können Gebäude/Gebäudebereiche des Kontrollbereichs einer anderweitigen atomrechtlichen Nutzung zugeführt werden.

### **6.3 Abbau von außerhalb der Gebäude/Gebäudebereiche des Kontrollbereichs angeordneten Anlagenteilen**

In diesem Kapitel wird der Abbau von Anlagenteilen außerhalb der Gebäude/Gebäudebereiche des Kontrollbereichs UJA, UJB, UKA, UKH und UKS beschrieben. Hierzu zählen auch die an den Außenseiten dieser Gebäude/Gebäudebereiche angeordneten Anlagenteile, die nicht dem Kontrollbereich zugeordnet sind.

Der überwiegende Anteil der Anlagenteile außerhalb des Kontrollbereichs ist nicht mit radioaktiven Stoffen kontaminiert. Daher sind beim ggf. erforderlichen Abbau dieser Anlagenteile keine besonderen radiologischen Aspekte zu berücksichtigen.

sichtigen. In einzelnen Fällen können Anlagenteile mit radioaktiven Stoffen kontaminiert sein. Beim Abbau solcher kontaminierter oder möglicherweise kontaminierter Anlagenteile werden daher geeignete Strahlenschutzmaßnahmen vorgesehen.

Der Abbau von Anlagenteilen außerhalb des Kontrollbereichs ist beendet, wenn die restlichen Anlagenteile aus dem Geltungsbereich des AtG entlassen sind oder einer anderweitigen atomrechtlichen Nutzung zugeführt sind.

Der überwiegende Anteil der zum Abbau vorgesehenen Anlagenteile befindet sich in Gebäuden (z. B. im Maschinenhaus). Hierbei handelt es sich vor allem um Anlagenteile des Wasser-/Dampfkreislaufs (z. B. Speisewasser- und Frischdampfleitungen, Turbinen, Speisewasserbehälter, Kondensatoren).

Der Abbau von Anlagenteilen außerhalb von Gebäuden kann z. B. Transformatoren, Pumpen und Objektsicherungseinrichtungen umfassen. Sollten sich außerhalb von Gebäuden kontaminierte oder möglicherweise kontaminierte Anlagenteile befinden, werden beim Abbau dieser Anlagenteile geeignete Strahlenschutzmaßnahmen vorgesehen.

Anlagenteile werden vor Ort im Ganzen oder in Teilen demontiert. Sie werden ggf. vor Ort oder in geeigneten Zerlegebereichen weiter zerlegt und bearbeitet oder verpackt.

#### **6.4 Abbaufolge**

Die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 sind im Wesentlichen durch die Abbaumaßnahmen im Reaktorgebäude-Innenraum bestimmt. Eine mögliche Abbaufolge für Maßnahmen im Reaktorgebäude-Innenraum einschließlich erforderlicher Änderungen der Anlage KKP 2 ist in Abbildung 6-15 schematisch dargestellt. Diese mögliche Abbaufolge ist wie folgt:

- Ausladen der Brennelemente aus dem Reaktor in das Brennelementlagerbecken,
- Durchführung einer Primärkreisdekontamination von Systemen des Primärkreises,

- Entsorgung der aktivierten Kernbauteile und Abbau der RDB-Einbauten,
- Herstellen der Brennelement- und Brennstabfreiheit,
- Abbau der Nachkühlsysteme mit zugehörigen Energieversorgungssystemen,
- Ausbau der Materialschleuse und Einbau des Modul I der Containerschleuse am Reaktorgebäude,
- Abbau und Herausbringen von Großkomponenten des Primärkreises (z. B. Dampferzeuger) im Ganzen aus dem Reaktorgebäude,
- Einbau des Modul II der Containerschleuse am Reaktorgebäude,
- Abbau des RDB-Unterteils,
- Abbau des Biologischen Schilts,
- Abbau weiterer Gebäudestrukturen (z. B. Brennelementlagerbecken sowie Reaktor- und Abstellraum) sowie
- Restabbau im und Rückzug aus dem Reaktorgebäude-Innenraum.

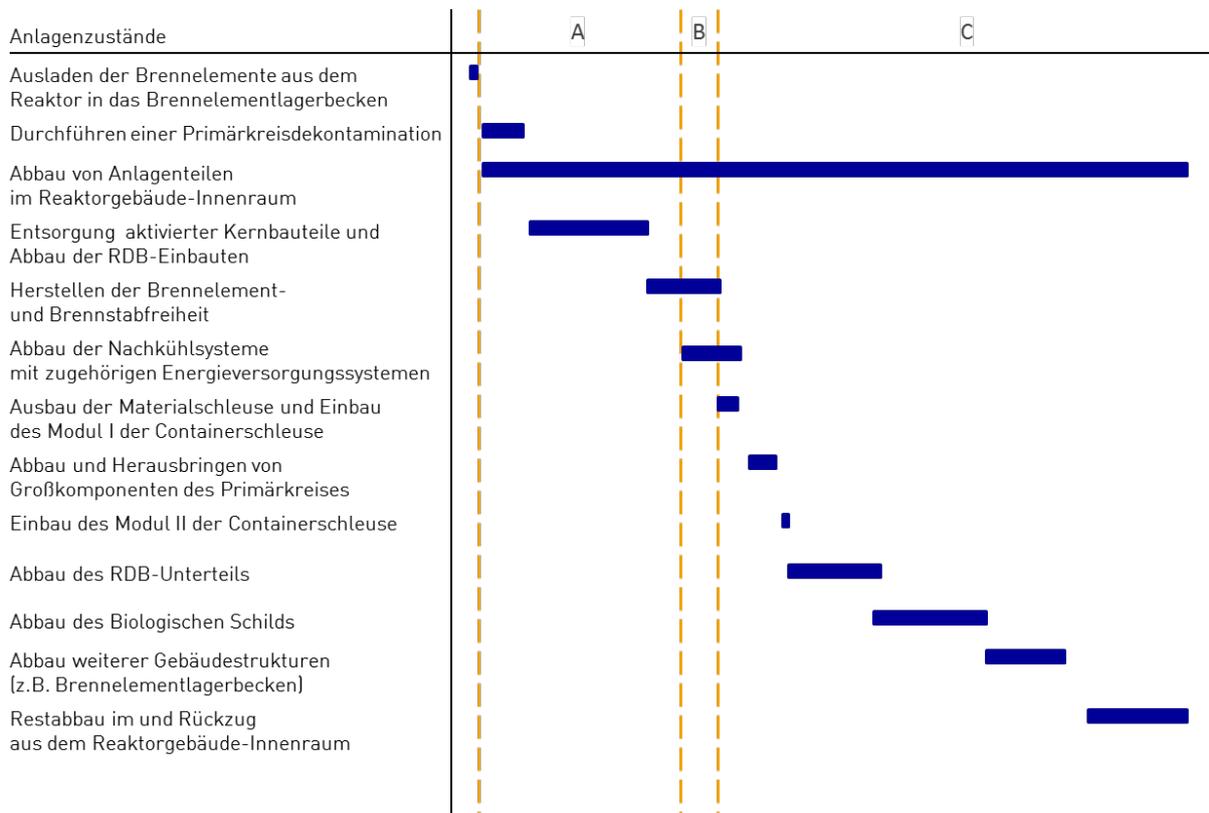


Abbildung 6-15 Mögliche Abbaufolge im Reaktorgebäude-Innenraum

Weitere Anlagenteile des Reaktorgebäude-Innenraums können parallel zu oder im Anschluss an den Abbau vorgenannter Anlagenteile abgebaut werden.

Der Abbau von Anlagenteilen in weiteren Gebäuden des Kontrollbereichs (Reaktorgebäude-Ringraum, Reaktorhilfsanlagegebäude und Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle) erfolgt parallel zu oder im Anschluss an den Abbau von Anlagenteilen im Reaktorgebäude-Innenraum.

Der Abbau von Anlagenteilen außerhalb von Gebäuden des Kontrollbereichs (z. B. Maschinenhaus) kann parallel zu oder im Anschluss an den Abbau von Anlagenteilen in Gebäuden des Kontrollbereichs (z. B. Reaktorgebäude) erfolgen.

Die Abbaufolge berücksichtigt insbesondere die Anforderungen aus dem Weiterbetrieb von Systemen des Restbetriebs sowie die Verfügbarkeit von Transportwegen, Schleusen und Lagerflächen. Darüber hinaus berücksichtigt die Abbaufolge folgende zwingende Abhängigkeiten:

- Die Primärkreisdekontamination kann erst nach Ausladen der Brennelemente aus dem Reaktor in das Brennelementlagerbecken erfolgen.
- Der Abbau von Anlagenteilen des Primärkreises kann erst nach der Primärkreisdekontamination erfolgen.
- Der Abbau der Nachkühlsysteme mit zugehörigen Energieversorgungssystemen kann erst nach Erreichen des Anlagenzustands B erfolgen.
- Der Ausbau der Materialschleuse und die Errichtung der Containerschleuse sowie der Containerandockstation am Reaktorgebäude können erst nach dem Ausbringen der Brennelemente und Brennstäbe erfolgen.
- Das Herausbringen von Großkomponenten des Primärkreises im Ganzen (z. B. Dampferzeuger) kann erst nach dem Ausbau der Materialschleuse aus dem Reaktorgebäude erfolgen.
- Der Abbau des Brennelementlagerbeckens kann erst nach Vorliegen der Brennelement- und Brennstabfreiheit erfolgen.
- Der Abbau des RDB-Unterteils kann erst nach dem Ausheben der RDB-Einbauten erfolgen.
- Der Abbau des Biologischen Schilts kann erst nach dem Ausheben des RDB-Unterteils aus seiner Einbaulage erfolgen.
- Der Abbau der wesentlichen Anlagenteile der Abwassersammlung und -behandlung kann erst erfolgen, nachdem die Abbautätigkeiten in Nasszerlegebereichen abgeschlossen sind und die Nasszerlegebereiche einschließlich Brennelementlagerbecken entleert sind.

Die in Abbildung 6-15 enthaltene Abbaufolge stellt eine mögliche Reihenfolge dar. Andere Vorgehensweisen im Abbau von Anlagenteilen können zu einer anderen Abbaufolge führen. So können z. B. bei Anwesenheit von Brennelementen und Brennstäben Großkomponenten des Primärkreises auch derart innerhalb des Reaktorgebäudes zerlegt werden, dass sie durch die vorhandene Materialschleuse aus dem Reaktorgebäude herausgebracht werden können. Des Weiteren kann z. B. der Abbau des RDB-Unterteils in Einbaulage auch bei Anwesenheit von Brennelementen und Brennstäben erfolgen.

## **6.5 Verfahren für den Abbau von Anlagenteilen**

Für den Abbau von Anlagenteilen sowie für deren weitere Bearbeitung stehen eine Vielzahl industrieerprobter und bewährter Verfahren und Einrichtungen zur Verfügung. Im Folgenden werden beispielhaft einige Zerlegeverfahren, die nach mechanischen und thermischen Verfahren unterschieden werden, beschrieben.

### **6.5.1 Mechanische Zerlegeverfahren**

Mechanische Zerlegeverfahren beruhen auf dem mechanischen Abtrag des zu zerlegenden Materials. Der Einsatzbereich mechanischer Zerlegeverfahren umfasst insbesondere Metalle, Kunststoffe und Baustrukturen. Zu den mechanischen Verfahren zählen u. a. Sägen (z. B. Seilsägen), Fräsen, Bohren, Scheren, Schreddern, Schleifen, Wasserstrahlschneiden (mit/ohne Zusatzstoffe) und Meißeln.

### **6.5.2 Thermische Zerlegeverfahren**

Beim thermischen Zerlegen wird das zu zerlegende Material an den Trennstellen aufgeschmolzen und aus den Schneidfugen ausgetrieben. Der Einsatzbereich thermischer Zerlegeverfahren umfasst insbesondere Metalle. Zu den thermischen Verfahren zählen u. a. autogenes Brennschneiden, Plasmaschmelzschnitten, Kontakt-Lichtbogen-Metall-Schneiden (das sogenannte CAMC-Verfahren), Lichtbogenschneiden, Laserstrahl-Schneiden und Sonderverfahren (z. B. Funkenerosion, Mikrowellen).

## **6.6 Einrichtungen für den Abbau von Anlagenteilen**

Als Einrichtungen werden mobile oder ortsfeste Hilfsmittel zum Abbau von Anlagenteilen verstanden. Hierbei handelt es sich neben Zerlegeeinrichtungen auch um Einrichtungen zur Bearbeitung, zur Verpackung und zum Transport jeweils einschließlich deren Hilfseinrichtungen. Der Großteil der Einrichtungen wird nach Beendigung der jeweiligen Abbaumaßnahmen aus der Anlage herausgebracht.

Neben neuen zusätzlichen Einrichtungen können auch bestehende Anlagenteile des Restbetriebs im Rahmen des Abbaus von Anlagenteilen genutzt werden (z. B. für Transportvorgänge der Reaktorgebäudekran).

Der überwiegende Teil der Anlagenteile kann mit einfachen, mobilen Hilfsmitteln (z. B. Stichsäge, Hydraulikschere, Trennschleifer) abgebaut werden.

Abbaubereiche werden, sofern erforderlich, vom übrigen Gebäudebereich lufttechnisch abgegrenzt. Hierzu können mobile oder ortsfeste Einhausungen mit Hilfseinrichtungen (z. B. Filteranlagen) verwendet werden.

Für den Abbau der RDB-Einbauten und des RDB-Unterteils sowie für spezielle Gebäudestrukturen (Biologischer Schild, Brennelementlagerbecken, Reaktor- und Abstellraum) werden besondere Einrichtungen in die Anlage eingebracht.

### **6.6.1 Einrichtungen für den Abbau der Reaktordruckbehälter-Einbauten und des Reaktordruckbehälter-Unterteils**

Für den Abbau der RDB-Einbauten und des RDB-Unterteils werden im Reaktorgebäude räumlich abgetrennte Zerlege- und Verpackungsbereiche eingerichtet (siehe Kapitel 6.2.1.1). Einrichtungen dieser Bereiche sind beispielsweise:

- Zerlegeeinrichtungen (z. B. autogenes Brennschneidmodul, Bandsäge mit Wandführungssystem, Kontakt-Lichtbogen-Metall-Schneidmodul, Plasmaschmelz-Schneidmodul),
- Verpackungseinrichtungen (z. B. Verpackungsmanipulator),
- Transporteinrichtungen (z. B. Manipulatoren mit Greifern),
- Befestigungseinrichtungen (z. B. Drehtisch mit Fixiereinrichtung),
- Wasserreinigungsanlagen für Nasszerlegebereiche,
- Arbeits-, Abschirm- und Wartungsbühnen,

- Steuerungseinrichtungen und
- Überwachungseinrichtungen (z. B. Kameraanlage, Strahlenschutzmesseinrichtungen).

Sofern aus radiologischen Gründen erforderlich, erfolgt die Steuerung und Überwachung von Zerlege-, Verpackungs- und Transportvorgängen fernbedient ggf. von einem Leitstand aus. Ein Leitstand kann in geeigneten Räumen innerhalb oder außerhalb des Reaktorgebäudes eingerichtet werden.

#### **6.6.2 Einrichtungen für den Abbau von Gebäudestrukturen innerhalb von Gebäuden**

Für den Abbau des Biologischen Schilds, des Brennelementlagerbeckens und des Reaktor- und Abstellraums sowie weiterer Gebäudestrukturen sind beispielsweise folgende Zerlege- und Verpackungseinrichtungen vorgesehen:

- Einrichtungen zur Zerlegung von Betonstrukturen (z. B. Seilsägen),
- Einrichtungen zur Betonzerkleinerung (z. B. Drucklufthammer, Bagger mit hydraulischem Meißel insbesondere für den Biologischen Schild),
- Einrichtungen zum Oberflächenabtrag (z. B. Betonfräsen),
- Einrichtungen zur thermischen Zerlegung (z. B. Autogen- oder Plasmaschmelzschnitten an metallischen Strukturen),
- spezielle Transporteinrichtungen (z. B. Traverse für das Ausheben von Segmenten des Biologischen Schilds, Förderbänder für Betonbruch),
- spezielle Einrichtungen zur Befüllung von Behältnissen mit Betonbruch.

## 7. Organisation

Genehmigungsinhaberin des KKP 2 ist die EnKK vertreten durch die Geschäftsführung.

### 7.1 Strahlenschutzverantwortliche und -beauftragte

Die EnKK, vertreten durch die Geschäftsführung, ist Strahlenschutzverantwortliche. Die Aufgaben des Strahlenschutzverantwortlichen für die Anlage KKP 2 nach § 31 StrlSchV nimmt der Vorsitzende der Geschäftsführung wahr. Der benannte Strahlenschutzverantwortliche bestellt zur Sicherstellung der Belange des Strahlenschutzes während des Restbetriebs und Abbaus von Anlagenteilen des KKP 2 gemäß § 31 StrlSchV schriftlich die erforderliche Anzahl von Strahlenschutzbeauftragten.

### 7.2 Geschäftsführung

Der Geschäftsführer „Rückbau Kernkraftwerke“ trägt die Verantwortung für den Restbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2, insbesondere für die personelle, organisatorische und wirtschaftliche Führung aller ihm nachgeordneten Stellen. Soweit sicherheitstechnische Belange des Restbetriebs und des Abbaus von Anlagenteilen betroffen sind, ist der Leiter der Anlage KKP 2 verantwortlich.

### 7.3 Leiter der Anlage

Der Leiter der Anlage (LdA) KKP 2 untersteht dem Geschäftsführer „Rückbau Kernkraftwerke“. Dem LdA obliegt die weisungsfreie Steuerung und Verantwortung für alle sicherheitsrelevanten Prozesse im KKP 2.

Unter Beachtung der Bestimmungen des Atomrechts, der seinem Block zugeordneten atomrechtlichen Genehmigungen und Auflagen, der aufsichtsbehördlichen Zustimmungen, Anordnungen und Maßnahmen sowie der schriftlichen betrieblichen Regelungen sorgt der LdA in Zusammenarbeit mit den technischen Fachbereichen für den bestimmungsgemäßen und störungsfreien Restbetrieb des KKP 2.

### 7.4 Fachbereiche

Zur Erledigung der Aufgaben des Abbaus von Anlagenteilen sowie des Restbetriebs stehen die in Abbildung 7-1 genannten Fachbereiche bzw. Organisationseinheiten mit qualifiziertem Personal zur Verfügung. Fachbereiche werden in der Regel weiter unterteilt in Teilbereiche.

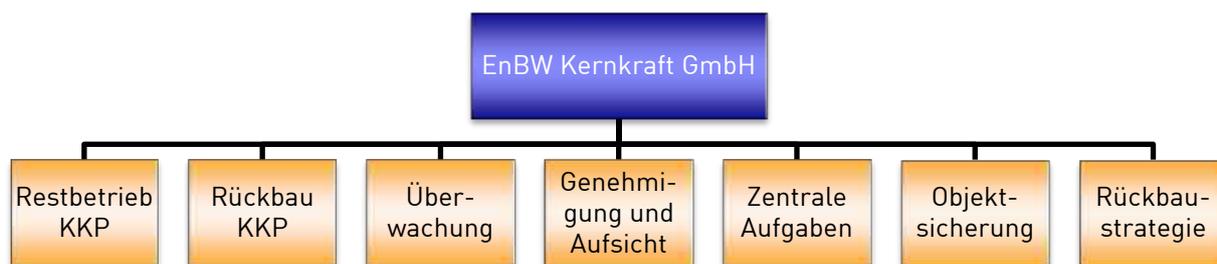


Abbildung 7-1 Für den Restbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen zuständige Fachbereiche

Der Fachbereich „Restbetrieb KKP“ ist insbesondere für die Durchführung eines sicheren Betriebs sowie für die ordnungsgemäße Systemfunktion der noch erforderlichen Anlagenteile zuständig. Der Fachbereich „Rückbau KKP“ ist u. a. für die Planung und Durchführung von Abbaumaßnahmen sowie für Transport und Lagerung der anfallenden radioaktiven Stoffe zuständig. Der Fachbereich „Überwachung“ ist im Wesentlichen für die Aufgaben der Strahlenschutzüberwachung zuständig. Der Fachbereich „Genehmigung und Aufsicht“ ist insbesondere für die Durchführung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren sowie die Qualitätssicherung von Prozessen zuständig. Der Fachbereich „Zentrale Aufgaben“ hat u. a. die Aufgaben, den Erhalt der Fachkunde des Personals sowie die Archivierung relevanter Unterlagen sicherzustellen. Die Objektsicherung hat im Wesentlichen die Aufgabe, den Schutz vor der Einwirkung Dritter zu gewährleisten. Der Fachbereich „Rückbaustrategie“ hat insbesondere übergeordnete konzeptionelle und koordinierende Aufgaben im Zusammenhang mit dem Abbau von Anlagenteilen.

Entsprechend den jeweiligen Anforderungen des weiteren Restbetriebs und des fortschreitenden Abbaus können Anpassungen der Aufbau- und Ablauforganisation notwendig werden.

## 7.5 Qualifikation und Fachkunde des Personals

Das verantwortliche Personal verfügt zur Erfüllung seiner Aufgaben über das jeweils notwendige Fachwissen, das durch entsprechende Fachkundenachweise nachgewiesen wird. Zum Erhalt der notwendigen Fachkunde werden regelmäßige Aus- und Weiterbildungen, unter anderem auf den Gebieten Strahlenschutz, Arbeitssicherheit, Wartung und Instandhaltung, vorgenommen. Das sonst tätige Personal (dem verantwortlichen Personal nachgeordnetes Betriebspersonal) verfügt über die notwendigen Kenntnisse für die Durchführung von Arbeiten im Zusammenhang mit dem Restbetrieb und dem Abbau von Anlagenteilen. Die Ausbildung bzw. die Kenntnisvermittlung berücksichtigt die Anforderungen für die Planung und die Durchführung des Restbetriebs der Anlage und des Abbaus von Anlagenteilen.

## 8. Strahlenschutz

Zum Schutz der Bevölkerung, der Umwelt und des Personals vor Schäden durch ionisierende Strahlen beim Restbetrieb und beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 sind gemäß Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) Strahlenschutzmaßnahmen zu treffen.

Wesentliche Aufgaben des Strahlenschutzes sind:

- Einrichten von Strahlenschutzbereichen (siehe Kapitel 8.1),
- Überwachung und Schutz des Personals (siehe Kapitel 8.2),
- Planung und Durchführung von Maßnahmen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe (siehe Kapitel 8.3),
- Überwachung der Höchstwerte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe (siehe Kapitel 8.4),
- Ermittlung der Strahlenexposition in der Umgebung (siehe Kapitel 8.5),
- Begrenzung der Strahlenexposition der Bevölkerung (siehe Kapitel 8.6),
- Umgebungsüberwachung (siehe Kapitel 8.7).

Die Freigabe von radioaktiven Stoffen und die Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen stellen weitere Aufgaben des Strahlenschutzes dar und werden in einem gesonderten Kapitel beschrieben (siehe Kapitel 9).

In den schriftlichen betrieblichen Regelungen, insbesondere in der Strahlenschutzordnung des Betriebshandbuchs (siehe Kapitel 4.5), sind die wesentlichen Aufgaben des Strahlenschutzes und die Verantwortlichkeiten geregelt.

### 8.1 Strahlenschutzbereiche

Das KKP 2 wird gemäß § 36 StrlSchV in Strahlenschutzbereiche untergliedert. Diese sind:

- Überwachungsbereich,
- Kontrollbereich,
- Sperrbereich als Teil des Kontrollbereichs.

Die Strahlenschutzbereiche Überwachungs- und Kontrollbereich zum Zeitpunkt der Stilllegung sind in Abbildung 8-1 dargestellt. Die Grenzen der Strahlen-

schutzbereiche können entsprechend den sich ändernden Anforderungen des Restbetriebs und des Abbaus von Anlagenteilen angepasst werden.

### 8.1.1 Überwachungsbereich

Überwachungsbereiche sind nicht zum Kontrollbereich gehörende betriebliche Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder höhere als die in § 36 Abs. 1 Nr. 1 StrlSchV festgelegten Werte verschiedener Organdosen erhalten können.

Der Zutritt zum Überwachungsbereich ist in den schriftlichen betrieblichen Regelungen festgelegt. Durch die regelmäßige Überwachung der Ortsdosisleistung ist sichergestellt, dass die Dosisgrenzwerte der StrlSchV eingehalten werden.

### 8.1.2 Kontrollbereich

Kontrollbereiche sind Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder höhere als die in § 36 Abs. 1 Nr. 2 StrlSchV festgelegten Werte verschiedener Organdosen erhalten können. Kontrollbereiche werden abgegrenzt und deutlich sichtbar gekennzeichnet.

Das Betreten und Verlassen des dauerhaften Kontrollbereichs erfolgt über den jeweiligen Kontrollbereichszugang. Dort stehen geeignete Mittel (z. B. Dosimeter, Schutzkleidung) für das ordnungsgemäße Betreten und Verlassen des dauerhaften Kontrollbereichs zur Verfügung.

Temporäre Kontrollbereiche werden bei Bedarf eingerichtet, wenn dies aufgrund erhöhter Dosisleistung erforderlich ist. Dies gilt insbesondere für die Lagerung von radioaktiven Stoffen auf den vorgesehenen bzw. schon vorhandenen Lagerflächen im Überwachungsbereich.

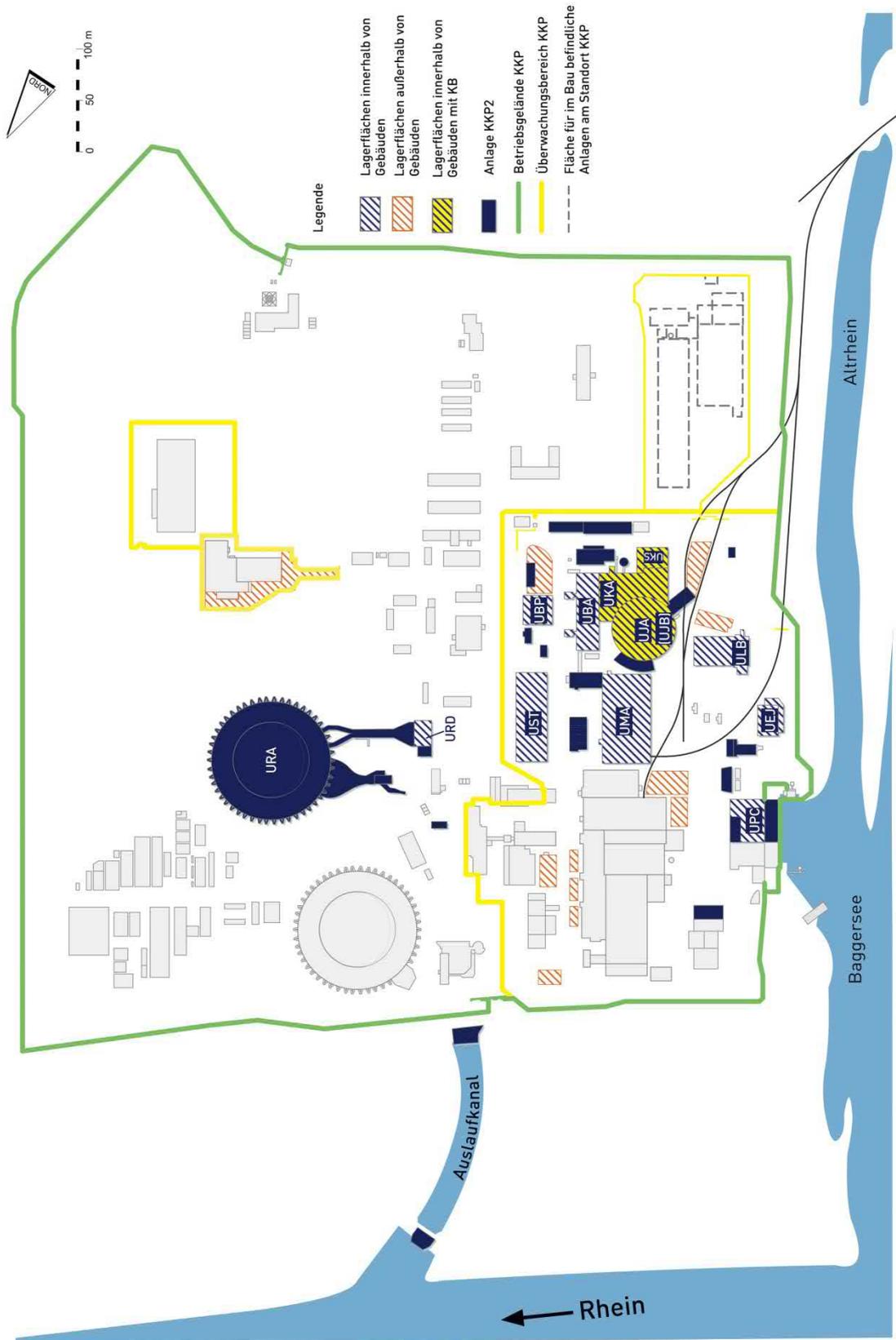


Abbildung 8-1 Strahlenschutzbereiche der Anlage KKP 2 zum Zeitpunkt der Stilllegung (Übersicht)

### 8.1.3 Sperrbereiche

Innerhalb des Kontrollbereichs der Anlage KKP 2 sind bzw. werden Sperrbereiche eingerichtet, wenn die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv/h sein kann. Sperrbereiche sind abgegrenzt, gekennzeichnet und so verschlossen oder so abgesichert, dass Personen nicht unkontrolliert hineingelangen können.

## 8.2 Überwachung und Schutz des Personals

### 8.2.1 Maßnahmen zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals

In den schriftlichen betrieblichen Regelungen (siehe Kapitel 4.5) sind technische und organisatorische Maßnahmen beschrieben, durch die die Einhaltung der Schutzvorschriften der StrlSchV, insbesondere der Strahlenschutzgrundpflichten nach § 5 StrlSchV (Dosisbegrenzung) und § 6 StrlSchV (Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und Dosisreduzierung), sichergestellt wird.

Die Strahlenexposition der im Restbetrieb und beim Abbau tätigen Personen wird unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte der StrlSchV so gering wie möglich gehalten. Personenkontaminationen werden gemäß StrlSchV durch entsprechende Schutzmaßnahmen vermieden bzw. bei Auftreten unverzüglich beseitigt. Die Anzahl der vor Ort tätigen Personen richtet sich unter der Beachtung des Minimierungsgebots danach, dass die Tätigkeiten auch unter Strahlenschutz- oder Arbeitssicherheitsgesichtspunkten störungsfrei durchgeführt werden können. Bereiche erhöhter Dosisleistung in der Anlage KKP 2 werden vor Ort gekennzeichnet.

Bei der Planung, Arbeitsvorbereitung und Durchführung von strahlenschutzrelevanten Tätigkeiten wird sichergestellt, dass die Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen (§§ 55, 56 StrlSchV) eingehalten werden. Darüber hinaus werden zur Minimierung der Strahlenexposition beispielsweise folgende Vorkehrungen und Maßnahmen getroffen:

- Dekontamination von Anlagenteilen und/oder Arbeitsbereichen,
- Einsatz von Abschirmungen (z. B. Stahlwände, Bleimatten),
- Verwendung geeigneter Zerlege- und Verpackungsverfahren,
- Einsatz geeigneter Verpackungen und Behälter,
- Einrichtung von Kontaminationsschutzzonen,

- ggf. Einrichtung von Einhausungen oder mobiler Strahlenschutzzelte in Verbindung mit mobilen Filteranlagen mit Aerosolfiltern und
- ggf. Einsatz fernbedienter oder fernhantierter Techniken.

### 8.2.2 Abschätzung der Kollektivdosis

Der Strahlenschutz stellt die Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und die Dosisreduzierung der in der Anlage KKP 2 beschäftigten Personen gemäß § 6 StrlSchV sicher. Für den Restbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 wird von einer Kollektivdosis von insgesamt etwa 3 Sv ausgegangen. Die jährlichen Kollektivdosen unterliegen dabei Schwankungen in Abhängigkeit der jeweils durchzuführenden Maßnahmen.

Im Restbetrieb und beim Abbau von Anlagenteilen ergeben sich Beiträge zur Kollektivdosis insbesondere bei vorbereitenden Maßnahmen für den Abbau (z. B. Dekontamination von Systemen, Dauerhafte Außerbetriebnahmen), Abbaumaßnahmen im Kontrollbereich, Bearbeitung radioaktiver Stoffe, Behandlung radioaktiver Abfälle und Behandlung anfallender radioaktiver Abwässer.

### 8.2.3 Personenüberwachung

Alle Personen, die Kontrollbereiche betreten, werden in die Strahlenschutzüberwachung einbezogen. Beim Betreten des Kontrollbereichs werden alle tätigen Personen zur Ermittlung der Personendosis mit Dosimetern ausgestattet. Dosimeter werden gemäß § 41 Abs. 3 StrlSchV regelmäßig durch die behördlich bestimmte Messstelle ausgewertet. Alle Personen, die in Kontrollbereichen tätig sind, werden außerdem auf Inkorporation überwacht.

Beim Verlassen des Kontrollbereichs werden alle Personen auf Kontamination überprüft. Dazu dienen Ganzkörpermonitore, die Kontaminationen an Körper und Bekleidung messen.

Beim Betreten und Verlassen von temporären Kontrollbereichen sind geringere Anforderungen an die radiologische Personenüberwachung zulässig, wenn der Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen ausgeschlossen ist. Dies betrifft z. B.

den Entfall der Inkorporationskontrollen bzw. die Messung von Personen mit Ganzkörpermonitoren beim Verlassen des temporären Kontrollbereichs.

#### **8.2.4 Raum- und Arbeitsplatzüberwachung**

Vor Durchführung von Tätigkeiten in strahlenschutzrelevanten Raumbereichen und an strahlenschutzrelevanten Arbeitsplätzen erfolgt eine Festlegung ggf. erforderlicher Strahlenschutzmaßnahmen und eine Freigabe dieser Tätigkeiten durch den Strahlenschutzbeauftragten oder eine von ihm beauftragte Person. Die Durchführung dieser Tätigkeiten wird von Strahlenschutzpersonal überwacht.

Zur Raum- und Arbeitsplatzüberwachung im Kontrollbereich werden Messungen der Konzentration radioaktiver Stoffe in der Luft (Luftaktivität), der Ortsdosisleistung und der Kontamination durchgeführt.

Die Luftaktivitätsüberwachung kann mit stationären oder mobilen Messgeräten oder z. B. mit Probensammlern durchgeführt werden. Abhängig von den Messwerten werden bei Erfordernis besondere Schutzmaßnahmen (z. B. Masken, Aufenthaltsgrenzung) festgelegt oder anderweitige Maßnahmen (z. B. erhöhte Luftwechsel) getroffen.

Die Überwachung bzw. Messung der Ortsdosisleistung am Arbeitsplatz erfolgt im Allgemeinen mit mobilen und in speziellen Gebäudebereichen des Kontrollbereichs ggf. mit stationären Dosisleistungsmessgeräten. Zusätzlich ist das Personal im Kontrollbereich mit Personendosimetern ausgestattet.

Die Kontaminationskontrolle der Arbeitsplätze erfolgt durch Entnahme und Auswertung von Wischtestproben oder durch Kontaminationsmessungen mit tragbaren Messgeräten (z. B. Oberflächen-Kontaminationsmonitore).

### **8.3 Maßnahmen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe**

Beim Restbetrieb und beim Abbau von Anlagenteilen können innerhalb der Anlage KKP 2 radioaktive Stoffe freigesetzt werden. Diese radioaktiven Stoffe werden durch Vorkehrungen und Maßnahmen weitgehend in der Anlage KKP 2 zurückgehalten (siehe Kapitel 8.2.1).

Der Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen findet im Wesentlichen in den Gebäuden des Kontrollbereichs statt. Durch eine in diese Gebäude gerichtete Luftströmung wird eine unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebungsluft vermieden. Bei Erfordernis werden Abbaubereiche zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe mit zusätzlichen Einhausungen ggf. mit mobilen Filteranlagen versehen. Des Weiteren wird während des Restbetriebs sichergestellt, dass die komplette Fortluft aus den Kontrollbereichsgebäuden von Filteranlagen gefiltert wird.

Transport und Lagerung von radioaktiven Stoffen außerhalb von Gebäuden des Kontrollbereichs erfolgen unter Verwendung geeigneter Verpackungen.

Personen und Sachgüter in Strahlenschutzbereichen unterliegen einer umfassenden Kontaminationskontrolle. Dadurch wird eine Weiterverbreitung von Kontamination außerhalb von Strahlenschutzbereichen vermieden. Insbesondere werden die Ausgänge der Kontrollbereichsgebäude auf Kontaminationsverschleppung überwacht.

#### **8.4 Überwachung der Höchstwerte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe**

Ein geringer Anteil der radioaktiven Stoffe wird kontrolliert über dafür vorgesehene Pfade abgeleitet, überwacht und bilanziert:

- Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft erfolgen über den Fortluftkamin und
- Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser erfolgen in den Rhein.

Die Überwachung und Bilanzierung von Ableitungen radioaktiver Stoffe erfolgt auf Grundlage des Regelwerks (z. B. KTA 1503.1 /17/ und KTA 1504 /18/). Hierzu können vorhandene Mess- und Sammeleinrichtungen aus dem bisherigen Betrieb weiter genutzt werden. Die Überwachung und Bilanzierung der Ableitungen ist in den schriftlichen betrieblichen Regelungen beschrieben.

##### **8.4.1 Höchstwerte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft**

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft aus der Anlage KKP 2 erfolgt zum Zeitpunkt der Stilllegung über den Fortluftkamin des KKP 2.

Die Höchstwerte für zulässige Ableitungen von KKP 2 mit der Fortluft sollen zunächst nicht verändert werden. Mit dem Antrag auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung für KKP 2 werden ab drei Monaten nach Einstellung des Leistungsbetriebs des KKP 2 folgende Höchstwerte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft über den Fortluftkamin des KKP 2 beantragt:

- Gasförmige radioaktive Stoffe:
  - im Kalenderjahr:  $2,0 \times 10^{13}$  Bq
  - an 180 aufeinander folgenden Tagen:  $1,0 \times 10^{13}$  Bq
  - für den Zeitraum eines Kalendertages:  $2,0 \times 10^{11}$  Bq
- Aerosolförmige Radionuklide mit Halbwertszeiten von mehr als acht Tagen:
  - im Kalenderjahr:  $1,0 \times 10^{10}$  Bq
  - an 180 aufeinander folgenden Tagen:  $0,5 \times 10^{10}$  Bq
  - für den Zeitraum eines Kalendertages:  $1,0 \times 10^{08}$  Bq

Die Antragswerte sind gegenüber den Genehmigungswerten aus dem bisherigen Betrieb reduziert. Der beantragte Jahreswert für gasförmige radioaktive Stoffe beträgt z. B. weniger als 2 % des genehmigten Ableitungswerts für den Leistungsbetrieb.

#### 8.4.2 Höchstwerte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

Die Höchstwerte für zulässige Ableitungen von radioaktiven Stoffen des KKP 2 mit dem Abwasser in den Rhein sollen mit dem Antrag auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung für KKP 2 vom 18.07.2016 nicht verändert werden.

Für die zulässigen Ableitungen radioaktiver Stoffe der Anlage KKP 2 mit dem Abwasser in den Rhein gelten derzeit folgende Werte (im Kalenderjahr):

- Radionuklidgemisch ohne Tritium:  $5,5 \times 10^{10}$  Bq,
- Tritium:  $4,8 \times 10^{13}$  Bq.

## 8.5 Strahlenexposition in der Umgebung durch Ableitungen radioaktiver Stoffe

Die Begrenzung der Strahlenexposition durch Ableitungen radioaktiver Stoffe ist in § 47 StrlSchV geregelt. Die Ermittlung der potenziellen Strahlenexposition in der Umgebung aufgrund der Ableitungen mit der Luft und dem Abwasser während des Restbetriebs und des Abbaus von Anlagenteilen erfolgt nach den Vorgaben und Methoden der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV (AW) /13/.

Zur Berechnung der potenziellen Strahlenexposition werden die in Kapitel 8.4 genannten zulässigen Ableitungswerte zu Grunde gelegt. Die potenzielle Strahlenexposition wird für ungünstige, für die Bevölkerung frei zugängliche Orte (ungünstige Einwirkungsstellen) und für alle Altersgruppen berechnet. Die ungünstigen Einwirkungsstellen sind die Stellen in der Umgebung einer kerntechnischen Anlage, bei der aufgrund der Verteilung der abgeleiteten radioaktiven Stoffe in der Umwelt unter Berücksichtigung realer Nutzungsmöglichkeiten durch Aufenthalt und durch Verzehr dort erzeugter Lebensmittel die höchste potenzielle Strahlenexposition der Referenzperson zu erwarten ist (§ 3 Abs. 2 Nr. 11 StrlSchV).

Gemäß § 47 Abs. 5 StrlSchV ist die rechnerisch ermittelte Strahlenexposition durch Ableitungen aus dem Betrieb anderer Anlagen oder Einrichtungen oder früherer Tätigkeiten im Geltungsbereich der Strahlenschutzverordnung mit zu betrachten (siehe Kapitel 2.11).

### 8.5.1 Strahlenexposition durch Ableitungen mit der Luft

Die gesamte potenzielle Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung im Kalenderjahr aufgrund von Ableitungen von radioaktiven Stoffen mit der Luft ergibt sich aus der Summe der berechneten Strahlenexposition durch entsprechende Ableitungen aus der Anlage KKP 2 und der berechneten radiologischen Vorbelastung (siehe Kapitel 2.11.1). Die folgenden potenziellen Strahlenexpositionen sind Werte für die effektive Dosis im Kalenderjahr.

Die potenzielle radiologische Vorbelastung aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft ist für die am höchsten exponierte Altersgruppe ( $\leq 1$  Jahr) mit ca. 0,04 mSv ermittelt worden.

Die potenzielle Strahlenexposition durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft des KKP 2 ist für die am höchsten exponierte Altersgruppe ( $\leq 1$  Jahr) mit ca. 0,01 mSv ermittelt worden.

Daraus resultiert eine potenzielle Strahlenexposition von ca. 0,05 mSv für die am höchsten exponierte Altersgruppe. Dieser Wert liegt unterhalb des Grenzwerts von 0,3 mSv. Die Berechnungen ergeben auch, dass die Grenzwerte für die jeweiligen Organdosen gemäß § 47 Abs. 1 Nr. 2-4 StrlSchV eingehalten werden.

### 8.5.2 Strahlenexposition durch Ableitungen mit dem Abwasser

Die gesamte potenzielle Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung im Kalenderjahr aufgrund von Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Wasser in den Rhein ergibt sich aus der Summe der berechneten Strahlenexposition durch entsprechende Ableitungen aus der Anlage KKP 2 und der berechneten radiologischen Vorbelastung (siehe Kapitel 2.11.2).

Die potenzielle radiologische Vorbelastung aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser in den Rhein wurde für die am höchsten exponierte Altersgruppe ( $\leq 1$  Jahr) mit ca. 0,06 mSv ermittelt.

Die potenzielle Strahlenexposition durch Ableitungen radioaktiver Stoffe aus der Anlage KKP 2 mit dem Wasser in den Rhein wurde für die am höchsten exponierte Altersgruppe ( $\leq 1$  Jahr) mit ca. 0,03 mSv ermittelt.

Daraus resultiert eine potenzielle Strahlenexposition von ca. 0,09 mSv für die am höchsten exponierte Altersgruppe ( $\leq 1$  Jahr). Dieser Wert liegt unterhalb des Grenzwerts von 0,3 mSv. Die Berechnungen ergeben auch, dass die Grenzwerte für die jeweiligen Organdosen gemäß § 47 Abs. 1 Nr. 2-4 StrlSchV eingehalten werden.

## 8.6 Begrenzung der Strahlenexposition der Bevölkerung

Die Gesamtstrahlenexposition (Summe der potenziellen Strahlenexposition aus Direktstrahlung, der potenziellen Strahlenexposition aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft und dem Abwasser unter Berücksichtigung der radiologischen Vorbelastung insbesondere durch die Anlagen KKP 1, KKP-ZL sowie durch die Anlagen RBZ-P und SAL-P) darf den Grenzwert für die effektive Dosis gemäß § 46 Abs. 1 StrlSchV von 1 mSv im Kalenderjahr an keiner Stelle außerhalb des Betriebsgeländes überschreiten.

Die Einhaltung der Dosisgrenzwerte des § 46 Abs. 1 StrlSchV wird durch geeignete Maßnahmen (z. B. Nutzung von Abschirmungen, hinsichtlich Direktstrahlung optimierte Aufstellung von Behältern auf Lagerflächen außerhalb von Gebäuden) sichergestellt und zusätzlich in geeigneter Weise überwacht.

## 8.7 Umgebungsüberwachung

Die Immissionsüberwachung nach § 48 StrlSchV berücksichtigt die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) /21/. Die Direktstrahlung in der Umgebung wird gemessen. Luft und Niederschlag sowie Boden und Bewuchs werden auf Radioaktivität überwacht.

## 9. Reststoffe und radioaktive Abfälle

Gemäß § 9a Abs. 1 AtG ist bei den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 dafür zu sorgen, dass anfallende radioaktive Reststoffe sowie ausgebaute oder abgebaute radioaktive Anlagenteile schadlos verwertet oder als radioaktive Abfälle geordnet beseitigt werden.

Im Folgenden werden beim Abbau von Anlagenteilen anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile als Reststoffe bezeichnet. Reststoffe können unterschieden werden in radioaktive Reststoffe und nicht radioaktive Reststoffe.

### 9.1 Radioaktive Reststoffe und nicht radioaktive Reststoffe

Beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 fallen sowohl radioaktive Reststoffe als auch nicht radioaktive Reststoffe an. Als nicht radioaktive Reststoffe werden Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile bezeichnet, die weder kontaminiert noch aktiviert sind. Nicht radioaktive Stoffe fallen außerhalb von Gebäuden des Kontrollbereichs (Abbildung 8-1) an. Nicht radioaktive Stoffe können außerhalb des Anwendungsbereichs des § 29 StrlSchV dem konventionellen Stoffkreislauf zugeführt werden. In gleicher Weise werden Gebäude und Bodenflächen, die weder kontaminiert noch aktiviert sein können, als nicht radioaktiv angesehen und behandelt.

Als radioaktive Reststoffe werden anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile bezeichnet, die kontaminiert oder aktiviert sind oder bei denen eine Kontamination oder Aktivierung nicht auszuschließen ist. Radioaktive Reststoffe fallen überwiegend in Gebäuden des Kontrollbereichs und nur zu einem geringen Teil außerhalb des Kontrollbereichs an.

Radioaktive Reststoffe können entweder gemäß § 29 StrlSchV freigegeben (Freigabeverfahren) oder z. B. im kerntechnischen Stoffkreislauf wieder verwendet oder verwertet oder als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden. Gebäude und Bodenflächen, die kontaminiert oder aktiviert sein können, werden wie radioaktive Reststoffe behandelt. Nach Abschluss des Freigabeverfahrens werden diese Reststoffe als nicht radioaktive Reststoffe im konventionellen Stoffkreislauf ver-

wendet, innegehabt, an Dritte weitergegeben, als konventioneller Abfall verwertet oder beseitigt. Radioaktive Abfälle werden bis zur Abgabe an ein Bundesendlager entweder am Standort oder in einer geeigneten externen Lagereinrichtung gelagert.

Eine Einteilung der beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 anfallenden Reststoffe ist in Abbildung 9-1 schematisch dargestellt.

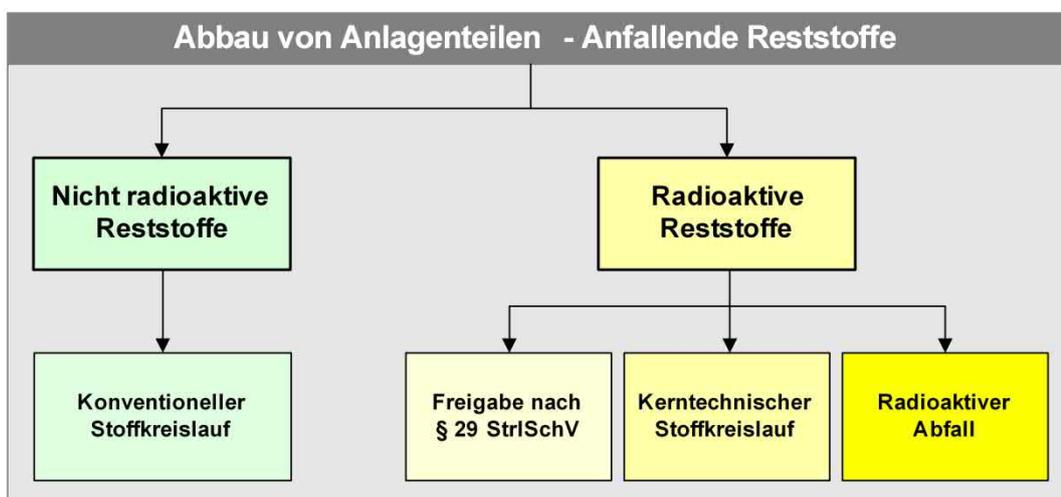


Abbildung 9-1 Anfallende nicht radioaktive und radioaktive Reststoffe beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2

Radioaktive Reststoffe, bei denen eine Freigabe gemäß § 29 StrlSchV vorgesehen ist, werden, soweit erforderlich, bearbeitet (z. B. weiter zerlegt) und dem Freigabeverfahren gemäß § 29 StrlSchV (siehe Kapitel 9.3) unterzogen. Die Bearbeitung der radioaktiven Reststoffe soll bevorzugt im RBZ-P erfolgen. Alternativ kann die Bearbeitung radioaktiver Reststoffe auch am Standort KKP oder in standortexternen Einrichtungen durchgeführt werden.

Nicht radioaktive Stoffe können ohne Freigabe gemäß § 29 StrlSchV dem konventionellen Stoffkreislauf zur weiteren Verwendung, Innehabung, Weitergabe an Dritte oder Entsorgung als konventioneller Abfall zugeführt werden. Nicht radioaktive Reststoffe werden im Rahmen einer festgelegten Vorgehensweise außerhalb des Anwendungsbereichs des § 29 StrlSchV einem Auswahl- und Prüfverfahren unterzogen (siehe Kapitel 9.4). Diese Vorgehensweise kann auch bei nicht

kontaminierten und nicht aktivierten Gebäuden, Gebäudeteilen und Bodenflächen angewendet werden.

Der Umgang mit radioaktiven Reststoffen und nicht radioaktiven Reststoffen aus dem Abbau von Anlagenteilen ist im Betriebsreglement geregelt (siehe Kapitel 4.5).

## 9.2 Entsorgungsziele für radioaktive Reststoffe

Für die Festlegung der weiteren Bearbeitung oder Behandlung werden die radioaktiven Reststoffe den Entsorgungszielen A, B, C, D und E wie folgt zugeordnet:

**A Uneingeschränkte Freigabe** gem. § 29 StrlSchV

**B Zweckgerichtete Freigabe** gem. § 29 StrlSchV

**C Abklinglagerung** mit dem Ziel der uneingeschränkten oder zweckgerichteten Freigabe (Zwischenschritt zum Erreichen der Entsorgungsziele A oder B)

**D Kerntechnischer Stoffkreislauf** (Wiederverwertung oder -verwendung)

**E Radioaktiver Abfall**

Die verschiedenen Entsorgungsziele werden im Folgenden kurz beschrieben. Hierbei ist gemäß § 29 Abs. 2 StrlSchV sichergestellt, dass bei einer uneingeschränkten oder zweckgerichteten Freigabe für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine effektive Dosis im Bereich von 10  $\mu$ Sv (0,01 mSv) im Kalenderjahr auftreten kann.

### Entsorgungsziel A – Uneingeschränkte Freigabe

Diese Art der Freigabe kann bei Einhaltung der im Freigabebescheid festgelegten Freigabewerte und -ziele, Verfahrensschritte und Randbedingungen für folgende Arten von radioaktiven Reststoffen, Gebäuden und Bodenflächen angewandt werden:

- Feste und flüssige Stoffe (z. B. Metalle, Kunststoffe, Schmiermittel, Öle),
- Bauschutt, Bodenaushub,
- Bodenflächen,
- Gebäude zur Wieder- und Weiterverwendung.

Nach der uneingeschränkten Freigabe unterliegt das Material bei Beachtung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) keinerlei Beschränkungen hinsichtlich des weiteren Verbleibs.

### **Entsorgungsziel B – Zweckgerichtete Freigabe**

Im Unterschied zur uneingeschränkten Freigabe wird bei der zweckgerichteten Freigabe der Verwertungs- oder Beseitigungsweg im Freigabeverfahren nach § 29 StrlSchV vorgegeben. Diese Art der Freigabe kann bei Einhaltung der im Freigabebescheid festgelegten Freigabewerte und -ziele, Verfahrensschritte und Randbedingungen für folgende Arten von radioaktiven Reststoffen angewandt werden:

- feste Stoffe zur Beseitigung auf Deponien, z. B. nicht verwertbare Abfälle (Isoliermaterial, Kunststoffe usw.),
- feste und flüssige Stoffe zur Beseitigung in Verbrennungsanlagen (z. B. Öle, Schmiermittel),
- Gebäude zum Abriss,
- Metallschrott zur Rezyklierung (z. B. Stahl, Kupfer, Aluminium zum Einschmelzen).

### **Entsorgungsziel C – Abklinglagerung mit dem Ziel der Freigabe**

Das Entsorgungsziel C umfasst radioaktive Reststoffe, die aufgrund einer Überschreitung der Freigabewerte erst nach Ablauf einer bestimmten Abklingzeit, in der eine Verringerung der Aktivität durch radioaktiven Zerfall eintritt, einer uneingeschränkten oder zweckgerichteten Freigabe zugeführt werden können. Die Abklinglagerung stellt einen Zwischenschritt zum Erreichen der Entsorgungsziele A oder B dar. Sie erfolgt, soweit sie technisch und wirtschaftlich sinnvoller ist als eine Dekontamination des radioaktiven Reststoffs oder als eine Beseitigung als radioaktiver Abfall.

### **Entsorgungsziel D – Kerntechnischer Stoffkreislauf**

Das Entsorgungsziel D umfasst:

- die Wiederverwertung für Metalle mit einer Restaktivität, für die eine Freigabe gemäß § 29 StrlSchV nicht vorgesehen oder nicht möglich ist und die einer atomrechtlich kontrollierten Verwertung zugeführt werden können. Hierzu gehören insbesondere Metalle, die nach dem Einschmelzen z. B. für die Produktion von Abschirmungen oder Abfallgebinden verwendet werden können.

- die Wiederverwendung für Anlagenteile, Gegenstände oder Geräte, die einer Wiederverwendung in anderen kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen zugeführt werden können.

### Entsorgungsziel E – Radioaktiver Abfall

Das Entsorgungsziel E umfasst radioaktive Reststoffe, deren Einordnung in die Entsorgungsziele A bis D aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll oder nicht möglich ist und die daher als radioaktive Abfälle geordnet zu beseitigen sind.

In Abbildung 9-2 sind die Entsorgungsziele A, B, C, D und E für die radioaktiven Reststoffe sowie die Entsorgungswege für die nicht radioaktiven Reststoffe aus dem Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 dargestellt.

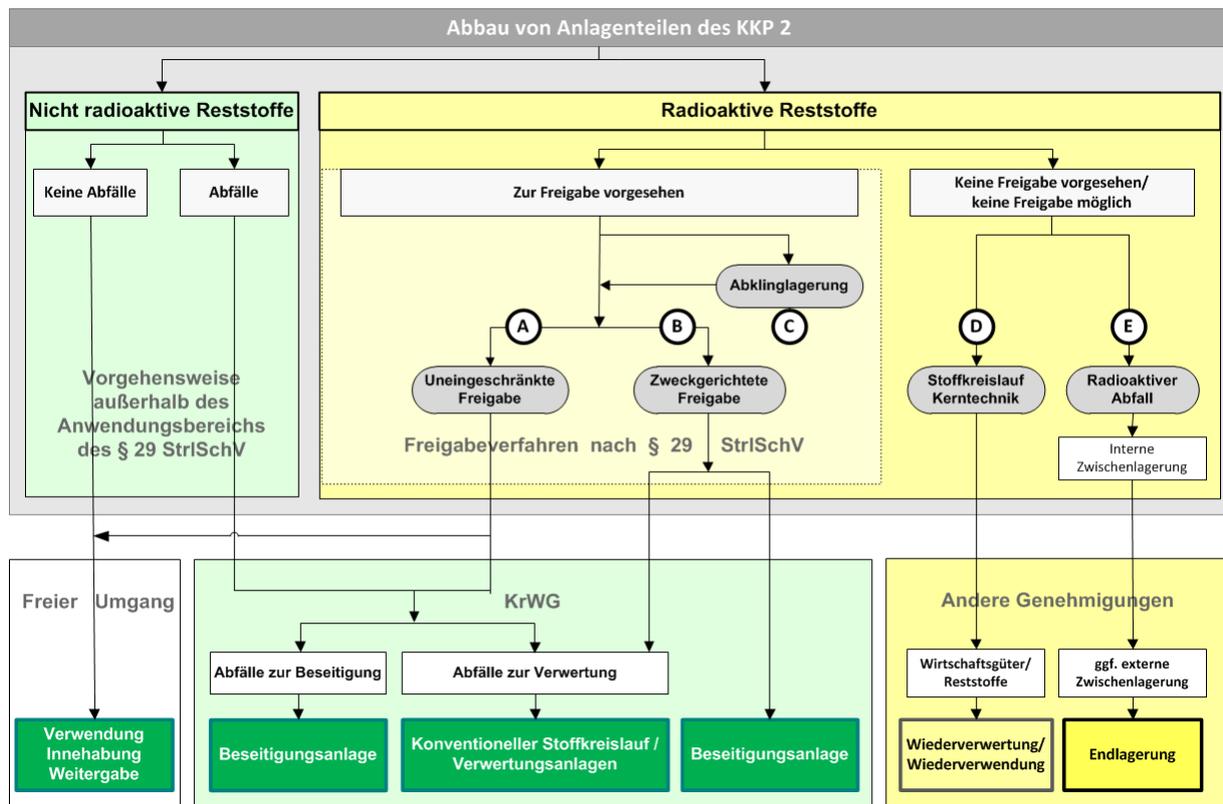


Abbildung 9-2 Schematische Darstellung der anfallenden Reststoffe und deren Entsorgungsziele

### 9.3 Freigabeverfahren nach § 29 StrlSchV

Freigabeverfahren gemäß § 29 StrlSchV für radioaktive Reststoffe sind oder werden von der zuständigen Behörde (derzeit durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg) in gesonderten Bescheiden (§ 29 Abs. 4 StrlSchV) geregelt.

### 9.4 Herausgabe

Nicht radioaktive Stoffe, die weder kontaminiert noch aktiviert sind, unterliegen nicht dem Anwendungsbereich des § 29 StrlSchV. Sie können außerhalb des § 29 StrlSchV herausgegeben und dem konventionellen Stoffkreislauf zugeführt werden (Herausgabe). Für die Herausgabe wird ein Verfahren festgelegt (Herausgabeverfahren), welches sich in ein Auswahl- und ein Prüfverfahren untergliedert, um auf gesicherter Grundlage eine Entscheidung zum weiteren Vorgehen treffen zu können.

Durch diese Vorgehensweise wird sichergestellt, dass herausgegebene Stoffe, bewegliche Gegenstände, Gebäude/Gebäudeteile, Bodenflächen, Anlagen und Anlagenteile durch den Betrieb, den Restbetrieb oder den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 weder kontaminiert noch aktiviert wurden. Sie können daher ohne formalen Freigabebescheid verwendet, verwertet, beseitigt, innegehabt oder an Dritte weitergegeben werden.

Folgende Kriterien müssen im Rahmen des Auswahlverfahrens als erfüllt aufgezeigt werden:

- die Stoffe, beweglichen Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile befanden sich zu keinem Zeitpunkt innerhalb eines Kontrollbereichs, in dem mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wurde,
- eine Aktivierung kann plausibel ausgeschlossen und
- eine Kontamination kann aufgrund der Betriebsgeschichte und verfahrenstechnischer Zusammenhänge plausibel ausgeschlossen werden.

Diese Kriterien können sinngemäß auch auf Gebäude, Gebäudeteile und Bodenflächen angewandt werden.

Im Rahmen des sich an das Auswahlverfahren anschließenden Prüfverfahrens werden zur Beweissicherung geeignete stichprobenartige Messungen durchgeführt.

Für den messtechnischen Nachweis der Kontaminationsfreiheit werden verschiedene Messverfahren entsprechend der DIN 25457 /25/ herangezogen. Art und Umfang der Beweissicherungsmessungen werden hierbei jeweils so festgelegt, dass eine Kontamination praktisch ausgeschlossen werden kann. Die Festlegung des Messverfahrens erfolgt in Abhängigkeit vom zu messenden Objekt. Die Messungen an Anlagenteilen können sowohl in Einbaulage als auch an anderen Orten, an denen geeignete Bedingungen herrschen, vorgenommen werden. Für den messtechnischen Nachweis der Kontaminationsfreiheit wird im aufsichtlichen Verfahren ein Vergleichswert festgelegt.

Im Überwachungsbereich ist eine Aktivierung aufgrund der anlagentechnischen Auslegung plausibel ausgeschlossen. Deshalb ist für den Überwachungsbereich kein spezieller messtechnischer Nachweis zum Ausschluss einer Aktivierung erforderlich.

Werden die vorstehenden Kriterien des Auswahlverfahrens nicht erfüllt oder ergeben die Beweissicherungsmessungen, dass eine Kontamination oder Aktivierung nicht ausgeschlossen werden kann, so werden die betreffenden Stoffe, beweglichen Gegenstände, Gebäude/Gebäudeteile, Bodenflächen, Anlagen und Anlagenteile als potenziell radioaktiv angesehen und dem Freigabeverfahren nach § 29 StrlSchV unterzogen.

## 9.5 **Bearbeitung der anfallenden radioaktiven Reststoffe**

Die Bearbeitung radioaktiver Reststoffe, die während des Abbaus von Anlagenteilen anfallen, soll bevorzugt im RBZ-P erfolgen. Darüber hinaus kann eine Bearbeitung in den Anlagen KKP 1 und 2 (z. B. im Feststofflager, Dekontaminations- und Abfallgebäude des KKP 1) oder in standortexternen Einrichtungen erfolgen.

Vor bzw. nach der Demontage von Anlagenteilen erfolgen im Wesentlichen die nachfolgend erläuterten Schritte:

- Voruntersuchung und Zuordnung zu den Entsorgungszielen,
- Zerlegung und/oder Dekontamination,
- Freimessung,
- Freigabe nach § 29 StrlSchV.

Dies ist schematisch in Abbildung 9-3 dargestellt.

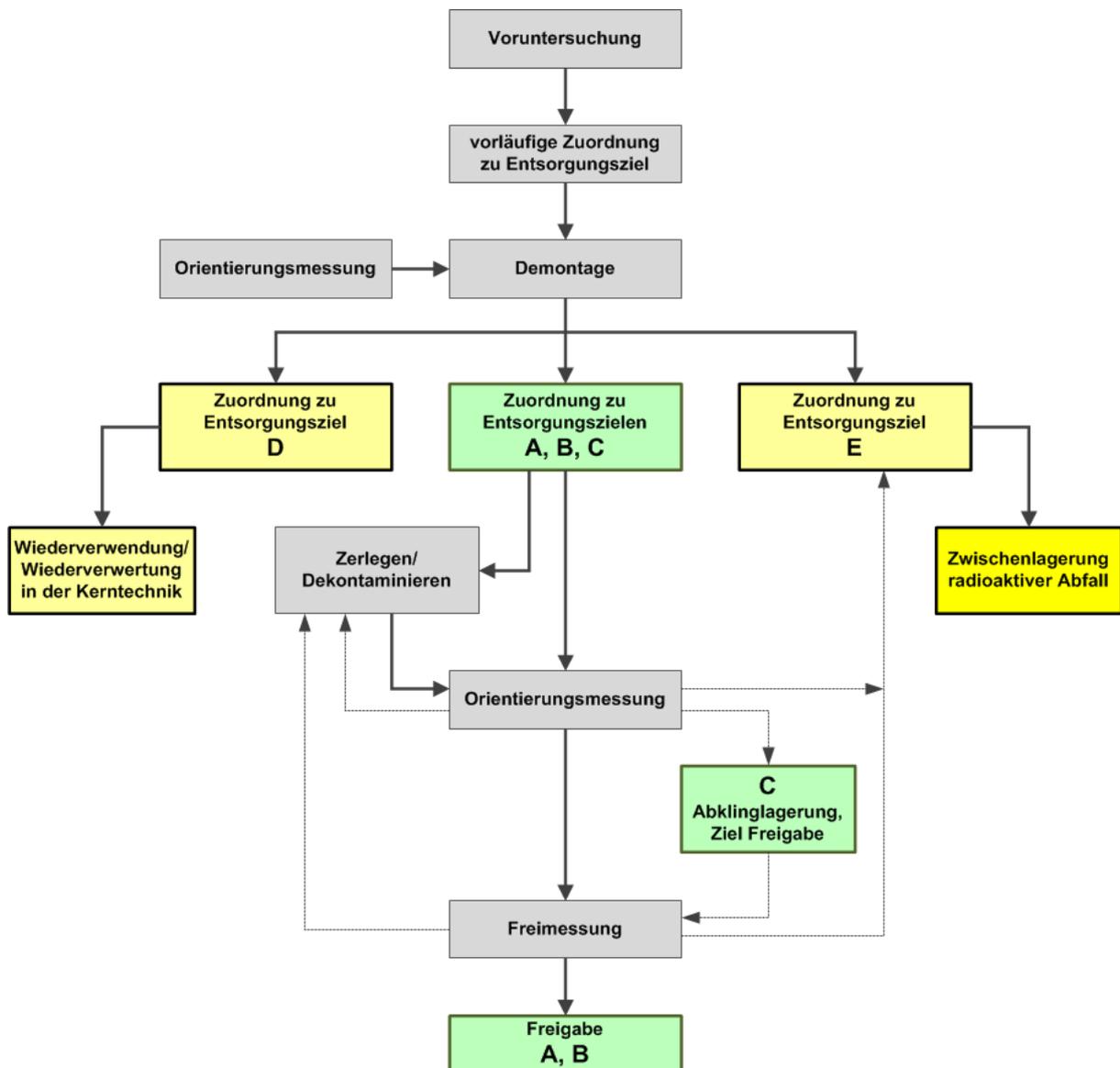


Abbildung 9-3 Schematische Darstellung der Vorgehensweise bei der Bearbeitung der anfallenden radioaktiven Reststoffe

### 9.5.1 Voruntersuchung und Zuordnung zu den Entsorgungszielen

Im Rahmen von Voruntersuchungen wird die Höhe der vorliegenden Kontamination bzw. Dosisleistung ermittelt. Die Ergebnisse der Voruntersuchung bilden unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Kriterien die Grundlage für die Zuordnung zu den Entsorgungszielen. Demontagebegleitend werden Orientierungsmessungen zur Verifizierung der Zuordnung zu den Entsorgungszielen durchgeführt.

### 9.5.2 Zerlegung und Dekontamination

Für einen Teil der radioaktiven Reststoffe ist eine Zerlegung und/oder Dekontamination erforderlich, damit das erwünschte Entsorgungsziel A oder B erreicht werden kann. Anzuwendende Dekontaminationsverfahren werden auf der Grundlage der Ergebnisse der Voruntersuchung festgelegt. Zusätzliche Messungen (Orientierungsmessungen) nach der Durchführung von Zerlege- oder Dekontaminationsmaßnahmen dienen zur Verifizierung bzw. Kontrolle.

### 9.5.3 Freimessung

Die den Entsorgungszielen A oder B zugeordneten radioaktiven Reststoffe werden nach erfolgter Zerlegung und ggf. Dekontamination in geeigneten Behältnissen (z. B. in Stapelboxen) zu den Freimesseinrichtungen transportiert und freigemessen. Die aus der Freimessung ermittelten Aktivitätswerte werden zur Prüfung auf Einhaltung der jeweiligen Freigabewerte herangezogen.

Alternativ können Anlagenteile auch im eingebauten Zustand mit geeigneten Messgeräten (z. B. In-situ-Gammaspektrometer) freigemessen werden.

Folgende Messverfahren sind insbesondere bei der Durchführung von Freimessungen in der Anlage KKP 2 vorgesehen:

- Oberflächenaktivitätsmessung mit Kontaminationsmonitoren,
- Gesamt-Gamma-Messung in einer Freimessanlage,
- Gammaspektrometrie an Proben und
- In-situ-Gammaspektrometrie.

#### **9.5.4 Freigabe**

Nach durchgeführter Freimessung können die radioaktiven Stoffe, beweglichen Gegenstände, Gebäude/Gebäudeteile, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteile, die aus Tätigkeiten nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 Buchstabe a, c oder d StrlSchV stammen, als nicht radioaktiver Stoff verwendet, verwertet, beseitigt, innegehabt oder an Dritte weitergegeben werden, wenn die Übereinstimmung mit den in dem/den Freigabebescheid(en) festgelegten Anforderungen festgestellt worden ist.

### **9.6 Behandlung radioaktiver Abfälle**

Die Behandlung anfallender radioaktiver Abfälle aus dem Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 soll bevorzugt im RBZ-P erfolgen, um Abfallprodukte entsprechend den Anforderungen an eine Zwischenlagerung gemäß § 78 StrlSchV zu erzeugen. Darüber hinaus kann eine Behandlung radioaktiver Abfälle auch in den Anlagen KKP 1 und KKP 2 oder in standortexternen Einrichtungen erfolgen. Radioaktive Abfälle werden so behandelt, dass physikalisch-chemisch stabile Abfallprodukte entstehen. Nachfolgend sind die wesentlichen Behandlungsarten erläutert.

#### **9.6.1 Trocknung**

Feuchten radioaktiven Abfällen wird Feuchtigkeit entzogen, um u. a. biologische oder chemisch-physikalische Prozesse in den für die Lagerung vorgesehenen Behältern zu vermeiden. Diese Trocknung erfolgt in geeigneten Einrichtungen, z. B. durch Verdampfen unter Vakuum.

#### **9.6.2 Verdampfung**

Nicht brennbare flüssige radioaktive Abfälle werden in geeigneten Verdampfungsanlagen verdampft. Das entstehende Kondensat ist weitgehend frei von radioaktiven Stoffen und kann der weiteren Abwasserbehandlung zugeführt werden. Der verbleibende Rückstand (Verdampferkonzentrat) wird verfestigt (z. B. zementiert) und in geeigneten Abfallbehältern verpackt.

### 9.6.3 Hochdruckverpressung

Durch eine Hochdruckverpressung erfolgt eine Abfallvolumenreduktion. Das entstehende Abfallprodukt, sogenannte Presslinge, wird in Abfallbehälter verpackt.

### 9.6.4 Verbrennung

Durch eine Verbrennung erfolgt eine Abfallvolumenreduktion. Bei der Verbrennung erzeugte Rückstände (z. B. Filteraschen) werden in der Regel zu einer weiteren Volumenreduktion einer Hochdruckverpressung zugeführt (siehe Kapitel 9.6.3). Die Verbrennung von radioaktiven Abfällen erfolgt in standortexternen Verbrennungsanlagen.

### 9.6.5 Verpacken

Die radioaktiven Abfälle werden in geeignete Abfallbehälter verpackt.

### 9.6.6 Weitere Verfahren

Über die oben beschriebenen Verfahren hinaus werden z. B. die Verfahren Sortieren, Zerkleinern, Filtrieren, Schmelzen (in standortexternen Einrichtungen) und Entwässern eingesetzt.

## 9.7 Vermeidung des Anfalls von radioaktiven Reststoffen und radioaktiven Abfällen

Bei der Durchführung des Abbaus von Anlagenteilen des KKP 2 wird das Ziel verfolgt, den Anfall radioaktiver Reststoffe und insbesondere den Anfall radioaktiver Abfälle soweit wie möglich zu vermeiden. Dies wird u. a. durch folgende Maßnahmen erreicht:

- radiologische Charakterisierung von zum Abbau vorgesehenen Anlagenteilen vor Beginn des Abbaus insbesondere zur Festlegung des Entsorgungsziels,
- ggf. Durchführung von Dekontaminationsmaßnahmen an Anlagenteilen vor Beginn des Abbaus zur Reduzierung des Aktivitätsniveaus (z. B. Systemdekontaminationen),
- Vermeidung des Einbringens von nicht benötigten Materialien in den Kontrollbereich (z. B. Verpackungen),

- Vermeidung von Tätigkeiten im Kontrollbereich, die dort nicht zwingend ausgeführt werden müssen,
- Vermeidung von Querkontaminationen durch geeignete Maßnahmen (z. B. durch Einhausungen) beim Umgang mit höher kontaminierten Anlagenteilen,
- Anwendung von industrieerprobten Zerlege- und Dekontaminationsverfahren mit möglichst geringer Aktivitätsfreisetzung und unter Minimierung des Anfalls von radioaktivem Sekundärabfall,
- getrenntes Sammeln der Reststoffe entsprechend ihres vorgesehenen Entsorgungsziels,
- Einsatz von bewährten Verfahren bei der Behandlung der radioaktiven Abfälle, um das Abfallvolumen zu reduzieren.

Darüber hinaus kann durch eine Abklinglagerung radioaktiver Reststoffe (Entsorgungsziel C, Kapitel 9.2) der Anfall radioaktiver Abfälle reduziert werden, indem die gelagerten radioaktiven Reststoffe nach einer begrenzten Lagerzeit aufgrund des radioaktiven Zerfalls nach § 29 StrlSchV freigegeben werden können.

## 9.8 Anfallende radioaktive Reststoffe und radioaktive Abfälle

Ein Überblick über die voraussichtlich beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 anfallenden radioaktiven Reststoffe und radioaktiven Abfälle gibt Abbildung 9-4.

Die Anlage KKP 2 hat eine Gesamtmasse von ca. 782.500 Mg. Hiervon entfallen ca. 214.500 Mg auf Gebäude und bauliche Anlagenteile des Kontrollbereichs (ca. 202.200 Mg) sowie auf weitere Anlagenteile des Kontrollbereichs (ca. 12.300 Mg). Den baulichen Anlagenteilen werden z. B. der Biologische Schild, der Sicherheitsbehälter und Betonriegel zugeordnet. Den weiteren Anlagenteilen werden insbesondere maschinen-, verfahrens-, elektro- und leittechnische Anlagenteile, z. B. der Reaktordruckbehälter und die Dampferzeuger, zugeordnet. Außerhalb des Kontrollbereichs entfallen ca. 568.000 Mg auf Gebäude und bauliche Anlagenteile (ca. 543.600 Mg) sowie auf weitere Anlagenteile (ca. 24.400 Mg).

Beim Abbau von Anlagenteilen fallen nach derzeitigem Planungsstand ca. 3.200 Mg radioaktive Reststoffe aus Gebäuden und baulichen Anlagenteilen des Kontrollbereichs an. Ca. 199.000 Mg sollen der Freigabe an stehender Struktur zuge-

führt werden. Des Weiteren fallen beim Abbau von Anlagenteilen ca. 12.300 Mg an radioaktiven Reststoffen aus weiteren Anlagenteilen des Kontrollbereichs an.

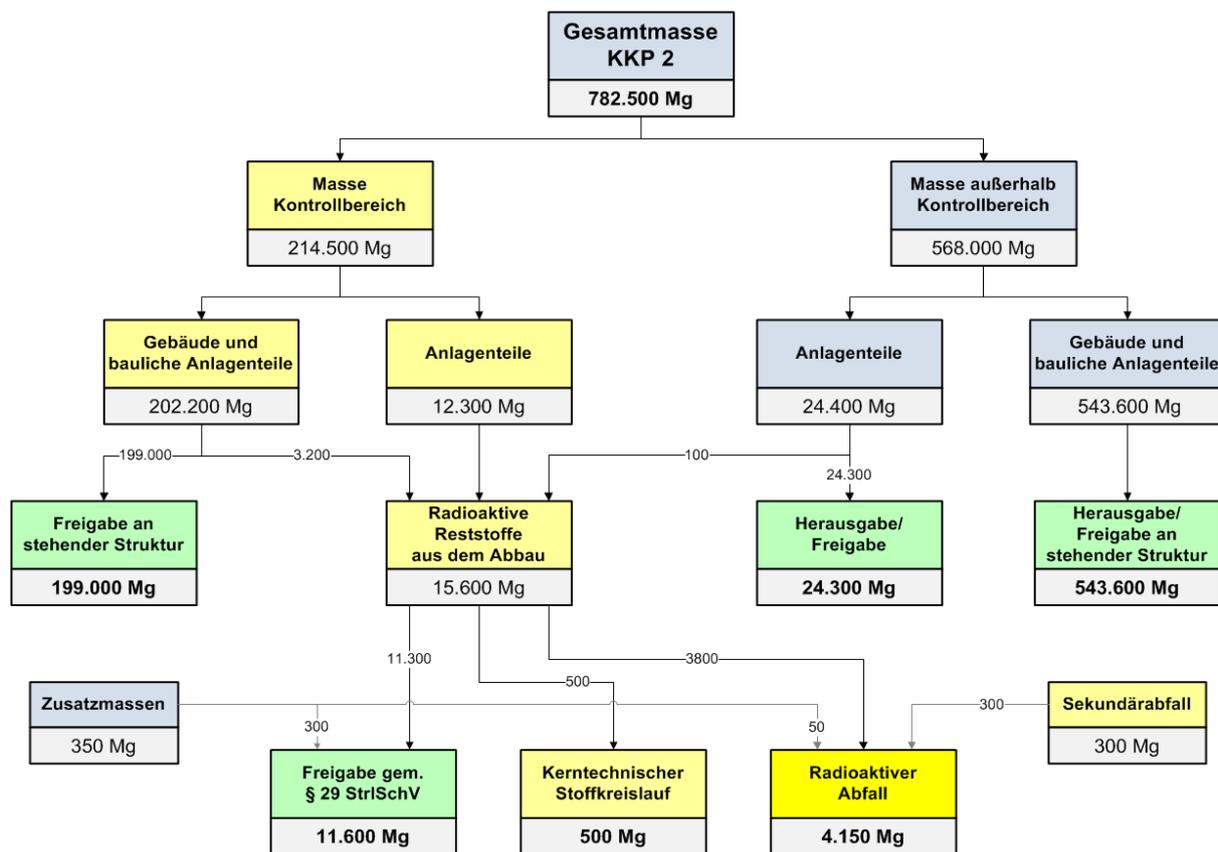


Abbildung 9-4 Überblick über die voraussichtlich beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 anfallenden radioaktiven Reststoffe und radioaktiven Abfälle

Außerhalb des Kontrollbereichs fallen beim Abbau von Anlagenteilen nach derzeitigem Planungsstand ca. 100 Mg radioaktive Reststoffe aus den weiteren Anlagenteilen an. Ca. 24.300 Mg sollen direkt der Herausgabe oder der Freigabe zugeführt werden. Gebäude und bauliche Anlagenteile außerhalb des Kontrollbereichs sollen der Herausgabe oder Freigabe an stehender Struktur zugeführt werden.

Nach der Bearbeitung der radioaktiven Reststoffe aus dem Abbau (ca. 15.600 Mg) sollen ca. 11.300 Mg der Freigabe, ca. 500 Mg dem kerntechnischen Stoffkreislauf und ca. 3.800 Mg der Entsorgung als radioaktiver Abfall zugeführt werden. Weiterhin werden im Zusammenhang mit dem Abbau von Anlagenteilen ca. 350 Mg an Zusatzmassen und ca. 300 Mg an Sekundärabfällen erwartet. Als Zusatzmassen werden in die Anlage eingebrachte Einrichtungen (z. B. Werkzeuge) bezeichnet.

net. Sofern diese nach der Beendigung der jeweiligen Abbaumaßnahmen nicht wiederverwendet werden, können sie der Freigabe (ca. 300 Mg) oder der Entsorgung als radioaktiver Abfall (ca. 50 Mg) zugeführt werden. Des Weiteren fallen beim Abbau von Anlagenteilen auch zusätzlich in die Anlage eingebrachte Verbrauchsmaterialien an, die ggf. als radioaktiver Abfall behandelt und entsorgt werden. Diese Abfälle werden als Sekundärabfälle bezeichnet.

Beim Abbau von Anlagenteilen werden aus den radioaktiven Reststoffen aus dem Abbau, den Zusatzmassen und dem Sekundärabfall

- ca. 11.600 Mg, die der Freigabe gem. § 29 StrlSchV zugeführt werden sollen,
- ca. 500 Mg, die dem kerntechnischen Stoffkreislauf zugeführt werden sollen und
- ca. 4.150 Mg, die als radioaktiver Abfall entsorgt werden sollen, erwartet.

In Tabelle 9-1 sind die voraussichtlich beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 anfallenden radioaktiven Abfälle aufgelistet. Des Weiteren sind in Tabelle 9-1 Angaben zu anfallenden radioaktiven Abfällen aus der geplanten Primärkreisdekontamination und aus der Entsorgung der aktivierten Kernbauteile enthalten. In Summe resultieren voraussichtlich ca. 4.200 Mg radioaktive Abfälle aus den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2.

Tabelle 9-1 Voraussichtlich anfallende radioaktive Abfälle aus den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2

Radioaktiver Abfall	Masse ca.
<b>Radioaktive Abfälle aus abgebauten Anlagenteilen</b>	
Reaktordruckbehälter mit RDB-Einbauten und Isolierung	680 Mg
Anlagenteile (Komponenten, Stahlbau etc.)	1.910 Mg
Biologischer Schild, Beckenstrukturen, Oberflächenabtrag	1.210 Mg
<b>Sekundärabfälle</b>	<b>300 Mg</b>
Radioaktive Abfälle aus Zusatzmassen	50 Mg
Radioaktive Abfälle aus der Primärkreisdekontamination	25 Mg
Radioaktive Abfälle aus der Entsorgung aktivierter Kernbauteile	25 Mg
<b>Summe</b>	<b>4.200 Mg</b>

Den angegebenen Massen liegen die derzeitigen Kenntnisse zum radiologischen Anlagenzustand zu Grunde. Vor Beginn der jeweiligen Abbaumaßnahmen werden bei Erfordernis weitere Probenahmen und radiologische Messungen durchgeführt. Ggf. können daraus Anpassungen der Zuordnung der Massen resultieren.

### **9.9 Lagerung radioaktiver Reststoffe, Lagerung und Verbleib radioaktiver Abfälle**

Bei den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 fallen radioaktive Reststoffe und radioaktive Abfälle an.

Radioaktive Reststoffe sollen im Zuge ihrer Bearbeitung in vorhandenen Räumen oder Raumbereichen des Kontrollbereichs und außerhalb von Gebäuden des Kontrollbereichs des KKP 2 gelagert werden. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, radioaktive Reststoffe am Standort KKP (z. B. im SAL-P) oder in standortexternen Lagereinrichtungen zu lagern.

Radioaktive Abfälle sollen bis zur Ablieferung an ein Bundesendlager im SAL-P, im Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle oder in den Transportbereitstellungshallen am Standort KKP gemäß § 78 StrlSchV gelagert werden. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, radioaktive Abfälle im Zuge ihrer Behandlung in vorhandenen Räumen oder Raumbereichen des Kontrollbereichs und außerhalb von Gebäuden des Kontrollbereichs des KKP 2 oder in standortexternen Lagereinrichtungen zu lagern.

Die Lagerung radioaktiver Reststoffe sowie die Lagerung radioaktiver Abfälle erfolgt, soweit erforderlich, in geeigneten Behältnissen (z. B. Knautschtrommeln, Fässern, Containern, Abfallbehältern).

Zur Lagerung vorgesehene Gebäude und vorgesehene Flächen außerhalb von Gebäuden des KKP 2 auf dem Betriebsgelände sind in Abbildung 8-1 dargestellt.

### 9.9.1 Lagerarten

Bei der Lagerung von radioaktiven Reststoffen und radioaktiven Abfällen unterscheidet man grundsätzlich zwischen folgenden Lagerarten:

- Pufferlagerung vor oder nach der Bearbeitung bzw. Behandlung,
- Bereitstellungslagerung für den Transport zur weiteren Bearbeitung und Behandlung (z. B. im RBZ-P oder in standortexternen Einrichtungen),
- Abklinglagerung (siehe Kapitel 9.2),
- Zwischenlagerung (längerfristige Lagerung) radioaktiver Abfälle bis zur Ablieferung an ein Bundesendlager.

### 9.9.2 Verbleib der radioaktiven Abfälle

Von der Gesamtmasse des KKP 2 von ca. 782.500 Mg fallen bei den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen voraussichtlich ca. 4.200 Mg radioaktive Abfälle an. Da die Zwischenlagerung nach § 78 StrlSchV vorgeschrieben ist, wird vorgesehen, radioaktive Abfälle bis zur Ablieferung an ein Bundesendlager zu lagern.

Diese Zwischenlagerung soll im SAL-P erfolgen. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, radioaktive Abfälle am Standort KKP (z. B. im Aufbereitungsgebäude für radioaktive Abfälle) oder in standortexternen Lagereinrichtungen zu lagern. Das SAL-P hat ein ausreichendes Lagervolumen, um alle erwarteten radioaktiven Abfälle des KKP 2 und des KKP 1 aufzunehmen.

Wie in Kapitel 9.6 beschrieben, werden radioaktive Abfälle für die Zwischenlagerung so behandelt, dass physikalisch-chemisch stabile Abfallprodukte entstehen. Hierbei werden qualifizierte Verfahren angewandt, die die Anforderungen der StrlSchV und der Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle /6/ erfüllen.

Die Abfallprodukte werden in qualifizierte Abfallbehälter eingebracht. Diese Abfallbehälter entsprechen den Anforderungen der Transportvorschriften (z. B. IP2-Zulassung) und der Produktkontrollvorschriften /7/, /8/ zu den Endlagerbedingungen /9/. Qualifizierte und zugelassene Abfallbehälter sind Abfallbehälter, die durch die zuständigen Behörden für die Zwischenlagerung und durch das Bundesamt für Strahlenschutz für die Endlagerung bestätigt sind. Bei der Herstellung der Abfallbehälter sind entsprechend den Produktkontrollvorschriften /7/, /8/ zu

den Endlagerbedingungen /9/ qualitätssichernde Maßnahmen und Kontrollen festgelegt.

Durch das Einbringen von radioaktiven Abfällen oder Abfallprodukten in Abfallbehälter entstehen sogenannte Abfallgebilde. Bei der Herstellung dieser Abfallgebilde werden die Sicherheitsanforderungen an die längerfristige Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle der ESK-Empfehlung /10/ beachtet. Durch die Einhaltung der o. g. Qualitätsanforderungen an Abfallprodukt, -behälter und -gebilde ist der Einschluss der radioaktiven Stoffe sicher gewährleistet. Eine ggf. erforderliche Reparatur von Abfallgebilden ist in geeigneten Gebäuden am Standort (z. B. im SAL-P) möglich. Damit werden die Vorgaben der ESK-Empfehlung /10/ erfüllt, dass Vorsorgemaßnahmen bezüglich einer Reparaturmöglichkeit bzw. zur Nachbehandlung von Abfallgebilden zu treffen sind.

Es sind insbesondere folgende Abfallbehälter vorgesehen:

- Gussbehälter Typ II,
- Gusscontainer Typ I,
- Stahlblechcontainer Typ II, IV, V,
- Betoncontainer Typ IV.

In Abbildung 9-5 und Abbildung 9-6 sind beispielhaft ein Gussbehälter Typ II (MO-SAIK®-Behälter) und ein Stahlblechcontainer Typ V dargestellt.

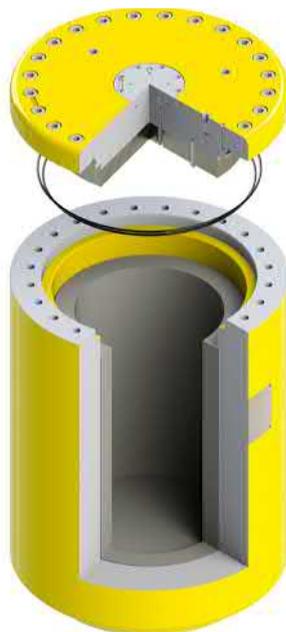


Abbildung 9-5 Gussbehälter Typ II (MO-SAIK®-Behälter)



Abbildung 9-6 Stahlblechcontainer Typ V

## 9.10 Transport

Im Zuge der Bearbeitung radioaktiver Reststoffe und der Behandlung radioaktiver Abfälle sind Transporte erforderlich. Für die Transporte in der Anlage KKP 2 werden im Wesentlichen die vorhandene Infrastruktur (z. B. Gabelstapler, Hebezeuge, Transportwege) weiter genutzt oder geeignete zusätzliche Infrastruktur verwendet. Der Transport auf dem Anlagengelände erfolgt gemäß den schriftlichen betrieblichen Regelungen. Für den Transport von radioaktiven Reststoffen und radioaktiven Abfällen auf öffentlichen Verkehrswegen werden die Anforderungen der GGVSEB /19/ bzw. bei Erfordernis GGVSee /20/ eingehalten.

## 9.11 Dokumentation

Die erforderlichen Daten von beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 anfallenden radioaktiven Reststoffen und radioaktiven Abfällen werden von ihrem Entstehungsort bis zu ihrem Verbleib entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Entsorgungsziele dokumentiert. Die Daten von radioaktiven Reststoffen, die zur Freigabe nach § 29 StrlSchV vorgesehenen sind, werden gemäß § 70 Abs. 3 StrlSchV dokumentiert. Die Daten zu den radioaktiven Abfällen werden gemäß § 73 StrlSchV dokumentiert.

## 10. Sicherheitsbetrachtung

Eine Genehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG darf erteilt werden, wenn die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden für den jeweiligen Genehmigungsumfang getroffen ist (§ 7 Abs. 3 Satz 2 AtG in Verbindung mit dem sinngemäß geltenden § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG). Im Rahmen einer Sicherheitsbetrachtung sind zu unterstellende Ereignisse und Ereignisabläufe fallbezogen sicherheitstechnisch zu betrachten und zu bewerten. Hierbei ist insbesondere nachzuweisen, dass die Strahlenexposition in der Umgebung als Folge zu unterstellender Störfälle (Störfallexposition) unterhalb vorgegebener Werte liegt.

Die Begrenzung der Strahlenexposition als Folge von Störfällen ist für die Stilllegung und den Abbau von Anlagenteilen eines Kernkraftwerks in § 50 Abs. 2 StrlSchV in Verbindung mit § 50 Abs. 1 StrlSchV geregelt. Bei der Planung sind bauliche oder technische Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung des potenziellen Schadensausmaßes zu treffen, um die Strahlenexposition bei Störfällen durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung zu begrenzen. Art und Umfang der Schutzmaßnahmen werden unter Berücksichtigung des Einzelfalls, insbesondere des Gefährdungspotenzials der Anlage und der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Störfalles, festgelegt.

Gemäß § 117 Abs. 16 StrlSchV ist die Störfallexposition so zu begrenzen, dass die durch Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung verursachte effektive Dosis von 50 mSv nicht überschritten wird. Dieser Wert wird als Störfallplanungswert bezeichnet. In diesem Kapitel wird dargestellt, dass für die zu berücksichtigenden Störfälle der o. g. Störfallplanungswert unterschritten wird.

Die im Folgenden dargestellte Sicherheitsbetrachtung umfasst auch zu unterstellende Ereignisse und Ereignisabläufe, die aufgrund ihrer sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeit als sehr seltene Ereignisse bezeichnet werden. Für solche Ereignisse soll gezeigt werden, dass die gemäß den Vorgaben der SSK-Empfehlung über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung /15/ ermittelte Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage KKP 2 den für sehr seltene Ereignisse maßgeblichen Eingreifrichtwert für einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes von 100 mSv nicht überschreitet. Es wird dargestellt, dass für zu unterstellende sehr seltene Ereignisse der o. g. Eingreifrichtwert deutlich unterschritten wird.

## 10.1 Vorgehensweise

In der Sicherheitsbetrachtung werden zu unterstellende Ereignisse und Ereignisabläufe untersucht und bewertet, die im Zusammenhang mit den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen der Anlage KKP 2 stehen.

Der Umfang der zu unterstellenden Ereignisse und Ereignisabläufe ergibt sich fallbezogen unter Berücksichtigung standort- und anlagentechnischer Gegebenheiten und genehmigungsrechtlicher Randbedingungen aus den Festlegungen im Stilllegungsleitfaden /3/ und den Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen /4/. Aus diesem Umfang werden insbesondere unter Berücksichtigung gegebenenfalls zur Einhaltung der Nachweisziele (Unterschreitung Störfallplanungs Wert bzw. Eingreifrichtwert) getroffener notwendiger Vorsorgemaßnahmen die radiologisch relevanten Ereignisabläufe bestimmt.

Im Vergleich zum Leistungsbetrieb ist das Gefährdungspotenzial der Anlage KKP 2 im Restbetrieb erheblich reduziert. So fehlt insbesondere das Energiepotenzial, das im Leistungsbetrieb aus der Kernspaltung zur Wärmeerzeugung im RDB resultiert.

Für die Restbetriebssysteme, die nach Einstellung des Leistungsbetriebs der Anlage KKP 2 weiter genutzt werden, können die jeweils noch erforderlichen Anforderungen aus dem bisherigen Betrieb der Anlage weiter herangezogen werden. Die noch benötigten Systeme und Anlagenteile wurden für Anforderungen während des Leistungsbetriebs ausgelegt. Sie decken damit grundsätzlich die Anforderungen des Restbetriebs ab. Wenn diese Systeme und Anlagenteile unverändert oder unter geringeren Anforderungen, wie z. B. geringeres Aktivitätsinventar oder geringerer Wärmeanfall, weiter betrieben werden, gelten die der Errichtung und dem Betrieb der Anlage KKP 2 zugrunde liegenden Sicherheitsbetrachtungen oder Störfallanalysen insoweit weiter und sind im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens entsprechend § 7 Abs. 3 AtG nicht erneut zu betrachten.

Viele der Tätigkeiten, insbesondere beim Abbau von Anlagenteilen, sind in ihrer technischen Durchführung vergleichbar mit bereits für den Betrieb genehmigten Instandhaltungsvorgängen und Änderungsmaßnahmen. Werden die bisherigen Schutzmaßnahmen weiter zugrunde gelegt, sind spezielle Sicherheitsbetrachtungen

gen oder Störfallanalysen lediglich für den ggf. anders zu bewertenden Zustand der Anlage, für den Abbau von Anlagenteilen, für neu zu errichtende oder zu ändernde Systeme sowie für neue technische Verfahren erforderlich. Maßgeblich für Art und Umfang der erforderlichen Schadensvorsorge sind die Maßstäbe, die sich nach dem Stand von Wissenschaft und Technik für das verminderte Gefahrenpotenzial einer in Abbau befindlichen kerntechnischen Anlage ergeben /3/.

Bei den Berechnungen der Strahlenexposition in der Umgebung werden insbesondere die Vorgaben der Störfallberechnungsgrundlagen /11/ einschließlich der Begründung der Strahlenschutzkommission (SSK) /12/ herangezogen.

Zum Zeitpunkt der Inanspruchnahme der SAG befinden sich noch Brennelemente und Brennstäbe in der Anlage. Die erforderlichen Vorsorgemaßnahmen für die Lagerung von und den Umgang mit Brennelementen und Brennstäben aus dem bisherigen Betrieb werden auch für den Restbetrieb beibehalten. Der Abbau von Anlagenteilen erfolgt rückwirkungsfrei auf die hierfür jeweils noch erforderlichen Systeme und Anlagenteile aus dem Betrieb des KKP 2. Es werden nur Tätigkeiten ausgeführt, die rückwirkungsfrei auf die weitere Lagerung von und den weiteren Umgang mit Brennelementen und Brennstäben durchgeführt werden können.

## 10.2 Untersuchungsumfang

Die im Zusammenhang mit den insgesamt geplanten Maßnahmen zum Restbetrieb und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 zu betrachtenden Ereignisse werden in die Kategorien „Einwirkungen von innen“ (EVI), „Einwirkungen von außen“ (EVA) und „Sehr seltene Ereignisse“ unterteilt. Gleichartige Ereignisse werden in Gruppen zusammengefasst (z. B. Absturz von verschiedenen Lasten in unterschiedlichen Anlagenbereichen).

### Einwirkungen von innen (EVI)

- Ereignisse bei Lagerung von und Umgang mit Brennelementen und Brennstäben (siehe Kapitel 10.3.1),
- Kritikalitätsstörfall (siehe Kapitel 10.3.2),
- Absturz und Anprall von Lasten (siehe Kapitel 10.3.3),
- Kollision bei Transportvorgängen (siehe Kapitel 10.3.4),
- Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt (siehe Kapitel 10.3.5),

- Leckage von Behältern oder Systemen (siehe Kapitel 10.3.6),
- anlageninterne Überflutung (siehe Kapitel 10.3.7),
- anlageninterner Brand (siehe Kapitel 10.3.8),
- anlageninterne Explosionen (siehe Kapitel 10.3.9),
- chemische Einwirkungen (siehe Kapitel 10.3.10),
- Ausfall von Einrichtungen (siehe Kapitel 10.3.11),
- Wechselwirkungen mit anderen Anlagen und Einrichtungen am Standort (siehe Kapitel 10.3.12).

#### Einwirkungen von außen (EVA)

- naturbedingte Einwirkungen von außen (siehe Kapitel 10.4.1),
- zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen (siehe Kapitel 10.4.2).

#### Sehr seltene Ereignisse

- Flugzeugabsturz (siehe Kapitel 10.5.1),
- Explosionsdruckwelle (siehe Kapitel 10.5.2),
- sonstige zu unterstellende sehr seltene Ereignisse (siehe Kapitel 10.5.3).

Innerhalb der o. g. Gruppen werden repräsentative Ereignisse bestimmt. Als radiologisch repräsentative Ereignisse in den jeweiligen Gruppen sind die Ereignisse anzusehen, die bezüglich ihrer radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung relevant sein können und die übrigen Ereignisabläufe dieser Gruppe bezüglich ihrer radiologischen Auswirkungen abdecken.

### **10.3 Ereignisse durch Einwirkungen von innen**

#### **10.3.1 Ereignisse bei Lagerung von und Umgang mit Brennelementen und Brennstäben**

Die Lagerung von und der Umgang mit Brennelementen und Brennstäben erfolgt mit den Anlagenteilen und Systemen aus dem Betrieb des KKP 2. Für diese gelten die jeweiligen Anforderungen zur Sicherstellung der Wärmeabfuhr, Unterkritikalität und Rückhaltung radioaktiver Stoffe.

Der Umfang der und die Anforderungen an die jeweils noch erforderlichen Anlagenteile und Systeme sind insbesondere abhängig von der Wärmeleistung der sich zum jeweiligen Zeitpunkt noch in der Anlage befindlichen Brennelemente

und Brennstäbe. Im Allgemeinen sind erforderliche Anlagenteile und Systeme für die Lagerung von Brennelementen das Brennelementlagerbecken und die Brennelementlagerbecken-Kühlsysteme mit zugehörigen Hilfssystemen. Für den Umgang mit Brennelementen und Brennstäben sind erforderliche Anlagenteile und Systeme z. B. die Brennelement-Lademaschine mit zugehörigen Hilfssystemen. Sollten sich nur noch einzelne Brennelemente oder nur noch wenige Brennstäbe im Brennelementlagerbecken befinden, ist deren Wärmeleistung so gering, dass u. a. die Brennelementlagerbecken-Kühlsysteme mit zugehörigen Hilfssystemen nicht mehr benötigt werden. Dies entspricht dem Anlagenzustand B (Kapitel 4.2.2).

Die Kühlsysteme zur Wärmeabfuhr aus dem Brennelementlagerbecken sind für eine vollständige Kernausladung kurz nach dem Abfahren des Reaktors aus dem Volllastbetrieb ausgelegt. Bedingt durch den radioaktiven Zerfall der bestrahlten Brennelemente im Brennelementlagerbecken nimmt die Nachwärmeleistung rasch ab. Aus diesem Grund bestehen für die Anlagenteile und Systeme zur Sicherstellung der Kühlung des Brennelementlagerbeckens bereits wenige Monate nach Einstellung des Leistungsbetriebs erhebliche Auslegungsréserven.

Die für die Lagerung von und den Umgang mit bestrahlten Brennelementen und Brennstäben erforderlichen Schutz- oder Vorsorgemaßnahmen werden gemäß den jeweiligen Anforderungen bis zum Abtransport der Brennelemente und Brennstäbe aus der Anlage KKP 2 aufrechterhalten. So soll insbesondere die Materialschleuse am Reaktorgebäude aufgrund der vorgesehenen Auslegung der neuen Containerschleuse erst im Anlagenzustand C (Kapitel 4.2.3), d. h. nach der Auslagerung der Brennelemente und Brennstäbe aus dem Brennelementlagerbecken ausgebaut werden.

Befinden sich während des Restbetriebs noch Brennelemente in der Anlage, so sind gemäß Stilllegungsleitfaden /3/ folgende Ereignisse (in Anlehnung an die Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke /26/) relevant:

- Verringerte Wärmeabfuhr aus dem Brennelementlagerbecken, z. B. durch Ausfall der Brennelementlagerbecken-Kühlung,
- Kühlmittelverlust aus dem Brennelementlagerbecken,
- Reaktivitätsänderungen im Brennelementlagerbecken,

- Ereignisse bei Handhabung und Lagerung von Brennelementen:
  - Beschädigung eines bestrahlten Brennelements beim Umgang (Brennelement-Absturz bei Handhabungsvorgängen),
  - Absturz schwerer Lasten in das Brennelementlagerbecken,
  - Absturz eines Brennelement-Transportbehälters.

Der Brennelement-Absturz bei Handhabungsvorgängen ist das radiologisch repräsentative Ereignis. Für diesen Fall beträgt die Strahlenexposition in der Umgebung für alle Altersklassen  $< 0,1$  mSv (effektive Dosis) und liegt somit unter dem Störfallplanungswert.

### 10.3.2 Kritikalitätsstörfall

Aus dem bisherigen Betrieb liegen für Reaktivitätsänderungen im Brennelementlagerbecken und für Kritikalitätsstörfälle abdeckende Betrachtungen vor.

Im Brennelementlagerbecken befinden sich zum Zeitpunkt der Stilllegung noch bestrahlte Brennelemente und Brennstäbe. Eine Kritikalität während der Lagerung von und des Umgangs mit bestrahlten Brennelementen und Brennstäben kann insbesondere aufgrund der Auslegung und Betriebsweise der hierfür genutzten, vorhandenen Anlagenteile ausgeschlossen werden. Auch bei zu unterstellenden Ereignissen (z. B. Brennelement-Absturz bei Handhabungsvorgängen, Erdbeben) ist die Unterkritikalität, insbesondere durch die Ausführung der Lagergestelle, sichergestellt.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung sind aufgrund getroffener Vorsorgemaßnahmen nicht zu besorgen.

### 10.3.3 Absturz und Anprall von Lasten

Für die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 wurden das Abstürzen und das Anprallen von Lasten betrachtet. Die radiologischen Auswirkungen beim Anprallen von Lasten sind durch die radiologischen Auswirkungen bei Lastabstürzen abgedeckt. Im Rahmen der Betrachtungen zu Lastabstürzen wurden Szenarien innerhalb und außerhalb von

Gebäuden betrachtet. Folgende Ereignisse zum Absturz von Lasten wurden ermittelt:

#### **Absturz von Behältern mit radioaktiven Stoffen (siehe Kapitel 10.3.3.1)**

- Absturz eines 20'-Containers mit radioaktiven Reststoffen,
- Absturz eines Abfallbehälters mit radioaktiven Abfällen,
- Absturz eines Gebindes mit radioaktiven Stäuben.

#### **Absturz von Anlagenteilen (siehe Kapitel 10.3.3.2)**

- Absturz eines Dampferzeugers,
- Absturz des Druckhalters,
- Absturz des RDB-Deckels,
- Absturz einer Hauptkühlmittelpumpe,
- Absturz von RDB-Einbauten,
- Absturz des RDB-Unterteils,
- Absturz eines aktivierten Betonblocks des Biologischen Schilds,
- Absturz sonstiger im Ganzen oder in Teilen abgebauter Anlagenteile.

Des Weiteren wird der Absturz von Lasten auf Anlagenteile und Behälter mit freisetzbarem Aktivitätsinventar betrachtet (siehe Kapitel 10.3.3.3).

### **10.3.3.1 Absturz von Behältern mit radioaktiven Stoffen**

Die Freisetzung von radioaktiven Stoffen beim Absturz von Behältern mit radioaktiven Stoffen ist insbesondere abhängig vom freisetzbaren Aktivitätsinventar, den freigesetzten Radionukliden, der mechanischen Einwirkung (z. B. Fallhöhe) und der Auslegung der verwendeten Behälter. Die radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung sind auch davon abhängig, ob der Absturz innerhalb oder außerhalb von Gebäuden des Kontrollbereichs eintritt. Innerhalb der Gebäude des Kontrollbereichs werden die in die Raumluft freigesetzten radioaktiven Stoffe über Abluftanlagen ggf. gefiltert und über die Fortluftanlage abgegeben.

Innerhalb der Untergruppe „Absturz von Behältern mit radioaktiven Stoffen“ ist das radiologisch repräsentative der in Kapitel 10.3.3 genannten Ereignisse der Absturz eines 20'-Containers mit radioaktiven Reststoffen.

Die maximale Beschädigung eines 20'-Containers würde beim Absturz außerhalb von Gebäuden im Rahmen des Transports über die Schleuse aus dem Reaktorge-

bäude-Innenraum (UJA) auftreten. Die Schleuse befindet sich ca. 22 m über dem Anlagengelände.

Für diesen Fall wurde eine potenzielle Strahlenexposition (effektive Dosis) in der Umgebung von ca. 0,2 mSv für ein Kleinkind  $\leq 1$  Jahr und von ca. 0,2 mSv für einen Erwachsenen ermittelt. Diese Strahlenexposition liegt somit unter dem Störfallplanungswert. Der Absturz von Lasten auf Lagerflächen außerhalb von Gebäuden wird von dem dargestellten Szenario bzgl. der potenziellen Strahlenexposition in der Umgebung abgedeckt.

### 10.3.3.2 Absturz von Anlagenteilen

Die Freisetzung von radioaktiven Stoffen beim Absturz von radioaktiven Anlagenteilen ist insbesondere abhängig vom freisetzbaren Aktivitätsinventar, den freigesetzten Radionukliden und der mechanischen Einwirkung (z. B. Fallhöhe). Die radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung sind auch davon abhängig, ob der Absturz innerhalb oder außerhalb von Gebäuden des Kontrollbereichs eintritt. Innerhalb der Gebäude des Kontrollbereichs werden die in die Raumluft freigesetzten radioaktiven Stoffe ggf. gefiltert und über die Fortluftanlage abgegeben.

Innerhalb der Untergruppe „Absturz von Anlagenteilen“ ist das radiologisch repräsentative der in Kapitel 10.3.3 genannten Ereignisse der Absturz eines Dampferzeugers außerhalb von Gebäuden des Kontrollbereichs. Hierbei wird ein Absturz eines Dampferzeugers während des Transports aus dem Reaktorgebäude nach dem Ausbau der Materialschleuse betrachtet. Es wird unterstellt, dass der Dampferzeuger in Folge des Absturzes beschädigt wird.

Für diesen Fall wurde eine potenzielle Strahlenexposition (effektive Dosis) in der Umgebung von ca. 2,4 mSv für ein Kleinkind  $\leq 1$  Jahr und von ca. 1,8 mSv für einen Erwachsenen ermittelt. Diese Strahlenexposition liegt somit unter dem Störfallplanungswert.

### 10.3.3.3 Absturz von Lasten auf Anlagenteile und Behälter mit freisetzbarem Aktivitätsinventar

Die Freisetzung von radioaktiven Stoffen beim Absturz von Lasten auf Anlagenteile und Behälter mit freisetzbarem Aktivitätsinventar ist insbesondere abhängig vom freisetzbaren Aktivitätsinventar, den freigesetzten Radionukliden und der mechanischen Einwirkung (z. B. Fallhöhe). In diesem Fall sind sowohl die Last als auch die betroffenen Anlagenteile oder betroffenen Behälter, auf die die Last abstürzt, zu betrachten.

Lastabstürze wurden inklusive der jeweils anzusetzenden Folgeschäden betrachtet. So könnte z. B. der Absturz von RDB-Einbauten im Nasszerlegebereich zu einem Wasserverlust aus dem Nasszerlegebereich führen. Radiologische Auswirkungen aus solchen Folgeschäden sind bei der Ermittlung des repräsentativen Ereignisses berücksichtigt.

Das radiologisch repräsentative Ereignis ist der Absturz eines 20'-Containers auf einen weiteren 20'-Container außerhalb der Gebäude des Kontrollbereichs. Es wird unterstellt, dass beide 20'-Container in Folge des Absturzes beschädigt werden.

Für diesen Fall wurde eine potenzielle Strahlenexposition (effektive Dosis) in der Umgebung von ca. 0,5 mSv für ein Kleinkind  $\leq 1$  Jahr und von ca. 0,4 mSv für einen Erwachsenen ermittelt. Diese Strahlenexposition liegt somit unter dem Störfallplanungswert.

### 10.3.4 Kollision bei Transportvorgängen

Eine Kollision von Fahrzeugen auf dem Anlagengelände mit anderen Fahrzeugen oder mit Anlagenteilen bei Transportvorgängen kann zu einer Freisetzung radioaktiver Stoffe führen.

Die Freisetzung von radioaktiven Stoffen bei einer Kollision ist insbesondere abhängig vom freisetzbaren Aktivitätsinventar, von den freigesetzten Radionukliden der betroffenen Anlagenteile und von der mechanischen Einwirkung (z. B. Geschwindigkeit eines Flurförderfahrzeugs). Solche Kollisionen sind nicht gesondert

zu betrachten, da deren radiologische Auswirkungen durch die radiologischen Auswirkungen anderer Ereignisse (z. B. Absturz von Lasten) abgedeckt sind.

### 10.3.5 Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt

Beim Restbetrieb ist die Energiedichte von Fluiden in der Anlage KKP 2 im Vergleich zum Leistungsbetrieb erheblich reduziert. Damit ist ein maßgeblicher Anteil von Systemen und Behältern mit radioaktiven Medien, die während des Leistungsbetriebs höhere Betriebsdrücke und Betriebstemperaturen aufwiesen, drucklos und kalt.

Ein Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt würde nicht zu maßgeblichen mechanischen Einwirkungen auf radioaktive Anlagenteile und Gebinde mit radioaktiven Stoffen führen. Radiologische Auswirkungen aus solchen Ereignisabläufen sind durch die Betrachtung von Lastabstürzen abgedeckt.

Höhere Temperaturen treten im Restbetrieb im Abwasserverdampfer auf. Das Versagen des Abwasserverdampfers wird in Kapitel 10.3.6 behandelt.

### 10.3.6 Leckage von Behältern oder Systemen

Leckagen von Behältern oder Systemen mit radioaktiven Medien können zu einer Freisetzung radioaktiver Stoffe führen. Systeme mit radioaktiven Medien befinden sich in Gebäuden des Kontrollbereichs. Die Freisetzung von radioaktiven Stoffen bei Leckagen ist insbesondere abhängig vom freisetzbaren Aktivitätsinventar, von den Radionukliden, von Betriebsdruck und Betriebstemperatur eines Behälters oder Systems.

Leckagen von Behältern oder Systemen wurden inklusive der jeweils anzusetzenden Folgeschäden betrachtet. Im Rahmen der Betrachtungen wurden z. B. auch die radiologischen Auswirkungen bei Leckagen von Nasszerlegebereichen einbezogen.

Innerhalb der Gruppe „Leckage von Behältern oder Systemen“ ist das radiologisch repräsentative Ereignis ein vollständiges Auslaufen des Abwasserverdampfers.

Für diesen Fall wurde eine potenzielle Strahlenexposition (effektive Dosis) in der Umgebung von < 0,1 mSv für alle Altersklassen ermittelt. Diese Strahlenexposition liegt somit unter dem Störfallplanungswert.

### 10.3.7 Anlageninterne Überflutung

Das Wasserinventar in den Gebäuden ist im Vergleich zum Leistungsbetrieb erheblich reduziert, da viele Systeme und Einrichtungen drucklos und entleert sind. Bei einigen Abbauverfahren (z. B. Seilsägen) können Wässer anfallen.

Eine anlageninterne Überflutung aufgrund von Leckagen verbleibender Systeme des Restbetriebs oder durch Wässer aus Tätigkeiten des Abbaus führt zu keiner nennenswerten Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung.

Anlageninterne Überflutungen sind nicht gesondert zu betrachten, da deren radiologische Auswirkungen durch die radiologischen Auswirkungen anderer Ereignisse (z. B. Absturz von Lasten) abgedeckt sind.

### 10.3.8 Anlageninterner Brand

In der Anlage KKP 2 werden Brände durch bautechnische, anlagentechnische und administrative Brandschutzmaßnahmen vermieden. Bautechnische Brandschutzmaßnahmen sind beispielweise die Einrichtung von Brandabschnitten oder Brandbekämpfungsabschnitten in Gebäuden. Anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen sind beispielsweise Brandmeldeeinrichtungen und Löschanlagen. Administrative Brandschutzmaßnahmen sind u. a. in der Brandschutzordnung festgelegt.

Der vorbeugende Brandschutz (z. B. Reduzierung von Brandlasten) hat Vorrang gegenüber Brandbekämpfungsmaßnahmen.

Der zum Zeitpunkt der Stilllegung vorhandene bautechnische, anlagentechnische und administrative Brandschutz wird gemäß den Erfordernissen des Restbetriebs und der jeweiligen Abbaumaßnahmen angepasst.

Im Stilllegungsleitfaden /3/ wird das Ereignis „anlageninterner Brand“ im Regelfall als radiologisch repräsentativ angesehen. Für das repräsentative Ereignis wird unterstellt, dass brennbare radioaktive Stoffe (z. B. brennbare Mischabfälle), die während des Restbetriebs und des Abbaus von Anlagenteilen anfallen, in einen 20'-Container verbracht werden. Es wird postuliert, dass der Inhalt eines offenen 20'-Containers brennt und darin enthaltene radioaktive Stoffe freigesetzt werden.

Für diesen Fall wurde eine potenzielle Strahlenexposition (effektive Dosis) in der Umgebung von ca. 11,5 mSv für ein Kleinkind  $\leq 1$  Jahr und von ca. 9,2 mSv für einen Erwachsenen ermittelt. Diese Strahlenexposition liegt somit unter dem Störfallplanungswert.

### **10.3.9 Anlageninterne Explosionen**

Beim Abbau von Anlagenteilen können explosive Stoffe eingesetzt werden (z. B. Brenn- und Schneidgase).

Eine durch solche Stoffe hervorgerufene Explosion würde nicht zu maßgeblichen mechanischen Einwirkungen auf radioaktive Anlagenteile und Gebinde mit radioaktiven Stoffen führen. Radiologische Auswirkungen aus solchen Ereignisabläufen sind durch die Betrachtung anderer Ereignisse (z. B. Absturz von Lasten) abgedeckt.

### **10.3.10 Chemische Einwirkungen**

Beim Abbau von Anlagenteilen können Chemikalien eingesetzt werden (z. B. Dekontaminationsmittel). Auswirkungen auf Systeme des Restbetriebs, die eine nennenswerte Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung zur Folge haben, sind nicht zu unterstellen.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung aufgrund chemischer Einwirkungen sind nicht zu besorgen.

### 10.3.11 Ausfall von Einrichtungen

Beim Abbau von Anlagenteilen oder beim Restbetrieb können z. B. folgende Systeme und Einrichtungen ausfallen oder Störungen aufweisen:

- Versorgungseinrichtungen (Energieversorgung und sonstige Versorgungseinrichtungen),
- Leittechnische Einrichtungen und Überwachungseinrichtungen,
- Brandschutzeinrichtungen,
- Lüftungseinrichtungen,
- Einrichtungen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe oder
- Einrichtungen für den Abbau.

Einzelne Ausfälle oder Störungen könnten ggf. zu einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung führen. Solche Ereignisse sind nicht gesondert zu betrachten, da deren radiologische Auswirkungen durch die radiologischen Auswirkungen anderer Ereignisse (z. B. Absturz von Lasten) abgedeckt sind.

### 10.3.12 Wechselwirkungen mit anderen Anlagen und Einrichtungen am Standort

Am Standort KKP befinden sich neben der Anlage KKP 2 auch die Anlage KKP 1 und das Zwischenlager für Brennelemente (KKP-ZL). Des Weiteren befinden sich das RBZ-P und des SAL-P in Bau. Im Rahmen der Betrachtung sind die möglichen Wechselwirkungen zwischen den Anlagen und Einrichtungen zu untersuchen. Diese Wechselwirkungen lassen sich in drei Gruppen unterteilen:

- Wechselwirkungen durch den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 mit anderen Anlagen und Einrichtungen (siehe Kapitel 10.3.12.1),
- Wechselwirkungen durch den Abbruch der Kühltürme der Anlagen KKP 1 und KKP 2 mit anderen Anlagen und Einrichtungen (siehe Kapitel 10.3.12.2),
- Sonstige Wechselwirkungen (siehe Kapitel 10.3.12.3).

#### 10.3.12.1 Wechselwirkungen durch den Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 mit anderen Anlagen und Einrichtungen

Zu den Grundsätzen des Abbaus von Anlagenteilen des KKP 2 gehört, dass dieser rückwirkungsfrei auf den sicheren Betrieb der anderen Anlagen und Einrichtungen des Standorts erfolgt (siehe hierzu insbesondere Kapitel 6.1). Wechselwirkungen mit anderen Anlagen und Einrichtungen, die Ereignisse und Ereignisab-

läufe zur Folge haben, die sicherheitstechnisch zu betrachten und zu bewerten sind, sind deshalb nicht zu besorgen.

#### 10.3.12.2 Wechselwirkungen durch den Abbruch der Kühltürme der Anlagen KKP 1 und KKP 2 mit anderen Anlagen und Einrichtungen

Die Kühltürme der Anlagen KKP 1 (ZT21) und KKP 2 (URA) sollen abgebrochen werden. Die beiden Kühltürme sind vor ihrem Abbruch dauerhaft außer Betrieb genommen.

Die Kühlturmschale der beiden Kühltürme wird mittels Sprengung abgebrochen. Andere Teile werden z. B. mittels Meißelgeräten abgebrochen. Der Sprengabbruch der Kühlturmschale ist die für Kühltürme dieser Größe übliche Abbruchmethode und entspricht dem Stand der Technik. Auswirkungen auf umgebende Anlagen und Einrichtungen können sich auf drei Wegen ergeben:

- Auslösung von Erschütterungen des Bodens,
- Erzeugung und Ausbreitung von Staub,
- Streuflug von Einzelteilen des Kühlturms.

Erschütterungen des Bodens werden grundsätzlich sowohl durch die Sprengung als auch durch das Herabfallen der Teile der Kühlturmschale ausgelöst. Die durch die Sprengung ausgelösten Erschütterungen sind deutlich geringer als die durch das Herabfallen der Teile ausgelösten.

Bei der Sprengung wird dafür Sorge getragen, dass die Kühltürme in eine bestimmte Richtung kippen (Fallrichtungssprengung). Der Abstand von dem Erschütterungszentrum zu benachbarten Gebäuden und Anlagenteilen, z. B. den Kontrollbereichsgebäuden der Anlagen KKP 1 und KKP 2, ist derart groß, dass keine nachteilige Auswirkungen auf Anlagen und Einrichtungen des Standortes durch Auslösung von Erschütterungen des Bodens zu unterstellen sind.

Die Erzeugung von Staub geht mit der Kühlturmsprengung unvermeidlich einher. Dessen Ausbreitung wird jedoch durch eine mit der Sprengung der Kühltürme zeitlich gekoppelte Sprengung wassergefüllter Plastiksäcke (Big-Bags) eingedämmt, indem durch die Wasservernebelung ein Teil des Staubs gebunden wird. Zudem wird beim genauen Sprengzeitpunkt darauf geachtet, dass Süd-/Südwest-

Wind vorherrscht, damit die Staubwolke von Gebäuden und Anlagenteilen weggeweht wird. Des Weiteren werden technische Maßnahmen ergriffen, um das Eindringen nennenswerter Staubmengen in relevante Gebäude zu unterbinden, z. B. durch kurzfristiges Abschalten der Lüftungsanlagen. Es ist deswegen nicht zu unterstellen, dass die Kühlturmsprengung zu nachteiligen Auswirkungen auf Anlagen und Einrichtungen infolge der Erzeugung und Ausbreitung von Staub führt.

Zu einem Streuflug einzelner Teile kommt es zum einen durch die Sprengung, zum anderen durch das Abprallen herabstürzender Teile an ruhenden, festen Teilen. Der Streuflug infolge der Sprengung wird z. B. durch das Anbringen von Matten oder Folien im Sprengbereich unterbunden. Wegen des Abstandes zu den umliegenden Gebäuden und Anlagenteilen, ist nicht zu unterstellen, dass das Abprallen herabstürzender Teile zu nachteiligen Auswirkungen auf Anlagen und Einrichtungen führt.

### 10.3.12.3 Sonstige Wechselwirkungen

Im Rahmen der Sicherheitsbetrachtung sind ferner mögliche Einwirkungen auf die Anlage KKP 2 durch sonstige Wechselwirkungen mit benachbarten Anlagen und Einrichtungen zu berücksichtigen und ggf. hinsichtlich ihrer Folgen für die Anlage KKP 2 zu untersuchen, z. B.:

- Umstürzen baulicher Einrichtungen,
- Versagen von Behältern und Anlagenteilen mit hohem Energieinhalt,
- Störungen und Ausfall gemeinsam genutzter Anlagenteile und
- Rückwirkungen durch temporär vorhandene Einrichtungen (z. B. Umstürzen von Schwenk- und Baukranen).

Solche Wechselwirkungen sind nicht gesondert zu betrachten, da die zuvor genannten Anlagen, Anlagenteile und Einrichtungen entweder keine Wirkungen auf die Anlage KKP 2 haben können (z. B. aufgrund ihrer Lage oder Auslegung) oder Wirkungen auf die Anlage KKP 2 haben können, die hinsichtlich möglicher radiologischer Auswirkungen auf die Umgebung durch die betrachteten radiologischen Auswirkungen anderer Ereignisse (z. B. Absturz von Lasten) abgedeckt sind.

## **10.4 Ereignisse durch Einwirkungen von außen**

### **10.4.1 Naturbedingte Einwirkungen von außen**

#### **10.4.1.1 Witterungsbedingte Einwirkungen einschließlich extremer meteorologischer Bedingungen**

Als witterungsbedingte Einwirkungen einschließlich extremer meteorologischer Bedingungen werden Sturm, Regen, Starkregen, Schneefall, Schneelasten, Frost, außergewöhnliche Hitzeperioden und Blitzschlag betrachtet.

Die Auslegung der Anlage KKP 2 gegen witterungsbedingte Einwirkungen erfolgte gemäß den bei der Errichtung geltenden einschlägigen Normen und Richtlinien, die Lastannahmen und Bemessungsvorschriften für Bauten enthalten. Bei Änderungen an Gebäuden und Anlagenteilen der Anlage KKP 2, wie z. B. neue Containerschleuse, werden witterungsbedingte Anforderungen (z. B. die Anforderungen des Blitzschutzes) berücksichtigt.

Auswirkungen durch witterungsbedingte Einwirkungen (einschließlich extremer meteorologischer Bedingungen) auf Systeme und Einrichtungen in Gebäuden, die eine nennenswerte Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung zur Folge haben, sind nicht zu unterstellen. Radiologisch relevante Auswirkungen auf die Umgebung sind nicht zu besorgen.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung durch witterungsbedingte Einwirkungen, beispielsweise auf Lagerflächen außerhalb von Gebäuden, können nicht offensichtlich ausgeschlossen werden. So könnte ein sturmbedingtes Umstürzen von 20'-Containern zu einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen führen. Innerhalb der Kategorie der EVA ist ein derartiges Ereignis nicht als radiologisch repräsentativ und wird durch das Ereignis „Erdbeben mit Folgebrand“ abgedeckt.

#### **10.4.1.2 Naturbedingter anlagenexterner Brand**

Die Anlage KKP 2 ist auf dem Anlagengelände KKP angeordnet. Ein Übergreifen von naturbedingten externen Bränden (z. B. Waldbrände) auf die Anlage KKP 2 ist nicht zu erwarten, da die Abstände zum überwachten Zaun erheblich sind und die baulichen Umschließungen der Gebäude nicht brennbar ausgeführt sind.

Auswirkungen auf Anlagenteile, Systeme und Einrichtungen in der Anlage KKP 2, die eine nennenswerte Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung zur Folge haben, sind nicht zu unterstellen.

Radiologisch relevante Auswirkungen auf die Umgebung sind nicht zu besorgen.

#### 10.4.1.3 Biologische Einwirkungen

Biologische Einwirkungen (z. B. durch Algen, Muscheln, Pollen) auf Systeme und Einrichtungen können potenziell zu Ausfällen und Störungen von Systemen und Einrichtungen führen. Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung durch Ausfälle und Störungen von Einrichtungen sind in Kapitel 10.3.11 betrachtet.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung durch biologische Einwirkungen auf Lagerflächen außerhalb von Gebäuden sind nicht zu besorgen.

#### 10.4.1.4 Überflutung

Die Auslegung der Gebäude der Anlage KKP 2 gegen eine Überflutung durch Hochwasser erfolgte gemäß der bei der Errichtung geltenden einschlägigen Normen und Richtlinien. Die für die Aufrechterhaltung eines sicheren Zustandes der Anlage KKP 2 bedeutsamen Gebäude mit den darin befindlichen Anlagenteilen - insbesondere die zur Lagerung der bestrahlten Brennelemente und Brennstäbe erforderlichen Gebäude - sind gegen das 10.000-jährliche Hochwasser geschützt.

Die vorgesehenen Flächen für die Lagerung von radioaktiven Stoffen (z. B. in 20'-Containern) außerhalb von Gebäuden auf dem Anlagengelände liegen oberhalb des Pegels eines 10.000-jährlichen Hochwassers.

Auswirkungen auf Anlagenteile, Systeme und Einrichtungen der Anlage KKP 2, die eine Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung zur Folge haben, sind nicht zu unterstellen.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung aufgrund eines Hochwassers sind nicht zu besorgen.

#### 10.4.1.5 Erdbeben

Der Standort KKP liegt in einem Gebiet mit geringer Seismizität. Dessen ungeachtet werden im Folgenden die Auswirkungen eines Erdbebens während des Abbaus von Anlagenteilen betrachtet, soweit nicht bereits durch geeignete Maßnahmen bei Errichtung und im Rahmen des bisherigen Betriebs der Anlage KKP 2 eine ausreichende Schadensvorsorge gegen Erdbeben getroffen wurde.

Für die Betrachtung möglicher Folgen eines Erdbebens können zeitliche Aspekte, wie z. B. die Dauer einer Tätigkeit oder eines vorherrschenden Zustandes während der Durchführung von Abbaumaßnahmen bei der Festlegung der anzusetzenden Randbedingungen, die zeitgleich mit dem Auftreten eines Erdbebens zu überlagern sind, berücksichtigt werden. Auswirkungen infolge eines Erdbebens können zum Beispiel Leckagen an Behältern (z. B. der Abwasserverdampferanlage), Absturz von Lasten (z. B. Absturz von Behältern mit radioaktiven Stoffen durch dauerhaft offene Bodenöffnungen), Umkippen von Behältern (z. B. 20'-Container auf Lagerflächen), Versagen von Anlagenteilen (z. B. Gebäudestrukturen) und ggf. Brand (z. B. von brennbaren radioaktiven Stoffen in Gebäuden des Kontrollbereichs) sein.

Im Rahmen der Betrachtung des Ereignisses Erdbeben mit Folgewirkung wurden auch erdbebenbedingte Abstürze von Behältern mit radioaktiven Stoffen berücksichtigt. So wurde z. B. angenommen, dass im Reaktorgebäude ein Behälter mit radioaktiven Stoffen von einer oberen Gebäudeebene in den offenen Reaktorraum abstürzt und dabei vollständig zerstört wird, so dass die radioaktiven Stoffe in die Raumluft freigesetzt werden. Am Reaktorgebäude sollen eine neue Containerschleuse und eine Containerandockstation errichtet werden. In der Betrachtung des Ereignisses Erdbeben wird ein Versagen der Schleuse und der Containerandockstation unterstellt. Erdbeben mit alleinig solchen Folgewirkungen stellen nicht das repräsentative Ereignis der Kategorie EVA dar.

Neben den zuvor dargestellten erdbebeninduzierten Folgewirkungen wird für das repräsentative Ereignis zusätzlich konservativ ein Folgebrand unterstellt. Auswirkungen des Brandes können durch Vorsorgemaßnahmen ausgeschlossen werden. Dennoch wird postuliert, dass brennbare radioaktive Stoffe in offenen Behältern (z. B. einem 20'-Container) in Brand geraten und radioaktive Stoffe in die Raumluft gelangen. Es wird weiterhin angenommen, dass eine Freisetzung radio-

aktiver Stoffe über Öffnungen in Gebäuden, z. B. Öffnungen, erzeugt durch die unterstellte Beschädigung der Containerschleuse des Reaktorgebäudes, in die Umgebung erfolgt.

Innerhalb der Kategorie EVA ist das radiologisch repräsentative Ereignis ein Erdbeben mit Folgebrand.

Für diesen Fall wurde eine potenzielle Strahlenexposition (effektive Dosis) in der Umgebung von ca. 14,2 mSv für ein Kleinkind  $\leq 1$  Jahr und von ca. 11,1 mSv für einen Erwachsenen ermittelt. Diese Strahlenexposition liegt somit unter dem Störfallplanungswert.

#### **10.4.1.6 Erdbeben**

Der Standort KKP liegt auf einer Insel in der Rheinebene. Durch die Lage des Standorts kann ein Einfluss durch einen Erdbeben ausgeschlossen werden.

Auswirkungen auf Systeme und Einrichtungen in der Anlage KKP 2 sowie auf Lagerflächen, die eine Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung zur Folge haben, sind nicht zu unterstellen.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung aufgrund eines Erdbebens sind nicht zu besorgen.

### **10.4.2 Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen**

#### **10.4.2.1 Eindringen gefährlicher Stoffe**

Innerhalb der Gruppe „Eindringen gefährlicher Stoffe“ sind giftige, explosive oder korrosive Gase zu betrachten. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten ist am Standort KKP nicht mit dem Auftreten von relevanten Mengen toxischer oder korrosiver Gase zu rechnen. In der näheren Umgebung der Anlage gibt es keine Betriebe oder Einrichtungen, die als mögliche Quelle hierfür in Frage kommen. Der Rhein ist eine ausgewiesene Bundeswasserstraße, auf der Transporte gefährlicher Stoffe nicht ausgeschlossen werden können. Die Anlage KKP 2 ist gegen das Eindringen gefährlicher Stoffe ausgelegt.

Auswirkungen auf Systeme und Einrichtungen in der Anlage KKP 2, die eine Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung zur Folge haben, sind nicht zu unterstellen.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung aufgrund des Eindringens gefährlicher Stoffe sind nicht zu besorgen.

#### **10.4.2.2 Zivilisatorisch bedingter anlagenexterner Brand**

Die Anlage KKP 2 ist auf dem Anlagengelände KKP angeordnet. Ein Übergreifen von zivilisatorisch bedingten externen Bränden (z. B. Brand von Wohngebäuden) auf die Anlage KKP 2 ist nicht zu erwarten, da die Abstände zum überwachten Zaun erheblich sind und die baulichen Umschließungen der Gebäude nicht brennbar ausgeführt sind.

Auswirkungen auf Anlagenteile, Systeme und Einrichtungen in der Anlage KKP 2, die eine nennenswerte Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung zur Folge haben, sind nicht zu unterstellen.

Radiologisch relevante Auswirkungen auf die Umgebung sind nicht zu besorgen.

#### **10.4.2.3 Bergschäden**

Die Anlage KKP 2 befindet sich im oberen Rheingraben. Bergbau wurde und wird im Bereich des Standorts KKP nicht betrieben. Daher ist dieses Szenario für die Anlage KKP 2 nicht von Relevanz.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung aufgrund von Bergschäden sind nicht zu besorgen.

## 10.5 Sehr seltene Ereignisse

Zu unterstellende Ereignisse und Ereignisabläufe mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit werden als sehr seltene Ereignisse bezeichnet. Den sehr seltenen Ereignissen zugeordnet sind die Gruppen:

- Flugzeugabsturz,
- Explosionsdruckwelle,
- sonstige zu unterstellende sehr seltene Ereignisse.

### 10.5.1 Flugzeugabsturz

Beim Flugzeugabsturz auf die Anlage KKP 2 kann durch mechanische Einwirkung der Turbinenwelle bzw. von Trümmerteilen oder durch thermische Belastungen, hervorgerufen durch den Brand von auslaufendem Treibstoff, eine Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung erfolgen.

Die Freisetzung von radioaktiven Stoffen ist dabei insbesondere abhängig von der Geschwindigkeit, der Treibstoffmenge, vom Aufprallort auf Gebäuden oder auf Flächen außerhalb von Gebäuden, dem Schädigungsgrad der getroffenen Anlagenteile oder Behälter mit radioaktiven Stoffen und dem freisetzbaren Aktivitätsinventar.

Im Rahmen der Betrachtungen wurden u. a. die Ereignisabläufe beim Absturz eines Flugzeugs auf Gebäude (z. B. Reaktorgebäude) und auf Lagerflächen außerhalb von Gebäuden berücksichtigt.

So wurde z. B. der Aufprall des Flugzeugs auf die größte Lagerfläche außerhalb von Gebäuden betrachtet. Hierbei werden 20'-Container durch Turbinenwelle und Trümmerteile mechanisch beschädigt und Treibstoff des Flugzeugs entzündet sich. Dieser Ereignisablauf ist der radiologisch repräsentative Fall innerhalb der Gruppe Flugzeugabsturz.

Für diesen Ereignisablauf ergibt sich eine potenzielle Strahlenexposition (effektive Dosis) an der nächsten Wohnbebauung für die Altersgruppe der Kleinkinder von ca. 6,6 mSv und für die am höchsten exponierte Altersgruppe der Erwachsenen von ca. 10 mSv. Diese Werte liegen unter dem für sehr seltene Ereignisse maß-

geblichen Eingreifrichtwert für einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes von 100 mSv.

### 10.5.2 Explosionsdruckwelle

Bei Explosionsdruckwellen wird angenommen, dass eine Druckwelle, z. B. aufgrund einer chemischen Explosion, auf Anlagenteile oder Behälter mit radioaktiven Stoffen des Abbaus einwirkt. Bei einer solchen Explosionsdruckwelle kann durch mechanische Einwirkung oder durch thermische Belastungen eine Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung erfolgen. Die Freisetzung von radioaktiven Stoffen ist dabei insbesondere abhängig von der Energie der Druckwelle, von der Entfernung der Explosion zur Anlage KKP 2, dem Auftreffort der Druckwelle auf Gebäude oder Flächen außerhalb von Gebäuden, dem Schädigungsgrad der getroffenen Anlagenteile oder Behälter mit radioaktiven Stoffen und dem freisetzbaren Aktivitätsinventar. Folgeschäden mit radiologischen Auswirkungen werden in dem Szenario mit betrachtet.

In der näheren Umgebung des Standorts KKP sind keine Anlagen, Einrichtungen oder Betriebe angesiedelt, die mit explosiven Stoffen umgehen. Der Rhein ist eine ausgewiesene Bundeswasserstraße, auf der Transporte mit explosionsfähigen Stoffen nicht ausgeschlossen werden können.

Radiologische Auswirkungen durch zu unterstellende Explosionsdruckwellen sind durch die radiologischen Auswirkungen des sehr seltenen Ereignisses Flugzeugabsturz abgedeckt.

### 10.5.3 Sonstige zu unterstellende sehr seltene Ereignisse

Sonstige zu unterstellende sehr seltene Ereignisse sind Ereignisse und Ereignisabläufe mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit. Diese umfassen Ereignisse unter unwahrscheinlichen und ungünstigen Randbedingungen oder die Überlagerung von gleichzeitig eintretenden Ereignissen und Ereignisabläufen, deren Auftreten nicht im direkten kausalen Zusammenhang zueinander steht.

Im Rahmen der Betrachtung zu sonstigen zu unterstellenden sehr seltenen Ereignissen wurden z. B. die radiologischen Auswirkungen durch ein Extremhoch-

---

wasser betrachtet, welches zu höheren Pegelständen am Standort KKP führt als das 10.000-jährliche Hochwasser.

Radiologische Auswirkungen durch sonstige zu unterstellende sehr seltene Ereignisse sind durch die radiologischen Auswirkungen des sehr seltenen Ereignisses Flugzeugabsturz abgedeckt.

### 10.6 Bewertung der Ergebnisse der Sicherheitsbetrachtung

In der hier dargelegten Sicherheitsbetrachtung wurden zu unterstellende Ereignisse und Ereignisabläufe betrachtet. Es wurde gezeigt, dass die nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist (§ 7 Abs. 3 Satz 2 AtG in Verbindung mit dem sinngemäß geltenden § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG).

Im Rahmen der Sicherheitsbetrachtung wurde nachgewiesen, dass die Strahlenexpositionen in der Umgebung als Folge zu unterstellender Störfälle unterhalb des vorgegebenen Störfallplanungswerts liegen. Die ermittelten potenziellen Strahlenexpositionen der radiologisch repräsentativen Ereignisse der Kategorien Einwirkungen von innen (EVI) und Einwirkungen von außen (EVA) sind in Tabelle 10-1 dargestellt.

Tabelle 10-1 Potenzielle Strahlenexpositionen in der Umgebung für die radiologisch repräsentativen Ereignisse der Kategorien EVI und EVA

Ereigniskategorie / radiologisch repräsentative Ereignisse	Effektive Dosis in mSv je Altersgruppe						Störfall- planungs- wert
	≤ 1 Jahr	> 1 - ≤ 2 Jahre	> 2 - ≤ 7 Jahre	> 7 - ≤ 12 Jahre	> 12 - ≤ 17 Jahre	> 17 Jahre	
<b>Einwirkungen von innen</b>							
Brennelement-Absturz bei Handhabungsvorgängen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	50 mSv
Absturz eines 20'-Containers mit radioaktiven Reststoffen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Absturz eines Dampferzeugers	2,4	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	
Absturz eines 20'-Containers auf einen 20'-Container	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	
Vollständiges Auslaufen des Abwasserverdampfers	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Anlageninterner Brand	11,5	11,2	11,0	10,5	10,0	9,2	
<b>Einwirkungen von außen</b>							
Erdbeben mit Folgebrand	14,2	13,8	13,4	12,7	11,9	11,1	50 mSv

Das radiologisch repräsentative Ereignis der Kategorie Einwirkung von innen ist der anlageninterne Brand. Innerhalb der Kategorie Einwirkung von außen ist das radiologisch repräsentative Ereignis das Erdbeben mit Folgebrand. Das letztgenannte Ereignis stellt insgesamt das hinsichtlich der radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung abdeckende Ereignis dar.

Für zu unterstellende sehr seltene Ereignisse wurde gezeigt, dass die gemäß den Vorgaben der SSK-Empfehlungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung /15/ ermittelte Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage KKP 2 den für zu unterstellende sehr seltene Ereignisse maßgeblichen Eingreifrichtwert für einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes von 100 mSv nicht überschreitet.

## 11. Auswirkungen auf die in § 1a AtVfV genannten Schutzgüter

Für die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 ist gemäß Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG), Anlage 1 Nr. 11, bzw. AtG und AtVfV eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erforderlich. Die UVP umfasst nach § 1a AtVfV die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der für die Prüfung der Zulassungsvoraussetzungen bedeutsamen Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter:

- Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Boden,
- Wasser,
- Luft und Klima,
- Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter sowie
- die Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

Grundlage der UVP ist eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU), die im Auftrag der EnKK durchgeführt wurde. Sie enthält insbesondere eine detaillierte Beschreibung der Auswirkungen der insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 auf die oben genannten Schutzgüter einschließlich ihrer Wechselwirkungen untereinander. Die UVU /5/ ist im Rahmen des Öffentlichkeitsbeteiligungsverfahrens mit ausgelegt.

Die Ergebnisse der UVU zeigen, dass erhebliche nachteilige Auswirkungen aus den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 auf die o. g. Schutzgüter aus allen zu betrachtenden Wirkungen, Wirkungsfaden und Wechselwirkungen nicht zu erwarten sind.

## 12. Fazit

Die EnKK hat einen Antrag /1/, /2/ gemäß § 7 Abs. 3 AtG auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) für KKP 2 gestellt.

Der vorliegende Sicherheitsbericht erfüllt die sich aus AtG und AtVfV sowie UVPG ergebenden gesetzlichen Anforderungen. Der Sicherheitsbericht legt dar, dass Dritte durch die mit den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 verbundenen Auswirkungen in ihren Rechten nicht verletzt werden.

Im Sicherheitsbericht wurden insbesondere folgende Aspekte zu den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 betrachtet.

Die Gesamtstrahlenexposition (Summe der potenziellen Strahlenexposition aus Direktstrahlung, der potenziellen Strahlenexposition aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft und dem Abwasser insbesondere unter Berücksichtigung der radiologischen Vorbelastung durch die Anlagen KKP 1, KKP-ZL sowie durch die in Bau befindlichen Anlagen RBZ-P und SAL-P) liegt unterhalb des Grenzwertes für die effektive Dosis gemäß § 46 Abs. 1 StrlSchV von 1 mSv im Kalenderjahr an jeder Stelle außerhalb des Betriebsgeländes. Die Einhaltung der Dosisgrenzwerte wird durch geeignete Maßnahmen sichergestellt und zusätzlich in geeigneter Weise überwacht.

In der Sicherheitsbetrachtung wurden zu unterstellende Ereignisse und Ereignisabläufe betrachtet. Es wurde gezeigt, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist (§ 7 Abs. 3 Satz 2 AtG in Verbindung mit dem sinngemäß geltenden § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG). Im Rahmen der Betrachtungen wurde nachgewiesen, dass die Strahlenexpositionen in der Umgebung als Folge zu unterstellender Störfälle unterhalb des vorgegebenen Störfallplanungswerts liegen. Für zu unterstellende sehr seltene Ereignisse wurde gezeigt, dass die gemäß den Vorgaben der SSK-Empfehlungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung /15/ ermittelte Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage KKP 2 den für zu unterstellende sehr seltene Ereignisse maßgeblichen Eingreifrichtwert für einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes nicht überschreitet.

---

Die Ergebnisse der UVU zeigen, dass erhebliche nachteilige Auswirkungen aus den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 auf die Schutzgüter, insbesondere den Menschen und die Umwelt, aus allen zu betrachtenden Wirkungen, Wirkungpfaden und Wechselwirkungen nicht zu erwarten sind.

**Anhang A    Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 2-1	Lage des Standorts KKP.....	16
Abbildung 2-2	Lage der Natur- und Landschaftsschutzgebiete im direkten Umfeld des Standorts KKP .....	20
Abbildung 2-3	Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in % in 40 m und 120 m Höhe.....	25
Abbildung 2-4	Häufigkeit von Windgeschwindigkeiten in % in 120 m Höhe untergliedert nach Niederschlagsintensitäten .....	25
Abbildung 2-5	Niederschlagsmengen in mm/a in den Windrichtungssektoren in 40 m und 120 m Höhe .....	26
Abbildung 3-1	Funktionsprinzip des KKP 2 .....	32
Abbildung 3-2	Lageplan des Kernkraftwerks Philippsburg .....	33
Abbildung 3-3	Schnittdarstellung des Reaktorgebäudes .....	35
Abbildung 3-4	Ergebnisse einer Aktivierungsberechnung für den Reaktordruckbehälter, die RDB-Einbauten und den Biologischen Schild (in Bq) .....	44
Abbildung 4-1	Schematische Darstellung der Lüftungstechnischen Systeme des Kontrollbereichs .....	52
Abbildung 4-2	Schematische Darstellung der Systeme zur Abwassersammlung und -behandlung im Kontrollbereich .....	54
Abbildung 5-1	Schematische Darstellung der vorgesehenen Containerschleuse am Reaktorgebäude.....	59
Abbildung 5-2	Schematische Darstellung der vorgesehenen Containerandockstation am Reaktorgebäude .....	61
Abbildung 6-1	Schematische Anordnung des Reaktordruckbehälters und von Großkomponenten des Primärkreises .....	66
Abbildung 6-2	Schnittdarstellung des Reaktordruckbehälters mit RDB-Deckel und RDB-Einbauten .....	67
Abbildung 6-3	Beispielhafte Anordnung von Zerlege- und Verpackungsbereichen für den Abbau aktivierter Anlagenteile im Reaktorgebäude-Innenraum.....	69
Abbildung 6-4	Beispielhafte Darstellung einer Zerlegung des Oberen Kerngerüsts im Nasszerlegebereich Reaktor- und Abstellraum .....	70

---

Abbildung 6-5	Beispielhafte Darstellung des Transports des RDB-Unterteils in einem Trockenzerlegebereich im Brennelementlagerbecken .....71
Abbildung 6-6	Beispielhafte Darstellung der Zerlegung der RDB-Kalotte in einem Trockenzerlegebereich.....72
Abbildung 6-7	Beispielhafte Darstellung der Nachzerlegung des RDB-Flanschrings in einem Trockenzerlegebereich .....72
Abbildung 6-8	Schematische Darstellung eines Dampferzeugers .....75
Abbildung 6-9	Schematische Darstellung des Abtransports der Dampferzeuger im Ganzen .....76
Abbildung 6-10	Schematische Darstellung einer Hauptkühlmittelpumpe .....77
Abbildung 6-11	Schematische Darstellung des Druckhalters .....78
Abbildung 6-12	Schematische Darstellung des Druckhalter-Abblasebehälters .....79
Abbildung 6-13	Schematische Darstellung des Biologischen Schilds .....82
Abbildung 6-14	Schematische Darstellung des Brennelementlagerbeckens sowie des Reaktor- und Abstellraums.....84
Abbildung 6-15	Mögliche Abbaufolge im Reaktorgebäude-Innenraum .....89
Abbildung 7-1	Für den Restbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen zuständige Fachbereiche.....95
Abbildung 8-1	Strahlenschutzbereiche der Anlage KKP 2 zum Zeitpunkt der Stilllegung (Übersicht).....99
Abbildung 9-1	Anfallende nicht radioaktive und radioaktive Reststoffe beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 .....109
Abbildung 9-2	Schematische Darstellung der anfallenden Reststoffe und deren Entsorgungsziele .....112
Abbildung 9-3	Schematische Darstellung der Vorgehensweise bei der Bearbeitung der anfallenden radioaktiven Reststoffe .....115
Abbildung 9-4	Überblick über die voraussichtlich beim Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 anfallenden radioaktiven Reststoffe und radioaktiven Abfälle ....120
Abbildung 9-5	Gussbehälter Typ II (MOSAIK®-Behälter) .....124
Abbildung 9-6	Stahlblechcontainer Typ II (Konrad-Container) .....125

**Anhang B Tabellenverzeichnis**

Tabelle 2-1	Ortsverzeichnis für den 10-km-Umkreis.....	17
Tabelle 2-2	FFH-Gebiete im 10-km-Umkreis.....	21
Tabelle 2-3	Vogelschutzgebiete im 10-km-Umkreis.....	21
Tabelle 2-4	Naturschutzgebiete im 10-km-Umkreis .....	22
Tabelle 9-1	Voraussichtlich anfallende radioaktive Abfälle aus den insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KKP 2 .....	121
Tabelle 10-1	Potenzielle Strahlenexpositionen in der Umgebung für die radiologisch repräsentativen Ereignisse der Kategorien EVI und EVA...	149

## Anhang C    Unterlagenverzeichnis

- /1/        Antrag auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) für das Kernkraftwerk Philippsburg Block 2 gemäß § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) vom 18.07.2016
  
- /2/        Aktualisierung des Antrags auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) für das Kernkraftwerk Philippsburg Block 2 gemäß § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) vom 15.05.2017
  
- /3/        Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, „Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes“ vom 23.06.2016 (Bundesanzeiger AT 19.07.2016 B7)
  
- /4/        Empfehlung der Entsorgungskommission (ESK): Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen vom 16.03.2015
  
- /5/        Stilllegung und Abbau von Anlagenteilen des Kernkraftwerks Philippsburg, Block 2 (KKP 2), Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) vom 30.11.2017
  
- /6/        Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgegeben werden vom 16.01.1989 (Bundesanzeiger 1989 Nr. 63 a), letzte Ergänzung vom 14.01.1994 (Bundesanzeiger 1994 Nr. 19)
  
- /7/        Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Endlager Konrad, Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte, Stand: Oktober 2010, SE-IB-30/08-REV-1
  
- /8/        Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Endlager Konrad, Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, stoffliche Aspekte, Stand: Oktober 2010, SE-IB-31/08-REV-1
  
- /9/        Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Endlager Konrad, Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Februar 2017), SE-IB-29/08-REV-3
  
- /10/       Empfehlung der Entsorgungskommission (ESK): ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung vom 10.06.2013 (Bundesanzeiger AT 22.01.2014 B3)

- 
- /11/ Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV a. F.  
Neufassung der "Berechnung der Strahlenexposition", Bekanntmachung vom 29.06.1994 (Bundesanzeiger 1994, Nr. 222 a)
- /12/ Wissenschaftliche Begründung zur Anpassung des Kapitels 4 "Berechnung der Strahlenexposition" der Störfallberechnungsgrundlagen für Kernkraftwerke mit Druckwasserreaktor; SSK-Heft 13 (1999)
- /13/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift (AVV) zu § 47 Strahlenschutzverordnung: Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen vom 28. August 2012 (Bundesanzeiger AT 05.09.2012 B1)
- /14/ Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK): Ermittlung der Vorbelastung durch Radionuklid-Ausscheidungen von Patienten der Nuklearmedizin vom 16./17.12.2004
- /15/ Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK): Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden vom 13./14.02.2014 (Bundesanzeiger AT 18.11.2014 B5)
- /16/ DIN 4149: 2005-04 Bauten in deutschen Erdbebengebieten. Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, Normenausschuss im Bauwesen (NABau) im DIN – April 2005, Berlin
- /17/ KTA 1503.1: Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb, Fassung 2013-11
- /18/ KTA 1504: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser, Fassung 2015-11
- /19/ Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnenschifffahrt – GGVSEB in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Januar 2013 (BGBl. I 2013, S. 110), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 26. Februar 2015 (BGBl. I 2015, S. 265)

- 
- /20/ Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See – GGVS<sub>ee</sub>) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. März 2014 (BGBl. I 2014, S. 301), zuletzt geändert durch Artikel 5 der Verordnung vom 26. Februar 2015 (BGBl. I 2015, S. 265)
- /21/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)“ vom 07.12.2005
- /22/ Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit, „Bekanntmachung der erzeugten, übertragenen und verbleibenden Elektrizitätsmengen nach § 7 Absatz 1c des Atomgesetzes“ – Jahresmeldung 2016 – Vom 13. März 2017
- /23/ Transnet BW: Ergebnis Machbarkeitsuntersuchung Konverteranordnung auf Gelände des KKP vom 31. Mai 2016
- /24/ Transnet BW: Presseinformation „TransnetBW plant Umbau der Schaltanlage Philippsburg“ vom 01.12.2016
- /25/ DIN 25457: Aktivitätsmessverfahren für die Freigabe von radioaktiven Stoffen und kerntechnischen Anlagenteilen (Normenreihe)
- /26/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (SiAnf) vom 03. März 2015 (Bundesanzeiger AT 30.03.2015 B2)
- /27/ Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg (Ausgabe 2005)

## Anhang D Begriffsdefinitionen

Abbau von Anlagenteilen	Der Abbau von Anlagenteilen umfasst die Demontage von Anlagenteilen des KKP 2 im Ganzen oder in Teilen einschließlich des Umgangs mit den dabei anfallenden radioaktiven Stoffen bis zur Übergabe an andere, nicht im direkten Zusammenhang mit dem Abbau von Anlagenteilen stehende anlageninterne oder anlagenexterne Einrichtungen zur weiteren Bearbeitung radioaktiver Stoffe oder Behandlung radioaktiver Abfälle.
Abfall, konventionell	Nicht radioaktive Stoffe, die nach den Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes einer Verwertung oder Beseitigung zugeführt werden.
Abfall, radioaktiv	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 AtG, die nach § 9a AtG geordnet beseitigt werden müssen, ausgenommen Ableitungen im Sinne des § 47 StrlSchV.
Abfallbehälter	Behälter zur Aufnahme eines Abfallproduktes (z. B. Fass, Betonbehälter, Gussbehälter, Stahlblechcontainer).
Abfallgebinde	Einheit aus Abfallprodukt, auch mit Verpackung und Abfallbehälter.
Abfallprodukt	Behandelter radioaktiver Abfall ohne Verpackung und Abfallbehälter.
Abklinglagerung	Abklinglagerung ist die Lagerung radioaktiver Stoffe, damit deren Aktivität soweit abklingt, dass eine Freigabe erfolgen kann.
Ableitung radioaktiver Stoffe	Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen auf hierfür vorgesehenen Wegen.
Abluft	Aus einem Raum abgeführte Luft.
Aerosole (radioaktiv)	Fein in der Luft verteilte feste oder flüssige Schwebstoffe, die radioaktiv sein können.

---

Aktivierung	Vorgang, bei dem ein Material durch Beschuss mit Neutronen, Protonen oder anderen Teilchen radioaktiv wird.
Aktivität	Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne. Die Maßeinheit ist das Becquerel (Bq).
Aktivitätsrückhaltung	Sicheres Einschließen von radioaktivem Inventar.
Anlage KKP 2 (atomrechtliche)	Die (atomrechtliche) Anlage KKP 2 umfasst die Anlagenteile des Kernkraftwerks Philippsburg, Block 2 (KKP 2), deren Errichtung in Genehmigungen gemäß § 7 Abs. 1 AtG gestattet wurde.
Anlagengelände	Grundstück, das durch den schweren Sicherheitszaun des Standorts KKP abgegrenzt wird.
Anlagenteile	Maschinen-, verfahrens-, elektro- und leittechnische, bauliche sowie sonstige technische Teile einer Anlage. Hierzu gehören auch die diesen Anlagenteilen zugeordneten Hilfssysteme, wie Überwachungseinrichtungen, Versorgungseinrichtungen, Kabel, Halterungen, Anker- und Dübelplatten, Rohr- und Kabeldurchführungen, Fundamente sowie fest installierte Montage- und Bedienhilfen. Bauliche Teile umfassen insbesondere bauliche Strukturen innerhalb von Gebäuden (innere Gebäudestrukturen) sowie bauliche Strukturen im Erdboden (wie erdverlegte Rohr- und Kabelkanäle, Gebäudeverbindungskanäle, Betonbehälter, Fundamente).
Äquivalentdosis	Das Produkt aus der Energiedosis (absorbierte Dosis) und einem Qualitätsfaktor, der die unterschiedliche biologische Wirksamkeit verschiedener Strahlungsarten berücksichtigt. Beim Vorliegen mehrerer Strahlungsarten und -energien ist die gesamte Äquivalentdosis die Summe der ermittelten Einzelbeiträge.
Bearbeitung	Zerlegung, Sortierung, Sammlung, vorübergehende Lagerung und Dekontamination von radioaktiven Reststoffen sowie Aktivitätsmessungen an radioaktiven Reststoffen.
Behältnisse	Behältnisse sind z. B. Gitterboxen, Europaletten, Fässer, Big Bags, Schüttmulden, Wannen- und Rungengestelle.

---

Behandlung	Verarbeitung von radioaktiven Abfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Verpressen, Verfestigen, Einbinden, Vergießen oder Trocknen) und das Verpacken der Abfallprodukte.
Bereitstellungslagerung	Lagerung radioaktiver Stoffe im Rahmen des Transports zu anderen internen oder externen Anlagen oder Einrichtungen.
Betrieb	Der Betrieb umfasst alle Zustände und Vorgänge in der Anlage zwischen dem Vollzug der ersten Teilgenehmigung zum Betrieb und der endgültigen Einstellung dieses Betriebes. Der Betrieb umfasst den Leistungsbetrieb, den Nachbetrieb und den Restbetrieb.
Betriebsabfälle, radioaktiv	Radioaktive Abfälle, die beim Betrieb des Kernkraftwerks angefallen sind oder noch anfallen.
Betriebsgelände	Grundstück, auf dem sich Anlagen oder Einrichtungen befinden und zu dem der Zugang oder auf dem die Aufenthaltsdauer von Personen durch den Strahlenschutzverantwortlichen beschränkt werden können.
Betriebspersonal	Natürliche Personen, die in einem Beschäftigungsverhältnis zur EnKK (Eigenpersonal) oder zu einer von der EnKK beauftragten Fremdfirma (Fremdpersonal) stehen.
Betriebsreglement KKP 2	Gesamtheit der betrieblichen Regelungen für die Anlage KKP 2.
Brandabschnitt	Bereich von Gebäuden, dessen Umfassungsbauteile (Wände, Decken, Abschlüsse von Öffnungen, Abschottungen von Durchbrüchen, Fugen) so widerstandsfähig sind, dass eine Brandausbreitung auf andere Gebäude oder Gebäudeteile verhindert wird.
Dauerhafte Außerbetriebnahme	Eine Dauerhafte Außerbetriebnahme (DABN) von Systemen, Teilsystemen bzw. Komponenten ist eine Maßnahme zur Entkopplung eines verfahrenstechnischen, elektrischen oder leittechnischen Systems, Teilsystems bzw. einer verfahrenstechnischen, elektrischen oder leittechnischen Komponente von weiterhin betriebenen bzw. betriebsbereiten Systemen.

---

Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination.
Dosimeter	Messgerät zur Bestimmung der Dosis.
Dosis, effektive	Summe der gewichteten Organdosen in Geweben oder Organen des Körpers durch äußere oder innere Strahlenexposition.
Dosisleistung	Dosis pro Zeiteinheit.
Einrichtungen für den Abbau von Anlagenteilen	Mobile oder ortsfeste Einrichtungen für den Abbau von Anlagenteilen, für die Bearbeitung von radioaktiven Reststoffen oder für die Behandlung von radioaktiven Abfällen.
Endlager	Anlage zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, in der radioaktive Abfälle wartungsfrei, zeitlich unbefristet und sicher geordnet beseitigt werden.
Entsorgung radioaktiver Stoffe	Die Entsorgung radioaktiver Stoffe umfasst alle Tätigkeiten, die erforderlich sind, um anfallende radioaktive Stoffe entweder schadlos zu verwerten oder als radioaktiver Abfall geordnet zu beseitigen.
Fortluft	In das Freie abgeführte Abluft.
Freigabe	Verwaltungsakt, der die Entlassung radioaktiver Stoffe sowie beweglicher Gegenstände, von Gebäuden/ Gebäudeteilen, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen, die aktiviert oder mit radioaktiven Stoffen kontaminiert sind und die aus Tätigkeiten nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 Buchstabe a, c oder d StrlSchV stammen, aus dem Regelungsbereich a) des Atomgesetzes und b) darauf beruhender Rechtsverordnungen sowie Verwaltungsbehördlicher Entscheidungen zur Verwendung, Verwertung, Beseitigung, Innehabung oder zu deren Weitergabe an Dritte als nicht radioaktive Stoffe bewirkt.
Freigabewert	Wert der massen- oder flächenspezifischen Aktivität gemäß Tabelle 1 Anlage III StrlSchV, bei deren Unterschreitung eine Freigabe gemäß § 29 StrlSchV zulässig ist.

---

Freimessung	Aktivitätsmessung, deren Ergebnis durch Vergleich mit den vorgegebenen Freigabewerten eine Entscheidung über die Freigabe des Materials ermöglicht.
Freisetzung radioaktiver Stoffe	Entweichen radioaktiver Stoffe in die Anlage oder in die Umgebung.
Gebinde	Einheit aus Verpackung und Inhalt.
Halbwertszeit	Die Halbwertszeit ist die Zeitspanne, in der die Menge eines gegebenen Radionuklids durch den Zerfall auf die Hälfte gesunken ist.
Herausgabe	Mit Herausgabe wird eine Entlassung von nicht kontaminierten und nicht aktivierten Stoffen sowie beweglichen Gegenständen, Gebäuden/Gebäudeteilen, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen ohne eine Freigabe nach § 29 StrlSchV aus der atomrechtlichen Überwachung bezeichnet.
In-situ-Gammaspektrometrie	Direktes Messverfahren zur nuklidspezifischen Aktivitätsbestimmung mit einem mobilen Detektor für Gammastrahlen. Anders als im Fall von Labormessplätzen kann der Detektor bei diesem Messverfahren zum Messobjekt gebracht werden.
Inkorporation	Aufnahme von – radioaktiven – Stoffen in den menschlichen Körper.
Kollektivdosis	Summe der effektiven Dosen der Personen eines Kollektivs (z. B. der an einer Abbautätigkeit beteiligten Personen).
Kontamination	Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen.
Kontrollbereich	Bereich, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder höhere Organdosen als 45 mSv für die Augenlinse oder 150 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.

---

Kontrollbereich, temporär	Bereich innerhalb des Überwachungsbereichs, in dem Kriterien zur Einrichtung eines Kontrollbereichs auf Grund erhöhter Dosisleistung für einen begrenzten Zeitraum gegeben sind.
Lagerfläche	Fläche innerhalb und außerhalb von Gebäuden auf dem Betriebsgelände für die Bereitstellungslagerung, Pufferlagerung oder/und Abklinglagerung.
Lagerung	Aufbewahren von radioaktiven und nicht-radioaktiven Stoffen.
Leistungsbetrieb	Der Betrieb eines Kernkraftwerks, während dessen die gewerbliche Erzeugung von Elektrizität erfolgt.
Nachbetrieb	Der Betrieb im Zeitraum zwischen der Einstellung des Leistungsbetriebs bis zur Erteilung und Inanspruchnahme der ersten vollziehbaren Genehmigung nach §7 Abs. 3 AtG
Nuklid	Eine durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierte Atomart.
Organdosis	Produkt aus der mittleren Energiedosis in einem Organ, Gewebe oder Körperteil und dem Strahlungs-Wichtungsfaktor gemäß StrlSchV.
Orientierungsmessung	Aktivitätsmessung, deren Ergebnis vor, bei oder nach Demontage oder Bearbeitung zeigen soll, welchem Entsorgungsziel das Material zugeordnet werden kann.
Ortsdosis	Äquivalentdosis, die an einem bestimmten Ort gemessen wird.
Ortsdosisleistung	Ortsdosis pro Zeiteinheit.
Pufferlagerung	Zeitlich begrenzte Lagerung von radioaktiven Stoffen. Dies umfasst insbesondere die Pufferlagerung von radioaktiven Reststoffen vor oder nach der Bearbeitung und von radioaktiven Abfällen vor oder nach der Behandlung.

---

Radioaktive Stoffe	Stoffe, die ein Radionuklid oder ein Gemisch von mehreren Radionukliden enthalten und deren Aktivität oder spezifische Aktivität im Zusammenhang mit der Kernenergie oder dem Strahlenschutz nach den Regelungen des AtG oder einer aufgrund des AtG erlassenen Rechtsverordnung nicht außer Acht gelassen werden darf.
Radioaktivität	Eigenschaft bestimmter Stoffe, sich ohne äußere Einwirkung umzuwandeln und dabei eine charakteristische Strahlung auszusenden.
Radionuklid	Instabiles Nuklid, das spontan ohne äußere Einwirkung unter Strahlungsemission zerfällt.
Restbetrieb	Als Restbetrieb wird der restliche Betrieb der Anlage ab Erteilung und Inanspruchnahme der ersten vollziehbaren Genehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG (SAG) bezeichnet.
Reststoffe, nicht radioaktiv	Beim Abbau von Anlagenteilen anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die weder kontaminiert noch aktiviert sind.
Reststoffe, radioaktiv	Beim Abbau von Anlagenteilen anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die kontaminiert oder aktiviert sind und schadlos verwertet oder als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden.
Rückwirkungsfreiheit	Sofern Maßnahmen im beantragten Gestattungsrahmen der SAG auf sicherheitstechnisch oder sicherungstechnisch bedeutsame Anlagenteile des Restbetriebs nicht nachteilig einwirken, ist die sogenannte Rückwirkungsfreiheit auf den sicheren Restbetrieb gegeben. Für sicherheitstechnisch oder sicherungstechnisch bedeutsame Anlagenteile weiterer Anlagen oder Einrichtungen am Standort gilt dies sinngemäß.
Sekundärabfälle, radioaktiv	Radioaktive Abfälle, die beim Abbau von Anlagenteilen durch zusätzlich in die Anlage eingebrachte Materialien entstehen.
Sperrbereich	Zum Kontrollbereich gehörende Bereiche, in denen die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv/h sein kann.

---

Standort KKP	Der Standort KKP umfasst das Betriebsgelände auf dem sich u. a. die Anlagen KKP 1 und KKP 2 befinden.
Stilllegung	Die endgültige und dauerhafte Betriebseinstellung eines Kernkraftwerks im Sinne des § 7 Abs. 3 AtG.
Strahlenexposition	Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper.
Strahlenschutz	Der Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung.
Strahlenschutzbeauftragte	Fachkundige Betriebsangehörige, die vom Strahlenschutzverantwortlichen (§ 31 Abs. 1 StrlSchV) unter schriftlicher Festlegung der Aufgaben, Befugnisse und innerbetrieblichen Entscheidungsbereiche nach § 31 Abs. 2 StrlSchV schriftlich bestellt sind.
Strahlenschutzbereiche	Überwachungsbereich, Kontrollbereich und Sperrbereich, letzterer als Teil des Kontrollbereichs.
Strahlenschutzverantwortliche	Die EnKK, vertreten durch die Geschäftsführung, ist Strahlenschutzverantwortliche gemäß § 31 Abs. 1 StrlSchV. Der Strahlenschutzverantwortliche bestellt die Strahlenschutzbeauftragten gemäß Strahlenschutzverordnung (§ 31 (2) StrlSchV).
System	Zusammenfassung von Teilsystemen und Komponenten zu einer technischen Funktionseinheit.
Überwachungsbereich	Nicht zum Kontrollbereich gehörender betrieblicher Bereich, in dem Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder höhere Organdosen als 15 mSv für die Augenlinse oder 50 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.
Umgang mit radioaktiven Stoffen	Lagerung, Transport, Bearbeitung, Behandlung und Verarbeitung von radioaktiven Stoffen, die beim Abbau von Anlagenteilen und beim Restbetrieb anfallen.

Umgebungsüberwachung

Messungen in der Umgebung eines Standorts zur Ermittlung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser sowie aus Direktstrahlung aus der Anlage resultierenden Strahlenexposition. Die Messungen dienen der Kontrolle der Einhaltung der Vorgaben der Strahlenschutzverordnung.

Zuluft

Einem Raum zugeführte Luft.

Zwischenlagerung  
radioaktiver Abfälle

Längerfristige Lagerung radioaktiver Abfälle gem. § 78 StrlSchV

## Anhang E Abkürzungsverzeichnis

ArbStättV	Arbeitstättenverordnung
AtDeckV	Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung
AtG	Atomgesetz
AtSMV	Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung
AtVfV	Atomrechtliche Verfahrensverordnung
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
Bq	Becquerel
CAMC	Contact Arc Metal Cutting
Co-60	Element Kobalt (Isotop mit der Massenzahl 60)
Cs-134	Element Caesium (Isotop mit der Massenzahl 134)
DABN	Dauerhafte Außerbetriebnahme
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
EMS-Skala	Europäische makroseismische Skala
EnKK	EnBW Kernkraft GmbH
Eu-152	Element Europium (Isotop mit der Massenzahl 152)
Eu-154	Element Europium (Isotop mit der Massenzahl 154)
EVA	Einwirkungen von außen
EVI	Einwirkungen von innen
ESK	Entsorgungskommission
Fe-55	Element Eisen (Isotop mit der Massenzahl 55)
FFH	Flora - Fauna – Habitat (Richtlinie der EU)
GGVSEB	Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt
GGVSee	Gefahrgutverordnung See
GPSG	Geräte- und Produktsicherheitsgesetz
IP2	Industrial Packaging Type 2
ISO	International Organization for Standardization
KKP	Kernkraftwerk Philippsburg
KKP 1	Kernkraftwerk Philippsburg, Block 1
KKP 2	Kernkraftwerk Philippsburg, Block 2

---

KKP-ZL	Zwischenlager für Brennelemente am Standort KKP
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
LBO BW	Landesbauordnung Baden-Württemberg
LdA	Leiter der Anlage
Mg	Megagramm; 1 Mg $\hat{=}$ 1 t (Tonne)
Mn-54	Element Mangan (Isotop mit der Massenzahl 54)
mSv	Millisievert
MW	Megawatt; 1000 kW
MWh	Megawattstunden
$\mu$ Sv	Mikrosievert
NATO	North Atlantic Treaty Organization
Ni-63	Element Nickel (Isotop mit der Massenzahl 63)
RBZ-P	Reststoffbearbeitungszentrum Philippsburg
RDB	Reaktordruckbehälter
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
RSB	Reaktorsicherheitsbehälter
RSK	Reaktor-Sicherheitskommission
SAG	Stilllegungs- und Abbaugenehmigung
SAL-P	Standort-Abfalllager Philippsburg
SSK	Strahlenschutzkommission
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
Sv	Sievert
TWh	Terrawattstunde; 1.000 MWh
ü. NN	über Normal Null
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung