

Abbau des Kernkraftwerks Gundremmingen

Sicherheitsbericht

	Erstellt	Geprüft	Geprüft	Freigegeben	Freigegeben
Firma/TB	GCK-OG	KGG-K	KGG-U	GCK-OG	KGG-GT
Name	Dr. Schiffer	Dr. Steiner	Dr. Förster	Dr. Lefhalm	Trobitz
Datum	23-9-2016	27.9.16	27.9.2016	23.09.2016	27.09.16
Unterschrift	<i>C. Schiffer</i>	<i>Steiner</i>	<i>W. Förster</i>	<i>Lefhalm</i>	<i>Trobitz</i>

Inhalt

1. Einleitung	7
1.1 Rechtsgrundlagen	7
1.2 Atomrechtliches Genehmigungsverfahren	8
1.3 Genehmigungsinhaber und Antragsteller	10
2. Ziele und Randbedingungen des Vorhabens	10
3. Das Vorhaben im Überblick	12
3.1 Teilvorhaben 1	13
3.2 Teilvorhaben 2	14
3.3 Teilvorhaben 3	15
3.4 Zielzustand	16
4. Standort	17
4.1 Einordnung des Standortes in die Raumordnung und Landesplanung	17
4.2 Geographische Lage	17
4.3 Besiedlung	19
4.3.1 Besiedlung im 10-km-Bereich	19
4.3.2 Entwicklungstendenzen	20
4.4 Boden und Wasser	21
4.4.1 Bodennutzung	21
4.4.2 Wassernutzung	21
4.4.3 Schutzgebiete	22
4.4.4 Entwicklungstendenzen	23
4.5 Gewerbe- und Industriebetriebe, militärische Anlagen, Mineralöl- und Gasfernleitungen	24
4.5.1 Gewerbe- und Industriebetriebe	24
4.5.2 Militärische Anlagen	24
4.5.3 Mineralöl- und Gasfernleitungen	24
4.5.4 Entwicklungstendenzen	25
4.6 Verkehrswege	25
4.6.1 Straßen	25
4.6.2 Eisenbahn	26
4.6.3 Wasserstraßen	26
4.6.4 Luftverkehr	26
4.6.5 Entwicklungstendenzen	27
4.7 Meteorologische Verhältnisse	28
4.8 Geologische und tektonische Verhältnisse am Standort	29

4.9 Hydrologische Verhältnisse	30
4.9.1 Oberflächengewässer	30
4.9.2 Grundwasser	31
4.9.3 Hochwasser	31
4.10 Seismologische Verhältnisse	31
4.11 Radiologische Vorbelastung	31
5. Kurzbeschreibung der Anlage KRB II	34
5.1 Zusammenfassung und Historie	34
5.2 Funktionsprinzip	34
5.3 Kraftwerksanlage	35
5.3.1 Reaktorgebäude	38
5.3.2 Maschinenhäuser	41
5.3.3 Reaktorhilfsanlagegebäude	41
5.3.4 Nukleares Betriebsgebäude	41
5.3.5 Schaltanlagegebäude	41
5.3.6 Dieselgebäude	42
5.3.7 Kühlwasserpumpenbauwerke	42
5.3.8 ZUNA-Rückkühlbauwerk	42
5.3.9 Kühlturm	43
5.3.10 Ventinggebäude	43
5.3.11 Fortluftkamin	43
5.3.12 ZUNA-Gebäude	43
5.3.13 Technologiezentrum Gundremmingen	44
6. Betrieb der Anlage	45
6.1 Anlagen- und Betriebszustände	45
6.2 Schutzziele	48
6.3 Weiterbetrieb von Systemen und Anlagenteilen	49
6.3.1 Systeme zur Lagerung und Kühlung des Kernbrennstoffs	50
6.3.2 Lüftungsanlagen in den Kontrollbereichen	51
6.3.3 Energieversorgungssysteme	53
6.3.4 Systeme zur Abwasserbehandlung	54
6.3.5 Leit- und nachrichtentechnische Einrichtungen	54
6.3.6 Brandschutzsysteme	55
6.3.7 Hebezeuge und Transporteinrichtungen	56
6.3.8 Weitere Versorgungsanlagen	57
6.4 Wiederkehrende Prüfungen	57

7. Organisation und Betriebsreglement	58
7.1 Genehmigungsinhaber	58
7.2 Aufbauorganisation	58
7.3 Betriebsvorschriften	59
7.3.1 Betriebshandbuch	59
7.3.2 Prüfhandbuch	60
7.3.3 Notfallhandbuch	60
7.4 Qualitäts- und Sicherheitsmanagement	61
7.4.1 Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten	61
7.4.2 Qualitätsanforderungen für den Abbau	61
7.4.3 Überwachung des Qualitäts- und Sicherheitsmanagementsystems	62
7.5 Qualifikation und Fachkunde des Personals	62
8. Strahlenschutz	63
8.1 Allgemeines	63
8.2 Strahlenschutzbereiche	63
8.2.1 Überwachungsbereich	63
8.2.2 Kontrollbereiche	64
8.2.3 Sperrbereiche	65
8.3 Überwachung der Strahlenschutzbereiche	65
8.4 Strahlungsmessgeräte	66
8.5 Schutz des Personals	66
8.6 Personenüberwachung	68
8.7 Messung der Ortsdosisleistung	68
8.8 Messung der Luftaktivität	69
8.9 Kontaminationsmessungen	69
8.10 Aktivitätsrückhaltung und Aktivitätsüberwachung	69
8.10.1 Ziele der Aktivitätsrückhaltung	69
8.10.2 Vorsorge gegen Freisetzung radioaktiver Stoffe	70
8.10.3 Nukleare Lüftungsanlage	71
8.10.4 Überwachung der Aktivitätsrückhaltung	71
8.10.5 Emissionsüberwachung	71
8.10.6 Immissionsüberwachung	72
8.10.7 Kernreaktorfernüberwachung	75
8.10.8 Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft	76
8.10.9 Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser	77
8.11 Strahlenexposition in der Umgebung	79

8.11.1 Strahlenexposition durch Ableitungen gemäß § 47 StrlSchV	79
8.11.2 Strahlenexposition durch Direktstrahlung	81
9. Abbau von Anlagenteilen	82
9.1 Dauerhafte Außerbetriebnahme von Systemen und Anlagenteilen	82
9.2 Vorgehen beim Abbau	83
9.3 Schutzmaßnahmen beim Abbau	86
9.3.1 Arbeits- und Gesundheitsschutz	86
9.3.2 Brandschutz	87
9.3.3 Strahlenschutz	88
9.4 Abbaumaßnahmen	90
9.5 Abbau- und Zerlegetechniken	93
9.6 Abbau von geringfügig kontaminierten Komponenten	96
9.7 Abbau von aktivitätsführenden Komponenten	97
9.8 Abbau von aktivierten Anlagen- und Gebäudeteilen	98
9.8.1 Einbauten des Reaktordruckbehälters	98
9.8.2 Reaktordruckbehälter	99
9.8.3 Biologischer Schild	102
9.9 Materialbehandlung	103
9.9.1 Sortierung nach Materialarten und Behandlungswegen	103
9.9.2 Dekontamination und Dekontaminationsverfahren	104
10. Radioaktive Reststoffe und Abfälle	107
10.1 Abbaumassen	107
10.2 Radioaktivitätsinventar	109
10.3 Reststoff- und Abfallfluss	111
10.4 Herausgabe	117
10.5 Entsorgungswege für radioaktive Reststoffe	112
10.5.1 Freigabe	112
10.5.2 Konditionierung radioaktiver Abfälle	115
10.6 Logistik	118
11. Ereignisse beim Abbau	122
11.1 Gesetzliche Grundlage	122
11.2 Ausgangszustand und Gefährdungspotenzial	122
11.3 Betrachtete Ereignisse	123
11.4 Einwirkungen von Innen	124
11.5 Einwirkungen von Außen	131

11.5.1 Naturbedingte Einwirkungen	131
11.5.2 Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen / Notstandsfälle	133
11.5.3 Sonstige zivilisatorische Einwirkungen	135
11.6 Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen und benachbarten Anlagen am Standort	136
11.7 Zusammenfassung der Ereignisanalyse	137
12. Literaturverzeichnis	139
13. Anhang: Begriffe und Definitionen	142
Tabellenverzeichnis	148
Abbildungsverzeichnis	148

1. Einleitung

Das Kernkraftwerk Gundremmingen KRB II (nachfolgend als Anlage KRB II bezeichnet) besteht aus den Kernkraftwerksblöcken B und C mit einer installierten elektrischen Leistung von jeweils 1344 MW und dem Technologiezentrum samt dem zugehörigen Gelände. Nicht zum KRB II gehören das Reaktorgebäude der Altanlage KRB A und das Standort-Zwischenlager.

Block B wurde am 19. Juli 1984 und Block C am 18. Januar 1985 von der Betreibergesellschaft zur kommerziellen Energieerzeugung übernommen. Seitdem leisten die beiden Blöcke einen wesentlichen Beitrag zur Stromversorgung im Süden der Bundesrepublik. Gemäß Atomgesetz wird die kommerzielle Stromerzeugung der Blöcke B und C des Kernkraftwerks Gundremmingen bis zum 31.12.2017 für Block B und 31.12.2021 für Block C begrenzt. Deshalb planen die Genehmigungsinhaber der Anlage den Abbau der Blöcke der Anlage nach deren jeweiliger, per Gesetz verordneter, endgültiger Beendigung des Leistungsbetriebs.

Mit Schreiben vom 11.12.2014 beantragten die Genehmigungsinhaber der Anlage KRB II gemäß § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) zunächst die Erteilung einer Genehmigung zum Abbau von ausgewählten, bezeichneten Systemen und Anlagenteilen des Blocks B des KRB II.

Nach §19b der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) sind die Genehmigungsinhaber gehalten, die „Insgesamt geplanten Maßnahmen“ im ersten Genehmigungsschritt zum Abbau der Anlage KRB II darzulegen. In dem vorliegenden Sicherheitsbericht wird das gesamte Vorhaben bis zur Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung beschrieben, so dass das Vorhaben und seine potenziellen Auswirkungen insgesamt eingeschätzt werden können.

1.1 Rechtsgrundlagen

Auf die Genehmigung des Abbaus der Anlage KRB II finden insbesondere die folgenden in der Bundesrepublik Deutschland gültigen Gesetze und Verordnungen Anwendung:

- Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (AtG) [1]
- Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (AtVfV) [2]
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) [3]
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (KrWG) [4]

- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (StrlSchV) [5]
- Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (GGVSEB) [6]

Darüber hinaus finden die in der Bundesrepublik Deutschland gültigen Vorschriften, Richtlinien, Bekanntmachungen, Leitlinien und Normen, soweit sie auf den Abbau von Anlagenteilen zutreffen, Anwendung. Dies sind beispielsweise:

- Allgemeine Verwaltungsvorschriften,
- BMI-/BMUB-Richtlinien,
- Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf),
- Regeln des kerntechnischen Ausschusses (KTA-Regeln),
- Leitlinien der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK-Leitlinien),
- Empfehlungen / Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission (SSK),
- Leitlinien, Empfehlungen / Stellungnahmen der Entsorgungskommission (ESK),
- Unfallverhütungsvorschriften (DGUV-Vorschriften),
- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm),
- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft),
- Vorschriften des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (VDE),
- Richtlinien des Verbandes der Sachversicherer (VdS) und
- Normen des Deutschen Instituts für Normung (DIN-Normen).

Das kerntechnische Regelwerk findet auf den Abbau der Anlage KRB II sinngemäß Anwendung entsprechend den Empfehlungen des „Leitfadens zur Stilllegung, zum Sicherem Einschluss und zum Abbau von Anlagen und Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes“ [7].

1.2 Atomrechtliches Genehmigungsverfahren

Der Abbau der Anlage oder von Anlagenteilen bedarf gemäß §7 Abs. 3 AtG [1] der Genehmigung. Im Hinblick auf die Genehmigungsvoraussetzungen gilt § 7 Abs. 2 AtG [1] sinngemäß. In dem 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 [1]). Der Ablauf des Verfahrens wird im Wesentlichen durch die Atomrechtliche Verfahrensverordnung (AtVfV) [2] bestimmt. Der Antrag auf Genehmigung ist nach § 2 Abs. 1 AtVfV [2] bei der Genehmigungsbehörde schriftlich zu stellen.

Gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 1 AtVfV [2] werden im vorliegenden Sicherheitsbericht die relevanten Auswirkungen des Vorhabens im Hinblick auf die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz dargelegt. Der Sicherheitsbericht soll Dritten insbesondere die Beurteilung ermöglichen, ob sie durch die mit dem Abbau verbundenen Auswirkungen in ihren Rechten verletzt werden könnten. Zu diesem Zweck enthält der Sicherheitsbericht in sinngemäßer Anwendung des § 3 Abs. 1 Nr. 1 AtVfV [2] folgende Informationen:

- Eine Beschreibung der Anlage, ihres Betriebs und der geplanten Abbaumaßnahmen unter Beifügung von Lageplänen und Übersichtszeichnungen
- Eine Darstellung und Erläuterung der Konzeption des Betriebs mit den zu beachtenden sicherheitstechnischen Grundsätzen, der Funktion der Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten des Betriebs und der Konzeption der vorgesehenen Abbaumaßnahmen
- Eine Darlegung der zur Erfüllung des § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG [1] vorgesehenen Vorsorge gegen Schäden während des Betriebes und des Abbaus
- Eine Beschreibung der Umwelt und ihrer Bestandteile
- Angaben über die mit dem Betrieb und dem Abbau der Anlage verbundene Direktstrahlung und Abgabe radioaktiver Stoffe einschließlich der Freisetzungen aus der Anlage bei Störfällen im Sinne des § 50 StrlSchV [5]
- Eine Beschreibung der Auswirkungen aufgrund von Direktstrahlung und der Abgabe radioaktiver Stoffe auf die in § 1 a AtVfV [2] dargelegten Schutzgüter

Weiterhin wird eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) gemäß § 3b Abs. 1 Satz 1 UVPG in Verbindung mit Nr. 11.1 der Anlage 1 UVPG [3], § 2a Abs. 1 AtG [1], §§ 1a, 1b, 3 Abs. 2 AtVfV [2] durchgeführt. Deren Ergebnisse sind in einer separaten Unterlage enthalten.

Folgende Unterlagen werden gemäß § 6 Abs. 2 und Abs. 4 AtVfV [2] zusätzlich zum Antragschreiben und diesem Sicherheitsbericht öffentlich ausgelegt:

- Umweltverträglichkeitsuntersuchung
Die Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) enthält die gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 9 AtVfV [2] erforderlichen Angaben über die sonstigen Umweltauswirkungen des Vorhabens. Die gemäß § 3 Abs. 2 AtVfV und § 19 b Abs. 1 Satz 2 AtVfV [2] erforderlichen Angaben (von den Antragstellern geprüfte technische Verfahrensalternativen, Hinweise auf eventuelle Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung von Angaben, Auswirkungen geplanter Maßnahmen auf die Schutzgüter des § 1a AtVfV [2]) sind ebenfalls in der UVU enthalten.

- Kurzbeschreibung

Die Kurzbeschreibung enthält die gemäß § 3 Abs. 4 AtVfV [2] allgemein verständliche Beschreibung der „Insgesamt geplanten Maßnahmen“ und der beantragten Maßnahmen sowie der voraussichtlichen Auswirkungen auf die Allgemeinheit und die Nachbarschaft.

1.3 Genehmigungsinhaber und Antragsteller

Inhaber der atomrechtlichen Genehmigungen der Anlage KRB II im Sinne des § 17 Abs. 6 Atomgesetz in Verbindung mit Absatz 1 Nr. 2 letzter Halbsatz und Nr. 6 der Anlage 1 zum Atomgesetz [1] sind:

- die RWE Power AG, Huysenallee 2, 45128 Essen,
- die PreussenElektra GmbH, vorher E.ON Kernkraft GmbH, Tresckowstraße 5, 30457 Hannover und
- die Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH, Dr. August-Weckesser-Straße 1, 89355 Gundremmingen.

Die Inhaber sind gleichzeitig Antragsteller.

2. Ziele und Randbedingungen des Vorhabens

Eine grundlegende Entscheidung bei der Abbauplanung ist die Wahl der Abbaustrategie, also welche der beiden gemäß Atomgesetz möglichen Optionen – direkter Abbau oder sicherer Einschluss – durchgeführt werden soll.

Nach Abwägung aller wesentlichen

- technischen,
- personalwirtschaftlichen,
- wirtschaftlichen und
- genehmigungstechnischen

Randbedingungen wird von den Genehmigungsinhabern die Variante des direkten Abbaus der Anlage KRB II verfolgt. Die Genehmigungsinhaber gehen dabei davon aus, dass ein zügiger Abtransport der Brennelemente, die zügige Erteilung der erforderlichen Genehmigungen und die Zwischen- oder Endlagerung von radioaktiven Abfällen möglich sind. Letzteres kann insbesondere durch die Öffnung des Endlagers KONRAD realisiert werden.

Es wird davon ausgegangen, dass das Endlager KONRAD im kommenden Jahrzehnt für die radi-

oaktiven Abfälle aus dem Abbau annahmefähig sein wird.

Aufgrund der kürzeren Projektlaufzeit und der Möglichkeit, anlagenspezifisches Wissen der Mitarbeiter sowie die vorhandene technische Ausstattung und Infrastruktur weiter zu nutzen, wurde die gewählte Variante des direkten Abbaus als vorteilhafter eingestuft.

Mit dem direkten Abbau kann ein großer Teil der bereits heute am Standort tätigen Mitarbeiter be-
traut werden. Dies sichert nicht nur Arbeitsplätze am Standort, die bei der Variante des sicheren
Einschlusses fast vollständig verloren gehen würden, sondern es können auch die Anlagenkennt-
nisse und Erfahrungen des Personals für den Betrieb und den Abbau genutzt werden.

Folgendes Ziel soll mit dem direkten Abbau erreicht werden: Die Beseitigung aller radioaktiven
Anlagenteile der Anlage KRB II und die Entlassung aller Gebäude und des Anlagengeländes aus
der atomrechtlichen Überwachung. Parallel dazu soll die Altanlage KRB A im Rahmen der bereits
bestehenden Genehmigung ebenfalls aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen werden.

Das Standort-Zwischenlager mit seiner separaten Genehmigung nach § 6 AtG [1] mitsamt dem
zugeordneten Gelände bleibt erhalten.

Nach der Entlassung der Gebäude und des Anlagengeländes aus der atomrechtlichen Überwa-
chung wird der konventionelle Abriss unter Beachtung der baurechtlichen Vorschriften durchge-
führt. Alternativ ist auch eine weitere konventionelle Nutzung der Gebäude oder Teilen von Gebäu-
den möglich.

Eine Kopplung des Beginns von Abbaumaßnahmen an die Kernbrennstofffreiheit ist aus sicher-
heitstechnischer Sicht nicht erforderlich. Bei Berücksichtigung der sicherheitstechnischen Anforde-
rungen kann mit ersten Abbau- und Demontageschritten auch bei Anwesenheit von Kernbrennstoff
in der Anlage begonnen werden, wenn diese rückwirkungsfrei durchgeführt werden. Diese Vorge-
hensweise ist explizit in der Stellungnahme der ESK zum weiteren Vorgehen bei Stilllegungsvor-
haben [8] gebilligt, ebenso ist sie konform mit Vorgaben des Stilllegungsleitfadens [7] und der
Empfehlung der ESK (Leitlinie zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen) [9]. Wenngleich keine
Notwendigkeit einer strikten Kopplung des Abbaubeginns an die Kernbrennstofffreiheit besteht,
wird dennoch entsprechend obigen Ausführungen eine frühzeitige Kernbrennstofffreiheit ange-
strebt, um den Bedarf an sicherheitsrelevanten Systemen, z. B. zur Kühlung, zu minimieren.

Das gesamte hier vorgestellte Vorhaben wird, nach jetziger Schätzung, 20 – 30 Jahre (gerechnet
ab dem Zeitpunkt des Erhalts der Genehmigung) in Anspruch nehmen. Der Zielzustand soll also
etwa um 2040 erreicht sein (siehe Abbildung 1).

3. Das Vorhaben im Überblick

Der gesamte Abbau der Anlage KRB II soll in Teilvorhaben gegliedert werden, die sich insbesondere nach dem Betriebszustand der Anlage richten, siehe Abbildung 1. Es sind drei Teilvorhaben vorgesehen. Mit den ersten beiden Teilvorhaben 1 und 2 werden Anlagenteile und deren Infrastruktur abgebaut, die im Rahmen der Genehmigungsverfahren explizit und AKZ-zugeordnet beantragt, bewertet und zum Abbau genehmigt worden sind. Diese Vorgehensweise stellt die Rückwirkungsfreiheit des Vorhabens auf den Leistungsbetrieb von Block C, auf den Umgang mit Kernbrennstoffen (z.B. Lagerung, Handhabung) in den Blöcken B und C sowie auf die Einhaltung der relevanten Schutzziele (siehe Kapitel 6.2) sicher.

Der Abbau von Anlagenteilen erfolgt grundsätzlich innerhalb der bestehenden Gebäude.

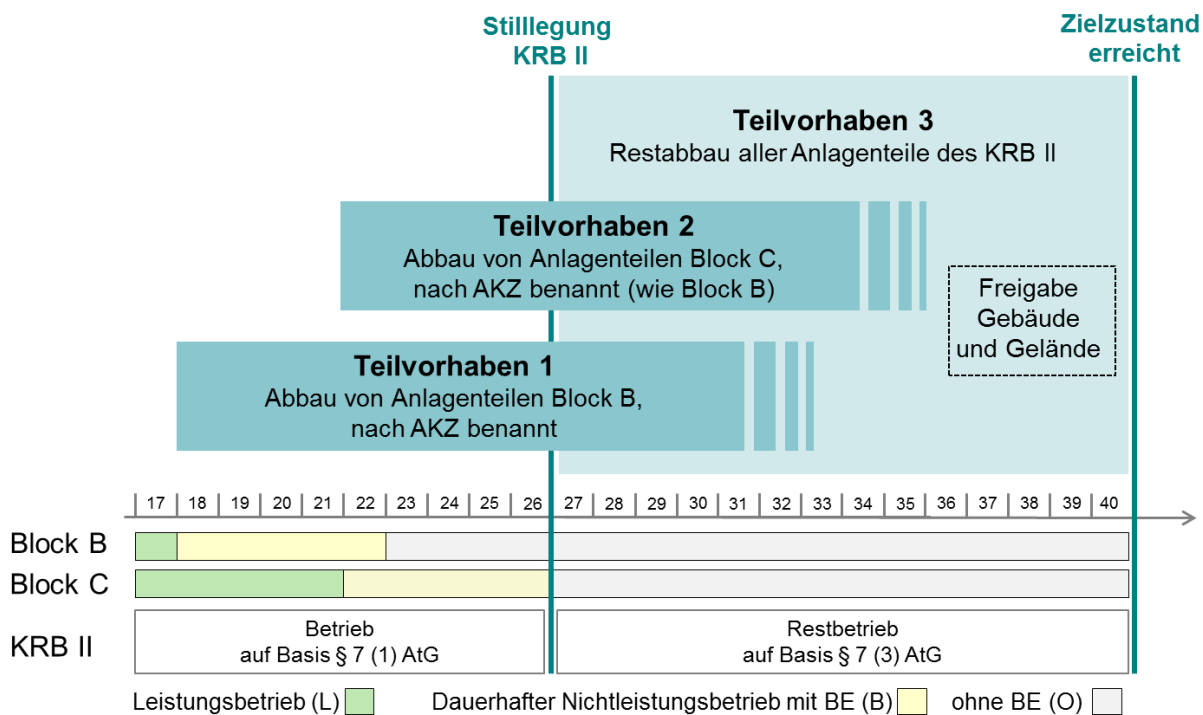


Abbildung 1: Schematische Darstellung der geplanten Teilvorhaben (Zeitangaben geschätzt)

Zu den zum Abbau vorgesehenen Systemen und Anlagenteilen gehören auch die direkt zu diesen Systemen und Anlagenteilen zugehörigen Hilfs- und Infrastruktursysteme (Elektro- und Leittechnikkomponenten, Versorgungs- und Überwachungseinrichtungen, Halterungen, etc.) sowie u.a. Isolierungen, transportable Einrichtungen, Abschirmungen, Stahlbaukomponenten und Werkzeuge, die nicht mehr benötigt werden.

Die Systeme und Anlagenteile, die zur Sicherheit der Anlage beitragen, werden auch weiterhin unter der bestehenden Betriebsgenehmigung und unter Anwendung des bestehenden Betriebshandbuches betrieben. Dazu gehören auch die Baustrukturen, die Abschirm- oder Rückhaltefunktionen wahrnehmen.

Zu den Teilvorhaben werden jeweils einzelne Genehmigungsanträge gestellt.

3.1 Teilvorhaben 1

Mit dem nach § 7 Abs. 3 AtG [1] gestellten Antrag [10] wurde zunächst die Erteilung einer Genehmigung zum Abbau von ausgewählten, bezeichneten Systemen und Anlagenteilen des Blocks B des KRB II beantragt, soweit diese

- keine Bedeutung mehr für den Betrieb und insbesondere den Leistungsbetrieb oder die Sicherheit des Blocks C haben und somit dauerhaft freigeschaltet, d. h. dauerhaft außer Betrieb genommen werden können,
- keine Bedeutung mehr für den Betrieb und insbesondere für die Lagerung und Handhabung von Brennelementen in Block B oder deren Sicherheit haben und somit dauerhaft freigeschaltet, d. h. dauerhaft außer Betrieb genommen werden können,
- nicht zu den gemeinsam für Block B und Block C wahrgenommenen betrieblichen oder sicherheitstechnischen Funktionen, insbesondere für den Betrieb des Kontrollbereiches, die Aktivitätsrückhaltung und deren Überwachung beitragen und
- nicht für den späteren Abbau erforderlich sind.

Die im Rahmen der Betriebsgenehmigung bestehenden Regelungen des Betriebshandbuchs bleiben gültig. Diese werden auf Basis der in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen Regelungen ersetzt oder ergänzt. Sie werden im Rahmen der Umsetzung des Vorhabens unter Beachtung der im Betriebshandbuch festgelegten Änderungsordnung angepasst.

Vom Abbau werden demnach zunächst Systeme und Anlagenteile im Maschinenhaus des Blocks B, dann auch im Reaktorgebäude des Blocks B betroffen sein. Dazu gehören insbesondere

- Systeme des Wasser-Dampf-Kreislaufes,
wie Rohrleitungen, Armaturen, Wärmetauscher, Turbine, Kondensator, Generator
- Einbauten des Reaktordruckbehälters.

Die zum Abbau vorgesehenen Systeme und Anlagenteile werden in den Antragsunterlagen unter Zuhilfenahme des Anlagenkennzeichnungssystems (AKZ) konkret benannt, um eine sicherheits-

technische Bewertung insbesondere bezüglich der Rückwirkungsfreiheit auf den Leistungsbetrieb von Block C sicherzustellen.

Zu den zum Abbau vorgesehenen Anlagenteilen gehören auch die direkt zu diesen Systemen und Anlagenteilen zugehörigen Hilfs- und Infrastruktursysteme (Elektro- und Leittechnikkomponenten, Versorgungs- und Überwachungseinrichtungen, Halterungen, etc.) sowie u.a. Isolierungen, transportable Einrichtungen, Abschirmungen, Stahlbaukomponenten und Werkzeuge, die nicht mehr benötigt werden.

3.2 Teilvorhaben 2

Nach Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb von Block C und Genehmigung des Abbaus sollen in Block C erste Systeme und Anlagenteile dauerhaft außer Betrieb genommen und abgebaut werden. Dabei handelt es sich um einen analogen Umfang zu dem, der in Teilvorhaben 1 für Block B vorgesehen ist. Es werden nur Systeme und Anlagenteile abgebaut, die

- keine Bedeutung mehr für den Betrieb und insbesondere für die Lagerung und Handhabung von Brennelementen in Block C oder deren Sicherheit haben und dauerhaft außer Betrieb genommen werden können,
- keine Bedeutung mehr für den Betrieb und insbesondere für die Lagerung und Handhabung von Brennelementen in Block B oder deren Sicherheit haben und dauerhaft außer Betrieb genommen werden können,
- nicht zu den gemeinsam für Block B und Block C wahrgenommenen betrieblichen oder sicherheitstechnischen Funktionen, insbesondere für den Betrieb des Kontrollbereiches, der Aktivitätsrückhaltung und dessen Überwachung beitragen und
- nicht für den späteren Abbau erforderlich sind.

Die im Rahmen der Betriebsgenehmigung bestehenden Regelungen des Betriebshandbuchs bleiben gültig. Diese werden auf Basis der in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen Regelungen ersetzt oder ergänzt. Sie werden im Rahmen der Umsetzung des Vorhabens unter Beachtung der im Betriebshandbuch festgelegten Änderungsordnung angepasst.

Vom Abbau werden demnach zunächst Systeme und Anlagenteile im Maschinenhaus des Blocks C, dann auch im Reaktorgebäude des Blocks C betroffen sein. Dazu gehören insbesondere

- Systeme des Wasser-Dampf-Kreislaufes,
wie Rohrleitungen, Armaturen, Wärmetauscher, Turbine, Kondensator, Generator
- Einbauten des Reaktordruckbehälters.

Die zum Abbau vorgesehenen Systeme und Anlagenteile werden in den Antragsunterlagen unter Zuhilfenahme des Anlagenkennzeichnungssystems (AKZ) konkret benannt, um eine sicherheitstechnische Bewertung sicherzustellen.

Zu den zum Abbau vorgesehenen Anlagenteilen gehören auch die direkt zu diesen Systemen und Anlagenteilen zugehörigen Hilfs- und Infrastruktursysteme (Elektro- und Leittechnikkomponenten, Versorgungs- und Überwachungseinrichtungen, Halterungen, etc.) sowie u.a. Isolierungen, transportable Einrichtungen, Abschirmungen, Stahlbaukomponenten und Werkzeuge, die nicht mehr benötigt werden.

3.3 Teilvorhaben 3

Nach der bereits parallel zu den Teilvorhaben 1 und 2 erfolgten Entsorgung der Brennelemente und Brennstäbe aus den Brennelementlagerbecken und deren Lagerung im Standort-Zwischenlager wird die Anlage KRB II kernbrennstofffrei sein. Mit der Kernbrennstofffreiheit der Anlage entfallen jetzt auch die betrieblichen und sicherheitstechnischen Funktionen der Systeme, welche bisher für die Handhabung und Lagerung der Brennelemente benötigt wurden.

Die Anlage ist damit endgültig stillgelegt.

Sämtliche noch vorhandenen Systeme und Anlagenteile werden sukzessiv unter Einhaltung der betrieblichen Festlegungen dauerhaft außer Betrieb genommen und abgebaut.

Dazu gehören beispielsweise:

- die Brennelementlagerbecken mit Hilfssystemen,
- die Reaktordruckbehälter,
- die Biologischen Schilde,
- blockgemeinsame Systeme (nukleare Wasseraufbereitung, Lüftung),
- Einrichtungen zur Stromversorgung, sowie
- Infrastruktur (Hebezeuge, Brandschutz- und Objektschutzeinrichtungen).

Die Anlagenräume im Kontrollbereich, in welchen die Abbauarbeiten beendet sind, werden z.B. durch Abtrag der inneren Oberflächen dekontaminiert und gemäß den Regelungen des § 29 StrlSchV [5] freigegeben.

Dies geschieht beispielsweise in der folgenden Reihenfolge (Rückzugsprinzip):

- Reaktorgebäude Block B und Block C,
- Hilfs- und Nebenanlagengebäude,

- Maschinenhaus Block C,
- Maschinenhaus Block B
- Technologiezentrum.

Sowohl in den Blöcken B und C, als auch im Technologiezentrum werden zuletzt die Lüftungsanlagen und die Kamine gereinigt und ebenfalls freigegeben. Die Kontrollbereiche können dann aufgehoben werden.

Das Gelände der Anlage KRB II wird darauf folgend auf Kontaminationsfreiheit überprüft und gemäß den Regelungen des § 29 StrlSchV [5] freigegeben. Schließlich wird die Anlage KRB II aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen.

Damit ist eine sinnvolle Reihenfolge aller Abbaumaßnahmen vorgesehen.

3.4 Zielzustand

Nach Durchführung der „Insgesamt geplanten Maßnahmen“ (Teilvorhaben 1 bis 3) wird die Anlage KRB II aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen.

Der Abbruch der Gebäude oder deren weitere konventionelle Nutzung ist nicht Bestandteil der „Insgesamt geplanten Maßnahmen“ und erfolgt in einem eigenen baurechtlichen Verfahren.

4. Standort

4.1 Einordnung des Standortes in die Raumordnung und Landesplanung

Im Landesentwicklungsprogramm Bayern 2013 [11] wird die Gemeinde Gundremmingen, in der der Standort des Kernkraftwerks Gundremmingen liegt, zum allgemeinen ländlichen Raum gezählt. In der Nähe des Standortes Gundremmingen liegen die Mittelzentren Leipheim, Günzburg, Burgau, Lauingen und Dillingen. Nächstgelegene Oberzentren sind Ulm, Neu-Ulm und Augsburg. Während Lauingen und Dillingen zum ländlichen Raum zählen, liegen Leipheim, Günzburg und Burgau im Verdichtungsraum Ulm / Neu-Ulm.

Die bayerischen Gemeinden des 10-km-Bereiches liegen in den Planungsregionen 9 (Augsburg) und 15 (Donau-Iller). Auf baden-württembergischer Seite schließt sich der Landkreis Heidenheim an.

Die Verdichtungsräume und der ländliche Raum sollen sich, gemäß Landesentwicklungsprogramm, unter Wahrung ihrer spezifischen räumlichen Gegebenheiten ergänzen und gemeinsam im Rahmen ihrer jeweiligen Entwicklungsmöglichkeiten zur ausgewogenen Entwicklung des ganzen Landes beitragen.

Das langfristige Entwicklungskonzept der Region ist in den Regionalplänen festgeschrieben. Daher wird bei der Beschreibung der Entwicklungstendenzen hier und in den folgenden Kapiteln auf die für den Standort maßgeblichen Regionalpläne der Planungsregionen 9 (Augsburg) und 15 (Donau-Iller) Bezug genommen.

Der ländliche Raum soll so entwickelt und geordnet werden, dass er seine Funktion als eigenständiger Lebens – und Arbeitsraum nachhaltig sichern und weiter entwickeln kann, seine Bewohner mit allen zentralörtlichen Einrichtungen in zumutbarer Erreichbarkeit versorgt sind, er seine eigenständige Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur bewahren und seine landschaftliche Vielfalt sichern kann. Eine zeitgemäße Informations- und Kommunikationsstruktur soll geschaffen und erhalten werden.

4.2 Geographische Lage

Der Standort des Kernkraftwerks Gundremmingen liegt auf dem Gebiet der Gemeinde Gundremmingen, Landkreis Günzburg, im bayerischen Regierungsbezirk Schwaben.

Der Standort weist die Koordinaten 10°24' östlicher Länge und 48°31' nördlicher Breite auf und liegt am rechten Donauufer bei Flusskilometer 2.551. Die Umgebung des Standortes ist eben, die

mittlere Geländehöhe der Umgebung beträgt 431,5 m über NN. Die Anlagengeländehöhe beträgt 433,0 m über NN.

Der Standort liegt von der naturräumlichen Gliederung her im Donauried, das am Standort etwa 8 km breit ist und sich nach Westen und Osten in der Talsenke der Donau ausweitet. In einer Entfernung von ca. 2 km südöstlich und ca. 12 km nordwestlich steigt das Gelände bis zu 500 m über NN an.

Die nächstgelegenen Orte sind

- Gundremmingen (ca. 1,6 km, in Richtung S)
- Gundelfingen a. d. Donau (ca. 4,4 km, in Richtung NNW)
- Offingen (ca. 4,4 km, in Richtung SSW)
- Aislingen (ca. 4,1 km, in Richtung OSO)

sowie die zur Gemeinde Gundelfingen a. d. Donau gehörenden Ortsteile

- Hygstetter Hof (ca. 1,2 km, in Richtung N)
- Peterswörth (ca. 2,5 km, in Richtung WNW)

und der zur Gemeinde Aislingen gehörende Ortsteil

- Rieder (ca. 2,7 km, in Richtung OSO).

Etwa 8,7 km westsüdwestlich des Standortes beginnt die geschlossene Bebauung der Stadt Günzburg, 8,4 km nordöstlich des Standortes die geschlossene Bebauung der Stadt Dillingen.

In einer Entfernung von ca. 7 km in westlicher Richtung liegt die Landesgrenze zwischen Bayern und Baden-Württemberg. Die nächstgelegene Staatsgrenze zwischen der Bundesrepublik Deutschland und Österreich verläuft südlich des Standortes in einer Entfernung von ca. 103 km zum Standort.

Weitere Details zur Lage des Standortes sind Abbildung 2 zu entnehmen.



Abbildung 2: Standort Gundremmingen mit 10-km-Bereich

4.3 Besiedlung

4.3.1 Besiedlung im 10-km-Bereich

Im 10-km-Bereich um den Standort befinden sich ganz oder teilweise die in Tabelle 1 aufgelisteten Gemeinden. Die Tabelle enthält weiter Angaben zu Richtung und Entfernung der jeweiligen Ortsmitte zum Kraftwerksstandort. Die Einwohnerzahlen sind den Angaben der Statistischen Landesämter Bayern [12] und Baden-Württemberg [13] entnommen. Die Angaben beziehen sich jeweils auf das gesamte Gemeindegebiet, auch wenn Teile davon außerhalb des 10-km-Bereiches liegen. Die Gemeinde Sontheim a. d. Brenz liegt in Baden-Württemberg (Landkreis Heidenheim), die anderen Gemeinden befinden sich in Bayern.

Gemeinde / Stadt	Richtung	Entfernung Ortsmitte - Standort [km]	Einwohner
Haunsheim	N	9,5	1.538
Lauingen	NNO	6,5	10.565
Dillingen	NO	9,9	18.111
Holzheim	O	9,4	3.720
Aislingen	OSO	4,1	1.342
Glött	OSO	6,6	1.083
Winterbach	SO	8,5	770
Dürrlauingen	SSO	5,7	1.573
Haldenwang	SSO	9,3	1.834
Gundremmingen	S	1,6	1.544
Burgau	S	9,4	9.361
Offingen	SSW	4,4	4.132
Rettenbach	SSW	7,3	1.628
Günzburg	WSW	11,4	19.534
Bächingen	WNW	7,4	1.295
Sontheim	WNW	9,3	5.373
Medlingen	NW	8,5	1.001
Gundelfingen	NNW	4,4	7.670

Tabelle 1: Bevölkerung in den Gemeinden des 10-km-Bereiches am 31.12.2012 bzw. 30.06.2013
 (für Sontheim)

4.3.2 Entwicklungstendenzen

Die gewachsene, dezentrale Siedlungsstruktur der Region soll erhalten und unter Wahrung der natürlichen Lebensgrundlagen entsprechend den Bedürfnissen von Bevölkerung und Wirtschaft weiter entwickelt werden. Das Landschaftsbild bestimmende Freiflächen, insbesondere im Donautal, sollen von einer Siedlungstätigkeit freigehalten werden. Die Dörfer der Region sollen in ihrer Funktion, Struktur und Gestalt erhalten und weiterentwickelt werden [14], [15].

Im Zeitraum 1987 bis 2011 konnten die Gemeinden des 10-km-Bereichs, mit zwei Ausnahmen, steigende Einwohnerzahlen verzeichnen. Während die Einwohnerzahlen von Aislingen (-3,4%) und Dürrlauingen (-15,0%) sanken, wurden in den Volkszählungen 1987 und 2011 besonders hohe positive Veränderungen in Gundremmingen (+36,2%) und Rettenbach (26,6%) ermittelt.

4.4 Boden und Wasser

4.4.1 Bodennutzung

Die Flächen der Gemeinden im 10-km-Bereich werden überwiegend land- bzw. forstwirtschaftlich genutzt, siehe Tabelle 2. So entfallen durchschnittlich ca. 61% der Gemeindeflächen auf Landwirtschaftsflächen und ca. 21% auf Waldflächen. Von der landwirtschaftlich genutzten Fläche entfallen im Mittel ca. 80% auf Ackerland. Hauptanbauprodukte sind Getreide (angebaut auf ca. 59% des Ackerlandes) sowie Futterpflanzen (ca. 23% des Ackerlandes). Die Nutzungsarten der Gemeindeflächen sind in Tabelle 2 enthalten [12], [13].

Gemeinde	Flächen in Hektar									
	Gesamt	Gebäude- und Freiflächen	Betriebe	Erholung	Verkehr	Landwirtschaft	Wald	Wasser	Sonstige Nutzung	Siedlung- und Verkehr
Hausenheim	1.781	84	10	10	82	1.016	560	6	12	178
Lauingen	4.438	419	83	20	253	2.754	615	261	34	772
Dillingen	7.558	690	34	49	451	4.886	1.095	300	53	1.212
Holzheim	4.086	219	13	15	203	2.287	1.180	139	29	445
Aislingen	1.935	76	30	3	102	1.466	165	80	13	185
Glött	1.099	65	7	4	61	765	143	46	7	136
Winterbach	1.484	46	6	3	76	647	693	13	0	129
Dürrlauingen	1.234	83	3	4	83	891	131	33	6	172
Haldenwang	1.798	94	3	4	90	1.077	510	17	3	190
Gundremmingen	1.083	111	3	5	85	594	266	17	2	203
Burgau	2.593	366	30	22	222	1.476	415	48	14	636
Offingen	1.491	174	11	9	121	653	439	72	12	308
Rettenbach	1.275	87	1	4	79	926	131	42	4	171
Günzburg	5.541	869	27	53	454	221	36	323	58	1.397
Bächingen	734	71	2	4	47	578	5	23	4	125
Sontheim	2.892	218	4	9	172	1.770	675	28	14	405
Medlingen	1.707	62		5	62	986	582	7	4	129
Gundelfingen	5.405	395	57	28	282	2.973	1.239	427	34	715

Tabelle 2: Flächennutzung in den Gemeinden des 10-km-Bereiches im Jahr 2012

4.4.2 Wassernutzung

Einige Stillgewässer bei Lauingen und Mindelaltheim werden fischereiwirtschaftlich zur Berufsfischerei (Fischzucht) genutzt. Zahlreiche Still- und Fließgewässer im gesamten 10-km-Radius um den Standort dienen der Angelfischerei (Sportfischerei). Im 10-km-Bereich befinden sich verschiedene Trinkwassergewinnungsanlagen, siehe auch Kapitel 4.4.3 Schutzgebiete.

Daneben wird Wasser zur Beregnung landwirtschaftlicher Flächen verwendet.

4.4.3 Schutzgebiete

Die folgende Tabelle 3 gibt einen Überblick über verschiedene Schutzgebiete, die ganz bzw. teilweise im 10-km-Bereich um den Standort liegen.

Bezeichnung	Name	Fläche [ha]	Richtung	Entfernung zum Gebietsrand [km]
Naturschutzgebiete				
NSG-00686.01/02	Donauhänge und –auen zwischen Leipheim und Offingen	261	SW	4,5
NSG-00749.01	Topflet und Obere Aschau	128	SW	6,5
NSG-00174.01	Gundelfinger Moos	225	W	7
FFH-Gebiete				
7428-301	Donau-Auen zwischen Thalfingen und Höchstädt	5.798	SW-NO	0,2
7427-371	Gundelfinger Moos	226	W	7
7527-341	Donaumoos	918	W	7,5
Vogelschutzgebiete				
7428-471	Donauauen	8.085	SW-NO	0,2
7427-471	Schwäbisches Donaumoos	2.593	SW-NW	5
7527-441	Donauried	4.253	SW-NW	7
Naturpark				
	Augsburg Westliche Wälder	122.488	SW-O	1
Landschaftsschutzgebiete				
LSG-00112.01	Pfannental	741	NW	8
LSG-00166.01	Dillinger Au	180	NO	10
LSG-00129.01	Tiergarten	153	NW	9
LSG-00232.01	Schutz von Landschaftsteilen der Donau-Auen sowie des Speichersees der Staustufe Faimingen	890	NW-N	1
LSG-00252.01	Schutz der Donau-Auen in den Städten Lauingen und Dillingen an der Donau	313	NO	7
LSG-00417.01	Augsburg – Westliche Wälder	70.492	SW-O	1
LSG-00493.01	Donau-Auen zwischen Günzburg und Gundelfingen	1.782	W-SW	3

	LSG-00511.01	Donautal zwischen Weisingen und Günz- burg	1.174	SO	10
	LSG-00581.01	Donauauen zwischen Offingen und Peters- wörth	648	W-S	0
	LSG-1.35.053	Donaumoosrand mit Hart, Espenbühl, Plon, Lache, Moos	266	NW	6,5
Wasserschutzgebiete					
	2210742800074	Gundremmingen	0,3	S	0
	2210752700053	Günzburg	17	SW	8
	2210742800075	Dillingen / Donau	22	NO	9
	2210742800077	Lauingen	142	N	7,5
	2210742900093	Holzheim	178	O	6,5
	2210752800062	Rettenbach	21	SW	7,5
	2210752800102	Burgau	22	S	10
	2210752860002	Offingen	3	SW	5
	2210742700018	Nattheim	154	W	9
	2210752800058	Haldenwang	42	SO	8
	2210752800063	Röfingen	29	SO	10,5
	2210752900102	Winterbach	46	SO	10
	2210752860006	Schnuttenbacher Quellen	140	SO	4,0
	425001	Landeswasserversorgung Stuttgart	50.000	W	7,2
	135001	Fassungen im Brenztal	39.000	NW	7,8

Tabelle 3: Schutzgebiete im 10-km-Bereich

4.4.4 Entwicklungstendenzen

Die Sicherung und Stärkung einer nachhaltig betriebenen Haupt- und Nebenerwerbslandwirtschaft als Wirtschaftsfaktor und die Erhaltung ihrer landeskulturellen Bedeutung ist anzustreben.

Dadurch soll die Erzeugung gesunder und preiswerter Lebensmittel in ausreichender Menge, sowie die Gestaltung und Pflege der Kulturlandschaft bei möglichst geringer Belastung des Natur- und Wasserhaushalts gesichert werden. Die Bodenfruchtbarkeit soll erhalten werden.

Der Wald in der Region soll aus ökologischen, ökonomischen und landschaftspflegerischen Gründen erhalten und möglichst vermehrt werden, insbesondere in waldarmen Talräumen z.B. der Do-

nau. Auf die Erhaltung gefährdeter Waldflächen im Bereich des Naturparks „Augsburg Westliche Wälder“ soll besonderer Wert gelegt werden. Eine weitere Zerschneidung durch Infrastrukturmaßnahmen soll möglichst vermieden werden.

Die Voraussetzungen für eine nachhaltige Holzerzeugung in leistungsfähigen, standortgemäßen Mischwäldern sollen gerade auch vor dem Hintergrund der wichtigen Rolle, die die Region im bayernweiten Cluster „Forst und Holz“ spielt, weiter verbessert werden [14], [15].

4.5 Gewerbe- und Industriebetriebe, militärische Anlagen, Mineralöl- und Gasfernleitungen

4.5.1 Gewerbe- und Industriebetriebe

In und um Günzburg und Dillingen a. d. Donau sind vor allem folgende Branchen vertreten:

- Stahl- und Maschinenbau,
- Handwerk,
- Fahrzeugbau,
- Leder-, Textil- und Kleidungsgewerbe,
- Nahrungs- und Genussmittelgewerbe,
- Gewinnung von Steinen und Erden,

sowie im Bildungssektor das Cluster „Umwelttechnologie“.

In der näheren Umgebung des Standortes befinden sich keine Betriebe, in denen explosive Stoffe in größeren Mengen hergestellt, gehandhabt und gelagert werden. Es überwiegt der landwirtschaftliche Charakter.

4.5.2 Militärische Anlagen

Es befinden sich keine militärischen Anlagen im 10-km-Bereich des Standortes. Der 8,5 km nordöstlich des Standortes liegende Mobilmachungs-Stützpunkt Theresienhof und die 10 km in südwestlicher Richtung liegende Prinz-Eugen-Kaserne Günzburg wurden aus der Verwendung des Bundes entlassen.

Etwa 10,5 km in nordöstlicher Richtung befindet sich die Luitpold-Kaserne in Dillingen.

4.5.3 Mineralöl- und Gasfernleitungen

In einer Entfernung von ca. 2,5 km in westlicher Richtung verläuft eine Gasfernleitung. Die Leitung

tritt in südwestlicher Richtung in den 10-km-Bereich ein und verlässt diesen in nordöstlicher Richtung.

In einer Entfernung von 6 km in südöstlicher Richtung verläuft eine weitere Gasfernleitung. Sie tritt in südwestlicher Richtung in den 10-km-Bereich ein und verlässt diesen in östlicher Richtung.

4.5.4 Entwicklungstendenzen

Der gewerblich-industrielle Bereich soll in seiner Struktur gestärkt und ergänzt werden. Der Dienstleistungsbereich soll gesichert und weiter entwickelt werden.

Bestehende Strukturdefizite sollen durch die Entwicklung der Region zu einem überregional bedeutsamen Kompetenz- und Dienstleistungszentrum im Umweltbereich verringert werden, hierbei ist das Ver- und Entsorgerzentrum bzw. Bildungszentrum für Umwelt in Lauingen von besonderer Bedeutung.

Zur Erreichung des angestrebten wirtschaftlichen Wachstums und zur Verminderung der Konjunkturrempfindlichkeit soll auf eine möglichst ausgewogene Branchenstruktur hingewirkt werden. [14], [15]

Im Umfeld des Anlagengeländes werden derzeit Bauleitplanungen für Gasturbinen – bzw. Gas- und Dampfturbinenanlagen betrieben. Mit diesen Projekten soll die bestehende energietechnische Infrastruktur am Kraftwerksstandort möglicherweise genutzt werden.

4.6 Verkehrswege

4.6.1 Straßen

Durch den 10-km-Bereich führen die Bundesautobahn A 8 sowie eine Reihe von Bundes-, Staats-, Landes- und Kreisstraßen.

Die Bundesautobahn A 8 führt in südlicher Richtung in einem Abstand von etwa 9,5 km am Standort entlang, die A 7 verläuft in westlicher Richtung mit einem Abstand von 18 km zum Standort.

Die B 16 verläuft in nordwestlicher Richtung mit einem Abstand von etwa 4 km, die B 10 in südlicher Richtung mit einem Abstand von 9 km zum Kraftwerksstandort. Die B 492 mündet bei einem Abstand von etwa 6 km in nordwestlicher Richtung zum Standort in die B 16.

Für den Standort besteht Anschluss an die Staatsstraße St 2025 zwischen Röfingen und Lauingen.

4.6.2 Eisenbahn

Durch den 10-km-Bereich führen drei Eisenbahnstrecken:

- Ulm – Aalen,
- Ulm – Augsburg und
- Ulm – Ingolstadt.

Die Bahnstrecke Ulm – Aalen führt am Standort in ca. 9,5 km Entfernung in nordwestlicher Richtung vorbei. Die Entfernung zur Strecke Ulm – Augsburg liegt bei ca. 4 km in südwestlicher Richtung des Standortes. Die Strecke Ulm – Ingolstadt passiert den Standort in einer Entfernung von ca. 3 km in nordwestlicher Richtung. Die dem Standort am nächsten gelegenen Bahnhöfe sind Gundelfingen a. d. Donau (ca. 4 km nordwestlich) und Offingen (ca. 4 km südwestlich).

Für den Standort besteht ein Gleisanschluss, der in Offingen von der Strecke Ulm – Augsburg abzweigt und auf dem Anlagengelände endet.

4.6.3 Wasserstraßen

Im 10-km-Bereich um den Standort liegen keine Wasserstraßen.

4.6.4 Luftverkehr

Luftverkehrsstraßen

Im 10-km-Radius um den Standort befinden sich mehrere Luftverkehrsstraßen des oberen und unteren Luftraums. Dabei ist anzumerken, dass der Luftverkehr zunehmend im sogenannten Direktflug abgewickelt wird, bei dem Luftverkehrsstraßen immer häufiger eine untergeordnete Rolle spielen.

Tieffluggebiete

Grundsätzlich werden Tiefflüge mit militärischen Strahl- und Propellerflugzeugen tagsüber aufgrund der gerechten Lastverteilung über dem gesamten Bundesgebiet durchgeführt. Ausnahmen gelten für Luftraumbeschränkungsgebiete, siehe Abschnitt „Kontrollzonen und Luftraumbeschränkungsgebiete“. Tiefflüge werden bis zu einer Flughöhe von 150 Metern über Grund durchgeführt und unterliegen der Genehmigungspflicht durch das Bundesministerium der Verteidigung.

Eine Nachttiefflugstrecke tangiert den 10-km-Bereich um das Kernkraftwerk Gundremmingen im Norden. Die Strecke führt von West nach Ost. Sie hat eine Breite von ca. 9,3 km und eine Mindesthöhe von ca. 1200 m über Grund. Zusätzlich können dort Geländefolgeflüge in einer Höhe von

ca. 300 m über Grund stattfinden. Die Entfernung dieser Strecke zum Standort beträgt ca. 10 – 11 km (Streckenrand).

Flugplätze

Im 10-km-Bereich des Standortes befinden sich die Sonderlandeplätze Günzburg-Donauried EDMG (Entfernung vom Standort 9,3 km, WSW-Richtung) und Gundelfingen a. d. Donau EDMU (Entfernung vom Standort 6,1 km, NNW-Richtung).

Nächstgelegene größere Flugplätze sind Augsburg EDMA (40 km in OSO-Richtung) und der Regionalflughafen Allgäu Airport Memmingen EDJA (60 km in SSW-Richtung), nächstgelegene internationale Verkehrsflughäfen sind der Manfred Rommel Flughafen in Stuttgart EDDS (90 km in WNW-Richtung) und München Franz Josef Strauß EDDM (104 km in OSO-Richtung).

Kontrollzonen und Luftraumbeschränkungsgebiete

Der gesamte 10-km-Bereich um den Standort gehört zum Fluginformationsgebiet (Sektor) München. Zum Schutz des Kernkraftwerks Gundremmingen ist das Flugbeschränkungsgebiet ED-R 25 (Gundremmingen) festgelegt. Es umfasst einen Zylinder mit einem Radius von ca. 1480 Metern und mit einer Höhe von ca. 600 m über Grund. Das Flugbeschränkungsgebiet gilt grundsätzlich für jede Art von zivilem und militärischem Luftverkehr nach Sichtflugregeln.

Oberhalb dieser Schutzzone befindet sich das Flugbeschränkungsgebiet ED-R 207/307 TRA. Dieses Gebiet beginnt auf einer Höhe von ca. 2500 Metern über Grund. Zu festgelegten Zeiten ist dieses Gebiet militärischen Übungsflügen vorbehalten und für den zivilen Luftverkehr gesperrt.

4.6.5 Entwicklungstendenzen

Im ländlichen Raum, insbesondere unter anderem im Mittelbereich Dillingen / Lauingen, soll auf eine Verbesserung der Flächenbedienung durch den öffentlichen Personennahverkehr hingewirkt werden.

Im Bereich Straßenbau soll die Anbindung an das überregionale Straßennetz, insbesondere der Zugang zu den Autobahnen A 7 und A 8, verbessert werden. Bei der Ergänzung und dem Ausbau des Straßennetzes soll grundsätzlich dem Ausbau bestehender Straßenzüge Vorrang gegenüber dem Neubau eingeräumt und Naturhaushalt und Landschaftsbild der Region berücksichtigt werden.

Die Radwegeverbindungen sollen so ausgebaut werden, dass sie ihre Funktionen für einen sicheren und attraktiven Tourismus-, Freizeit- und Berufsverkehr erfüllen können. [14], [15]

4.7 Meteorologische Verhältnisse

Die am Standort des KRB II aufgenommenen meteorologischen Messdaten aus den Jahren 2010 bis 2014 wurden ausgewertet. Jeweils eine 4-parametrische Wetterstatistik für das Gesamtjahr und das Sommerhalbjahr (Vegetationsperiode) wurde erstellt. Die Wetterstatistiken sind in Abbildung 3 (Gesamtjahr) und Abbildung 4 (Sommerhalbjahr) visualisiert.

Für 99,8 % der Stundenwerte im Betrachtungszeitraum lagen für die in Bezug auf die Wetterstatistik auszuwertenden Größen (Diffusionskategorie, Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Niederschlagsmenge) vollständige Angaben vor.

Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge über den genannten Zeitraum beträgt ca. 600 mm (davon ca. 370 mm im Sommerhalbjahr). Für ca. 95,4 % aller Stunden wurde eine Niederschlagsmenge von weniger als 0,5 mm gemessen.

Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 5,4 m/s (im Sommerhalbjahr 4,9 m/s).



Abbildung 3: Wetterstatistik am Standort KRB II für das Gesamtjahr

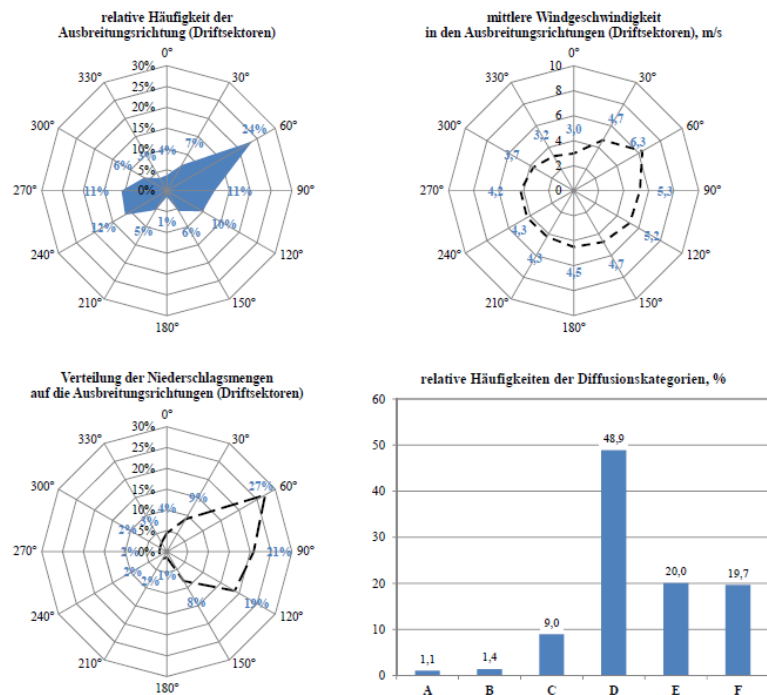


Abbildung 4: Wetterstatistik am Standort KRB II für das Sommerhalbjahr

4.8 Geologische und tektonische Verhältnisse am Standort

Tektonisch liegt der Standort im westlichen Drittel der Süddeutschen Großscholle, die durch das flache Abtauchen der Jura-Gesteine der Schwäbischen Alb in südöstlicher Richtung unter jüngere Sedimente gekennzeichnet ist. Diese jüngeren Sedimente sind die tertiären Molasse-Ablagerungen, die flacher südostwärts fallen und mit nach Süden anwachsender Mächtigkeit den Jura-Kalkstein auflagern. Auf den Molassesedimenten liegen nahezu sählig eis- und nachzeitliche Ablagerungen. Die Donau fließt ungefähr entlang der Linie, auf der die Jurakalksteine unter die tertiären Molassesedimente abtauchen (Donaudurchbruch).

Die Schichtenfolge am Standort ist wie folgt: Unterhalb des bereichsweise noch anstehenden Oberbodens bzw. der überwiegend aus dicht gelagertem Kiessand und weichem sandigen Schluff bestehenden Auffüllungen unterschiedlicher Mächtigkeit folgen bis in eine Tiefe von 3 bis 5 m unter Geländeoberkante quartäre Deckschichten, zunächst Hochflutlehme aus sandig kalkigem Schluff in weicher Konsistenz und darunter bereichsweise Schwemmsande aus überwiegend locker gelagerten schluffarmen Fein- bis Mittelsanden.

Bis in eine Tiefe von 5 bis 8 m folgen die quartären Donaukiese. Hierbei handelt es sich um über-

wiegend sandige, teilweise schwach schluffige Fein-, Mittel- bis Grobkiese in lockerer bis mitteldichter Lagerung.

Unterhalb der Donaukiese liegen die tertiären Süßwasserablagerungen der oberen Süßwassermolasse bis zu einer Tiefe von mehr als 50 Metern. Die Obere Süßwassermolasse besteht im Wesentlichen aus dicht gelagerten schluffigen Feinsanden (Flinzsand) sowie steifen tonigen bis sandigen Schluffen, Schluffsteinen, Mergeln und Tonmergeln.

4.9 Hydrologische Verhältnisse

4.9.1 Oberflächengewässer

Der Standort liegt im oberen Donauried. Die Donau fließt hier in einer leichten Windung von Süd nach Nord-Nord-Ost und im Anschluss an die Staustufe Faimingen in östlicher Richtung.

Die Kraftwerksanlage Gundremmingen wird über einen Stichkanal, der bei Fluß-km 2551,6 von der Donau abzweigt, mit Kühlwasser versorgt.

Im 10-km-Radius um den Kraftwerksstandort befinden sich, neben der Donau, folgende weitere Flüsse I. und II. Ordnung, die alle in die Donau münden:

- I. Ordnung: Brenz (mit Abzweig Kleine Brenz bei Gundelfingen),
Mindel (mit den Abzweigen Brühlmindel und Mindel an der Bleiche bei Burgau),
- II. Ordnung: Kammel und Glött.

Innerhalb des 10-km-Bereiches liegt eine Anzahl von Seen, die als Badeseen, zum Tauchen und zum Segeln genutzt werden. Von den Landkreisen als Gewässer zur Freizeitnutzung ausgewiesen sind unter anderem:

- Badesee der Gemeinden Gundremmingen und Aislingen; 2 km in östlicher Richtung,
- Wagerseen; 7,4 km in östlicher Richtung,
- Silbersee; 6,5 km in südlicher Richtung,
- Erdbeersee, 7,9 km, und Lutzenberger See, 9,3 km, in südwestlicher Richtung,
- Wünschseen, 2,9 km, und Neuhofsee, 5 km, in westlicher Richtung,
- Wasserskiseen Gundelfingen; 6 km in westlicher Richtung und
- Gartnersee, 3,6 km, Auwaldsee, 6,5 km, und Almsee, 8,2 km, in nordöstlicher Richtung.

4.9.2 Grundwasser

Auf dem Anlagengelände befinden sich zwei Grundwassermessstellen, die im Zuge des Grundwassermonitorings aufgrund des Standort-Zwischenlagers im Juni 2006 in Betrieb genommen wurden. Diese Messstellen zeigen einen Grundwasserstand in Tiefen von 3.3 m bis 4.0 m unter der Geländeoberfläche.

4.9.3 Hochwasser

Die Geländehöhe des Kraftwerks liegt bei 433,0 m über NN, wurde also für den Bau des Kraftwerkes gegenüber der Umgebung um 1,5 Meter erhöht. Die normale Stauhöhe der Donau beträgt in Standortnähe 429,62 m. Der normale mittlere Abfluss (Jahresreihe 1924 – 2012, [16]) liegt zwischen 137 m³/s (am Pegel Günzburg) und 162 m³/s (am Pegel Dillingen).

Für das 10.000-jährliche Hochwasser wurde durch das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft ein Abfluss von 2.100 m³/s angegeben. Der 1997 ermittelte und gutachterlich bestätigte zugehörige Hochwasserstand von 433,33 m wurde 2012 durch nach dem Stand von Wissenschaft und Technik neu durchgeführte Rechnungen als konservativ bestätigt. Zuzufolge dieser aktuellen Ermittlung des Hochwasserstands (siehe auch Kapitel 11.5.1) wird das Anlagengelände bei einem 10.000-jährlichen Hochwasser an keiner Stelle überflutet.

4.10 Seismologische Verhältnisse

Eine allgemeine Übersicht zur Erdbebengefährdung im Standortbereich ergibt sich aus der DIN 4149 "Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten", siehe Abbildung 5. Der Standort liegt innerhalb der dort definierten Erdbebenzone 0. Er liegt damit generell in einem Gebiet mit geringer seismischer Gefährdung.

Im Standortbereich im Gebiet von Gundremmingen liegen keine tektonischen Störungszonen.

4.11 Radiologische Vorbelastung

Unter der radiologischen Vorbelastung des Standortes versteht man die Beiträge zur Strahlenexposition, die aus Direktstrahlung, Streustrahlung und Ableitungen anderer kerntechnischer, medizinischer oder industrieller Einrichtungen in der Umgebung resultieren. Für den Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte für die Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser gemäß § 47 StrlSchV [5] sind die Ableitungen anderer kerntechnischer, industrieller und medizinischer Anlagen oder Einrichtungen mit einer Gestattung zur Ableitung radioaktiver Stoffe zu berücksichtigen (radiologische Vorbelastung).

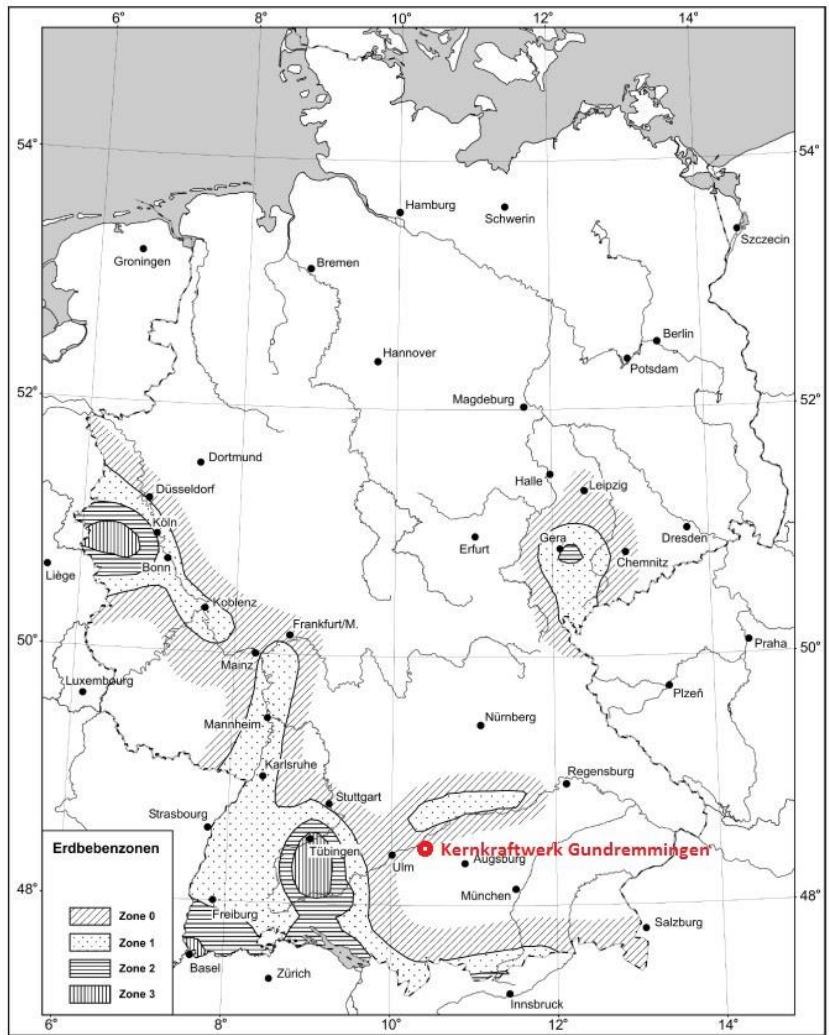


Abbildung 5: Erdbebenzonen in der Bundesrepublik Deutschland

Bei der rechnerischen Ermittlung der Strahlenexposition wurde konservativ angenommen, dass die anderen Einrichtungen die genehmigten Werte für die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser voll ausschöpfen. Die tatsächlichen Ableitungen liegen in der Regel erheblich unterhalb der genehmigten Werte.

Im Umkreis von 100 Kilometern befinden sich keine anderen Kernkraftwerke, so dass entsprechende Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft für den Standort keinen nennenswerten Beitrag leisten.

Über den Wasserpfad tragen eine Reihe von Anlagen – wie beispielsweise Kläranlagen, Forschungseinrichtungen oder Kernkraftwerke – zur Vorbelastung im Nah- und Fernbereich der Donau bei.

Das am Standort betriebene Standort-Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente trägt nur zur Direktstrahlung bei.

In den Genehmigungswerten des KRB II sind auch die Ableitungswerte des am Standort betriebenen Technologiezentrums enthalten. Da die Ableitungen des Technologiezentrums aber durch einen gesonderten Kamin erfolgen, werden bei den Berechnungen zum Nachweis der Einhaltung des Dosisgrenzwerts nach § 47 StrlSchV [5] für die Bevölkerung die für die Ableitungen berechneten Dosiswerte konservativ zu den Dosiswerten der Ableitungen aus dem Kamin der Blöcke B und C addiert.

Die Altanlage KRB A trägt nicht zur Vorbelastung am Standort bei, da ihre Abgaben über das Technologiezentrum erfolgen.

5. Kurzbeschreibung der Anlage KRB II

5.1 Zusammenfassung und Historie

Die Doppelblockanlage Gundremmingen KRB II ist ein Wärmekraftwerk mit einer installierten elektrischen Leistung von 2 x 1.344 MW. Es handelt sich um zwei baugleiche Siedewasserreaktoren des Herstellers KWU (Kraftwerk Union, jetzt AREVA) der Baulinie 72 mit je einem Reaktorkern aus 784 Brennelementen und einer thermischen Leistung von jeweils 3.840 MW. Eine tabellarische Aufstellung der wichtigsten historischen Daten gibt Tabelle 4.

Datum	Ereignis
25.02.1974	Vertragsunterzeichnung zwischen der KRB II GbR und dem Baukonsortium Siemens KWU / Hochtief
19.07.1976	Baubeginn auf der damals größten Baustelle Europas
09.03.1984	Block B: Erste nukleare Kettenreaktion
16.03.1984	Block B: Erstmals am öffentlichen Netz und Einspeisung der ersten Kilowattstunde
26.10.1984	Block C: Erste nukleare Kettenreaktion
02.11.1984	Block C: Erstmals am öffentlichen Netz und Einspeisung der ersten Kilowattstunde
19.08.1998	Blöcke B und C: Erzeugung der 250 Milliardensten Kilowattstunde Strom
17.07.2010	Blöcke B und C: Erzeugung der 500 Milliardensten Kilowattstunde Strom
31.03.2016	Erzeugung der 615 Milliardensten Kilowattstunde Strom am Standort

Tabelle 4: Bedeutende Ereignisse in der Historie des KRB II

5.2 Funktionsprinzip

Die Siedewasserreaktoranlage besitzt einen nuklearen Kreislauf. Die Kühlmittelumwälzpumpen fördern im Reaktordruckbehälter das Kühlmittel durch den Reaktorkern. Im Reaktordruckbehälter wird Wärme durch Kernspaltung erzeugt. Dadurch wird das Kühlmittel Wasser auf Siedetemperatur erhitzt, wobei ein Teil verdampft. Dieser Dampf wird getrocknet und verlässt den Reaktordruckbehälter als Sattdampf und wird direkt dem Hochdruckteil der Turbine zugeführt. Nach dem Hochdruckteil strömt der teilweise entspannte Dampf durch die Niederdruckteile der Turbine. Der nun völlig entspannte Abdampf wird im Kondensator zu Wasser kondensiert und über eine Vorwärmanlage mittels Kondensat- und Speisewasserpumpen dem Reaktordruckbehälter zur erneuten Dampferzeugung wieder zugeführt. Wasser und Dampf in diesem Kreislauf sind durch den direkten Kontakt mit dem Reaktorkern kontaminiert.

Die Kondensation des Abdampfes erfolgt im Kondensator mit Hilfe des Kühlwassers. Der Kühlwasserkreislauf ist vollständig getrennt vom kontaminierten Dampf-Wasser-Kreislauf und somit frei von Radioaktivität. Er führt von der Kühlturmstufe über den Kondensator wieder zurück in den Naturzug-Kühlturm. Dort wird das Kühlwasser verrieselt, wobei es durch Verdunstung die im Kondensator aufgenommene Wärme an die Umgebung abgibt.

In der Abbildung 6 ist die prinzipielle Arbeitsweise eines Siedewasserreaktors dargestellt.

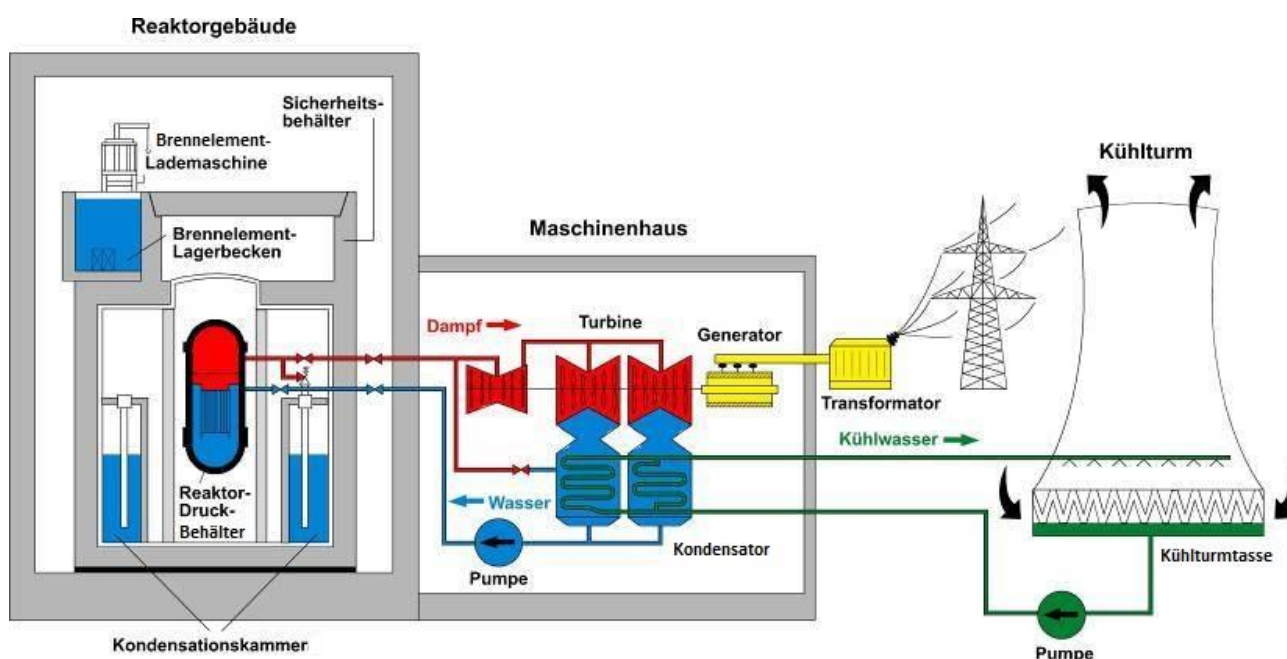
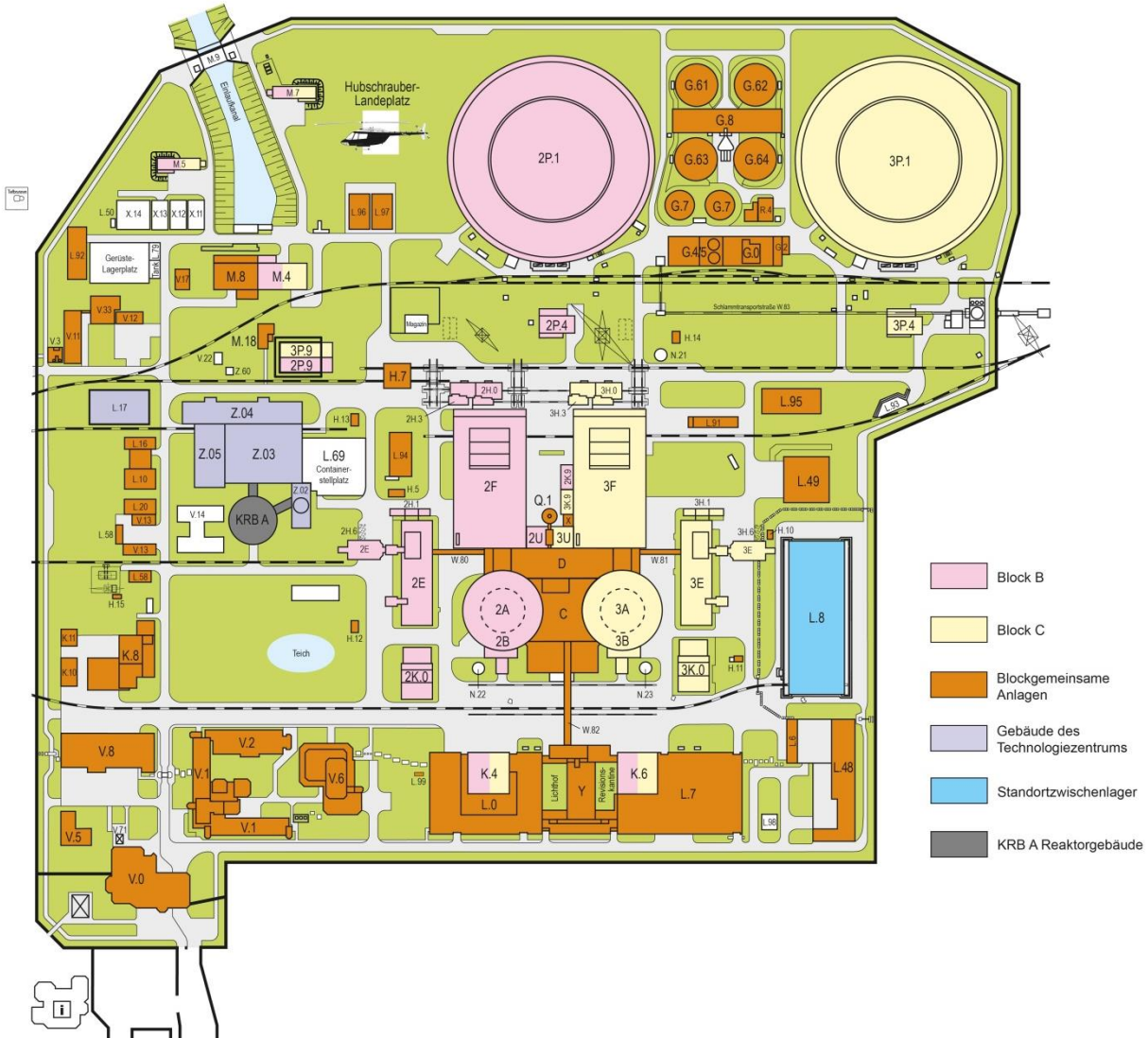


Abbildung 6: Prinzipielle Darstellung der Arbeitsweise eines Siedewasserreaktors

5.3 Kraftwerksanlage

Die Systeme und Anlagenteile des nuklearen Kreislaufes sind in dem Reaktorgebäude und in dem Maschinenhaus des jeweiligen Blockes angeordnet. Beide Gebäude gehören zum strahlenschutztechnisch überwachten Kontrollbereich. Darüber hinaus gibt es weitere Systeme und Anlagenteile, die mit radioaktiven Stoffen in Berührung treten oder treten können. Diese sind ebenfalls innerhalb des Kontrollbereiches angeordnet, siehe hierzu Kapitel 8.2.2 .

Die Anordnung der Gebäude auf dem Anlagengelände zeigt Abbildung 7.



2/3A/B	Reaktorgebäude	L.10	Heizungsgebäude	V.8/9/12, V.13, K.10	Garagengebäude
C	Reaktorhilfsanlagegebäude	L.48	Freilager	V.17, X.11-15, L.0/16, M8	Wartungshallen und Werkstattgebäude
D	Nukleares Betriebsgebäude	L.79, L.6	Betriebsflächen	V.0	Eingangsgebäude
2/3E	Schaltanlagegebäude	L.93	N2-Behälter	V.3	Bedarfspforte
2/3F	Maschinenhäuser	M.4,5,7	Kühlwasserpumpenbauwerke	V.1/2/11/14, V.6, Y	Büro- und Sozialgebäude
G	Kühlturmzusatzwasserversorgung	M.9	Bauwerk für Fangrechen	Z.02-05	Technologiezentrum mit Fortluftkamin
2/3H.0	Maschinenhaustransformatoren	M.18	Auslaufbauwerk	KRB A	Reaktorgebäude der Altanlage KRB A
2/3H.1	Eigenbedarfstransformatoren	2/3P.1	Kühltürme	L.8	Standort-Zwischenlager
H.10-14	Trafostationen	2/3P.4	Kühlturmpumpenbauwerke	L.69	Containerstellplatz
I	Informationszentrum	2/3P.9	ZUNA-Rückkühlbauwerk		
2/3K.0, K.4/K.6, 2/3K.9	Notstromdieselgebäude	Q.1	Fortluftkamin		
K.8, V.33	Feuerwehrgebäude und Rechneranlagen	R.4	Regenwasserpumpenbauwerk		
L.7/49/58/91, L94/95, H.7	Lagerhallen	2/3U	ZUNA-Gebäude		
		X	Ventingebäude		

Abbildung 7: Lageplan des Kraftwerksstandorts Gundremmingen

Markante Bauwerke sind die Reaktorgebäude mit einem Durchmesser von ca. 52 m und einer Höhe von ca. 60 m, die ca. 100 m langen Maschinenhäuser und die ca. 160 m hohen Kühltürme. Abbildung 8 zeigt einen Querschnitt durch den Kontrollbereich der Blöcke B und C mit den Anlagen-Hauptkomponenten innerhalb der Reaktorgebäude und der Maschinenhäuser.

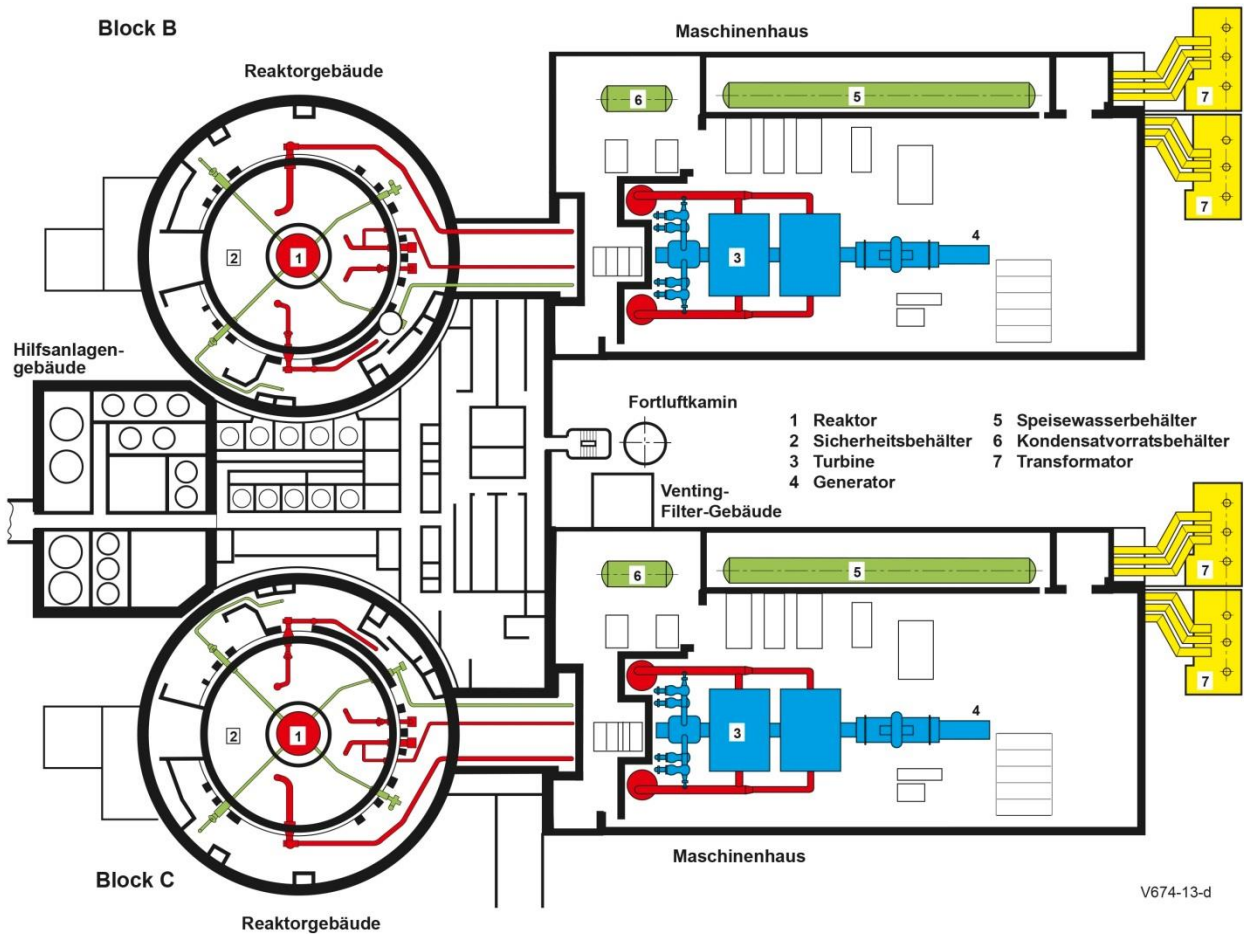


Abbildung 8: Querschnitt durch den Kontrollbereich der Blöcke B und C

Unmittelbar zwischen den Reaktorgebäuden befindet sich das Reaktorhilfsanlagen-gebäude, in dem die gemeinsam genutzten Aufbereitungsanlagen für Abwässer, Konzentrate und Abgase aus den nuklearen Bereichen untergebracht sind. Angrenzend an das Reaktorhilfsanlagen-gebäude liegt das nukleare Betriebsgebäude. Dies enthält die zentrale Zuluft- und Abluftanlage für den gesamten Kontrollbereich, Werkstätten, Laboratorien, Dekontaminationseinrichtungen für Anlagenkomponenten und den Eingang zum Kontrollbereich. Dem schließen sich stirnseitig die beiden Maschinenhäuser und die ZUNA-Gebäude an. An der Längsseite des Maschinenhauses Block C sind das Venting-Gebäude und zwei Dieselgebäude angeordnet.

Außerhalb der hier beschriebenen zentralen Kraftwerksblöcke, die von einer Ringstraße umschlossen werden, befinden sich das Verwaltungsgebäude, mehrere Dieselgebäude, die Werkstätten, das Lager, die Wasseraufbereitungsanlage und die Kühlwasserversorgung.

Im nord-östlichen Teil des Anlagengeländes wurde das Standort-Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente errichtet. Im Süden befindet sich das Technologiezentrum.

5.3.1 Reaktorgebäude

Die zentralen Teile der Reaktorgebäude (siehe Abbildung 9) bilden die aus Stahlbeton errichteten zylindrischen Sicherheitsbehälter. Die wesentliche Aufgabe eines Sicherheitsbehälters besteht darin, die Umgebung vor unzulässiger Freisetzung radioaktiver Stoffe und Direktstrahlung unter allen Betriebs- und Störfallbedingungen zu schützen. Die innere Stahldichthaut übernimmt die Dichtheitsfunktion. Die Betonstruktur übernimmt die Drucktragefunktion und dient zusätzlich als Abschirmung gegenüber der Strahlung.

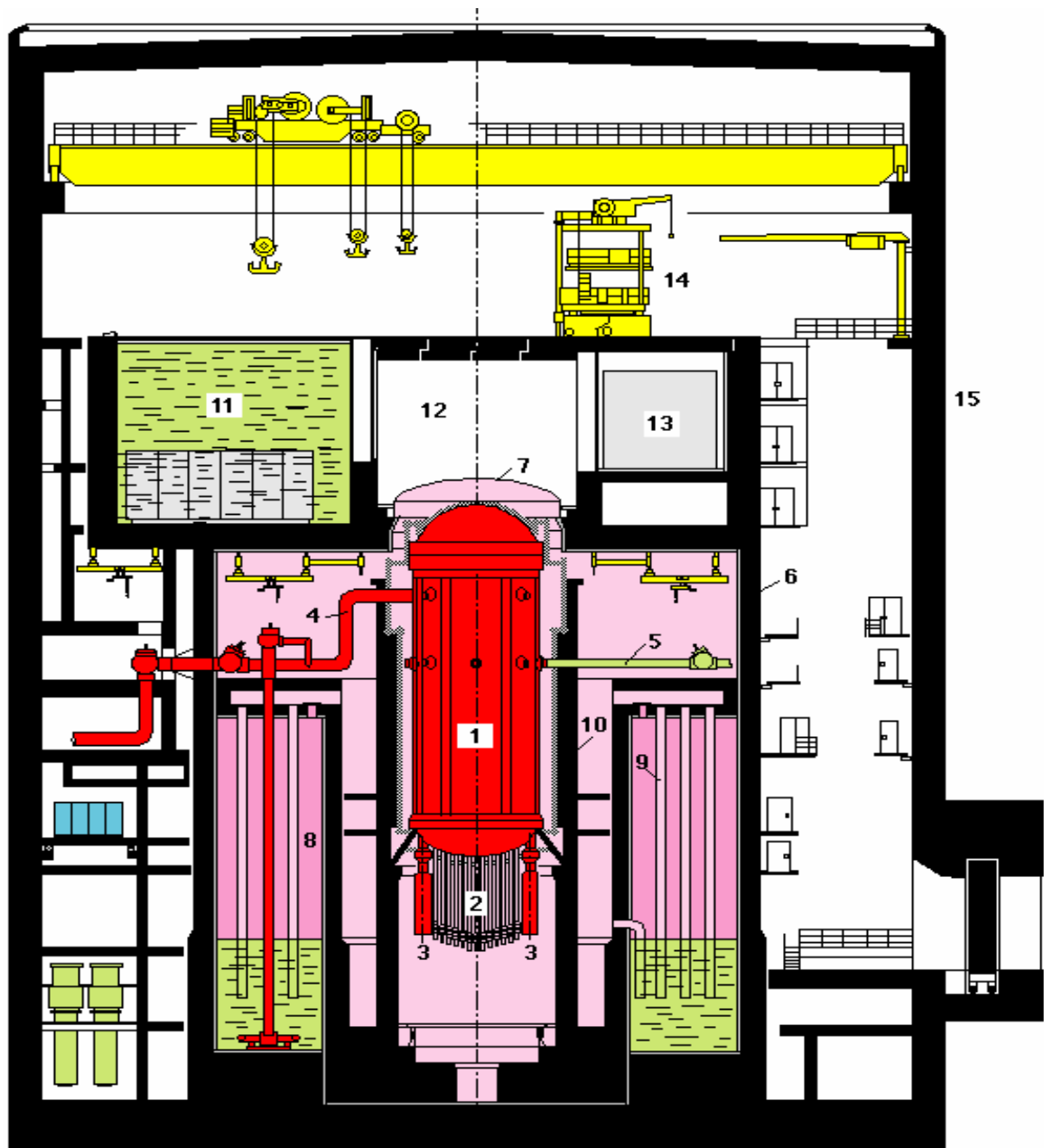
Innerhalb des Sicherheitsbehälters befinden sich die Systeme der nuklearen Wärmeerzeugungsanlage. Im Mittelpunkt befindet sich der Reaktordruckbehälter. Der Reaktordruckbehälter stellt die druckführende Umschließung für die nukleare Wärmequelle (Reaktorkern mit Brennelementen) dar.

Die Kondensationskammer ist ringförmig in den Sicherheitsbehälter integriert. Der Sicherheitsbehälter ist mit einer Haupt- und Nebenschleuse sowie einer Schleuse im oberen Rohrboden ausgestattet. Außer den angeführten Schleusen enthält der Sicherheitsbehälter Montageöffnungen, die beim Leistungsbetrieb verschlossen sind.

Das Reaktorgebäude besteht aus bewehrtem Stahlbeton.

Die Außenwände wurden weitgehend luftdicht ausgebildet, damit durch den Betrieb von Be- und Entlüftungsanlagen eine gerichtete Luftströmung im Gebäude aufrechterhalten werden kann und mögliche radioaktive Stoffe in der Raumluft nicht unkontrolliert nach außen gelangen.

Die Gebäudelasten werden mittels einer massiven Stahlbeton-Fundamentplatte auf den Baugrund übertragen. Das Gebäude zählt zum Kontrollbereich.



- | | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------|
| 1 Reaktordruckbehälter | 5 Speiswasserleitung | 9 Druckabbausystem | 13 Absetzbecken |
| 2 Steuerstabantriebe | 6 Sicherheitsbehälter | 10 Biologischer Schild | 14 Lademaschine |
| 3 Kühlmittelumwälzpumpen | 7 Ladedeckel | 11 Brennelementlagerbecken | 15 Reaktorgebäude |
| 4 Frischdampfleitung | 8 Kondensationskammer | 12 Flutraum | |

Abbildung 9: Vertikaler Schnitt durch ein Reaktorgebäude

Im Reaktorgebäude sind folgende Einrichtungen und Systeme untergebracht:

- Reaktordruckbehälter mit Kühlmittelumwälzpumpen und Infrastruktur,
- Frischdampf- und Speisewasserleitungen mit den zugehörigen Durchdringungsarmaturen,
- Biologischer Schild,
- Kühlmittelentnahme- und Reinigungssystem,
- nukleare Nachkühl- und Zwischenkühlwassersysteme,
- Schnellabschalt- und Vergiftungssystem,
- H₂ / O₂-Überwachungs- und -Abbausystem,
- Brennelementlagerbecken mit Lagerbeckenkühl- und -reinigungssystem,
- Absetz- und Transportbehälterbecken,
- Druckabbausystem mit Kondensationskammer,
- elektro-, mess- und leittechnische Komponenten und
- Lademaschine sowie Kräne und Hebezeuge.

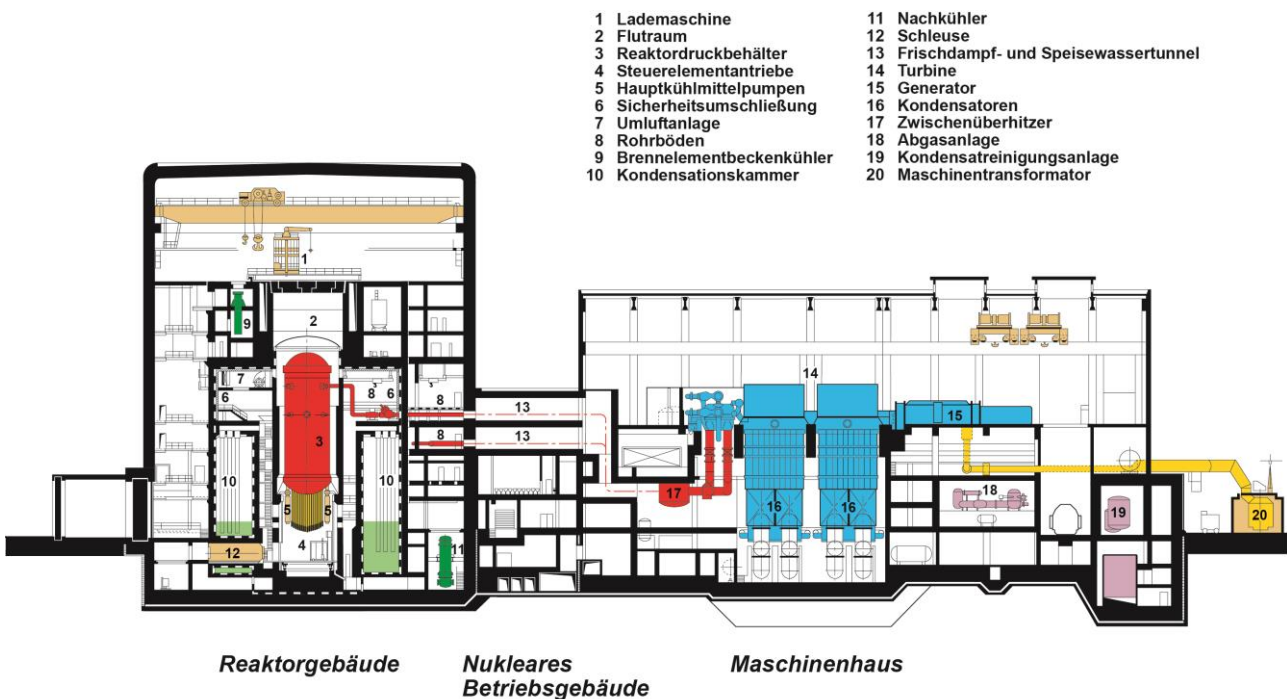


Abbildung 10: Vertikaler Schnitt durch Reaktorgebäude, nukleares Betriebsgebäude und Maschinenhaus

5.3.2 Maschinenhäuser

In den Maschinenhäusern (siehe Abbildung 10) befinden sich im Wesentlichen die Turbinen-Generator-Anlage und die Anlagen des Wasser-Dampf-Kreislaufs. Die Maschinenhäuser gehören zum strahlenschutztechnisch überwachten Kontrollbereich. Das Gebäude ist eine Stahlbeton-Konstruktion, deren Wände und Decken auch der Strahlenabschirmung dienen.

5.3.3 Reaktorhilfsanlagengebäude

Das Reaktorhilfsanlagengebäude (siehe Abbildung 7) enthält Einrichtungen und Systeme wie

- die Abwassersysteme und
- die Konzentrat- und Abgasaufbereitungssysteme.

Das Reaktorhilfsanlagengebäude gehört zum strahlenschutztechnisch überwachten Kontrollbereich. Um ein Eindringen von Wasser bei undichten Schleusentoren zu verhindern, haben die Schleusenräume im Gebäude umlaufende Schutzwände aus wasserundurchlässigem Beton.

5.3.4 Nukleares Betriebsgebäude

Das Nukleare Betriebsgebäude (siehe Abbildung 10) enthält Einrichtungen und Systeme wie

- die nukleare Lüftung,
- den Kontrollbereichszugang,
- das Fasslager für radioaktive Abfälle,
- Behälter für Waschwasser- und Dekontaminationsabwasser und
- Materiallager und Labore.

Das nukleare Betriebsgebäude gehört zum strahlenschutztechnisch überwachten Kontrollbereich. Die Schleusentore zu den Schleusenräumen sind luft- und wasserdicht ausgeführt. Um ein Eindringen von Wasser bei undichten Schleusentoren zu verhindern, haben die Schleusenräume im Gebäude umlaufende Schutzwände aus wasserundurchlässigem Beton.

5.3.5 Schaltanlagengebäude

Die Schaltanlagengebäude sind parallel zur Blockachse südlich und nördlich der Maschinenhäuser und Reaktorgebäude angeordnet und enthalten

- die Warte mit anschließenden Sozialräumen und Büros,

- die Rechnerräume,
- die elektrischen Schaltanlagen,
- die Elektronikräume des Reaktorschutzsystems und
- im obersten Geschoß die Gebäudelüftungsanlagen.

5.3.6 Dieselgebäude

In den Dieselgebäuden 2/3K4 und 2/3K6 sind jeweils zwei Notstromdiesel der Blöcke B und C untergebracht. Zusätzlich zu den notwendigen Hilfsaggregaten wie Vorratsbehälter, Umluftanlage und Kühler sind in diesen Gebäuden die örtlichen Dieselleitstände und ein großer Teil der zugehörigen Schaltanlagen installiert.

In den Dieselgebäuden 2K0 und 3K0 sind jeweils zwei Verfügbarkeitsdiesel und ein Notstromdiesel des jeweiligen Blocks untergebracht. Neben den zugehörigen Hilfsaggregaten sind in diesen Gebäuden die örtlichen Dieselleitstände sowie die Kältemaschinenanlagen des jeweiligen Blocks installiert.

Die Dieselgebäude 2K9 und 3K9 wurden an der Südwand des Maschinenhauses von Block C als Stahlbeton-Konstruktion erstellt. Zusätzlich zum Notstromdieselaggregat des ZUNA-Systems und den zugehörigen Hilfsaggregaten wie Vorratsbehälter, Umluftanlage und Kühler sind in diesen Gebäuden die örtlichen Dieselleitstände installiert.

5.3.7 Kühlwasserpumpenbauwerke

Die Kühlwasserpumpenbauwerke M4, M5 und M7 befinden sich im Bereich des Einlaufkanals der Donau. Über den Einlaufkanal wird der Anlage Wasser aus der Donau zugeführt. Das angesaugte Wasser wird über Grob-, Feinrechen und Siebbandanlagen gereinigt. Zudem befinden sich in den Bauwerken folgende Einrichtungen mit sicherheitstechnischer Bedeutung:

- Nebenkühlwasser-Pumpen (je Gebäude jeweils 2 Pumpen, jeweils eine für jeden Block),
- Im Gebäude M4 zusätzlich die Zusatzwasserpumpe des ZUNA-Systems.

Die Kühlwasserpumpenbauwerke sind als Stahlbetonkonstruktion ausgeführt.

5.3.8 ZUNA-Rückkühlbauwerk

Das ZUNA-Rückkühlbauwerk besteht aus zwei spiegelbildlich gleichen blockzugeordneten Gebäuden. In jedem Gebäude befinden sich im Wesentlichen die folgenden Einrichtungen des ZUNA-Systems:

- Speicherbecken,
- Kühlzellen mit den zugehörigen Ventilatoren und
- ZUNA-Nebenkühlwasserpumpe mit den zugehörigen Hilfsaggregaten.

Das ZUNA-Rückkühlbauwerk ist als Stahlbetonkonstruktion ausgeführt.

5.3.9 Kühlturm

Die Kühltürme haben die Aufgabe, die vom Hauptkühlwasser aus den Turbinenkondensatoren aufgenommene Wärme an die Luft abzugeben. Jeder Kühlturm besteht im Wesentlichen aus

- der Mantelschale,
- den vertikalen Steigschächten,
- dem Wasserverteilersystem,
- den Rieseleinbauten und
- der Kühlturmtasse.

Der Kühlturm steht auf einem Ringfundament. Sämtliche Bauteile des Kühlturms sind aus wasserundurchlässigem Beton hergestellt.

5.3.10 Ventinggebäude

Das Ventinggebäude beinhaltet im Wesentlichen das Filter des Sicherheitsbehälter-Druckentlastungssystems, welches von beiden Blöcken im auslegungsüberschreitenden Störfall genutzt werden kann.

5.3.11 Fortluftkamin

Der Fortluftkamin dient der kontrollierten Abgabe von Luft aus den zum Kontrollbereich zählenden Gebäuden beider Blöcke (Reaktor-, Hilfsanlagen-, Nukleares Betriebsgebäude, Maschinenhäuser) und des Abgassystems. Die über Filter abgesaugte und über den Fortluftkamin an die Atmosphäre abgegebene Luft wird ständig überwacht. Der Schaft und das Fundament des Fortluftkamins sind in Stahlbeton ausgeführt. Der Fortluftkamin gehört zum strahlenschutztechnisch überwachten Kontrollbereich.

5.3.12 ZUNA-Gebäude

Die ZUNA-Gebäude liegen zwischen den beiden Maschinenhäusern und grenzen an das nukleare

Betriebsgebäude stirnseitig an. Die wichtigsten Einrichtungen und Systeme des in den 90-iger Jahren nachgerüsteten ZUNA-Gebäudes sind:

- die Einspeisepumpen und die Nachkühler,
- die Druckhaltepumpen,
- die Umluftanlagen,
- die elektro- und leittechnischen Anlagenteile und
- der ZUNA-Leitstand.

Die ZUNA-Systeme wurden für jeden Block nachgerüstet. Die Aufgaben der ZUNA-Systeme sind die zusätzliche und von der Donau unabhängige

- RDB-Bespeisung,
- Nachwärmeabfuhr und
- deren Notstromversorgung.

Das ZUNA-Gebäude ist als Stahlbeton-Konstruktion ausgeführt, dessen Wände und Decken im Bereich der Nachkühler und der Einspeisepumpen auch der Strahlenabschirmung dienen. Dieser ZUNA-Gebäudebereich gehört zum strahlenschutztechnisch überwachten Kontrollbereich.

5.3.13 Technologiezentrum Gundremmingen

Das Technologiezentrum Gundremmingen (TZG) entstand aus ehemaligen Gebäuden der Altanlage KRB A und befindet sich auf der Südseite des Anlagengeländes. Neben der mechanischen und chemischen Behandlung und Dekontamination von Kernkraftwerksteilen und Reststoffen aus dem laufenden Betrieb können auch Kernkraftwerkskomponenten in Stand gehalten sowie Spezialwerkzeuge und -geräte gebaut und bis zum nächsten Einsatz gelagert werden.

Das Technologiezentrum Gundremmingen gehört zum strahlenschutztechnisch überwachten Kontrollbereich und verfügt über einen eigenen Fortluftkamin. Genehmigungstechnisch ist es Bestandteil der Anlage KRB II.

6. Betrieb der Anlage

6.1 Anlagen- und Betriebszustände

Vom Beginn bis zum Abschluss der „Insgesamt geplanten Maßnahmen“ ändert sich der Anlagenzustand von KRB II schrittweise. Die einzelnen Anlagenzustände hängen dabei von den gesetzlich vorgeschriebenen Abschaltterminen der Blöcke B und C und dem Abtransport der Brennelemente aus den Blöcken in das Standort-Zwischenlager ab. Für die Blöcke B und C sind jeweils folgende Betriebszustände zu berücksichtigen:

- (L) Leistungsbetrieb,
- (B) Dauerhafter Nichtleistungsbetrieb mit Brennelementen,
- (O) Dauerhafter Nichtleistungsbetrieb ohne Brennelemente.

Die zeitliche Abfolge der Anlagenzustände sind in der folgenden Grafik dargestellt. Dabei bezeichnet der erste Buchstabe den Betriebszustand des Blocks B und der zweite Buchstabe den Betriebszustand des Blocks C (siehe Abbildung 11).

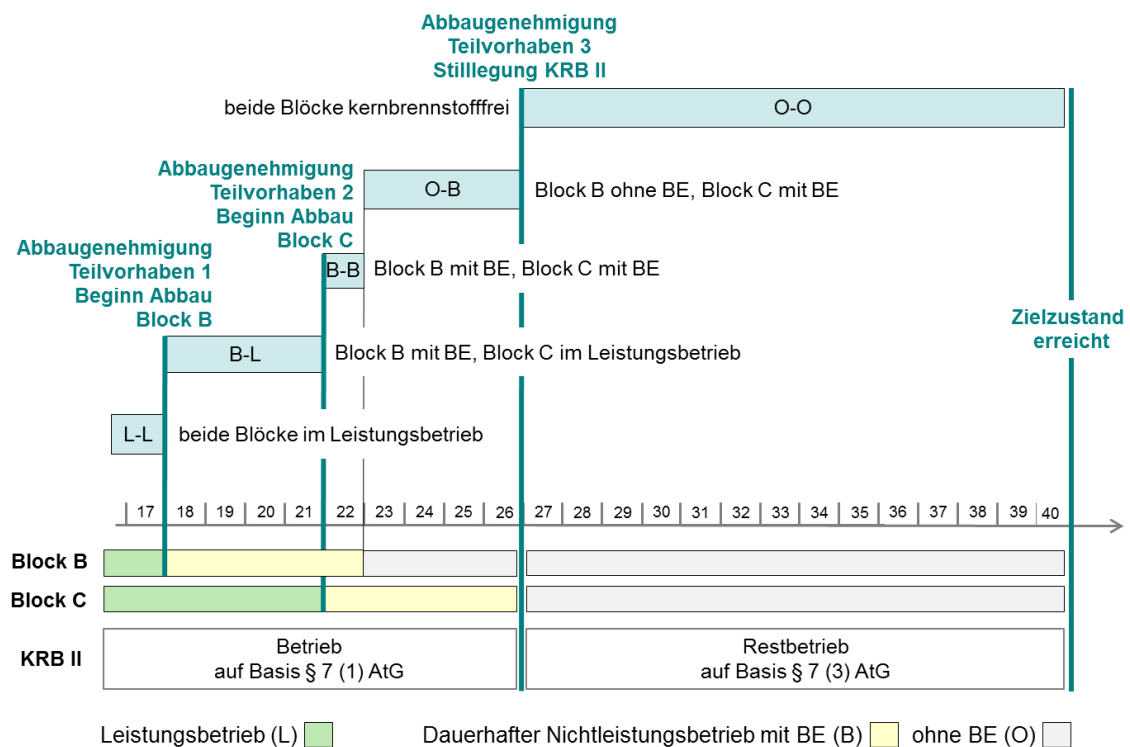


Abbildung 11: Anlagen- und Betriebszustände während des Abbaus

Nach endgültiger Abschaltung eines Blocks geht dieser nicht unmittelbar vom Betriebszustand (L)

in den Betriebszustand (B) über, sondern durchläuft vorerst einen weiteren Betriebszustand, bei dem der RDB noch vollständig oder teilweise mit Brennelementen beladen ist. Da dieser Betriebszustand voraussichtlich nur wenige Wochen andauern wird und die Umlagerung der Brennelemente aus dem RDB in das Brennelementlagerbecken zu den üblichen betrieblichen Vorgängen zählt, wird er nicht gesondert betrachtet, sondern dem Betriebszustand (L) zugeordnet.

Anlagenzustand L-L:

Dieser Anlagenzustand entspricht nach derzeitiger Gesetzeslage dem Zustand bis zum 31.12.2017. Beide Blöcke können zur kommerziellen Stromerzeugung genutzt werden und befinden sich die meiste Zeit im Leistungsbetrieb. Während der Revisionen und beim Brennelementwechsel befinden sie sich im Nichtleistungsbetrieb.

Anlagenzustand B-L:

Block B: Gemäß AtG [1] ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität mit Ablauf des 31.12.2017 erloschen. Die Brennelemente sind komplett aus dem RDB entladen, befinden sich im Brennelementlagerbecken und werden dort noch bis zum Abtransport in das Standort-Zwischenlager gekühlt und überwacht. Unter Ausnutzung der Abbaugenehmigung für das Teilvorhaben 1 erfolgt zunächst der Abbau konkret definierter Systeme und Anlagenteile, die den Leistungsbetrieb von Block C in keiner Weise beeinflussen.

Block C: Der Block kann zur kommerziellen Stromerzeugung genutzt werden und befindet sich die meiste Zeit im Leistungsbetrieb. Während der Revisionen und beim Brennelementwechsel befindet er sich im Nichtleistungsbetrieb.

Anlagenzustand B-B:

Block B: Gemäß AtG [1] ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität mit Ablauf des 31.12.2017 erloschen. Die Brennelemente sind komplett aus dem RDB entladen, befinden sich im Brennelementlagerbecken und werden dort noch bis zum Abtransport in das Standort-Zwischenlager gekühlt und überwacht. Der Abbau wird unter Ausnutzung der Genehmigung für das Teilvorhaben 1 fortgeführt.

Block C: Gemäß AtG [1] ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität mit Ablauf des 31.12.2021 erloschen. Die Brennelemente sind komplett aus dem RDB entladen, befinden sich im Brennelementlagerbecken und werden dort noch bis zum Abtransport in das Standort-Zwischenlager gekühlt und überwacht. Unter Nutzung der Abbaugenehmigung für das Teilvorhaben 2 beginnt der Abbau von Systemen und Anlagenteilen schwerpunktmäßig im Maschinenhaus.

Anlagenzustand O-L:

Block B: Gemäß AtG [1] ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität mit Ablauf des 31.12.2017 erloschen. Die Brennelemente und Brennstäbe sind vollständig abtransportiert, der Block ist kernbrennstofffrei, im Reaktorgebäude findet kein Umgang mit Kernbrennstoffen mehr statt. Unter Nutzung der ersten Abbaugenehmigung für das Teilvorhaben 1 werden Anlagenteile abgebaut. Die Schutzziele „sichere Einhaltung der Unterkritikalität“ und „sichere Abfuhr der Zerfallswärme“ sind entfallen.

Block C: Der Block kann zur kommerziellen Stromerzeugung genutzt werden und befindet sich die meiste Zeit im Leistungsbetrieb. Während der Revisionen und beim Brennelementwechsel befindet er sich im Nichtleistungsbetrieb.

Anmerkung: Dieser Anlagenzustand ist unwahrscheinlich, da der Abtransport der Brennelemente aus Block B in das Standort-Zwischenlager nach jetziger Planung länger als bis zum Ende des Jahres 2022 in Anspruch nehmen wird.

Anlagenzustand O-B:

Block B: Gemäß AtG [1] ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität mit Ablauf des 31.12.2017 erloschen. Die Brennelemente und Brennstäbe sind vollständig abtransportiert, der Block ist kernbrennstofffrei, im Reaktorgebäude findet kein Umgang mit Kernbrennstoffen mehr statt. Unter Nutzung der ersten Abbaugenehmigung für das Teilvorhaben 1 werden Systeme und Anlagenteile im Reaktorgebäude, im Schaltanlagegebäude und im Maschinenhaus abgebaut. Die Schutzziele „sichere Einhaltung der Unterkritikalität“ und „sichere Abfuhr der Zerfallswärme“ sind entfallen.

Block C: Gemäß AtG [1] ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität mit Ablauf des 31.12.2021 erloschen. Die Brennelemente sind komplett aus dem RDB entladen, befinden sich im Brennelementlagerbecken und werden dort noch bis zum Abtransport in das Standort-Zwischenlager gekühlt und überwacht. Unter Nutzung der Abbaugenehmigung für das Teilvorhaben 2 beginnt der Abbau von Systemen und Anlagenteilen schwerpunktmäßig im Maschinenhaus.

Anlagenzustand O-O:

Block B und Block C: Gemäß AtG [1] ist die Berechtigung zum Leistungsbetrieb zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität mit Ablauf des 31.12.2017 bzw. des 31.12.2021 erloschen. Die Brennelemente und Brennstäbe sind vollständig abtransportiert, die Anlage KRB II ist kernbrennstofffrei,

in den Reaktorgebäuden findet kein Umgang mit Kernbrennstoffen mehr statt. Nur noch die Schutzziele „sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe“ und „Vermeidung unnötiger Strahlenexposition“ sind relevant; die Schutzziele „sichere Einhaltung der Unterkritikalität“ und „sichere Abfuhr der Zerfallswärme“ sind entfallen. Damit ist die Anlage KRB II endgültig stillgelegt. Der Betrieb der Anlage und der Systeme, die für den Abbau dann noch erforderlich sind, wird als Restbetrieb bezeichnet.

Unter Nutzung der Abbaugenehmigungen für die Teilvorhaben 1, 2 und 3 erfolgt der vollständige Abbau der Blöcke B und C bis zur Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung.

6.2 Schutzziele

Nach Beendigung des Leistungsbetriebs werden beide Blöcke zeitversetzt zuerst in Betriebszustand (B) und abschließend in Betriebszustand (O) überführt. In den Betriebszuständen (L) und (B) sind folgende Schutzziele gemäß ESK-Leitlinie [9] einzuhalten:

- der „sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe“,
- die „Vermeidung unnötiger Strahlenexposition, Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung“,
- die „sichere Einhaltung der Unterkritikalität“ und
- die „sichere Abfuhr der Zerfallswärme“.

Im Betriebszustand (O) verbleiben nur die ersten beiden Schutzziele. Mit Erreichen des Zielzustands und der Entlassung der Anlage KRB II aus der atomrechtlichen Überwachung entfallen alle Schutzziele.

Mit dem Übergang in die Betriebszustände (B) und (O) und dem zeitlich einhergehenden Abbaufortschritt reduzieren sich das Gefährdungspotenzial und damit die Anforderungen zur Einhaltung der Schutzziele stetig. Die Anforderungen zur Einhaltung der Schutzziele hängen wesentlich zusammen mit der Menge des noch vorhandenen Kernbrennstoffs, der Dosisleistung in Verbindung mit ausreichender Abschirmwirkung der noch bestehenden Gebäude und der fest installierten Abschirmwände, dem nicht fest gebundenen Radioaktivitätsinventar sowie dem durch Abbaumaßnahmen mobilisierbaren Radioaktivitätsinventar, das bei Ereignissen, z.B. beim Abbau von Anlagenteilen oder beim Transport sowie beim Umgang mit radioaktiven Stoffen, in die Umgebung freigesetzt werden kann.

Insbesondere nach dem Abtransport der Brennelemente und Brennstäbe wird das Gefahrenpotential der Anlage gegenüber dem des ehemaligen Leistungsbetriebs erheblich abgesenkt, da ab diesem Zeitpunkt weder Kritikalität noch Wärmeentwicklung aufgrund von Nachzerfall möglich sind.

Durch die Beachtung der Vorgaben in der bestehenden Betriebsgenehmigung und der Vorschriften im Betriebshandbuch ist die Einhaltung der Schutzziele gewährleistet. Sobald einzelne Sicherheitsfunktionen nicht mehr zur Schutzzieleinhaltung notwendig sind, werden die entsprechenden Systeme im Rahmen der atomrechtlichen Aufsicht dauerhaft außer Betrieb genommen oder geändert. Falls diese Systeme keine betrieblichen Aufgaben haben und für den Abbau nicht erforderlich sind, können diese auch dauerhaft außer Betrieb genommen und schließlich, nach Erteilung der entsprechenden Abbaugenehmigung, abgebaut werden.

6.3 Weiterbetrieb von Systemen und Anlagenteilen

Der Block B befindet sich nach der Beendigung des Leistungsbetriebs gemäß § 7 Abs. 1a AtG [1] ab 01.01.2018 unter Fortgeltung der Betriebsgenehmigung und des bestehenden Betriebshandbuches (BHB) im dauerhaften Nichtleistungsbetrieb, unabhängig davon, ob zu diesem Zeitpunkt eine erste vollziehbare Genehmigung zum Abbau des KRB II vorliegt oder nicht. Gleiches gilt für den Block C ab 01.01.2022. Durch die Einhaltung der Vorgaben des BHB werden die Schutzziele in allen Anlagenzuständen jederzeit eingehalten und es ist gewährleistet, dass alle für den dauerhaften Nichtleistungsbetrieb sicherheitstechnisch wichtigen Systeme weiter betrieben werden.

Neben den Vorgaben zum Betrieb der Systeme enthält das BHB auch Verfahrensregeln zu Änderungen an der Anlage und deren Betriebsweisen sowie zur Anpassung des Betriebshandbuches selbst, die sich über Jahrzehnte bewährt haben. Während des Abbaus werden diese Verfahrensregeln weiter genutzt, um die Anlage und deren Betriebsvorschriften im Rahmen der atomrechtlichen Aufsicht anzupassen. Damit ist in allen Betriebszuständen gewährleistet, dass Änderungen in Abhängigkeit ihrer sicherheitstechnischen Relevanz angezeigt bzw. begutachtet werden.

Gegebenenfalls werden in Abhängigkeit von den sich verändernden betrieblichen Erfordernissen und dem Abbaufortschritt die Systeme und Einrichtungen (z. B. Lüftung, Abwasseranlage, Herstellung von Deionat, Meldeanlagen, Stromversorgung) angepasst bzw. neu installiert, wenn dies aus technischen, radiologischen oder wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll ist. Dabei werden die notwendigen Funktionen zur Einhaltung der Schutzziele und der sichere Abbau der Anlage nicht beeinträchtigt.

In den Teilvorhaben 1 und 2 wird ausschließlich der Abbau von Systemen und Anlagenteilen genehmigt bzw. durchgeführt, die in den Betriebszuständen (B) und (O) keinerlei Sicherheitsfunktion

mehr haben. Damit werden vorerst alle anderen Systeme oder Anlagenteile entsprechend gültigem Betriebshandbuch (BHB) weiterbetrieben und nach Vorgaben des Prüfhandbuches (PHB) geprüft. Mit Erreichen des Anlagenzustands (O-O) werden dann im Teilvorhaben 3 die restlichen Systeme und Anlagenteile sukzessive abgebaut. Um eine optimale Durchführung der Abbauarbeiten und die Einhaltung der Schutzziele zu gewährleisten, bleiben die einzelnen Systeme und Anlagenteile so lange in Betrieb, wie diese zur Erfüllung von sicherheitstechnischen oder betrieblichen Aufgaben benötigt werden.

Die zunächst weiterhin benötigten Systeme und Einrichtungen sind im Wesentlichen:

- Systeme zur Kühlung und Lagerung des Kernbrennstoffes,
- Lüftungsanlagen in den Kontrollbereichen,
- Energieversorgungssysteme,
- Systeme zur Abwasserbehandlung,
- elektro-, leit- und nachrichtentechnische Einrichtungen,
- Brandschutzsysteme,
- Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung,
- Hebezeuge, Transporteinrichtungen, Brennelementlademaschine und
- weitere Versorgungssysteme.

Im Folgenden werden die wichtigsten Systeme und Einrichtungen sowie deren geplante Anpassungen an den Abbaufortschritt entsprechend der sicherheitstechnischen Anforderungen und betrieblichen Aufgaben übergeordnet beschrieben.

6.3.1 Systeme zur Lagerung und Kühlung des Kernbrennstoffs

Die Kühlung der bestrahlten Brennelemente im Brennelementlagerbecken erfolgt im Betriebszustand (B) wie im Leistungsbetrieb mit den beiden betrieblichen Beckenkühlsystemen. Die aus dem Brennelementlagerbecken abgeführte Wärme wird über Zwischenkühlkreise an das Nebenkühlwasser an die Donau abgegeben. Durch die Zwischenkühlkreise existieren zwei Barrieren zwischen Brennelementlagerbecken und Flusswasser, so dass bei einem Leck einer Barriere ein Austrag von radioaktiven Stoffen aus dem Brennelementlagerbecken in das Flusswasser verhindert wird.

Bei einem Ausfall beider betrieblicher Beckenkühlsysteme können verschiedene Not- und Nachkühlketten zur Brennelementlagerbeckenkühlung eingesetzt werden. Diese Systeme sind so aus-

gelegt, dass die Brennelemente auch bei einem Ausfall der regulär zu Verfügung stehenden Stromversorgung und bei Einwirkungen von Außen (z. B. Erdbeben, Flugzeugabsturz) zuverlässig gekühlt werden.

Das Brennelementlagerbecken ist über den Flutraum mit dem Reaktordruckbehälter verbunden, siehe Abbildung 9. Der Flutraum mit Absetzbecken kann durch den Schwenkschütz zum Brennelementlagerbecken abgetrennt werden. Die Becken sind mit korrosionsbeständigem Stahl ausgekleidet. Eine mögliche Beschädigung wird durch ein Leckageüberwachungssystem festgestellt. Das Brennelementlagerbecken ist mit Wasser gefüllt und kann nach der Entsorgung der bestrahlten Brennelemente zur Zerlegung und Verpackung von aktivierten und radioaktiv kontaminierten Anlagenteilen genutzt werden. Im Bereich des Absetzbeckens können auch der Dampftrockner und der Wasserabscheider abgesetzt werden.

Zur Reinigung des Lagerbeckenwassers wird dieses über Filteranlagen gefördert. Die Filteranlagen sind wesentlicher Bestandteil der Beckenwasserreinigung, die während des Abbaus mindestens noch so lange betrieben werden, wie Verunreinigungen des Beckenwassers insbesondere durch die Lagerung von Kernbrennstoff und dem damit zusammenhängenden Umgang zu besorgen sind. Bei Zerlegearbeiten unter Wasser werden speziell hierfür entwickelte Filteranlagen zum Einsatz kommen.

6.3.2 Lüftungsanlagen in den Kontrollbereichen

Die Nukleare Lüftungsanlage der Blöcke B und C besteht, wie auch die Nukleare Lüftungsanlage des Technologiezentrums, im Wesentlichen aus Zu- und Fortluftanlagen, Umluftanlagen, Einrichtungen zur Messung und Überwachung der Luftaktivität und den erforderlichen Hilfssystemen. Die Zuluftanlagen versorgen den jeweiligen Kontrollbereich mit gefilterter und - soweit erforderlich - mit klimatisierter Außenluft. Die Fortluftanlagen saugen die eingebrachten Luftmengen kontrolliert ab (siehe Abbildung 12 und Abbildung 13). Die Lüftungsanlagen haben weiter die Aufgaben, brennbare und schädliche Gase und Dämpfe mit der Raumluft abzuleiten, das Eindringen von brennbaren und schädlichen Gasen in die Gebäude und Druckstöße durch Lüftungsöffnungen in Bereichen mit sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteilen zu verhindern.

Die Lüftungsanlagen werden unter Einhaltung des Grundsatzes einer gerichteten Luftströmung von außen in die Kontrollbereiche sowie einer gerichteten Luftströmung von Räumen mit geringer zu höherer Kontaminationsgefährdung betrieben. Damit wird erreicht, dass mobilisierte radioaktive Stoffe im Kontrollbereich zurückgehalten werden. Die Fortluftanlagen übergeben die über Schwebstofffilter gefilterte Abluft kontrolliert über den jeweiligen Fortluftkamin ins Freie.

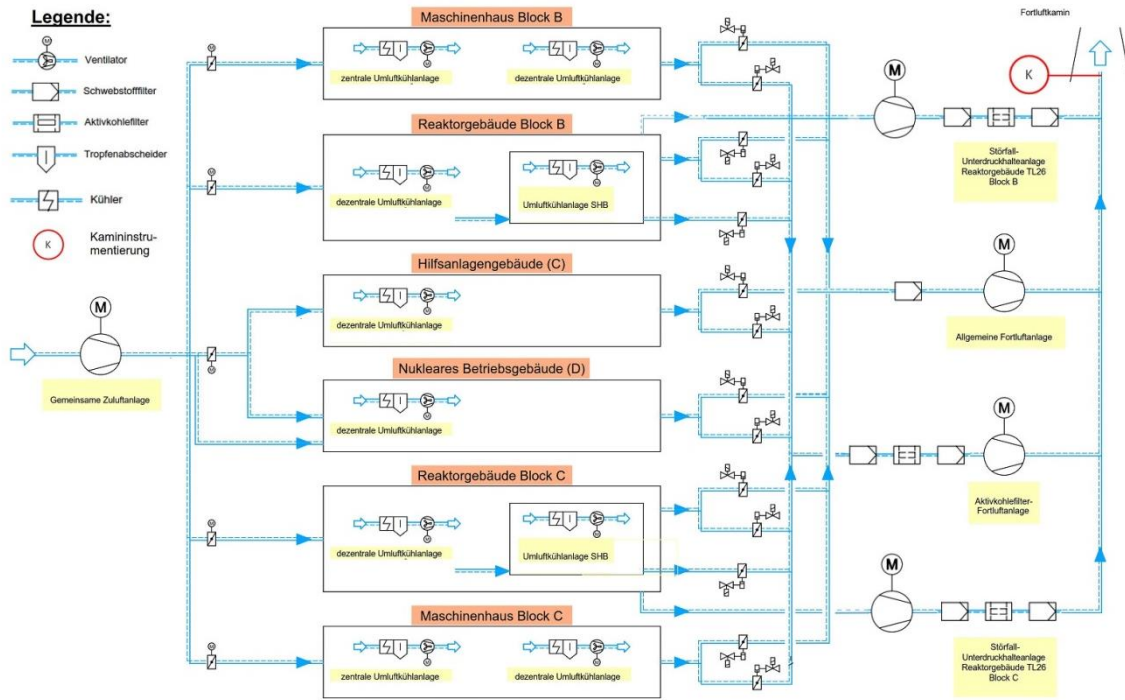


Abbildung 12: Schema der nuklearen Lüftungsanlage der Blöcke B und C

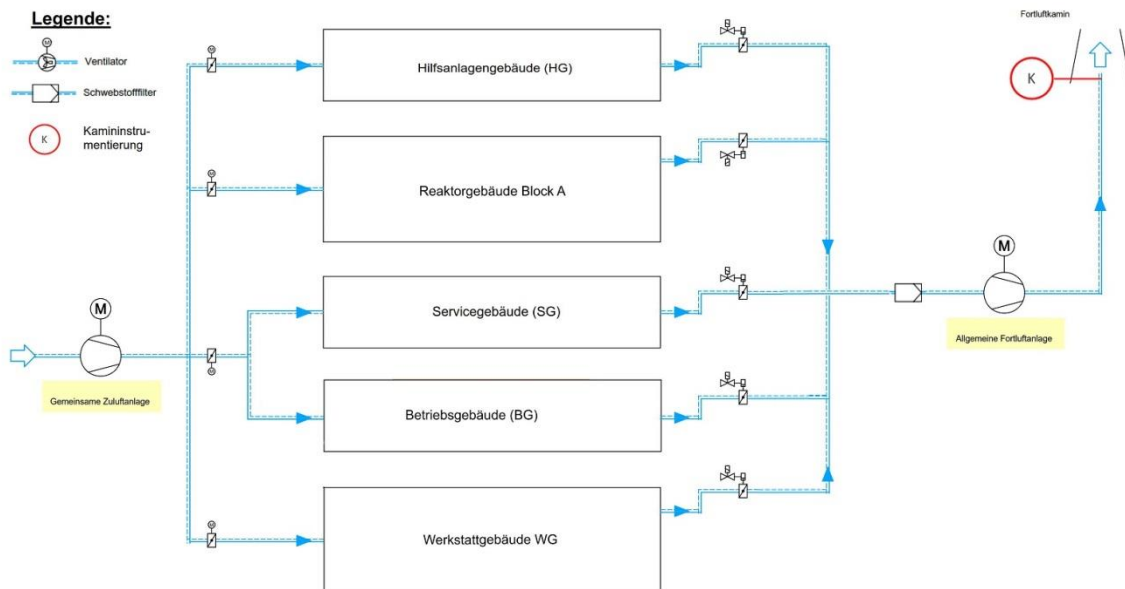


Abbildung 13: Schema der nuklearen Lüftungsanlage des Technologiezentrums, einschl. KRB A

Bei Bedarf kann die Abluft aus den Gebäuden über die Aktivkohlefilter-Fortluftanlage geführt werden. Mit zusätzlichen Schwebstoff- und Aktivkohlefiltern können so eventuell anfallende Aerosole und gasförmiges Jod in der Anlage zurückgehalten werden.

Bei einer Lüftungstechnischen Abschottung des Reaktorgebäudes aufgrund eines Störfalls würde die Störfall-Unterdruckhalteanlage der gefilterten und kontrollierten Abgabe der Fortluft über Schwebstoff- und Aktivkohlefilter dienen.

Die Aktivkohlefilter-Fortluftanlage wird solange betrieben, wie die entsprechenden Stoffe zurückgehalten werden müssen. Die Störfallunterdruckhalteanlage des jeweiligen Blockes wird mit dessen Kernbrennstofffreiheit nicht mehr benötigt.

Die Teile der Lüftungsanlagen, die den Betrieb des Kontrollbereiches gewährleisten, bleiben während des Abbaus langfristig in Betrieb. Weiterhin bleiben Neben- und Hilfssysteme zur Erwärmung, Kühlung und Befeuchtung der Luft im erforderlichen Umfang in Betrieb. Die während des Leistungsbetriebes vorhandene Unterdruckstaffelung zwischen den einzelnen Gebäuden kann in den einzelnen Phasen des Abbaus im Zuge der Optimierung durch eine gerichtete Luftströmung ersetzt werden.

6.3.3 Energieversorgungssysteme

Für die Stromversorgung während des Abbaus wird zunächst der Hauptnetzanschluss an das 400 kV-Übertragungsnetz als Regeleinspeisung genutzt. Als Reserveeinspeisung steht das 110 kV-Netz zur Verfügung. Im Laufe des Abbaus wird die Netzversorgung des KRB II dem kleiner werdenden Leistungsbedarf angepasst. Die vorhandene elektrotechnische Infrastruktur wird für den Abbau des KRB II weiter genutzt und ebenfalls im Laufe des Abbaus angepasst. Die zur Verfügung stehende Netz-Anschlussleistung ist für den Leistungsbedarf während des Abbaus des KRB II ausreichend.

Im Betriebszustand (O) ist eine dieselgestützte Notstromversorgung nicht mehr erforderlich; die noch vorhandenen Notstromdieselanlagen können deshalb abgebaut werden. Für ausgewählte Komponenten und Systeme wird weiterhin eine gesicherte Stromversorgung vorgehalten. Dies sind insbesondere:

- Spannungsversorgung von Schaltanlagen,
- Versorgung ausgewählter Leittechnik,
- Kommunikationseinrichtungen, Rechneranlagen,
- Sicherheitsbeleuchtung,

- Brandmeldeanlagen,
- Messung und Bilanzierung der Ableitung radioaktiver Stoffe in die Umgebung,
- Messtellen der Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung.

Die Stromversorgung dieser Systeme ist in Form von zentralen bzw. dezentralen batteriegestützten Stromversorgern installiert und bleibt bis zum Abbau der zu versorgenden Systeme im erforderlichen Umfang erhalten. Im Zuge des weiteren Abbaus werden verstärkt dezentrale Versorgungsanlagen zum Einsatz kommen.

6.3.4 Systeme zur Abwasserbehandlung

Da während des Abbaus im Kontrollbereich (Dekontamination, Zerlegung usw.) Abwasser anfällt, werden die Systeme der Abwassersammlung und der Abwasseraufbereitung mit ihren Nebensystemen bis zur Umstellung auf Ersatzsysteme weiter betrieben.

Das Abwasser wird in Sammelbehältern aufgefangen und mittels Filter oder Verdampferanlage gereinigt und aufbereitet. Nach der Aufbereitung wird das Wasser in die Abgabebehälter gepumpt, überprüft und bei Unterschreitung der genehmigten Abgabewerte gemäß den Vorgaben der wasserrechtlichen Erlaubnis überwacht in die Donau abgeleitet.

Das Anlagen- und Gebäudeentwässerungssystem bleibt im erforderlichen Umfang weiterhin in Betrieb. Diese Systeme werden dem Abbaufortschritt entsprechend angepasst, also je nach Bedarf umgebaut oder neu errichtet.

6.3.5 Leit- und nachrichtentechnische Einrichtungen

Die leittechnischen Einrichtungen dienen der Bedienung, Steuerung und Überwachung der Anlage. Hierzu stehen zu Beginn des Abbaus die beiden Warten und weitere Nebenleitstände zur Verfügung. Sie nehmen die Bedienungs- und Informationseinrichtungen für die Führung und Überwachung der noch zu betreibenden Systeme auf.

Als Überwachungs- und Meldeeinrichtung dienen die Prozessrechneranlage und die Konventionelle Meldeanlage. Sie signalisieren Meldungen auf den entsprechenden Bildschirmen bzw. Leitständen und nehmen Prozessvariablen auf, zeigen diese an und archivieren sie.

Zusätzliche Informationseinrichtungen, wie beispielsweise Brandmeldeanlage, Raumüberwachung oder Überwachung von Aufzügen und Schleusen, sind ebenfalls dem Wartenbereich zugeordnet. Ferner sind in der Warte die erforderlichen Bedienungseinrichtungen für Kommunikationsmittel angeordnet.

Außerdem werden auf der Warte von Block B Wetterdaten angezeigt, die bei Ereignissen mit Aktivitätsfreisetzung eine Abschätzung der Auswirkungen auf die Umgebung gestatten.

Von weiteren Nebenleitständen aus erfolgt die lokale Steuerung und Überwachung von Hilfsanlagen wie z. B. der Verdampferanlage des Systems zur Behandlung radioaktiver Abwässer.

Die betrieblichen und sicherheitstechnischen Aufgaben entfallen im Betriebszustand (B) teilweise und größtenteils mit Erreichen des Betriebszustands (O) sowie mit fortschreitendem Abbau. Nach Entfall der betrieblichen und sicherheitstechnischen Aufgaben werden die jeweiligen leittechnischen Einrichtungen dauerhaft außer Betrieb genommen und zu gegebener Zeit abgebaut.

Gegebenenfalls werden vorhandene leittechnische Einrichtungen im Verlauf des Abbaus angepasst und / oder durch neue, bedarfsgerechte Systeme (z. B. durch geeignete Leit- und Bediensysteme) ersetzt. Dies schließt auch einen eventuell vollständigen Verzicht auf die Warten mit ein.

Systeme der Nachrichtentechnik befinden sich ebenfalls auf der Warte und sind zur Sicherstellung der internen und externen Kommunikation weiterhin erforderlich. Änderungen an den Systemen der Nachrichtentechnik erfolgen entsprechend der verbliebenen betrieblichen Anforderungen.

6.3.6 Brandschutzsysteme

Das bestehende Brandschutzkonzept beruht auf einer Kombination von bautechnischen, anlagentechnischen und betrieblichen Brandschutzmaßnahmen. Die Gesichtspunkte des Personenschutzes und des Sachschutzes sind hierbei berücksichtigt. Es ist durch folgende wesentliche Merkmale und Komponenten gekennzeichnet:

- bautechnische Trennungen der Gebäude,
- Abschottung von Bereichen mit hoher Brandlast,
- anforderungsgerechte Kabelbeschichtungen oder Verkleidungen,
- Brandmeldeanlagen und
- stationäre Löschanlagen.

Die getroffenen bau- und anlagentechnischen Brandschutzmaßnahmen dienen in erster Linie der Reduzierung und Kapselung vorhandener Brandlasten. Ergänzend sind in Bereichen mit erhöhten Brandlasten (z. B. viele Kabel, Ölbehälter) stationäre, zum Teil fernauslösbare bzw. automatisch auslösende Löschanlagen vorhanden. Weite Teile der Anlage und alle Bereiche mit erhöhten Brandlasten sind mit Brandmeldern überwacht. Zusätzlich befinden sich an exponierten Stellen Druckknopfmelder zur Brandalarmierung.

Das erdverlegte Feuerlöschsystem ist für das gesamte Kraftwerk als gemeinsames System aufgebaut. Es besteht aus den Feuerlöschwasserpumpen, dem Ringleitungssystem mit Überflurhydranten, den Steigleitungen in den Gebäuden, den Wandhydranten und den Anschlüssen für die Ventilstationen der Sprühwasserlöschanlagen und der Sprinkleranlagen.

Um die Auswirkung eines Brandes so niedrig wie möglich zu halten, ist in Bereichen mit hoher Brandlast, wie z. B. Kabelkanälen, Kabelschächten oder Ölbehälterräumen, neben den baulichen Maßnahmen zusätzlich ein stationäres Brandschutzsystem, zum Beispiel eine Sprinkleranlage, installiert.

Ein Entstehungsbrand wird durch stationäre Brandschutzsysteme zusammen mit den baulichen und anlagentechnischen Maßnahmen begrenzt. Dadurch werden die Verfügbarkeit der Gesamtanlage erhöht und Folgeschäden durch Hitze und Raucheinwirkung reduziert.

Alle Gebäude sind mit tragbaren Feuerlöschern ausgerüstet. In den Block- und Nebengebäuden sind in den Treppenträumen bzw. in deren Nähe Steigleitungen mit Wandhydranten auf allen Hauptebenen installiert. Nach Entfall der Aufgaben und Anforderungen an den Brandschutz bzw. an einzelne Brandschutzsysteme werden die jeweiligen Brandschutzsysteme dauerhaft außer Betrieb genommen und zu gegebener Zeit abgebaut. Gegebenenfalls werden vorhandene Brandschutzsysteme im Verlauf des Abbaus angepasst und / oder durch neue, bedarfsgerechte Systeme ersetzt. Brandabschnitte werden im Zuge des Abbaus zusammengefasst.

Das bestehende Brandschutzkonzept gilt weiterhin. Mit fortschreitendem Abbau wird es an die anlagentechnischen Gegebenheiten angepasst. Jede Änderung unterliegt dem atomrechtlichen bzw. baurechtlichen Aufsichtsverfahren.

6.3.7 Hebezeuge und Transporteinrichtungen

Die vorhandenen Krananlagen und sonstigen Hebezeuge und Transporteinrichtungen werden zum Heben und Transportieren von Lasten eingesetzt. Sie entsprechen den einschlägigen Regeln und Normen. Die vorhandenen Hebezeuge und Transporteinrichtungen werden ggf. im Verlauf des Abbaus angepasst und / oder durch neue oder auch zusätzliche, bedarfsgerechte Einrichtungen ersetzt.

Die Entladung der bestrahlten Brennelemente aus dem Brennelementlagerbecken erfolgt mit den gleichen Prozeduren, Behältern und Handhabungseinrichtungen, wie sie auch im Leistungsbetrieb angewendet wurden.

6.3.8 Weitere Versorgungsanlagen

Für die nachfolgenden Medien bleiben weitere Versorgungsanlagen in erforderlichem Umfang in Betrieb. Gegebenenfalls werden vorhandene Anlagen durch Lösungen ersetzt, die an den veränderten Bedarf und veränderte Anwendungsbedingungen im Abbau angepasst sind.

Deionat

Die Deionatversorgung ist das Verteilersystem für Deionat im Kontrollbereich. Es wird benötigt zum Füllen von Kreisläufen, zum Spülen, als Sperrwasser und zum Dekontaminieren. Das Deionat wird in der Wasseraufbereitungsanlage erzeugt und in Vorratsbehältern gespeichert.

Heizdampf

Das Heizdampfsystem dient als Wärmequelle für Wärmetauscher in den Hilfs- und Versorgungsanlagen. Die Wärme wird von einem Hilfsdampferzeuger bereitgestellt.

Wärme, Heizung

Die Wärmeversorgung im Kontrollbereich erfolgt mit den vorhandenen Lüftungsanlagen. Gegebenenfalls werden elektrische Zusatzheizungen installiert.

Kälteanlagen

Innerhalb der Lüftungsanlagen werden Kältemaschinen eingesetzt. Diese Anlagen werden entsprechend den Anforderungen während der Abbauphasen betrieben.

Druckluft

Die allgemeine Druckluftversorgung versorgt das Werkdruckluftnetz.

Messgas

Das Messgas wird für radiologische Messungen benötigt.

6.4 Wiederkehrende Prüfungen

Wiederkehrende Prüfungen werden weiterhin im Prüfhandbuch (PHB), gemäß KTA-Regel 1202 „Anforderungen an das Prüfhandbuch“, zusammengefasst. Alle Systeme bzw. Systemfunktionen, die in den jeweiligen Betriebszuständen noch für die Einhaltung der Schutzziele erforderlich sind, werden entsprechend den Vorgaben im PHB wiederkehrend geprüft. Sind Änderungen des Prüfhandbuches erforderlich, werden diese bei der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde beantragt.

7. Organisation und Betriebsreglement

7.1 Genehmigungsinhaber

Die Genehmigungsinhaber der Anlage KRB II, siehe Kapitel 1.3 sind gleichzeitig Genehmigungsinhaber für die Altanlage KRB A und das Standort-Zwischenlager Gundremmingen (SZL). Die Genehmigungsinhaber für die Anlage KRB II sind jeweils durch Ihre Geschäftsführer oder durch den Vorstand vertreten.

Im Vorstand der RWE Power AG werden die atomrechtlichen Pflichten, die der RWE Power AG als Genehmigungsinhaber u. a. nach § 7 Abs. 2 Nr. 1 sowie § 7c AtG [1] obliegen, durch das zuständige Vorstandsmitglied wahrgenommen. Es nimmt auch die Funktion des Strahlenschutzverantwortlichen gemäß § 31 StrlSchV [5] wahr und ist als verantwortliche Person gemäß § 7 Abs. 2 Ziffer 1 AtG [1] für das Kernkraftwerk benannt. Für die PreussenElektra GmbH nimmt diese beiden Funktionen der Geschäftsführer wahr, für die KGG mbH der Leiter der Anlage. Er wird vom Vorstand benannt.

7.2 Aufbauorganisation

Für die KGG mbH existiert eine Aufbauorganisation, die den gesetzlichen und betrieblichen Anforderungen gerecht wird. Zentrale Organisationseinheiten sind die Fachbereiche und Teilbereiche, die dem Leiter der Anlage untergeordnet sind. Diese übernehmen im Sinne des § 7 Abs. 2 Ziffer 1 AtG [1] die Verantwortung für den sicheren Betrieb der Anlage, jeweils für ihr Fachgebiet. Die dazu entwickelte Betriebsordnung enthält die Funktionsgliederung und die Aufgabenbeschreibung für die technische Betriebsführung sowie eine Beschreibung der Aufgaben der Zentrale der RWE Power AG. Die Funktionsgliederung beruht auf den geltenden Führungs-, Gliederungs- und Kooperationsgrundsätzen.

Nach Erreichen der gesetzlich geregelten Abschalttermine der Blöcke B und C gelten die nach § 7 Abs. 2 AtG [1] genehmigten organisatorischen und administrativen Regelungen weiter. Sie werden entsprechend den Anforderungen des Abbaufortschrittes weiter entwickelt und im Rahmen von aufsichtlichen Verfahren der Aufsichtsbehörde zur Zustimmung vorgelegt.

Für die Zeit nach dem Abtransport aller Brennelemente aus beiden Blöcken in das Standort-Zwischenlager wird die Organisation angepasst.

7.3 Betriebsvorschriften

Das nach § 7 Abs. 1 AtG [1] für die Anlage KRB II genehmigte Betriebsreglement besteht aus dem:

- Betriebshandbuch (BHB),
- Prüfhandbuch (PHB),
- Notfallhandbuch (NHB).

BHB, PHB und NHB behalten während des Abbaus ihre Gültigkeit. Sie werden anlassbezogen und in regelmäßigen Abständen im Hinblick auf veränderte Anforderungen überprüft und an die jeweils aktuellen Erfordernisse sowie den jeweils aktuellen Stand der Anlage angepasst. Das NHB kann mit Erreichen der Kernbrennstofffreiheit beider Blöcke entfallen.

7.3.1 Betriebshandbuch

Die für den Betrieb und für den Abbau der Anlage KRB II relevanten betrieblichen Regelungen sind übergeordnet im Betriebshandbuch (BHB) zusammengefasst. Aufbau und Gliederung des BHB orientieren sich an der Regel KTA 1201 „Anforderungen an das Betriebshandbuch“.

Das mit der Betriebsgenehmigung genehmigte BHB bleibt zunächst gültig. Dies gilt insbesondere für die Regelungen zum Leistungsbetrieb des Blocks C und zum Umgang mit Kernbrennstoffen (Brennelementlagerung, Brennelementhandhabung etc.). Das BHB regelt auch während des Abbaus alle erforderlichen Prozesse, die einen sicheren Betrieb der Anlage KRB II gewährleisten.

Mit der gesetzlich geregelten Beendigung des Leistungsbetriebs für Block B wird die Gestattung zur gezielten Kritikalität des Blocks entfallen. Gleichsam wird später auch die Berechtigung zur gezielten Kritikalität des Blocks C hinfällig.

Alle anderen Gestattungen gelten mit den zugehörigen Regelungen des BHB zunächst uneingeschränkt weiter. Insbesondere zu erwähnen sind:

- Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser,
- Gestattungen zum Umgang mit Kernbrennstoffen,
- Gestattungen zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen (z.B. Lagerung, Behandlung, Transport),
- Gestattungen zur Handhabung von Transportbehältern (insbesondere Brennelement-Transportbehältern) und Werkzeugen,
- Gestattungen zur Handhabung von mobilen Anlagen wie Abfallbehandlungsanlagen,
- Regelungen zur Freigabe nach § 29 StrlSchV [5].

Regelungen für Systeme und Anlagenteile, die im jeweiligen Betriebszustand nicht mehr benötigt werden, entfallen, sobald diese Systeme und Anlagenteile dauerhaft außer Betrieb genommen sind. Im Rahmen des bestehenden BHB-Änderungsverfahrens werden hierfür die jeweiligen Kapitel des BHB so angepasst oder ersetzt, dass nur noch die Regelungen in Kraft bleiben, die einen sicheren Betrieb entsprechend dem Anlagenzustand ermöglichen. Die Anpassungen werden schrittweise vorgenommen und vor Inkraftsetzung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde angezeigt.

Es können auch zusätzliche Regelungen zum Abbau von Systemen und deren Weiterbearbeitung und zur Entsorgung der dabei anfallenden radioaktiven Reststoffe / Abfälle ergänzt werden. Diese Ergänzungen werden schrittweise vorgenommen und vor Inkraftsetzung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde angezeigt.

Damit werden zu jeder Zeit die „Anforderungen an das Betriebshandbuch“ in Anlehnung an die KTA-Regel 1201 schutzzielorientiert berücksichtigt.

7.3.2 Prüfhandbuch

Das Prüfhandbuch (PHB) entspricht den Anforderungen nach KTA 1202 „Anforderungen an das Prüfhandbuch“ und beschreibt die organisatorischen Voraussetzungen zur Planung, Durchführung, Bewertung und Dokumentation von wiederkehrenden Prüfungen. Es enthält Regelungen zur Umsetzung der einschlägigen behördlichen Auflagen aus der Betriebsgenehmigung. Außerdem umfasst es die Prüflisten, die Listen der Prüfanweisungen und die Prüfterminpläne aller betrieblichen Prüfungen an Systemen, Komponenten und Einrichtungen, die zum Erhalt der Funktionsfähigkeit und aus Gründen der Verfügbarkeit vom Betreiber eigenverantwortlich durchzuführen sind.

Nach der gesetzlich geregelten Abschaltung der Blöcke B und C behalten das PHB und die darin umgesetzten behördlichen Auflagen Gültigkeit. An Systemen und Anlagenteilen, die nicht mehr benötigt werden, können die wiederkehrenden Prüfungen entfallen. Die relevanten Teile des PHB werden dazu soweit angepasst oder ersetzt, dass in jedem Betriebszustand die Prüfungen in Kraft bleiben, die für einen sicheren Betrieb der Anlage KRB II erforderlich sind. Die Anpassungen werden schrittweise vorgenommen und vor Inkraftsetzung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde angezeigt.

7.3.3 Notfallhandbuch

Im Notfallhandbuch (NHB) sind Regelungen getroffen, die ein situationsgerechtes Handeln des Personals ermöglichen und Maßnahmen beschreiben, die im Falle auslegungsüberschreitender

Ereignisse ergriffen werden können, um diese Ereignisse zu beherrschen oder deren Folgen zu begrenzen.

Bis zum Erreichen der Kernbrennstofffreiheit in den Blöcken B und C (Anlagenzustand O-O) bleibt das Notfallhandbuch in Kraft. Danach kann es entfallen, da Notfallschutzmaßnahmen für den weiteren Abbau von KRB II mit Erreichen der Kernbrennstofffreiheit nicht mehr erforderlich sind.

7.4 Qualitäts- und Sicherheitsmanagement

Das bestehende Qualitäts- und Sicherheitsmanagementsystem der Anlage KRB II bleibt während des Abbaus in Kraft. Es wird anlassbezogen und in regelmäßigen Abständen im Hinblick auf veränderte Anforderungen überprüft und an die jeweils aktuellen Erfordernisse sowie den jeweils aktuellen Stand der Anlage angepasst.

7.4.1 Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten

Das Qualitäts- und Sicherheitsmanagementsystem ist Teil des integrierten Managementsystems, dessen Aufbau- und Ablauforganisation im geltenden Betriebsreglement beschrieben ist. Die Einhaltung und Dokumentation der jeweils geforderten Qualität beim Betrieb, bei der Planung und Durchführung von Arbeiten, sowie die Verbesserung der Qualität und die Durchführung von Korrekturmaßnahmen obliegt den gemäß Betriebsorganisation zuständigen Bereichen.

7.4.2 Qualitätsanforderungen für den Abbau

Die Auswahl der Qualitätsmerkmale einschließlich der Festlegung ihrer Werte, sowie der Qualitätssicherungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der Randbedingungen

- reduziertes Gefährdungspotenzial der Anlage und
- Einhaltung der Schutzziele

erfolgen bereits bei der Abbauplanung. Art und Umfang der Qualitätssicherungsmaßnahmen zur Planung, Erzeugung, Erhaltung und zum Nachweis der Qualitätsmerkmale werden an deren Bedeutung für die Schutzzieleinhalten und insbesondere für die Schadensvorsorge ausgerichtet.

Mit den festgelegten qualitätssichernden Maßnahmen wird sichergestellt, dass eine erkannte Nichterfüllung von festgelegten Anforderungen oder Verfahren erfasst und dass die daraus gewonnenen Erfahrungen verwertet werden. Darüber hinaus werden auch allgemein bekannt gewordene und gesicherte Erfahrungen und Erkenntnisse berücksichtigt.

7.4.3 Überwachung des Qualitäts- und Sicherheitsmanagementsystems

Die Wirksamkeit des Qualitäts- und Sicherheitsmanagementsystems wird regelmäßig anhand der Ergebnisse aus Audits zum Betriebsgeschehen überprüft. In Management Reviews werden die Ergebnisse der Überwachung in eine Gesamtbewertung des Managementsystems einbezogen, sowie die notwendigen Änderungen festgelegt.

Auf dieser Basis werden das Managementsystem, die organisatorischen Vorgaben und deren Umsetzung in der täglichen Praxis so gestaltet, dass Handlungen sicherheitsgerichtet erfolgen, eine gute Sicherheitskultur etabliert ist und daraus folgend ein hohes Sicherheitsniveau während des Abbaus langfristig erhalten und gefördert wird.

7.5 Qualifikation und Fachkunde des Personals

Die Ausbildung und Fachkunde des verantwortlichen Personals und des sonst tätigen Personals (dem verantwortlichen Personal nachgeordnetes Betriebspersonal) ändern sich grundsätzlich nicht, solange sich Kernbrennstoff in der Anlage befindet. Es wird weiterhin gemäß der BMUB-Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal geschult und ausgebildet und der festgelegte Umfang des Fachkunderhalts und des Fachkundenachweises abgefordert. Ausbildungsinhalte und Maßnahmen zum Erhalt der Fachkunde im Zusammenhang mit dem Leistungsbetrieb des KRB II können jedoch mit Abschaltung des jeweiligen Blockes entsprechend der Anpassungen der Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal in Kernkraftwerken ohne Leistungsbetrieb geändert werden. Die Schulung bzw. die Kenntnisvermittlung berücksichtigt die Anforderungen aus dem jeweiligen Betriebszustand und dem Abbau.

Nach Abtransport der Kernbrennstoffe aus der Anlage in das Standort-Zwischenlager - also ab Anlagenzustand O-O - können Ausbildungsinhalte wie z.B. Reaktorphysik, Energiefreisetzung und Thermohydraulik entfallen bzw. durch abbaurelevante Ausbildungsinhalte ersetzt werden. Sobald Aufgaben des Personals von den Tätigkeiten des Abbaus bestimmt werden, werden andere Schwerpunkte in der Ausbildung und Fachkunde des Personals geschult. Zur Erhaltung und Aktualisierung der Fachkunde werden regelmäßige Ausbildungen, insbesondere auf den Gebieten Strahlenschutz, Arbeitssicherheit, Wartung und Instandhaltung, Entsorgung und Umgang mit radioaktiven Stoffen vorgenommen. Dabei finden die beim Abbau gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse Berücksichtigung.

8. Strahlenschutz

8.1 Allgemeines

Zum Schutz der Bevölkerung, der Umwelt und des Personals vor Schäden durch ionisierende Strahlung beim Betrieb und beim Abbau der Anlage sind Maßnahmen des Strahlenschutzes zu treffen.

Die wesentlichen Aufgaben des Strahlenschutzes sind:

- Festlegung und Überwachung der Strahlenschutzbereiche,
- Strahlenschutzplanung einschl. Dosisabschätzung und Reststoffmanagement,
- Festlegung / Kontrolle von Maßnahmen zur Begrenzung der Strahlenexposition,
- Festlegung / Kontrolle von Strahlenschutzmaßnahmen im Abbaumaßnahmeverfahren,
- Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung einschließlich Umgebungsüberwachung und
- Strahlenschutzüberwachung einschl. der Abwicklung des Freigabeverfahrens.

8.2 Strahlenschutzbereiche

Es werden gemäß § 36 StrlSchV [5] folgende Strahlenschutzbereiche unterschieden:

- Überwachungsbereich,
- Kontrollbereiche und
- Sperrbereiche als Teile des Kontrollbereichs.

Auch am Standort Gundremmingen sind entsprechende Bereiche eingerichtet. Die Abbildung 14 zeigt die Strahlenschutzbereiche des Standorts Gundremmingen und deren Lage innerhalb des Anlagengeländes.

8.2.1 Überwachungsbereich

Der Überwachungsbereich des Standorts Gundremmingen umfasst den gesamten Bereich innerhalb des Kraftwerkszauns.

Gemäß den Festlegungen von § 36 StrlSchV Absatz 1 Nr. 1 [5] sind Überwachungsbereiche nicht zum Kontrollbereich gehörende betriebliche Bereiche, in denen 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.

Der Überwachungsbereich wird durch den Kraftwerkszaun begrenzt und umschließt alle ständigen Kontrollbereiche und die innerhalb der Kontrollbereiche ausgewiesenen Sperrbereiche.

8.2.2 Kontrollbereiche

Gemäß den Festlegungen von § 36 StrlSchV Absatz 1 Nr. 2 [5] sind Kontrollbereiche Bereiche, 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.

Die am Standort Gundremmingen dauerhaft eingerichteten Kontrollbereiche sind in Abbildung 14 dargestellt. Mit Ausnahme des Standort-Zwischenlagers L.8 und der Altanlage KRB A sind alle gekennzeichneten Kontrollbereiche Bestandteil der Anlage KRB II.

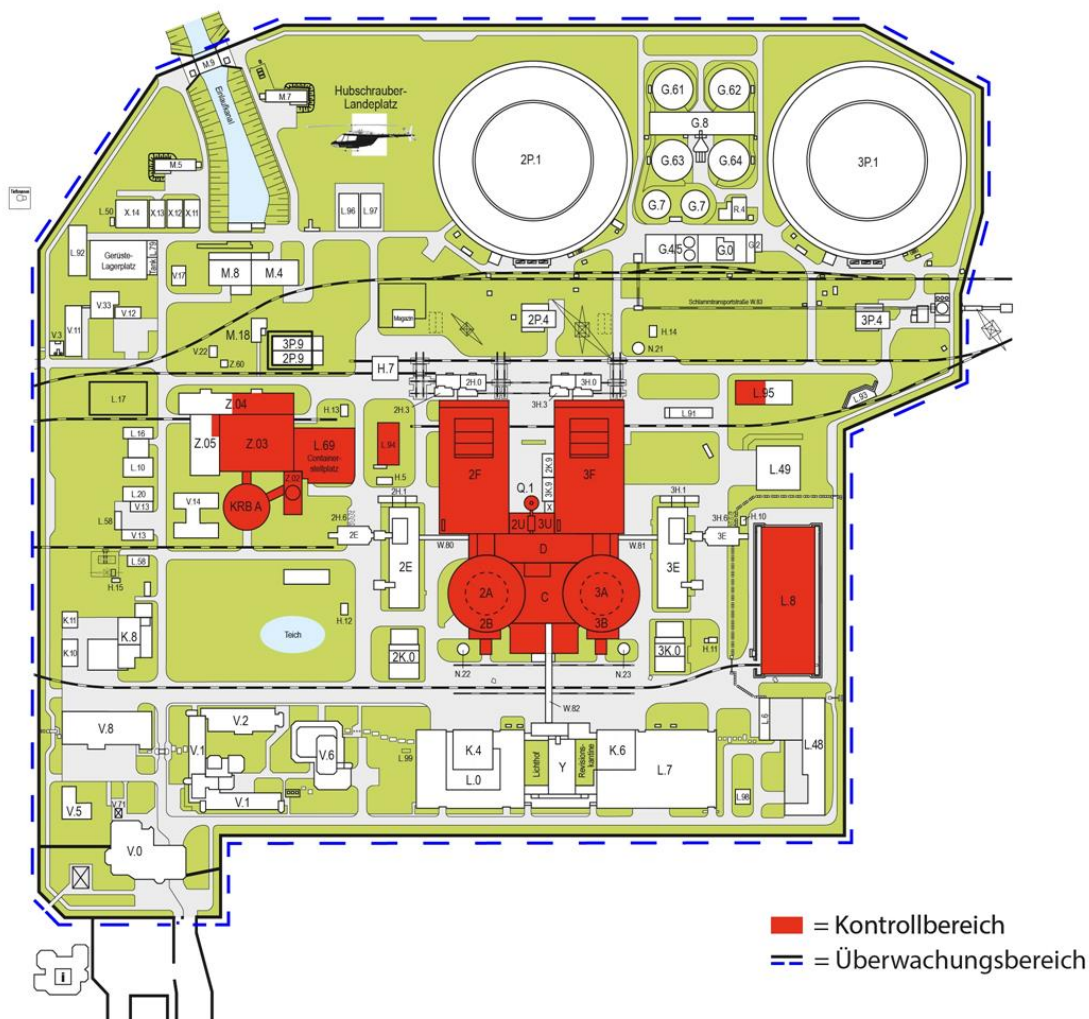


Abbildung 14: Überwachungsbereich und Kontrollbereiche am Standort

Alle Zugänge zu dauerhaft eingerichteten Kontrollbereichen sind mit dem Strahlenzeichen nach Anlage IX StrlSchV [5] und dem Zusatz „KONTROLLBEREICH“ gekennzeichnet und bis auf den Kontrollbereichseingang entweder verschlossen oder nur von innen als Fluchtweg benutzbar.

Das Betreten und Verlassen eines Kontrollbereiches erfolgt über den jeweiligen Kontrollbereichseingang. Dort stehen alle erforderlichen Einrichtungen für das ordnungsgemäße Betreten und Verlassen des Kontrollbereiches zur Verfügung.

Temporäre Kontrollbereiche werden bei Bedarf, wie z. B. für den Ab- oder Rücktransport von radioaktiven Stoffen oder zur Pufferlagerung in geeigneten Verpackungen innerhalb des Überwachungsbereiches eingerichtet, wenn dies aufgrund der Dosisleistung erforderlich ist. Temporäre Kontrollbereiche werden abgegrenzt und mit den Strahlenwarnzeichen gekennzeichnet. Die Überwachung im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte gem. §§ 36 und 46 StrlSchV wird den dann vorherrschenden Gegebenheiten vor Ort angepasst.

Das Betreten und Verlassen der Kontrollbereiche und das Einrichten und Aufheben temporärer Kontrollbereiche sind im bestehenden Betriebshandbuch geregelt.

8.2.3 Sperrbereiche

Gemäß den Festlegungen von § 36 StrlSchV Absatz 1 Nr. 3 [5] sind Sperrbereiche Bereiche des Kontrollbereiches, in denen die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv / h sein kann. Sperrbereiche werden vom Strahlenschutz mit dem Strahlenzeichen nach Anlage IX StrlSchV [5] und dem Zusatz „SPERRBEREICH - KEIN ZUTRITT“ gekennzeichnet und abgegrenzt. Sperrbereiche werden so abgesichert, dass Personen auch mit einzelnen Körperteilen nicht unkontrolliert hineingelangen können. Der Zugang zu diesen Bereichen ist nur unter Aufsicht des Strahlenschutzpersonals gestattet.

Wenn die Kriterien, welche zur Einrichtung eines Sperrbereiches geführt haben, nicht mehr vorhanden sind, kann in Verantwortung des Strahlenschutzbeauftragten der Sperrbereich wieder aufgehoben werden.

8.3 Überwachung der Strahlenschutzbereiche

Die Strahlenschutzbereiche werden gemäß § 39 StrlSchV [5] messtechnisch überwacht. Hierzu erfolgen insbesondere folgende Strahlenschutzmessungen:

- Kontaminationsmessungen zur rechtzeitigen Erkennung loser radioaktiver Verschmutzung und der Entscheidung über einzuleitende Schutzmaßnahmen (§ 44 StrlSchV [5] Abs. 2) in-

nerhalb der Kontrollbereiche und im Überwachungsbereich,

- Messungen der Ortsdosisleistung im Kontrollbereich sowie der Ortsdosisleistung und der Ortsdosis im Überwachungsbereich zur Sicherstellung der Einhaltung der Werte gemäß § 36 und § 46 StrlSchV [5],
- Messungen der Luftaktivität im Kontrollbereich,
- Strahlenschutzmessungen an allen Personen beim Verlassen des Kontrollbereiches durch Kontaminationsmessungen zur Sicherstellung der Einhaltung der Werte gemäß § 44 StrlSchV [5] Abs. 2 Nr. 3 für Oberflächenkontamination außerhalb von Strahlenschutz-bereichen und
- bei Bedarf Strahlenschutzmessungen zur Planung und Überwachung der Arbeiten.

Festlegungen zu Art und Umfang der messtechnischen Überwachung der Strahlenschutzbereiche sind im Betriebshandbuch dokumentiert.

8.4 Strahlungsmessgeräte

Für die Durchführung von Strahlenschutzmessungen werden Strahlungsmessgeräte insbesondere für folgende Messzwecke vorgehalten:

- Messung der Personendosis und Messungen im Rahmen der Inkorporationsüberwachung,
- Messung der Ortsdosis und der Ortsdosisleistung,
- Messung der Oberflächenkontamination,
- Messung der Konzentration von an Schwebstoffen gebundenen radioaktiven Stoffen in der Luft,
- Messung der spezifischen Aktivität an Gegenständen, Reststoffen und Abfällen und
- Messungen im Rahmen der Immissions- und Emissionsüberwachung.

Die Strahlungsmessgeräte erfüllen die Anforderungen von § 67 StrlSchV [5] und werden in ausreichender Anzahl vorgehalten. Sie genügen den Anforderungen des Messzwecks, werden regelmäßig gewartet und auf ihre Funktionstüchtigkeit im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen überprüft.

8.5 Schutz des Personals

Für den Schutz des in Strahlenschutzbereichen tätigen Personals sind im derzeit gültigen Betriebshandbuch und in den Strahlenschutzfachanweisungen bereits detaillierte Festlegungen ge-

troffen. Der radiologische Arbeitsschutz beim Abbau ist in vielen Fällen vergleichbar mit typischen Arbeiten an offenen kontaminierten Systemen während der Revisionen. So können die während des Anlagenbetriebs und der Revisionen gewonnenen Erfahrungen verwertet und angewendet werden. Ob bei den einzelnen Abbaumaßnahmen spezielle Maßnahmen des radiologischen Arbeitsschutzes erforderlich sind, wird im Rahmen jedes einzelnen Abbauschritts geprüft und erforderlichenfalls festgelegt.

Gemäß § 6 StrlSchV [5] wird die Strahlenexposition der im Betrieb und beim Abbau tätigen Personen unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte der StrlSchV [5] so gering wie möglich gehalten. Personenkontaminationen sowie Inkorporation radioaktiver Stoffe werden gemäß StrlSchV [5] durch entsprechende Schutzmaßnahmen vermieden. Die Zahl der im Kontrollbereich, insbesondere im Bereich erhöhter Dosisleistung, tätigen Personen wird so gering wie möglich gehalten. Bereiche erhöhter Dosisleistung werden vor Ort gekennzeichnet. Sperrbereiche werden darüber hinaus so abgesichert, dass Personen nicht unkontrolliert in diese Bereiche eintreten könnten.

Dabei werden die Vorgehensweisen bei Demontage, Zerlegeverfahren und erforderlichen Bearbeitung bzw. Behandlung der anfallenden radioaktiven Reststoffe und Abfälle mit den Zielen

- Minimierung der Kollektiv- und Individualdosen,
- Verhinderung der Mobilisierung / Verschleppung von Kontamination aus Arbeitsbereichen und
- Verhinderung von Inkorporationen

unter Berücksichtigung der Erfahrungen vorangegangener Arbeiten festgelegt.

Zur Minimierung der Strahlenexposition wird das tätige Personal entsprechend unterwiesen. Darüber hinaus werden Vorkehrungen und Maßnahmen getroffen, die zur Dosisminimierung beitragen. Dazu gehören

- frühzeitige Entfernung von Strahlenquellen in Arbeitsbereichen,
- Dekontamination (z.B. Spülen, chemische Behandlung) von Systemen,
- Dekontamination von Anlagenteilen und / oder Arbeitsbereichen,
- Einrichtung von Einhausungen, ggf. in Verbindung mit mobilen Filteranlagen,
- Einsatz von Abschirmungen (z. B. Abschirmwände, Bleimatten),
- Einrichtung von Schuhwechsellzonen,
- Tragen von Schutzkleidung,

- Tragen von Atemschutz,
- Auswahl von geeigneten Zerlege- und Dekontaminationstechniken und
- Nutzung von fernbedienten Werkzeugen.

Im Rahmen der Arbeitsvorbereitung werden für die geplanten Arbeiten die jeweils erforderlichen Schutzmaßnahmen im Detail festgelegt. Die Einhaltung der Maßnahmen wird durch das qualifizierte Strahlenschutzpersonal in der Anlage überprüft.

Alle Arbeiten im Kontrollbereich müssen vom Strahlenschutzbeauftragten oder einer beauftragten fachkundigen Person freigegeben und vom Strahlenschutzpersonal überwacht werden. Bei dosisintensiven Arbeiten werden Arbeitsablaufpläne gemäß IWRS II-Richtlinie [17] mit entsprechenden Dosisabschätzungen in Zusammenarbeit mit dem Strahlenschutz erstellt.

Neben der regelmäßigen Kontrolle der kontinuierlich messenden Systeme (Raumluft, Ortsdosisleistung) werden durch den Strahlenschutz regelmäßig Ortsdosisleistungs-, Aerosol- und Kontaminationmessungen durchgeführt. Alle Messungen werden im Hinblick auf mögliche Verbesserungen des radiologischen Arbeitsschutzes protokolliert und bewertet.

8.6 Personenüberwachung

Durch den betrieblichen Strahlenschutz wird sichergestellt, dass alle Personen, die zum Kontrollbereich Zutritt haben, in die Strahlenschutzüberwachung einbezogen werden.

Die Messung der Personendosis wird vor Ort mit einem jederzeit ablesbaren, elektronischen Dosimeter und mit einem von einer amtlichen Messstelle ausgegebenen Film-Dosimeter vorgenommen. Gegebenenfalls werden zusätzlich Teilkörperdosimeter eingesetzt.

Vor der erstmaligen Arbeitsaufnahme und in regelmäßigen Abständen werden bei den beim Abbau innerhalb des Kontrollbereichs tätigen Personen Inkorporationsmessungen durchgeführt. Bei Verdacht auf Inkorporation werden zusätzliche Messungen durchgeführt.

8.7 Messung der Ortsdosisleistung

In begehbaren Räumen des Kontrollbereiches wird zusätzlich zu den Messungen der festinstallierten Messgeräte regelmäßig die Ortsdosisleistung durch den Strahlenschutz gemäß Fachanweisung bestimmt. Die Bestimmung der Ortsdosisleistung in Sperrbereichen erfolgt in der Regel dann, wenn die Sperrbereiche aus zwingenden betrieblichen Gründen betreten werden müssen. Durch Aushang von Dosimetern wird die Ortsdosis im Überwachungsbereich ermittelt. Weiterhin wird die Ortsdosisleistung im Arbeitsbereich vor Beginn der Arbeiten ermittelt.

Bei erhöhter Ortsdosisleistung kann der Strahlenschutz entsprechende Schutzmaßnahmen anordnen. Dazu gehören beispielsweise

- Aufbau von Abschirmungen,
- Dekontaminationsmaßnahmen und
- Einsatz spezieller, ggf. fernbedienter Werkzeuge.

8.8 Messung der Luftaktivität

Bei Arbeiten mit Gefahr einer Aktivitätsmobilisierung bestimmt das Strahlenschutzpersonal mit mobilen Messgeräten die Luftaktivität. Bei erhöhter Luftaktivität können vom Strahlenschutz folgende Maßnahmen getroffen werden:

- Einschränkung der Begehrbarkeit des betroffenen Bereiches,
- Tragen von Atemschutz oder
- andere technische Schutzmaßnahmen.

8.9 Kontaminationsmessungen

In regelmäßigen Abständen werden vom Strahlenschutzpersonal an festgelegten Stellen im Kontroll- und Überwachungsbereich Kontaminationsmessungen durchgeführt. Darüber hinaus werden bei Arbeiten, bei denen mit Kontaminationen zu rechnen ist, häufiger solche Kontaminationsmessungen in den entsprechenden Räumen, an Gegenständen und Werkzeugen durchgeführt.

Bei Feststellung erhöhter Kontamination können vom Strahlenschutz Maßnahmen angeordnet werden, z. B.:

- Dekontamination,
- Tragen von Atemschutz,
- Tragen von Schutzkleidung und
- weitere technische Maßnahmen.

8.10 Aktivitätsrückhaltung und Aktivitätsüberwachung

8.10.1 Ziele der Aktivitätsrückhaltung

Durch die Maßnahmen zur Aktivitätsrückhaltung ist sichergestellt, dass

- radioaktive Stoffe in den dafür bestimmten Systemen eingeschlossen sind,

- Freisetzungen in die Räume vermieden und erkannt werden,
- eine Verschleppung von radioaktiven Stoffen vermieden wird,
- Kontaminationen auf das unumgängliche Maß beschränkt bleiben und
- die Ableitungen von radioaktiven Stoffen mit Luft und Wasser auch unterhalb der genehmigten Werte so gering wie möglich gehalten werden.

8.10.2 Vorsorge gegen Freisetzung radioaktiver Stoffe

Im Betrieb und beim Abbau werden Vorkehrungen getroffen, um eine unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe zu vermeiden.

Beim Umgang mit flüssigen radioaktiven Stoffen gehören hierzu z. B. folgende Maßnahmen:

- Flüssigkeiten und Filtermittel mit radioaktiven Stoffen werden in geschlossenen Systemen oder Behältern gehandhabt.
- Kreisläufe zur Kühlung kontaminierter Flüssigkeiten verhindern beispielsweise den Übertritt radioaktiver Stoffe durch physikalische Barrieren (z. B. Wärmetauscherrohr) und ggf. durch das Betreiben des kühlenden nicht nuklearen Systems mit einem höheren Druckniveau (gerichtete Strömung).

Die Wirksamkeit dieser Barrieren wird durch Überwachung der Aktivität und von Füllständen in den einzelnen Kreisläufen sichergestellt.

In Bereichen, in denen mit radioaktiven Stoffen umgegangen wird, und / oder in denen durch Arbeiten eine Mobilisierung von Partikeln in die Luft zu besorgen ist, werden folgende Schutzmaßnahmen getroffen:

- Die Lüftungsanlagen sorgen für die Unterdruckhaltung innerhalb der Gebäude gegenüber der Außenluft.
- Die nukleare Lüftungsanlage ist mit Filtern ausgestattet, die die relevanten radioaktiven Stoffe in der Abluft vor Abgabe zum größten Teil herausfiltern.
- Lüftungstechnische Trennungen von Räumen mit unterschiedlichem Radioaktivitätsinventar werden ggf. eingerichtet.
- Bei der Auswahl von Arbeitsverfahren und Trennverfahren wird auf eine Minimierung der Aerosolmobilisierung in die Umgebung geachtet.
- Einsatz von mobilen Einrichtungen zur Luftführung und Luftfilterung bei Arbeiten.
- Installation von Einrichtungen zur mobilen und stationären Überwachung der Raumluft.

- Arbeiten, bei denen eine Mobilisierung von radioaktiven Stoffen in Form von Aerosolen auftreten kann, werden bei Bedarf unterbrochen. Die Mobilisierung wird damit unverzüglich unterbunden.

Grundlage für die Vorsorge gegen Freisetzung radioaktiver Stoffe bildet die Kenntnis von Höhe und Verteilung des Radioaktivitätsinventars der Anlage. Diese Kenntnis wird weitgehend über eine Beprobung der zu demontierenden Komponenten abbaubegleitend erworben.

8.10.3 Nukleare Lüftungsanlage

Die nukleare Lüftungsanlage wird zunächst unverändert weiter betrieben. Sie sorgt dafür, dass die Räume im Kontrollbereich ausreichend mit Frischluft versorgt werden und die Abluft ausreichend gefiltert und mit der Fortluft kontrolliert abgeleitet wird.

Die Lüftungsanlage wird schrittweise, je nach Abbaufortschritt, so abgebaut, dass immer eine ausreichende Unterdruckhaltung und anforderungsgerechte Bilanzierung der Abgabe von Aerosolen gewährleistet sind.

8.10.4 Überwachung der Aktivitätsrückhaltung

Gemäß den Anforderungen der StrlSchV [5] bleibt folgende Instrumentierung zur Überwachung der Aktivitätsrückhaltung in Betrieb:

- Unterdruckmessung der Gebäude und Überwachung der Lüftungsanlagen,
- Raumluftüberwachung,
- Kreislaufaktivitätsüberwachung, Sicherstellung der Integritätsüberwachung von Systemen (Zwischenkühlkreis),
- Emissionsüberwachung (Kamininstrumentierung zur Sicherstellung der Überwachung der luftgetragenen radioaktiven Stoffe, Aktivitätsüberwachung Abwasserpfad), sowie
- Immissionsüberwachung.

8.10.5 Emissionsüberwachung

Die Emissionsüberwachung erfolgt entsprechend den Anforderungen und Vorgaben der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) [18]. Der Umfang richtet sich nach den Erfordernissen des Betriebs und des Abbaus.

Nach einer Abklingzeit von 180 Tagen nach Beendigung des Leistungsbetriebs beider Blöcke werden die Messeinrichtungen für Jod-131 nicht mehr benötigt. Nach Abtransport aller Brennelemente

und Brennstäbe in das Standort-Zwischenlager können die Messeinrichtungen für radioaktive Edelgase entfallen. Diese Einrichtungen werden nach Erreichen des jeweiligen Betriebszustands abgebaut. Somit wird die Kaminfortluft mit den bestehenden Einrichtungen nur noch auf radioaktive Aerosole, C-14 und Tritium gemäß REI [18] überwacht und bilanziert.

Die Kaminfortluft des Technologiezentrums wird gesondert mit eigenen Messeinrichtungen entsprechend den Bestimmungen der Betriebsgenehmigung überwacht.

Das radioaktive Abwasser wird entsprechend dem gültigen wasserrechtlichen Erlaubnisbescheid und den Vorgaben aus der REI [18] überwacht und bilanziert.

Die radioaktiven Abgaben werden unabhängig davon durch die Aufsichtsbehörde überwacht und veröffentlicht [19].

8.10.6 Immissionsüberwachung

Die Immissions- oder auch Umgebungsüberwachung dient der Beweissicherung und der Kontrolle, dass die Strahlenexposition in der Umgebung des Kernkraftwerkes unter den in § 47 der StrlSchV [5] festgelegten Werten bleibt. Der Strahlenschutz führt die Umgebungsüberwachung nach einem von der Behörde festgelegten Messprogramm durch. Bei Störfällen mit möglichen Auswirkungen auf die Umgebung wird ein festgelegtes Störfallmessprogramm durchgeführt.

Außerhalb der Anlage werden die Immissionen in verschiedenen Umweltbereichen überwacht, insbesondere:

- Direktstrahlung aus der Anlage,
- Luft (Aerosole und I-131),
- Niederschlag,
- Boden,
- Futtermittel (Weide- und Wiesenbewuchs),
- Nahrungsmittel (z.B. Getreide, Äpfel, Salat, Milch, Fisch),
- Oberflächenwasser, Sediment, Wasserpflanzen und
- Trinkwasser.

Hierzu wird ein Umgebungsüberwachungsprogramm entsprechend den Anforderungen und Vorgaben der REI [18] durchgeführt. Je nach Betriebszustand kann das Messprogramm an den Abbaufortschritt angepasst werden. Die Umgebungsüberwachung (siehe Abbildung 15 und Abbildung 16) ermöglicht eine Beurteilung der aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser resul-

tierenden Strahlenexposition der umliegenden Bevölkerung und gewährleistet eine Kontrolle der Einhaltung vorgegebener Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung.

Die Überwachung besteht aus zwei Programmen:

- ein Programm, welches vom Betreiber der Kraftwerksanlage durchgeführt wird und
- ein ergänzendes und kontrollierendes Programm, welches von unabhängigen Stellen durchgeführt wird.

Diese Programme werden unter Berücksichtigung der örtlichen und anlagenspezifischen Gegebenheiten auf der Grundlage der REI erstellt und umgesetzt. Solange Kernbrennstoffe in einem der Blöcke sind, ist darüber hinaus ein spezielles Überwachungsprogramm, das nur bei Störfällen anzuwenden ist, vorgesehen.

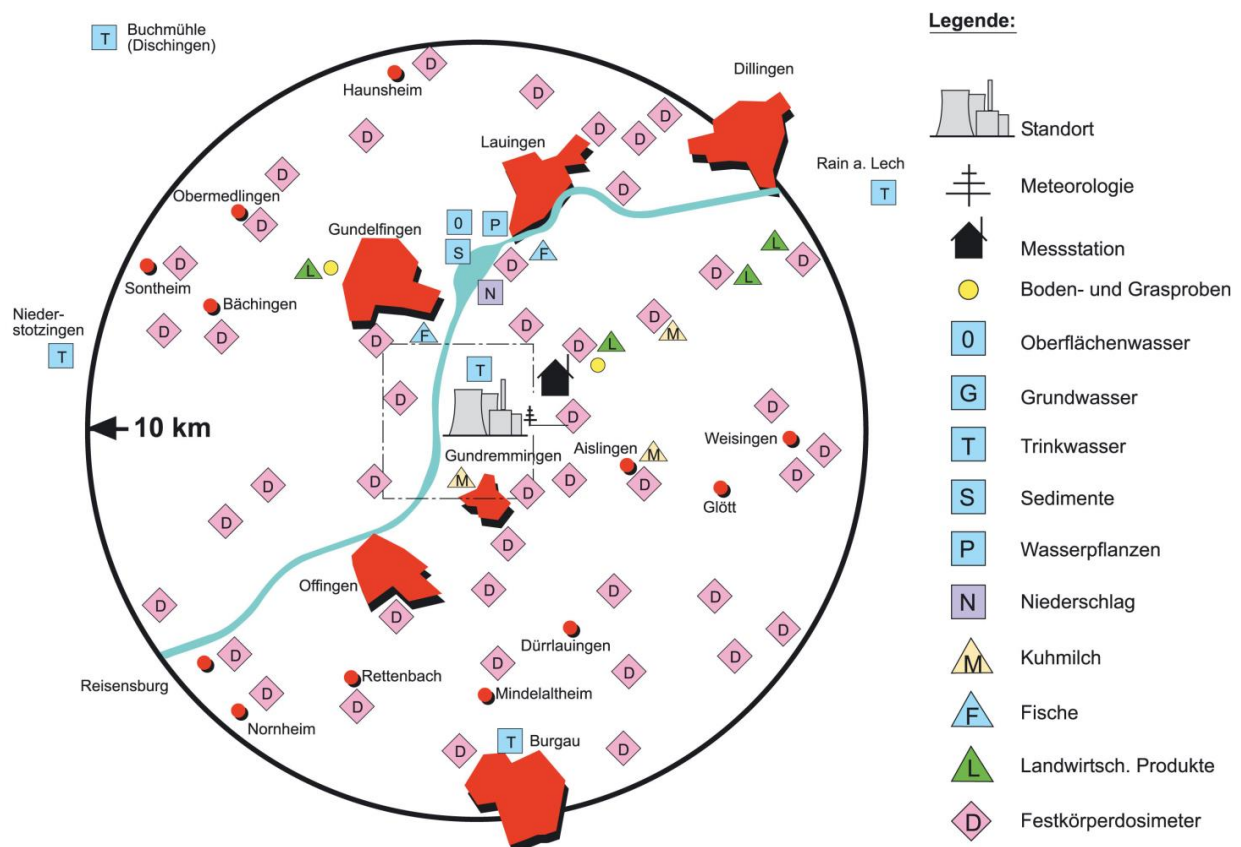


Abbildung 15: Wesentliche Elemente der Umgebungsüberwachung im Fernbereich

Weiter sind in einem engen Netz um das Kernkraftwerk im Rahmen des Messprogramms zur Umgebungsüberwachung insgesamt 82 Dosimeter zur Feststellung der örtlichen Direktstrahlung bzw.

der kumulierten, integralen Dosis installiert. Diese Dosimeter werden einmal jährlich im Beisein der zuständigen Aufsichtsbehörde ausgetauscht und ausgewertet.

Überdies sind Messstationen in Betrieb, in denen kontinuierlich Umgebungsluft über Messfilter geführt wird. Diese Filter werden im Labor auf radioaktive Stoffe ausgewertet. Zudem werden die Dosisleistungen am Ort der Messstationen angezeigt und registriert.

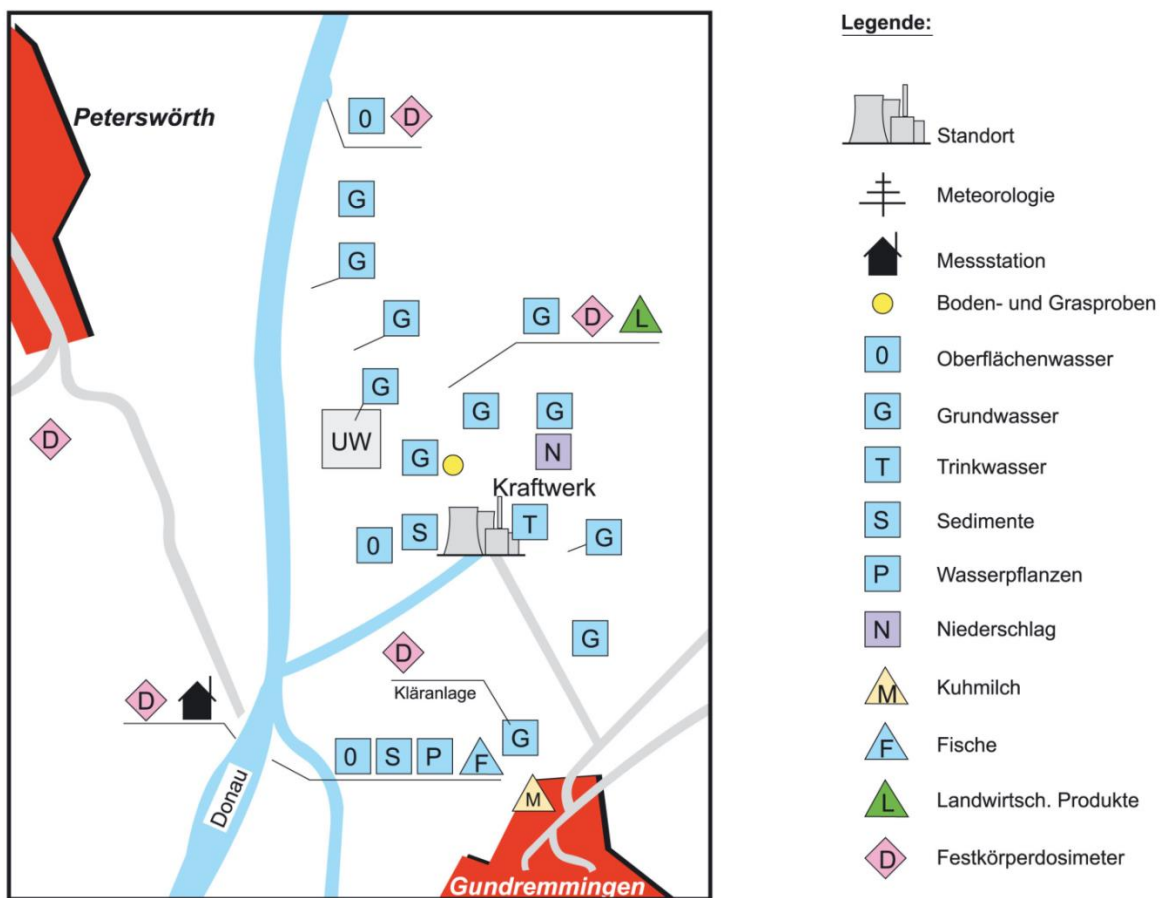


Abbildung 16: Wesentliche Elemente der Umgebungsüberwachung im Nahbereich

In weiteren Messstationen werden unter anderem kontinuierlich Donauwasserproben oberhalb und unterhalb des Kernkraftwerks genommen, welche ebenfalls auf Aktivität untersucht werden.

Zur Beurteilung der Emissions- und Immissionsverhältnisse werden gemäß KTA 1508 "Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre" die meteorologischen Einflussgrößen gemessen und registriert, die für die Ermittlung der Aktivitätsausbreitung notwendig sind.

Nach Abtransport der Kernbrennstoffe in das Standort-Zwischenlager werden die Überwachungsprogramme im Hinblick auf die dann noch vorhandenen radioaktiven Abgaben in Abstimmung mit

den zuständigen Aufsichtsbehörden angepasst.

Die radioaktiven Abgaben werden unabhängig davon durch die Aufsichtsbehörde überwacht und veröffentlicht [19].

8.10.7 Kernreaktorfernüberwachung

Seit 1977 ist beim Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) ein System zur automatischen Fernüberwachung von Kernkraftwerken (KFÜ) in Betrieb (siehe Abbildung 17 und Internetauftritt des Bayerischen Landesamts für Umwelt [20]). Das KRB II einschließlich des Technologiezentrums ist in diese Überwachung eingebunden.

Im Rahmen dieser Fernüberwachung werden kontinuierlich die Messwerte der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser sowie meteorologische Daten und ausgewählte Messinformationen aus der Anlage an das Landesamt für Umwelt übertragen und dort ständig überwacht.

Der Betrieb des KFÜ wird im Verlauf des Abbaus in Abstimmung mit den zuständigen Aufsichtsbehörden an die jeweils aktuellen Erfordernisse angepasst.

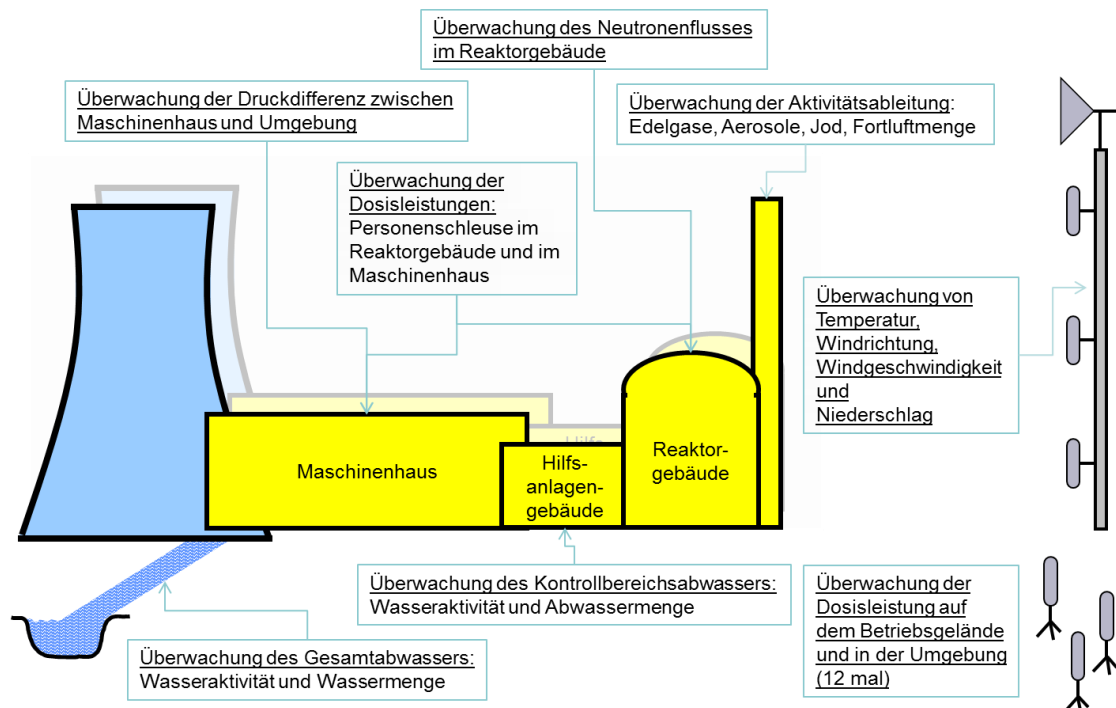


Abbildung 17: Schema der behördlichen Kernreaktorfernüberwachung (KFÜ)

8.10.8 Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft

Die maximal zulässigen Ableitungen von radioaktiven Stoffen mit Luft aus der Anlage KRB II sind in der Betriebsgenehmigung festgelegt (siehe Tabelle 5). Diese Werte haben auch mit Nutzung der ersten Abbaugenehmigung zunächst weiter Bestand.

Fortluft	Ableitungen radioaktiver Stoffe in Bq		
	pro Jahr	pro Tag	pro 180 Tage
radioaktive Edelgase	$1,85 \times 10^{15}$	$1,85 \times 10^{13}$	$0,925 \times 10^{15}$
radioaktive Aerosole mit Halbwertszeiten von mehr als 8 Tagen (außer Jod-131)	$3,7 \times 10^{10}$	$3,7 \times 10^{08}$	$1,85 \times 10^{10}$
Jod-131	$2,2 \times 10^{10}$	$2,2 \times 10^{08}$	$1,1 \times 10^{10}$
Tritium	$2,2 \times 10^{13}$	--	$1,1 \times 10^{13}$

Tabelle 5: Aktuell genehmigte Werte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft

Darin enthalten ist die maximal zulässige Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft über den Fortluftkamin aus dem Technologiezentrum (siehe Tabelle 6). Radioaktive Edelgase fallen im Technologiezentrum nicht an, da dort kein Kernbrennstoff vorhanden ist.

Fortluft	Ableitungen radioaktiver Stoffe in Bq pro Jahr
radioaktive Aerosole mit Halbwertszeiten von mehr als 8 Tagen (außer Jod-131)	$5,0 \times 10^7$ Bq
Jod-131	$5,0 \times 10^5$ Bq
Tritium	$1,0 \times 10^{11}$ Bq

Tabelle 6: Aktuell genehmigte Werte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft für das Technologiezentrum

Die Ableitungen aus KRB A werden über die Kaminfortluftinstrumentierung des TZG mit erfasst und bilanziert.

Nach der endgültigen Abschaltung auch des Blocks C, also mit Erreichen des Anlagenzustands B-B (bzw. O-B) werden radioaktive Stoffe durch Spaltung oder Neutronenaktivierung nur noch in vernachlässigbarem Umfang erzeugt. Die Aktivitäten der vorhandenen Radionuklide reduzieren sich mit ihren charakteristischen Halbwertszeiten.

Nach einer Abklingzeit von 180 Tagen verzichten somit die Antragsteller auf die Gestattung für die Ableitung von Jod-131.

Nach Abtransport aller Brennelemente und Brennstäbe aus den beiden Blöcken B und C (Anlagenzustand O-O) können nennenswerte Ableitungen von radioaktiven Edelgasen mit der Fortluft nicht mehr erfolgen. Daher kann für den Anlagenzustand O-O auf die Gestattung der Ableitung radioaktiver Edelgase verzichtet werden (siehe Tabelle 7).

Die Ableitungsgrenzwerte für das TZG bleiben erhalten. Der Grenzwert für Jod-131 entfällt.

Fortluft	Ableitungen radioaktiver Stoffe in Bq		
	pro Jahr	pro Tag	pro 180 Tage
radioaktive Aerosole mit Halbwertszeiten von mehr als 8 Tagen	$1,0 \times 10^{10}$	$1,0 \times 10^{08}$	$5,0 \times 10^{09}$
Tritium	$2,2 \times 10^{13}$	--	$1,1 \times 10^{13}$

Tabelle 7: Beabsichtigte Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft für den Anlagenzustand O-O

8.10.9 Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser

Die maximal zulässigen Ableitungen von radioaktiven Stoffen mit Wasser des KRB II sind in der bestehenden Betriebsgenehmigung in Verbindung mit der bestehenden wasserrechtlichen Genehmigung blockgemeinsam festgelegt (siehe Tabelle 8). Diese Werte haben auch mit Nutzung der ersten Abbaugenehmigung zunächst weiter Bestand. Es wird immer noch notwendige Ableitungen aus den wasserführenden Systemen geben. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um aufbereitetes Wasser aus Abwasserverdampfer und Abwasserreinigung.

Abwasser	Ableitungen radioaktiver Stoffe in Bq	
	pro Jahr	pro 180 Tage
Gemisch aus Spalt- und Aktivierungsprodukten (ohne Tritium)	$1,1 \times 10^{11}$ Bq	$0,55 \times 10^{11}$ Bq
Tritium	$3,7 \times 10^{13}$ Bq	$1,85 \times 10^{13}$ Bq

Tabelle 8: Aktuell genehmigte Werte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser

Nach Abtransport aller Brennelemente und Brennstäbe aus den beiden Blöcken B und C (Anlagenzustand O-O) können die Grenzwerte für die gestattete Ableitung gesenkt werden.

Abwasser	Ableitungen radioaktiver Stoffe in Bq	
	pro Jahr	pro 180 Tage
Gemisch aus Spalt- und Aktivierungsprodukten (ohne Tritium)	5×10^{10} Bq	$2,5 \times 10^{10}$ Bq
Tritium	$1,5 \times 10^{13}$ Bq	$0,75 \times 10^{13}$ Bq

Tabelle 9: Beabsichtigte Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser im Anlagenzustand O-O

Während der letzten Phase des Abbaus, vor Abbau der Abwasseraufbereitung der Kraftwerksanlage KRB II, werden im Technologiezentrum entweder

- eigene Abwasseraufbereitungsanlagen installiert und die aufbereiteten und gereinigten Abwässer in die Donau abgeleitet oder
- die Abwässer gesammelt, abtransportiert und in externen Anlagen aufbereitet und entsorgt.

Änderungen der Abwasserströme werden, je nach Fortschritt des Abbaus, in entsprechenden Genehmigungsverfahren nach Atomgesetz und nach Wasserhaushaltsgesetz beantragt.

8.11 Strahlenexposition in der Umgebung

Gemäß § 46 StrlSchV [5] ist die Strahlenexposition der Bevölkerung zu begrenzen. Für Einzelpersonen der Bevölkerung beträgt der Grenzwert der effektiven Dosis durch Strahlenexpositionen aus Tätigkeiten nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 StrlSchV [5] 1 mSv im Kalenderjahr.

Die Strahlenexposition ist dabei die Summe aus

- Strahlenexposition durch Ableitungen gemäß § 47 StrlSchV, sowie
- Strahlenexposition durch Direktstrahlung.

Im Folgenden wird gezeigt, dass in allen Phasen des Gesamtvorhabens die in Summe resultierende Strahlenexposition aus den Ableitungen und der Direktstrahlung am ungünstigsten Aufpunkt unter dem Grenzwert von 1 mSv/a liegt. Es werden konservativ die Anteile an der Dosis durch Direktstrahlung und durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser inklusive der bestehenden Vorbelastung an den hierfür jeweils ungünstigsten Aufpunkten betrachtet, die jedoch nicht direkt zusammenfallen.

8.11.1 Strahlenexposition durch Ableitungen gemäß § 47 StrlSchV

Durch den Betrieb und den Abbau können innerhalb der Anlage radioaktive Stoffe freigesetzt werden. Diese werden durch zahlreiche Maßnahmen weitgehend in der Anlage zurückgehalten. Ein geringer Anteil der radioaktiven Stoffe wird trotz der wirksamen Rückhalteverfahren kontrolliert über die dafür vorgesehenen Pfade abgeleitet. Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft erfolgt über den Fortluftkamin. Flüssige Stoffe werden zusammen mit Wasser abgeleitet.

Gemäß den Vorgaben des § 47 der StrlSchV [5] gelten für die Planung, die Errichtung, den Betrieb, die Stilllegung, den sicheren Einschluss und den Abbau von Anlagen oder Einrichtungen folgende Grenzwerte der durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser aus diesen Anlagen oder Einrichtungen jeweils bedingten Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung im Kalenderjahr:

Effektive Dosis	0,3 Millisievert
Organdosis für Keimdrüsen, Gebärmutter, Knochenmark (rot)	0,3 Millisievert
Organdosis für Dickdarm, Lunge, Magen, Blase, Brust, Leber, Speiseröhre, Schilddrüse, andere Organe oder Gewebe, gemäß Anlage VI Teil C Nr. 2 Fußnote 1, soweit nicht unter Nr. 2 genannt	0,9 Millisievert
Organdosis für Knochenoberfläche, Haut	1,8 Millisievert

Die im Folgenden ausgewiesene Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe schließt eine mögliche radiologische Vorbelastung durch andere Einrichtungen mit ein.

Strahlenexposition bis zur Kernbrennstofffreiheit der Anlage

Für den bisherigen Leistungsbetrieb wurde nachgewiesen, dass unter Ausschöpfung der Ableitungsgrenzwerte die Grenzwerte des § 47 StrlSchV [5] deutlich unterschritten werden und damit auch dem Minimierungsgebot des § 6 Abs. 1 StrlSchV [5] Rechnung getragen wird.

Danach wird rechnerisch die höchste potentielle Effektivdosis aus den Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft für die am höchsten exponierte Altersgruppe der ≤ 1 -Jährigen zu $92 \mu\text{Sv/a}$ ermittelt.

Die effektive Dosis durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser beträgt demnach im Nahbereich für die am höchsten belastete Altersgruppe der ≤ 1 -Jährigen maximal $61 \mu\text{Sv/a}$. Die für den Fernbereich ermittelte maximale effektive Dosis ist dagegen für alle Altersgruppen sehr viel geringer als im Nahbereich.

Auch unter Berücksichtigung der möglichen Änderungen nach Abschaltung eines Blockes wie:

- Änderung des Nuklidvektors durch den natürlichen Zerfall,
- Abschaltung der Kühltürme sowie
- Anpassung der Fortluftmengen und Fortlufttemperaturen

ist die Einhaltung der Grenzwerte des § 47 StrlSchV [5] auch unter Berücksichtigung der aktuellen Vorbelastungen aus anderen Anlagen weiterhin sichergestellt.

Strahlenexposition nach Kernbrennstofffreiheit der Anlage

Für den Anlagenzustand (O-O), nach Abtransport aller Brennelemente und Brennstäbe in das Standort-Zwischenlager, wurde die Strahlenexposition erneut berechnet. Die Berechnungen hierzu erfolgen auf Grundlage

- der Festlegungen des § 47 StrlSchV [5] in Verbindung mit der zugehörigen Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) [21],
- der standortspezifischen Gegebenheiten,
- der beabsichtigten Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft (Tabelle 7) und Wasser (Tabelle 9) und
- möglicher radiologischer Vorbelastungen durch Ableitungen anderer Anlagen oder Einrichtungen.

Bei der Berechnung wird konservativ angenommen, dass die Jahresableitungen von radioaktiven Stoffen vollständig ausgeschöpft werden.

Die Strahlenexposition wird jeweils für die ungünstigsten Einwirkstellen berechnet. Die ungünstigste Einwirkstelle ist eine Stelle in der Umgebung einer kerntechnischen Anlage, bei der aufgrund der Verteilung der abgeleiteten radioaktiven Stoffe in die Umwelt unter Berücksichtigung realer Nutzungsmöglichkeiten durch Aufenthalt und durch Verzehr dort erzeugter Lebensmittel die höchste Strahlenexposition zu erwarten ist. Gemäß den Vorschriften der AVV [21] werden die hieraus resultierenden effektiven Dosen summiert.

Auch hier wurden mögliche Änderungen der Rahmenbedingungen für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft nach Abschaltung und durch den Abbau, wie

- Änderung des Nuklidvektors durch den natürlichen Zerfall,
- Abschaltung der Kühltürme sowie
- Anpassung der Abluftmengen und Ablufttemperaturen

berücksichtigt. Vorbelastungen sind dabei berücksichtigt.

Die höchste potentielle Effektivdosis aus den Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft wurde dabei für die am höchsten exponierte Altersgruppe der ≤ 1 -Jährigen zu $31 \mu\text{Sv/a}$ ermittelt.

Die effektive Dosis durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser beträgt im Nahbereich für die am höchsten belastete Altersgruppe der > 17 -Jährigen maximal $34 \mu\text{Sv/a}$.

8.11.2 Strahlenexposition durch Direktstrahlung

Die von Anlagenteilen, radioaktiven Reststoffen oder radioaktiven Abfällen innerhalb des Kraftwerks Gundremmingen ausgehende Direktstrahlung wird durch die Gebäudestrukturen weitestgehend abgeschirmt.

Im Rahmen eines behördlich angeordneten Messprogramms zur Umgebungsüberwachung wird die Ortsdosis am Kraftwerkszaun gemessen. Die Messergebnisse werden an die zuständige Aufsichtsbehörde berichtet. Aus den vorliegenden Daten geht hervor, dass aus der Direktstrahlung an der Grenze des Anlagengeländes kein nennenswerter Beitrag zur Ortsdosis resultiert.

Im Laufe des Abbaus können radioaktive Reststoffe oder radioaktive Abfälle auf dem Anlagengelände transportiert und auf entsprechend ausgewiesenen Flächen im Überwachungsbereich z.B. zum An- und Abtransport abgestellt werden. Von diesen Stoffen ausgehende Direktstrahlung wird durch betriebliche Strahlenschutzmaßnahmen so begrenzt, dass es an der Grenze des Überwachungsbereiches zu keiner nennenswerten Erhöhung der Ortsdosis kommt.

9. Abbau von Anlagenteilen

Das bestehende, genehmigte Betriebsreglement, insbesondere in Form von Betriebshandbuch und Prüfhandbuch, ist ausgerichtet auf den Leistungsbetrieb, Revisionen, längere Stillstände der Anlage und den dauerhaften Nichtleistungsbetrieb. Die hohen Qualitäts- und Sicherheitsstandards garantieren die Sicherheit der Anlage bei allen diesen Betriebszuständen.

Das Betriebshandbuch regelt auch den Prozess der dauerhaften Außerbetriebnahme von Systemen und Anlagenteilen, um diese rückwirkungsfrei von der Anlage zu trennen und sie an den Abbau zu übergeben.

Damit werden alle strahlenschutztechnischen und sonstigen Anforderungen erfüllt. Der Abbau von Anlagenteilen im Block B ist bei gleichzeitigem Leistungsbetrieb des Blockes C rückwirkungsfrei und unter Einhaltung der Schutzziele möglich. Die Regelungen für den beantragten Abbau des KRB II sind ebenfalls im Betriebsreglement festgelegt.

9.1 Dauerhafte Außerbetriebnahme von Systemen und Anlagenteilen

Bevor ein System oder Anlagenteil zum Abbau freigegeben werden kann, wird geprüft, ob es

- Bestandteil des Genehmigungsumfanges im jeweiligen Teilvorhaben ist,
- in seiner Funktion nicht mehr benötigt wird und
- für die Abbautätigkeiten nicht erforderlich ist.

Sind alle diese Voraussetzungen gegeben, muss der Abbau so vorbereitet werden, dass eine Demontage ohne unzulässige Rückwirkungen auf die Anlage und die Schutzziele, sowie ohne Gefährdung für das Abbaupersonal und die Umwelt möglich ist.

Der dazu erforderliche Prozess wird als dauerhafte Außerbetriebnahme bezeichnet und beinhaltet Freischaltung und Kennzeichnung des für den Abbau vorgesehenen Systems oder Anlagenteils.

Dauerhaft außer Betrieb genommene Anlagenteile sind von weiterbetriebenen Systemteilen verfahrenstechnisch und elektrisch getrennt, entleert, drucklos, kalt und spannungslos. Sie werden sowohl vor Ort als auch in der Anlagendokumentation gekennzeichnet. Eine dauerhafte Außerbetriebnahme von Systemen oder Anlagenteilen ist endgültig. Ihre Aufhebung ist nicht vorgesehen.

Bei dauerhaft außer Betrieb genommenen Systemen, Komponenten und Anlagenteilen finden keine Instandsetzungen oder wiederkehrenden Instandhaltungsmaßnahmen mehr statt. Die wiederkehrenden Prüfungen entfallen, und die Prüflisten werden im Rahmen des Zustimmungsverfahrens angepasst.

Die formale Abwicklung der dauerhaften Außerbetriebnahme erfolgt gemäß geltendem Betriebs-

reglement, nämlich der Verfahrensregelung zur Behandlung von Änderungen an der Anlage KRB II und ihrer Betriebsweise. Die technische Umsetzung der dauerhaften Außerbetriebnahme erfolgt gemäß Instandhaltungsordnung.

9.2 Vorgehen beim Abbau

Die im Folgenden aufgeführten Grundsätze resultieren unter anderem aus den am Standort Gundremmingen gemachten Erfahrungen mit dem Abbau der Anlage KRB A. KRB A war ein Siedewasserreaktor mit einer elektrischen Leistung von 250 MW. Bis auf die Gebäude und kleine Reste der Infrastruktur ist die Anlage vollständig abgebaut. Die für den Abbau dieser Anlage verwendeten Techniken wurden von der Europäischen Kommission im Rahmen eines Pilotprojektes teilweise gefördert. Die dabei angewendeten Verfahren und die erzielten Ergebnisse sind national und international vielfach publiziert und haben einen wesentlichen Beitrag zum heutigen Stand der Technik beim Abbau kerntechnischer Anlagen geliefert.

Die Abbauarbeiten finden auf der Grundlage einer detaillierten Planung statt. So wird sichergestellt, dass bei parallel durchgeführten Arbeiten keine gegenseitige Gefährdung stattfinden kann. Zur Zerlegung, Bearbeitung und Behandlung kommen verschiedene Verfahren zur Anwendung. Die Auswahl der Verfahren erfolgt nach

- technischen Kriterien (z. B. Werkstoff, Größe des Bauteils, vorgesehene Weiterbehandlung),
- radiologischen Kriterien (z. B. Art und Höhe der vorhandenen Aktivität, Beherrschung von Kontaminationsfreisetzungen, Maßnahmen zur Begrenzung der Individual- und Kollektivdosis) und
- ökonomischen Kriterien (z. B. Verwertung von Stoffen).

Weiterhin werden Kriterien bezüglich der Entsorgung und der Entstehung von radioaktivem Abfall und Sekundärabfällen berücksichtigt.

Beim Abbau werden übergeordnet die Anforderungen des Arbeits-, Brand- und Strahlenschutzes beachtet. Darüber hinaus gelten die folgenden grundsätzlichen Herangehensweisen:

- Es werden nur die Systeme, Teilsysteme oder Anlagenteile abgebaut, die dauerhaft außer Betrieb genommen sind und für die eine Abbaugenehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG [1] vorliegt.
- Sollten im Arbeitsbereich Strahlenquellen vorhanden sein, werden diese zwecks Reduzierung der Dosisbelastung des Demontagepersonals möglichst entfernt bzw. abgeschirmt.

- Lose haftende Kontamination, z.B. in Rohrleitungen oder Lüftungskanälen, wird vor dem Abbau der Komponenten möglichst entfernt.
- Große Komponenten werden demontiert, wenn sie von deren peripheren Systemen getrennt sind und die benötigten Transportwege freigeräumt sind.
- Es wird ein gleichmäßiger Materialfluss und damit eine gleichmäßige Auslastung der verfügbaren Lager- und Bearbeitungseinrichtungen angestrebt.
- Der Abbau von radioaktiv kontaminierten oder aktivierten Komponenten findet im Kontrollbereich, also innerhalb der Gebäude, statt.

Die Flächen und Räumlichkeiten für die Behandlung und den Materialfluss des ausgebauten Materials (Nachzerlegung, Dekontamination, Pufferflächen, Transportwege) werden ausgewählt und gegebenenfalls für die neue Nutzung eingerichtet. Dabei werden die baurechtlichen Aspekte, wie zum Beispiel statische Belastbarkeit, Brandschutz und Fluchtwege, berücksichtigt. Es werden nach Möglichkeit die vorhandenen Einrichtungen zur Materialverarbeitung, z.B. Heiße Werkstatt, Dekontaminationsraum, Abfallsortiererraum, sowie das Technologiezentrum, genutzt. Neue Behandlungsstätten können insbesondere in den Maschinenhäusern, z.B. auf dem Turbinenflur, für weitere spezielle Bearbeitungsschritte aufgebaut werden.

Zur Durchführung der für die Freigabe des ausgebauten Materials nach § 29 StrlSchV [5] erforderlichen radiologischen Messungen werden geeignete Flächen und Räumlichkeiten bestimmt und notwendige Einrichtungen bereitgestellt.

Die Durchführung des Abbaus wird in einzelnen Abbaumaßnahmen (siehe Kapitel 9.4) erfolgen, wobei die Nutzung der gegebenen Räumlichkeiten mit den verfügbaren Puffer- und Bearbeitungsflächen letztlich bestimmend für den Materialfluss und damit für die erreichbare Abbaugeswindigkeit sein wird.

Es ist grundsätzlich vorgesehen, mit dem Abbau von Systemen zu beginnen, die keine oder nur sehr geringe Kontamination aufweisen. Dadurch ist bei diesen Arbeiten ein vergleichsweise geringer strahlenschutztechnischer Aufwand erforderlich. Auch eine Re-Kontamination bereits ausgebauter und / oder dekontaminierter Materialien wird hierbei vermieden. Zudem lässt sich damit der Anfall von radioaktiven Abfällen in der Anfangsphase der Abbautätigkeiten nahezu vermeiden.

Es wird zunächst Material ausgewählt, welches mit relativ geringem Aufwand mit vorhandenen Werkzeugen demontiert und unter den gegebenen Möglichkeiten weiter verarbeitet werden kann. Dadurch lassen sich sowohl die technische und logistische als auch die formale Vorgehensweise bei den durchzuführenden Abbautätigkeiten weiter optimieren.

Komponenten werden vor Ort in möglichst große, transportfähige Teilstücke zerlegt, um sie aus Bereichen erhöhter Ortsdosisleistung heraus zu transportieren und in geeigneten Einrichtungen weiter zu verarbeiten. Dort werden die Anlagenteile für die weitere Behandlung in besser handhabbare Größen zerlegt (Nachzerlegung).

Vor dem Abbau von großen Komponenten werden die zugehörigen Rohrleitungen und Hilfssysteme demontiert.

Zu den großen Komponenten zählen beispielsweise:

- Turbosatz (Hochdruck-Turbine, Niederdruck-Turbinen, Kondensatoren und Generator),
- Behälter (Speisewasserbehälter, Kondensatvorratsbehälter),
- Wärmetauscher (Kühler, Vorwärmer, Wasserabscheider-Zwischenüberhitzer) und
- Pumpen und Antriebe (Speisewasserpumpen, Hauptkondensatpumpen).

Die Transportwege, die vorhandenen Transportmittel und die Art der geplanten Weiterverarbeitung bestimmen die Größe des abzubauenen Teils und die Auswahl des Zerlegeverfahrens.

Es ist geplant, nach Abschaltung des Blocks B mit den Abbauarbeiten zunächst in dessen Maschinenhaus zu beginnen. Mit zunehmendem Abbaufortschritt werden die Abbauarbeiten auf das Reaktorgebäude des Blocks B, unter Beachtung und Einhaltung der zum diesbezüglichen Zeitpunkt geltenden Schutzziele, ausgeweitet.

Parallel dazu soll die Zerlegung und die Verpackung der aktivierten Einbauten des Reaktordruckbehälters geplant, vorbereitet und durchgeführt werden.

Nach Abschaltung des Blocks C wird dort in gleicher Weise verfahren.

Nach entsprechender Genehmigung des Teilvorhabens 3 kann auch die Demontage und Entsorgung der Reaktordruckbehälter und der ebenfalls aktivierten Biologischen Schilde vorgenommen werden.

Im Reaktorhilfsanlagengebäude und im nuklearen Betriebsgebäude befinden sich u.a. Systeme zur nuklearen Wasseraufbereitung, einschließlich der Lagerbehälter für die flüssigen Abfälle. Hier wird mit den Abbauarbeiten erst begonnen, wenn die dort installierten Systeme nicht mehr benötigt, umgebaut oder durch neue, an den verminderten Bedarf angepasste Systeme, ersetzt wurden.

In einem letzten Abbauschritt erfolgt die Dekontamination der Gebäude durch raumweises Vorgehen entsprechend einer vorgeplanten Reihenfolge.

Als möglicher Rückzugsort können die Gebäude des Technologiezentrums genutzt werden, bis auch diese weiter leergeräumt, dekontaminiert und letztendlich gemäß Strahlenschutzverordnung freigegeben werden. Zuletzt werden die Lüftungsanlagen und der Kamin gereinigt und ebenfalls freigegeben.

Das Gelände der Anlage KRB II (ausgenommen der zugehörige Geländebereich des Standort-Zwischenlagers) wird darauf folgend auf Kontaminationsfreiheit überprüft und gemäß Strahlenschutzverordnung freigegeben. Schließlich wird die Anlage KRB II aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen.

9.3 Schutzmaßnahmen beim Abbau

Alle Arbeiten in der Anlage KRB II unterliegen den innerbetrieblichen Regelungen. Als ein Bestandteil dieser Regelungen enthält die Instandhaltungsordnung ein Arbeitserlaubnisverfahren, welches für die Durchführung aller Arbeiten in der Anlage gilt. Dadurch ist die ordnungsgemäße Durchführung vor Ort sichergestellt.

Bereits bei der Planung von Arbeiten werden die Belange des

- Arbeits- und Gesundheitsschutzes,
- Brandschutzes und
- Strahlenschutzes

berücksichtigt.

Bei Bedarf werden für einzelne Abbautätigkeiten Gefährdungsbeurteilungen in Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachabteilungen erstellt und entsprechende Schutzmaßnahmen getroffen. Diese Schutzmaßnahmen können z. B. im geplanten Arbeitsablauf näher beschrieben werden.

9.3.1 Arbeits- und Gesundheitsschutz

Das Ziel ist, den Arbeits- und Gesundheitsschutz sicherzustellen bzw. stetig zu verbessern und die körperliche Unversehrtheit der Beschäftigten im Betrieb jederzeit zu gewährleisten. Dazu werden die einschlägigen Vorschriften insbesondere aus staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Bestimmungen, wie z.B. der Leitfaden „Arbeitsschutz im Rückbau von Kernkraftwerken“ [22], umgesetzt. Dies betrifft insbesondere den Betrieb von Anlagen und Einrichtungen sowie die Handhabung von Arbeitsmitteln, Arbeitsstoffen und Einrichtungen. Die Gewährleistung der Arbeitssicherheit erfolgt auch durch Einhalten der innerbetrieblichen Vorgaben und Festlegungen.

Die bereits im Leistungsbetrieb angewendeten und bewährten Arbeitserlaubnisverfahren, einschl.

notwendiger Sicherungsmaßnahmen (SIM-Verfahren), sowie spezielle Betriebsanweisungen und Gefährdungsbeurteilungen für alle Arbeitsabläufe und Handhabungsvorgänge finden weiterhin Anwendung und tragen in erheblichem Maße zu sicheren Arbeitsverfahren bei.

Ein leitender Sicherheitsingenieur unterstützt den Leiter des Kraftwerks und die weiteren für die Arbeitssicherheit verantwortlichen Personen in allen diesbezüglichen Fragen.

9.3.2 Brandschutz

Aufgabe des Brandschutzes ist es, eine Brandentstehung unwahrscheinlich zu machen, eine Brandausweitung zu verhindern, sowie sichere Rettungsmöglichkeiten und eine effektive Brandbekämpfung zu gewährleisten. Das erfordert Schutzmaßnahmen an Bauwerken und verbleibenden maschinen- und elektrotechnischen Komponenten (passiver Brandschutz) sowie Melde- und Löscheinrichtungen (aktiver Brandschutz).

Eine weitere Aufgabe des Brandschutzes ist es, eine unzulässige Strahlenexposition von Mensch und Umwelt durch Aktivitätsfreisetzung bei einem Brand zu verhindern.

Für den Abbau der Anlage ergeben sich auf Grund des veränderten Anlagenzustandes aus brandschutztechnischer Sicht neue Randbedingungen. Die Brandlasten und die Zahl der Zündquellen werden, insbesondere durch die dauerhafte Außerbetriebnahme von weiteren Systemen, Anlagenteilen und das Entfernen von Betriebsstoffen, wie z. B. Kabel, Öle, Fette, kontinuierlich verringert.

Diese sich mit fortschreitendem Rückbau ändernden Randbedingungen führen zur sukzessiven Rücknahme von Brandschutzmaßnahmen, die für den Leistungsbetrieb bzw. dauerhaften Nichtleistungsbetrieb erforderlich waren. Gleichzeitig aber müssen in den Bereichen, in denen Abbaumaßnahmen durchgeführt werden oder Material bis zur Verarbeitung gelagert wird, die Brandschutzmaßnahmen entsprechend angepasst werden.

Der Brandschutz beim Abbau wird gewährleistet durch eine Kombination aus bautechnischen, anlagentechnischen und betrieblichen Brandschutzmaßnahmen. Die Unterteilung der Gebäude in Brandabschnitte und feuerbeständig ausgebildete Bereiche bleibt grundsätzlich beim Abbau erhalten. Dies betrifft im gleichen Maße die Ausbildung und Anordnung der Rettungswege. Sofern im Zuge des Abbaus wesentliche Brandlasten entfernt werden, die brandschutztechnisch separiert waren, kann die brandschutztechnische Abtrennung ebenfalls entfallen, sofern die übergeordnete Brandabschnittstrennung nicht beeinträchtigt wird.

Die anlagentechnischen Brandschutzmaßnahmen, wie z. B. die bestehenden Branderkennungs- bzw. Brandbekämpfungseinrichtungen, bleiben bis zum Abbau der einzelnen Bereiche erhalten.

Schutzeinrichtungen von in Betrieb befindlichen Bauteilen, wie z. B. Überstromschutzorgane, bleiben bis zur dauerhaften Außerbetriebnahme des Bauteils in Funktion.

9.3.3 Strahlenschutz

Dem Schutz von Menschen und Umwelt vor ionisierender Strahlung kommt beim Betrieb eines Kernkraftwerks, aber auch beim Rückbau, eine hohe Bedeutung zu. Das erfordert eine Reihe von Maßnahmen, die unter Berücksichtigung der Minimierungsverpflichtung (§ 6 Abs. 2 StrlSchV [5]) das im Kontrollbereich tätige Personal umfassend schützen und überwachen. Die Aspekte des Strahlenschutzes werden bereits bei der Planung der Abbaumaßnahmen berücksichtigt.

Die wesentlichen Aufgaben des Strahlenschutzes beim Abbau sind

- Festlegung und Überwachung der Strahlenschutzbereiche,
- Strahlenschutzplanung einschl. Dosisabschätzung,
- Mitwirkung bei der Planung der Abbaumaßnahmen
- Festlegung / Kontrolle von Maßnahmen zur Begrenzung der Strahlenexposition,
- Festlegung / Kontrolle von Strahlenschutzmaßnahmen,
- Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung und
- Abwicklung des Freigabeverfahrens.

Für jede Tätigkeit in strahlenexponierten Bereichen werden örtliche Gegebenheiten erfasst und hinsichtlich möglicher Strahlenschutzmaßnahmen bewertet. In Abhängigkeit von den radiologischen Verhältnissen werden Arbeitsablauf, Personaleinsatz und Strahlenschutzmaßnahmen geplant.

Die Festlegung der Strahlenschutzmaßnahmen vor Ort erfolgt durch den Strahlenschutz im Rahmen des Arbeitsauftragsverfahrens und wird auf dem Sicherungsmaßnahmenschein Strahlenschutz dokumentiert. Während der gesamten Tätigkeitsdauer vor Ort werden die vorgenommenen Strahlenschutzmaßnahmen auf ihre Wirksamkeit kontrolliert.

Für den Schutz des in Strahlenschutzbereichen tätigen Personals sind im gültigen Betriebshandbuch und in den Strahlenschutzfachanweisungen detaillierte Festlegungen getroffen. Da der radiologische Arbeitsschutz beim Abbau vergleichbar ist mit typischen Arbeiten an offenen kontaminierten Systemen während der Revisionen, schließen die Festlegungen dafür die Abbauarbeiten mit ein. Ob bei den einzelnen Abbaumaßnahmen zusätzliche Maßnahmen des radiologischen Arbeitsschutzes erforderlich sind, wird im Rahmen jedes einzelnen Abbauschritts geprüft und erforderlichenfalls festgelegt.

Gemäß § 6 StrlSchV [5] wird die Strahlenexposition der im Betrieb und beim Abbau tätigen Personen unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte der StrlSchV so gering wie möglich gehalten. Personenkontaminationen sowie Inkorporation radioaktiver Stoffe werden gemäß StrlSchV durch entsprechende Schutzmaßnahmen vermieden. Die Zahl der im Kontrollbereich und insbesondere im Bereich erhöhter Dosisleistung tätigen Personen wird so gering wie möglich gehalten. Bereiche erhöhter Dosisleistung werden vor Ort gekennzeichnet. Sperrbereiche werden darüber hinaus so abgesichert, dass Personen nicht unkontrolliert in diese Bereiche eintreten könnten.

Es werden Vorkehrungen und Maßnahmen getroffen, die zur Dosisminimierung beitragen. Dazu gehören:

- Unterweisung des im Kontrollbereich tätigen Personals,
- frühzeitige Entfernung von Strahlenquellen in Arbeitsbereichen,
- Dekontamination (Spülen, chemische Behandlung) von Systemen,
- Dekontamination von Anlagenteilen und / oder Arbeitsbereichen,
- Einrichtung von Einhausungen, ggf. in Verbindung mit mobilen Filteranlagen,
- Einsatz von Abschirmungen (z. B. Abschirmwände, Bleimatten),
- Einrichtung von Schuhwechsellzonen,
- Tragen von Schutzkleidung,
- Tragen von Atemschutz,
- Auswahl von geeigneten Zerlege- und Dekontaminationstechniken und
- Nutzung von fernbedienten Werkzeugen.

Dabei werden die Vorgehensweisen bei der Demontage, die Zerlegeverfahren und die erforderliche Bearbeitung bzw. Behandlung der anfallenden radioaktiven Reststoffe und Abfälle mit dem Ziel der

- Minimierung der Kollektiv- und Individualdosen,
- Verhinderung der Mobilisierung / Verschleppung von Kontamination aus Arbeitsbereichen und
- Verhinderung von Inkorporationen

unter Berücksichtigung von Erfahrungen vorangegangener Arbeiten geplant und die erforderlichen Schutzmaßnahmen im Detail festgelegt.

Alle Arbeiten im Kontrollbereich müssen vom Strahlenschutzbeauftragten oder einer beauftragten fachkundigen Person freigegeben und vom qualifizierten Strahlenschutzpersonal überwacht werden. Bei dosisintensiven Arbeiten werden Arbeitsablaufpläne gemäß IWRS II – Richtlinie [17] mit entsprechenden Dosisabschätzungen in Zusammenarbeit mit dem Strahlenschutz erstellt.

Im Hinblick auf mögliche Verbesserungen des radiologischen Arbeitsschutzes werden alle durchgeführten radiologischen Messungen protokolliert und bewertet. Dazu gehören neben der regelmäßigen Kontrolle der kontinuierlich messenden Systeme (Raumluft, Ortsdosisleistung) auch routinemäßig durchgeführte Ortsdosisleistungs-, Aerosol- und Kontaminationsmessungen.

9.4 Abbaumaßnahmen

Der Abbau der Gesamtanlage wird in einzelne Teilvorhaben und weiter in Abbaumaßnahmen unterteilt, siehe Abbildung 18. Eine Abbaumaßnahme umfasst neben den eigentlichen Abbautätigkeiten auch die Nachzerlegung, die Dekontamination und die Freigabemessungen des jeweils betroffenen Materials. Dagegen ist die Konditionierung der dabei anfallenden radioaktiven Abfälle nicht mehr Gegenstand der Abbaumaßnahme.

In einer Abbaumaßnahme werden abbauspezifisch gleichartige Räume, Raumbereiche, Systeme, Teilsysteme oder Anlagenteile zusammengefasst, z. B. hinsichtlich

- radiologischer Aspekte:
Strahlenschutzmaßnahmen, Kontamination nach Art und Höhe, Ortsdosisleistung,
- örtlicher Gegebenheiten: Abbautechnik, Transportaufwand und
- betrieblicher Aspekte.

Beispiele für Abbaumaßnahmen sind

- Abbau von Isolierungen an Rohrleitungen und Behältern,
- Abbau von Elektro- und Leittechnik (Kabel, Schaltschränke),
- Abbau von Motoren und Antrieben im Maschinenhaus,
- Leerräumen kompletter Räume,
- Abbau von großen Komponenten (Turbine, Kondensator) und
- Abbau aktivierter Komponenten (Reaktordruckbehälter, Biologischer Schild).

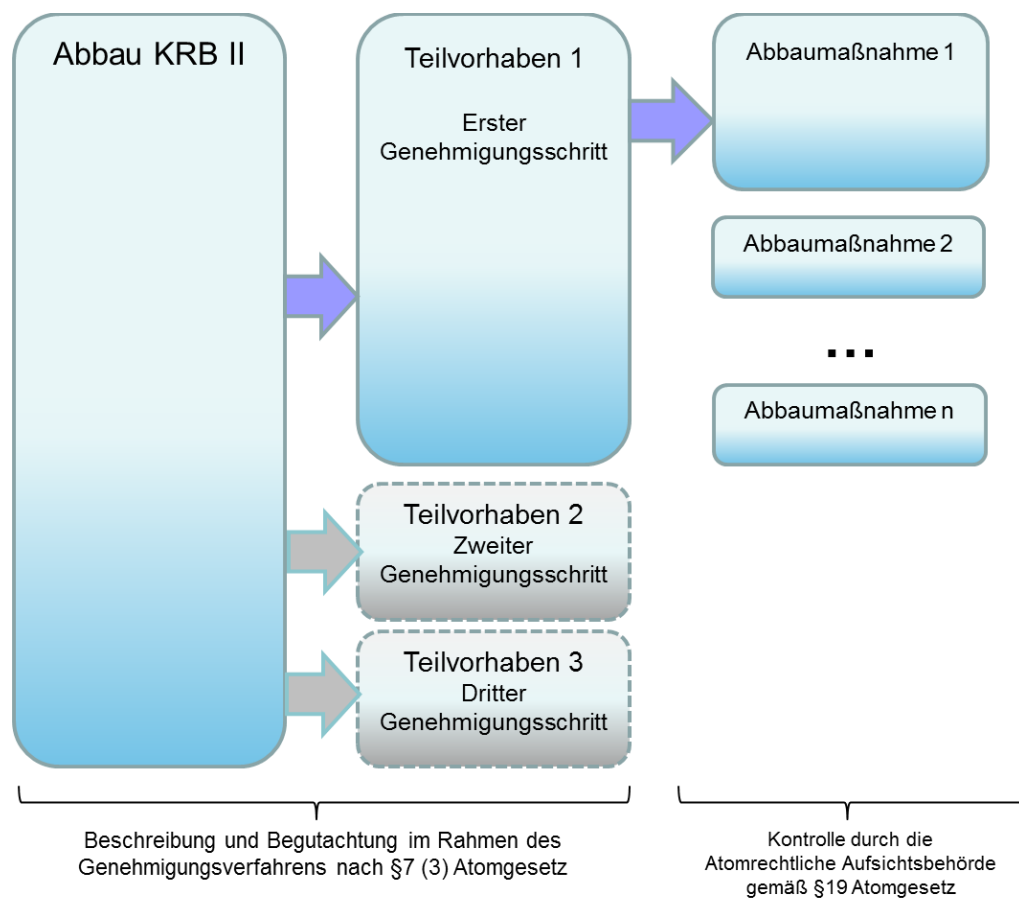


Abbildung 18: Strukturierung des Abbaus in Teilvorhaben und Abbaumaßnahmen

Jede Abbaumaßnahme wird der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde angezeigt. Je nach erwarteter Dosis, radiologischer Charakterisierung oder sicherheitstechnischer Bedeutung ist vor Arbeitsbeginn eine Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde erforderlich. Zu jeder Abbaumaßnahme wird eine übergeordnete Beschreibung erstellt. Diese enthält im Wesentlichen folgende Informationen:

- Umfang der geplanten Maßnahme (Bereiche, Systeme, Komponenten),
- Masse des abzubauenen Materials,
- radiologische Daten,
- geplanter Arbeitsablauf,
- geplante Kollektivdosis und Arbeitsaufwand,
- mittlere Dosisbelastung,

- Demontage- und Zerlegetechniken,
- Schutzmaßnahmen (Strahlenschutz, Brandschutz) und
- geplante Entsorgungswege.

Die Entscheidung über das einzusetzende Trennverfahren, die notwendigen Sicherungsmaßnahmen und die anschließende Behandlung des Abbaumaterials ist z.B. abhängig von

- technischen Kriterien (z. B. Werkstoff, Größe des Bauteils, Umgebungsbedingungen, Zugänglichkeit, Transportwege, vorgesehene Weiterbehandlung),
- radiologischen Kriterien (z. B. Art und Höhe der vorhandenen Aktivität, Beherrschung von Kontaminationsfreisetzungen, Maßnahmen zur Begrenzung der Individual- und Kollektivdosis) und
- ökonomischen Kriterien (z. B. Verwertung von Stoffen).

Voraussetzung für die Durchführung einer Abbaumaßnahme ist die dauerhafte Außerbetriebnahme der für den Abbau vorgesehenen (Teil-) Systeme und Anlagenteile. Nach Abschluss der Abbaumaßnahme wird deren Arbeitsdurchführung abschließend dokumentiert und der Aufsichtsbehörde mit einer Abschlussmeldung mitgeteilt.

Der Zeitpunkt der Durchführung einer Abbaumaßnahme richtet sich nach dem vorgesehenen Gesamtablauf des Projekts unter Beachtung der gegebenen übergeordneten Randbedingungen, z.B. Verfügbarkeit des Personals, Auslastung der Anlagen zur Bearbeitung und Dekontamination des Materials, Kapazität der Transportlogistik.

Das Vorgehen wird, analog zum Vorgehen bei Revisionen, für den angestrebten Umfang detailliert technisch und zeitlich geplant, um die Maßnahme im Hinblick auf das Gesamtprojekt sicher und effizient durchführen zu können.

Das Betriebshandbuch der Anlage KRB II enthält in der Instandhaltungsordnung ein Arbeitserlaubnisverfahren, welches auch für die Durchführung der Abbaumaßnahmen gilt. Dadurch ist die ordnungsgemäße Durchführung der Abbaumaßnahme vor Ort sichergestellt.

Die Durchführung der Abbaumaßnahme wird dokumentiert. Alle Reststoffe werden im Rahmen des Reststoffverfolgungssystems und alle Abfälle im Rahmen des Abfallverfolgungssystems weiterverfolgt.

9.5 Abbau- und Zerlegetechniken

Anlagenteile werden sowohl durch manuelles Lösen von Schraubverbindungen oder mit mechanischen Trennwerkzeugen, als auch durch den Einsatz thermischer Trennverfahren demontiert. Entsprechend den Festlegungen im betrieblichen Regelwerk werden bei Einsatz von thermischen Trennverfahren geeignete Maßnahmen zur Rückhaltung radioaktiver Aerosole im Arbeitsbereich und zur Absaugung von Brenn- und Schneidgasen getroffen.

Bei Bedarf werden örtlich mobile Einrichtungen zur Luftführung und -filterung eingesetzt. Darüber hinaus können Einhausungen notwendig werden. Der Einsatz von mobilen Überwachungseinrichtungen der Raumluft ist für den Anforderungsfall vorgesehen. Diese Vorgehensweise hat sich bereits betrieblich bewährt.

Es wird angestrebt, die demontierten Bauteile dezentral, d.h. bereits im Demontagebereich oder an radiologisch günstigen Stellen, z. B. in angrenzenden Raumbereichen, in geeignete Größen für die weitere interne oder externe Reststoffbearbeitung zu zerlegen. Für große Komponenten wird bei der detaillierten Planung des Abbaus geprüft, inwieweit eine Zerlegung in Einbaulage sinnvoll ist oder ob diese Komponente zur weiteren Zerlegung an einen anderen Ort transportiert werden muss.

Über die vorgesehenen mechanischen und thermischen Zerlegeverfahren, deren Betriebssicherheit, Emissionsverhalten und anzuwendende Maßnahmen zum radiologischen Arbeitsschutz, liegen umfangreiche Erfahrungen vor. Welches Verfahren im jeweiligen Fall eingesetzt wird, wird im Einzelfall im Rahmen der Planung der Abbaumaßnahmen entschieden. Eine Übersicht der Verfahren gibt Tabelle 10.

Mechanische Zerlegeverfahren beruhen auf dem mechanischen Abtrag des zu zerlegenden Materials. Die beim Trennen entstehenden Partikel (Späne, Stäube) sind leicht durch Filter aufzufangen. Der Anwendungsbereich mechanischer Zerlegeverfahren umfasst alle Materialien gleichermaßen, insbesondere werden sie beim Trennen und Zerlegen von mineralischen Strukturen, Metallen und Kunststoffen eingesetzt. Ein Beispiel für den Einsatz einer Bandsäge zeigt Abbildung 19.

Trennverfahren	Werkstoff		Schneid- geschwin- digkeit	Hand- habung	Sekundär- abfall	Aufwand für Strahlen- schutz	Beispiele, Einsatzbereiche
	Art	Dicke in mm					
Sägen, Fräsen	Metalle	< 20	mittel	manuell	gering	niedrig	Rohrleitungen, Armaturen
Sägen, Fräsen	Metalle	< 3000	mittel	stationär	gering	niedrig	Turbinenläufer
Scheren	Metalle	< 10	hoch	manuell	ohne	niedrig	Behälter, Rohre, Lüftungskanäle
Schleifen	Metalle	< 10	niedrig	manuell	mittel	mittel	Bleche, Halterungen
		< 30		stationär			Rohre
Seilsägen mit Diamant	Metalle		niedrig	stationär	niedrig	hoch	Spezialfälle
	Beton				hoch	mittel	Gebäudestrukturen
Wasserstrahl- schneiden mit Abrasive Mittel	Metalle	< 300	niedrig	stationär	hoch	hoch	RDB und RDB- Einbauten
	Beton	< 1.000					
Brenn- schneiden	ferriti- sche Stähle	5 - 600	hoch	manuell	mittel	mittel	Rohrleitungen, Behälter Turbinengehäuse RDB
Plasma- schneiden	Metalle	< 130	hoch	manuell	gering	hoch	Rohrleitungen
				fernhan- tiert		niedrig	RDB Einbauten
Kontakt- lichtbogen- Metall- schneiden	Metalle	< 200	hoch	fernhan- tiert	gering	mittel	RDB Einbauten

Tabelle 10: Zusammenstellung und Anwendungsbereich typischer Zerlege- und Trennverfahren

Bestimmte mechanische Trennverfahren können aber bei komplizierten Geometrien oft nicht eingesetzt werden oder erlauben nur eine geringere Schnittgeschwindigkeit im Vergleich zu thermischen Trennverfahren.

Bei thermischen Trennverfahren wird das Material des Werkstückes durch Eintrag von Wärme geschmolzen und durch Wegblasen der Schmelze eine Schneidfuge erzeugt. Da nur verflüssigtes Material bewegt werden muss, um eine Fuge zu erzeugen, spielen mechanische Kräfte bei dieser Gruppe der Schneidverfahren eine untergeordnete Rolle.



Abbildung 19: Zerlegen eines Turbinenläufers mit einer Bandsäge

Thermische Trennverfahren haben lokal hohe Energiedichten, was Schneidleistungen ermöglicht, die für mechanische Verfahren unerreichbar sind. Typisch sind kleine Werkzeuge, die einfach von Hand geführt werden können, da keine Rückstellkräfte vorhanden sind.

Durch die hohe Energiedichte dieser Verfahren wird Metall verdampft, so dass radioaktive Aerosole entstehen können, deren Ausbreitung mit entsprechenden Maßnahmen begegnet werden muss. So muss neben Lüftungs- und filtertechnischen Maßnahmen auch besonderer Wert auf die Einhaltung persönlicher Schutzmaßnahmen des Bedienpersonals gelegt werden, um möglichen Inkorporationen von radioaktiven Partikeln vorzubeugen.

Diese Verfahren werden in der Metallverarbeitung in großem Umfang industriell eingesetzt. Daher stehen eine große Auswahl handelsüblicher Geräte und Zubehör zur Verfügung. Die Verfahren und Geräte wurden bereits erfolgreich in anderen Abbauprojekten eingesetzt, wie zum Beispiel in KRB A, siehe Abbildung 20.



Abbildung 20: Autogenes Brennschneiden einer Absperrarmatur

9.6 Abbau von geringfügig kontaminierten Komponenten

In einem ersten Schritt werden vornehmlich Systeme und Anlagenteile mit lediglich geringer Kontamination abgebaut. Darunter fallen in der Regel die folgenden Materialien bzw. Komponenten:

- Beton,
- Behälter- und Rohrisolierungen,
- Antriebe,
- Elektro- und Leittechnik und
- sonstige geringfügig kontaminierte Systeme.

Besondere Strahlenschutzmaßnahmen, wie Einhausung, lokale Absaugung o. ä., sind für die Demontage dieser Komponenten in der Regel nicht erforderlich. In den meisten Fällen ist eine einfache Dekontamination der Materialien, z. B. durch Abwischen, ausreichend, um die Kontamination zu beseitigen und die Anlagenteile der Freigabemessung zuführen zu können.

9.7 Abbau von aktivitätsführenden Komponenten

Im nächsten Schritt werden die Abbauarbeiten an Komponenten und Systemen fortgesetzt, die durch aktivitätsführende Medien innen kontaminiert sind. Dazu gehören beispielsweise Rohrleitungen, Armaturen, Pumpen und Behälter.

Die Demontage und die Zerlegung von kontaminierten Komponenten und Systemen stellen spezifische Anforderungen an Planung, Vorbereitung und Durchführung der jeweiligen Gewerke. Dies gilt sowohl für die technischen als auch für die radiologischen Aspekte.

Zu diesen Systemen bzw. Komponenten zählen beispielsweise

- Kühlmittelumwälzpumpen, Speisewassersystem,
- Hochdruck- und Niederdruck-Turbinen mit den Turbinenkondensatoren,
- Wasserabscheider-Zwischenüberhitzer,
- HD- und ND-Vorwärmer,
- zugehörige Rohrleitungen, Pumpen und Wärmetauscher,
- Not- und Nachkühlsysteme und
- Kondensationskammer.

Der Umgang mit kontaminierten Komponenten, wie er in einer Revision während des Leistungsbetriebes üblich ist, unterscheidet sich von den jetzt geplanten Arbeiten grundsätzlich nicht.

Der Abbau erfolgt gemäß der erarbeiteten Planung in möglichst großen, transportfähigen Teilstücken. Diese werden zur weiteren Bearbeitung abtransportiert, beispielsweise

- zu einem räumlich, infrastruktur- oder strahlenschutzmäßig günstigeren Platz,
- zur Weiterverarbeitung mit stationären Werkzeugmaschinen in den Nachzerlegebereich (Hauptarbeitsbereich im Maschinenhaus Ebene +17,50 m oder im Technologiezentrum) oder
- direkt zur Dekontamination (z. B. im Technologiezentrum).

Für die Demontage und Zerlegung vor Ort stehen am Standort mechanische und thermische Zerlegeverfahren als Anlagen bzw. Werkzeuge zur Verfügung. Diese werden u. a. entsprechend den radiologischen Randbedingungen ausgewählt und erfordern angemessene Strahlenschutzmaßnahmen. Aus logistischen Gründen kann es erforderlich sein, mit dem Abbau dieser Materialien zu beginnen, noch bevor der Abbau der nur geringfügig kontaminierten Teile vollständig abgeschlossen ist.

9.8 Abbau von aktivierten Anlagen- und Gebäudeteilen

Alle Komponenten und Anlagenteile, die sich im Bereich der Brennelemente, also des Reaktorkerns, befinden, wurden durch die Neutronenstrahlung während des Reaktorbetriebes aktiviert. Die Aktivierung des Materials nimmt mit zunehmender Entfernung von den Brennelementen schnell ab. Insbesondere die kernnahen Einbauten des Reaktordruckbehälters, wie Kernmantel und obere und untere Gitterplatte, haben durch die Aktivierung eine so hohe Dosisleistung, dass alle Zerlegearbeiten, Handhabungsvorgänge und Verpackungsarbeiten unter Wasser fernhantiert oder fernbedient durchgeführt werden müssen. Dass die Zerlegung von RDB-Einbauten mit den bewährten Techniken erfolgreich durchgeführt werden kann, wurde am Standort bereits mit der Zerlegung der Komponenten der Anlage KRB A bewiesen.

Sollten die radiologischen Analysen zeigen, dass eine Zerlegung der jeweiligen Komponente unter Wasserabschirmung nicht notwendig ist, beispielsweise beim RDB-Deckel oder den oberen Einbauten des RDB, so ist mit entsprechendem Aufwand auch eine Zerlegung an Luft möglich.

Der Abbau der Einbauten des Reaktordruckbehälters von Block B ist Gegenstand des ersten Antrags auf Abbau von Anlageteilen. Der Abbau des Behälters selbst und der Abbau des Biologischen Schildes werden dagegen in einem späteren Teilvorhaben stattfinden.

9.8.1 Einbauten des Reaktordruckbehälters

Bei allen Siedewasserreaktoren sind Konstruktion und Aufbau der Reaktordruckbehälter mit ihren Einbauten verfahrensbedingt sehr ähnlich. Unterschiede bestehen im Wesentlichen in der Größe, die von der jeweiligen thermischen Leistung abhängig ist. Die Funktion der Einbauten ist bei allen Siedewasserreaktoren gleich und unterscheidet sich nur in technischen Details.

Die Einbauten des Reaktordruckbehälters bestehen aus austenitischem Stahl und dienen der Führung des Wassers innerhalb des Behälters und durch den Reaktorkern, der Halterung der Brennelemente und der Steuerelemente, der Trennung des Dampfes aus dem siedenden Wasser, und der Trocknung des Dampfes. Die wesentlichen Komponenten sind:

- Dampftrockner, Dampf-Wasser-Abscheider,
- Kerndeckel,
- Oberes und unteres Kerngitter,
- Kernmantel,
- Steuerstabführungsrohre und
- Kühlmittelumwälzpumpen.

Die nachstehende Abbildung 21 zeigt den Reaktordruckbehälter mit Einbauten. Für alle in den Revisionen notwendigen Arbeiten am und im RDB, z.B. Wechsel der Brennelemente oder Durchführung von Prüf- und Wartungsarbeiten, sind entsprechende Spezialwerkzeuge vorhanden, um die Einbauten aus dem RDB entnehmen zu können.

Für die Zerlegung können verschiedene Werkzeuge verwendet werden. Eingesetzt werden können dabei sowohl mechanische (z. B. Sägen, Fräsen, Wasserabrasivstrahlschneiden) als auch thermische Unterwasserzerlegeverfahren (z. B. Plasmaschneiden, Kontaktlichtbogen-Metallschneiden). Diese Verfahren gelten inzwischen als Standardverfahren im Abbau, so dass ausreichende Erfahrungen in der Anwendung vorliegen. Für die Zerlegearbeiten können u. a. auch betrieblich vorhandene Hilfseinrichtungen wie z. B. die Brennelement-Lademaschine oder der Reaktorgebäude-Rundlaufkran eingesetzt werden.

Die Zerlegung bzw. der Verlauf der einzelnen Schnitte wird so geplant, dass einerseits die zu beladenden Abfallbehälter optimal ausgenutzt werden, andererseits die Stabilität der Struktur stets so erhalten bleibt, dass keine konstruktiven Unterstützungen erforderlich werden.

9.8.2 Reaktordruckbehälter

Der Reaktordruckbehälter (RDB) umschließt als druckfester Behälter den Reaktorkern und die Einbauten. Er muss den Druck-, Temperatur- und Strahlenbeanspruchungen (Neutronen) während des Reaktorbetriebs standhalten. Der knapp 20 m hohe Reaktordruckbehälter (siehe Abbildung 21) besteht aus ferritischem Stahl mit Wanddicken zwischen 80 und 160 mm. Im Flanschbereich des Deckels und am Verstärkungsring steigt die Materialdicke bis auf ca. 600 mm an. Auf der Innenseite ist eine Schweißplattierung aus hochlegiertem Stahl aufgetragen, die ca. 10 mm dick ist. Der Behälter hat einen Durchmesser von etwa 6,6 m. Er steht in einer Standzarge aus Stahl, die das Gewicht des Behälters auf das Gebäude abträgt.

Der Behälterkörper hat in der Bodenkalotte die Durchführungen für die Antriebe der Steuerstäbe und die Kühlmittelumwälzpumpen. Im Mantelbereich befinden sich diverse Rohranschlüsse z.B. für den Eintritt des Speisewassers und den Austritt des Dampfes. Im Betrieb ist der Behälter über eine geschraubte Flanschverbindung mit einem Deckel verschlossen.

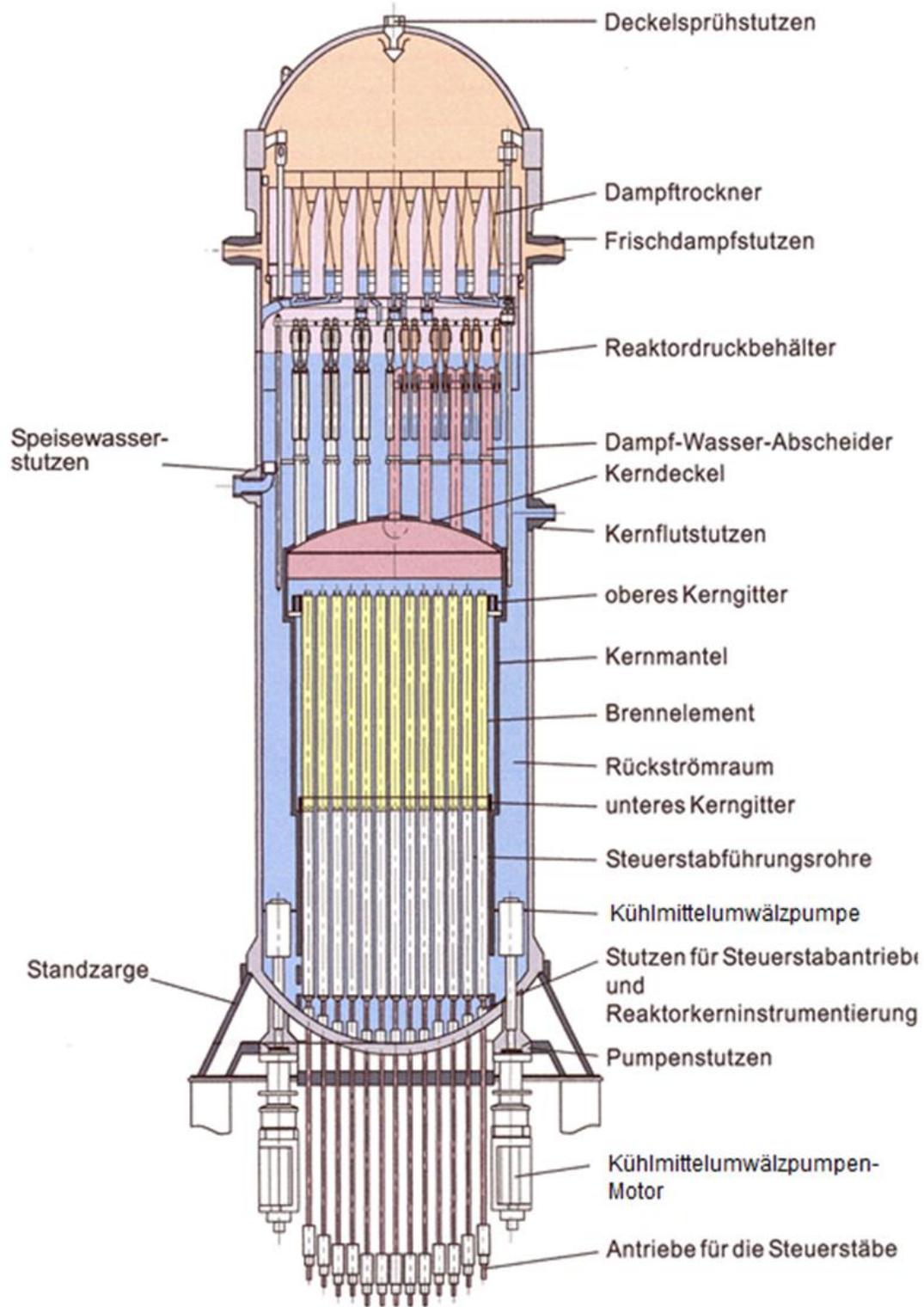


Abbildung 21: Reaktordruckbehälter mit Einbauten

Der Abbau des Reaktordruckbehälters ist für das Teilvorhaben 3 vorgesehen. Folgende Voraussetzungen sind notwendig:

- Alle Brennelemente des jeweiligen Blocks sind in das Standort-Zwischenlager transportiert worden (Kernbrennstofffreiheit) und
- die RDB-Einbauten sind entfernt.

Am Standort Gundremmingen wurden ab dem Jahr 2003 mit der Zerlegung des Reaktordruckbehälters der Anlage KRB A bereits umfangreiche und fundierte Kenntnisse im Bereich der Vorgehensweise, der Zerletechnik, der Handhabung und Nachzerlegung von demontierten RDB-Teilen sowie den erforderlichen Schutzmaßnahmen gewonnen, die heute zum Stand von Wissenschaft und Technik zählen. Es wurde somit am Standort gezeigt, dass der Abbau eines Reaktordruckbehälters sowohl aus technischer als auch aus radiologischer Sicht durchführbar ist ohne jegliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Diese Erfahrungen werden nun genutzt, um die beiden Reaktordruckbehälter der Blöcke B und C zu demontieren.



Abbildung 22: Zerlegen des Reaktordruckgefäßes in KRB A durch autogenes Brennschneiden

Für die Zerlegung des Reaktordruckbehälters können thermische (z. B. autogenes Brennschneiden, siehe Abbildung 22) und / oder mechanische (z. B. Wasserabrasivstrahlschneiden) Zerlegeverfahren zum Einsatz kommen.

9.8.3 Biologischer Schild

Der Biologische Schild ist eine zylindrische Betonkonstruktion, siehe Abbildung 23, in welcher der Reaktordruckbehälter steht. Im Bereich des Reaktorkernes hat der Biologische Schild eine Wandstärke von 1,0 m und einen Innendurchmesser von 8,8 m. Der Zylinder wird von vielen Durchführungen durchbrochen, im unteren Bereich zur Versorgung von Pumpen und Steuerstäben, im oberen Bereich für Leitungen zum und vom Reaktordruckbehälter.

Voraussetzung für den Abbau des Biologischen Schildes ist, dass der Reaktordruckbehälter samt Einbauten entfernt ist, einschließlich der durch den Biologischen Schild geführten Rohrleitungen. Somit erfolgt die Zerlegung im Umfang des Teilvorhabens 3.

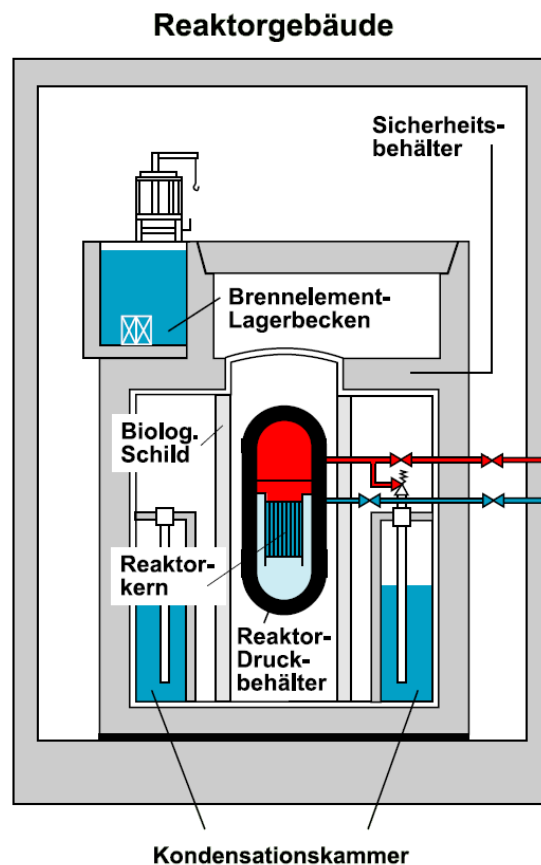


Abbildung 23: Schnitt durch ein Reaktorgebäude mit Biologischem Schild

Der Biologische Schild wird z. B. mit beim Abbau von KRB A bewährten Bohr- und Sägeverfahren in großformatige Blöcke zerlegt. Mit Kernbohrgeräten werden horizontale und vertikale Bohrungen in den Biologischen Schild eingebracht, um das Seilsägeverfahren einsetzen zu können.

9.9 Materialbehandlung

Die aus dem Leistungsbetrieb in der Anlage KRB II vorhandenen Einrichtungen zur Reststoffbearbeitung werden weiterbetrieben.

Im Zuge des Abbaus der Anlage wird es erforderlich, neben dem Technologiezentrum weitere Reststoffbearbeitungsmöglichkeiten im Kontrollbereich zu schaffen. Diese neuen, stationären Einrichtungen werden bedarfsgerecht zu Beginn oder im Laufe des Abbaus errichtet und routinemäßig betrieben. Neue Einrichtungen zur Reststoffbearbeitung im Kontrollbereich werden vor der Errichtung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde entsprechend dem Änderungsverfahren nach BHB angezeigt.

9.9.1 Sortierung nach Materialarten und Behandlungswegen

Beim Abbau des KRB II fallen radioaktive Reststoffe aus dem Kontrollbereich und den umgebenden Baustrukturen an. Bei den anfallenden radioaktiven Reststoffen werden bzgl. ihres Verbleibes folgende Entsorgungswege geprüft:

- Freigabe gemäß § 29 StrlSchV [5],
- Kontrollierte Verwertung im kerntechnischen Bereich,
- Direkte Wiederverwendung im Bereich einer anderen atomrechtlichen Genehmigung oder
- Endlagerung als radioaktiver Abfall.

Der überwiegende Teil der beim Abbau aus dem Kontrollbereich anfallenden Materialien kann einer uneingeschränkten Freigabe oder einer Freigabe zur Beseitigung zugeführt werden.

Zur Reduzierung des Anfalles radioaktiver Abfälle und damit des Endlagervolumens sind verschiedene Maßnahmen für die Reststoffbehandlung vorgesehen, z. B.

- Sorgfältiges Sortieren der radioaktiven Reststoffe möglichst im Demontagebereich,
- Dekontamination der radioaktiven Reststoffe zur Erreichung der Freigabewerte,
- Freigabe gemäß § 29 StrlSchV [5],
- Konditionieren (Zerlegen, Sortieren, Verbrennen, Verpressen, Trocknen, Zementieren, Verpacken) des radioaktiven Abfalles oder
- direkte Verpackung des radioaktiven Abfalles in endlagergerechte Behälter.

Die während des Abbaus anfallenden Reststoffe werden nach Stoffarten und vorgesehenem Entsorgungsweg getrennt gesammelt und bis zur internen oder externen Weiterbearbeitung in gekennzeichneten Pufferbereichen abgestellt. Wenn möglich, werden die Anlagenteile dekontami-

niert, um sie gemäß § 29 StrlSchV [5] freigegeben zu können. Die damit zusammenhängende Behandlung kann entweder direkt am Standort oder über externe Genehmigungsinhaber erfolgen. Weitere Angaben zu radioaktiven Reststoffen und Abfällen sind im Erläuterungsbericht „Reststoff- und Abfallkonzept“ enthalten.

9.9.2 Dekontamination und Dekontaminationsverfahren

In der Regel ist eine Dekontamination, also eine Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination, eine notwendige Voraussetzung oder eine Erleichterung für anschließende Verfahrensschritte. Durch eine Dekontamination kann die Ortsdosisleistung von Systemen und Komponenten abgesenkt werden. Damit wird die Strahlenexposition des Personals beim Abbau von Anlagenteilen verringert und die Behandlung von radioaktiven Reststoffen vereinfacht.

Es werden grundsätzlich zwei Vorgehensweisen unterschieden: zum einen die Dekontamination der Anlagenteile im eingebauten Zustand in Form einer Systemdekontamination mit dem Ziel einer Verbesserung des radiologischen Zustandes, zum anderen die Dekontamination der ausgebauten Anlagenteile im Sinn einer Nachbehandlung mit dem Ziel einer Freigabe nach § 29 StrlSchV [5].

Für Anlagenteile, wie z. B. Unterstützungsstrukturen, kann es auch sinnvoll sein, geringfügige Kontamination mittels einfacher Dekontaminationsmethoden (z. B. Wischen) bereits vor den Demontagetätigkeiten zu entfernen. Für ehemals aktivitätsführende Systembauteile erfolgt nach Demontage bzw. Nachzerlegung in der Regel die weitere Bearbeitung der Reststoffe, wie z. B. die Dekontamination, entweder an zentralen Einrichtungen im Kontrollbereich oder in externen Einrichtungen. Im Rahmen der erforderlichen Transporte werden Kontaminationen entlang des Transportweges vermieden, z. B. durch Verschließen von Rohrenden.

Die Dekontaminationsverfahren werden unter Beachtung folgender Aspekte ausgewählt:

- Materialart, Geometrie und Zugänglichkeit,
- Art, Höhe und Haftung der Kontamination,
- Ziel der Dekontaminationsmaßnahme,
- Erreichen des vorgesehenen Entsorgungszieles,
- Radiologische Aspekte,
- Minimierung der Dosis, Vermeidung von Kontaminationsverschleppung, Vermeidung von Inkorporation und
- Reduzierung von Sekundärabfällen.

Grundlagen für die Durchführung der nachfolgend dargestellten Verfahrensweisen zur Dekontami-

nation sind Kenntnisse

- der Systeme und Anlagenteile bzw. Gebäude und Baustrukturen,
- der kontaminierten Materialien und Bereiche,
- der relevanten Nuklidvektoren und
- der Betriebshistorie.

Die endgültige Entscheidung über die Einleitung von Dekontaminationsmaßnahmen erfolgt auf Basis der Ergebnisse der abbaubegleitenden radiologischen Messungen.

Vor Beginn des Abbaus von kontaminierten Komponenten wird an zugänglichen Flächen die lose haftende Kontamination entfernt.

Die Dekontamination abgebauter Anlagenteile erfolgt in dafür vorgesehenen Räumen bzw. Einrichtungen. Beim Dekontaminieren von in Einbaulage verbleibenden Systemen bzw. von Gebäudeoberflächen werden Verfahren eingesetzt, bei denen Mobilisierungen von Aerosolen möglichst vermieden werden bzw. es werden Schutzmaßnahmen wie örtliche Absaugungen mit Filterung der Abluft und / oder Einhausungen vorgesehen.

Die hauptsächlich zu dekontaminierenden Materialarten sind

- Metalle, beschichtete Metalle (z.B. Farbanstrich),
- Kunststoffe und
- Beton.

Die wesentlichen für den Einsatz vorgesehenen Dekontaminationsverfahren sind nachfolgend in Tabelle 11 aufgelistet. Für alle diese Dekontaminationsverfahren sind am Standort KRB II die dafür notwendigen Einrichtungen und Erfahrungen vorhanden.

Die Dekontamination von radioaktiven Reststoffen geschieht üblicherweise durch den Abtrag der kontaminationstragenden Schicht mittels mechanischer, chemischer oder kombinierter Verfahren. Hierfür stehen für den Abbau kerntechnischer Anlagen erprobte und effektive Dekontaminationsverfahren zur Verfügung.

Dekontaminationsverfahren	Verfahrensbeschreibung	Anwendungsvoraussetzungen und Bedingungen	Typische Einsatzbereiche
Ohne Grundmaterialabtrag			
Absaugen	Einsatz von Staubsaugern mit Abluffilterung	Zugänglichkeit	Anlagenteile und Raumbooberflächen
Wischen	Einsatz von Tüchern und Bürsten unter Verwendung von Wasser und Reinigungsmitteln	Zugänglichkeit, zum Wischen geeignete Oberflächen	Anlagenteile und Raumbooberflächen
Hochdruck-Dekontamination	Einsatz Hochdruckwasserstrahl	Zugänglichkeit, Bearbeitung nur in abgeschlossener Umgebung, Kontrolle des Spülwassers erforderlich	Innenflächen von Behältern/ Rohrleitungen und abgebauten Anlagenteilen
Ultraschall-Dekontamination	Ablösen der Kontamination in einem Wasserbad durch Kavitation und Schallwechseldruck	Berücksichtigung der Größenverhältnisse des Ultraschallbades	Kleinteile und Werkzeuge
Mit Grundmaterialabtrag			
Beizen / chemische Dekontamination	Auftragen von Beize, Materialabtrag durch chemische Reaktion im Säurebad	Neutralisierung der Beiz-, Säure- oder Lösungsmittel möglich	Systemdekontamination Primärkühlkreislauf, beschichtete oder oxydierte Oberflächen
Bürsten / Schleifen	Manuelles oder maschinelles Bürsten / Schleifen von Oberflächen	Zugänglichkeit	abgebaute Anlagenteile, Oberflächen
Strahlen	Einsatz von festen, abrasiven Medien wie z.B. Stahlkies	Vorzerlegung erforderlich	Anlagenteile, wie z.B. Rohre oder Profile
Nadeln / Fräsen von Betonflächen	Maschinelles Bearbeiten von Betonstrukturen	Zugänglichkeit	Dekontamination von Betonoberflächen
Drehen, Bohren, Fräsen	Maschinelles, spanabhebendes Abtragen von Oberflächen mit elektrischen Werkzeugen	Zugänglichkeit der Flächen für den Werkzeugkopf	Dekontamination von Bohr- oder Gewindelöchern

Tabelle 11: Dekontaminationsverfahren – Wirkprinzip und Anwendungsbereich

Die Beurteilung des Erfolgs einer Dekontamination erfolgt durch den Vergleich der Messwerte vor der Dekontamination und nach der Dekontamination. Sollte das angestrebte Dekontaminationsziel nach dem ersten Durchgang noch nicht erreicht worden sein, so werden ggf. weitere Dekontaminationsdurchgänge durchgeführt, soweit dies unter wirtschaftlichen und radiologischen Gesichtspunkten sinnvoll ist. Falls erforderlich, wird das Entsorgungsziel oder der Bearbeitungsort (intern / extern) während der Reststoffbearbeitung entsprechend des tatsächlichen Dekontaminationserfolgs oder sonstiger Randbedingungen angepasst.

10. Radioaktive Reststoffe und Abfälle

Unter dem Begriff „radioaktive Reststoffe“ werden „radioaktive Reststoffe sowie ausgebaute oder abgebaute radioaktive Anlagenteile“ im Sinne von § 9a AtG [1] verstanden, die gemäß den Festlegungen des § 9a AtG [1] entweder schadlos zu verwerten oder als radioaktive Abfälle geordnet zu beseitigen sind.

Im Sinne des § 29 StrlSchV [5] können „radioaktive Stoffe, bewegliche Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen und Anlagenteile“ durch eine Freigabe nach § 29 StrlSchV [5] aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes entlassen werden, wenn die Voraussetzungen hierfür erfüllt sind. Diese können als nicht radioaktive Stoffe an Dritte abgegeben werden, wenn die Behörde die Freigabe erteilt hat und die Übereinstimmung mit den im Freigabebescheid festgelegten Anforderungen festgestellt ist.

Unter „radioaktiven Abfällen“ werden radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 AtG [1] verstanden, die nach § 9a AtG [1] und unter Beachtung der §§ 72 – 79 StrlSchV [5] geordnet zu beseitigen sind. Die beim Abbau der Anlage KRB II anfallenden radioaktiven Abfälle müssen gem. § 74 StrlSchV [5] nach einem vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) freigegebenen Verfahren so konditioniert werden, dass eine Einlagerung in ein Endlager des Bundes (Schacht KONRAD) ermöglicht wird.

10.1 Abbaumassen

Die gesamte Masse der Anlage KRB II beträgt ca. 830.000 Mg. Im Rahmen des Abbaus werden rund 89.000 Mg (ohne Grundstrukturen der Gebäude) an radioaktiven Reststoffen zur weiteren Behandlung und Entsorgung abgebaut (siehe Abbildung 24). Diese Demontagemasse setzt sich aus den folgenden Bestandteilen zusammen:

- Komponenten und Anlagenteile,
- Beton (Abschirmwände, Riegel, Setzsteine),
- zusätzliche, für den Abbau benötigte Geräte und Hilfsmittel und
- Bauschutt aus dem Abtrag von Böden, Wänden und Decken zur Dekontamination der Gebäude.

Rund 78.000 Mg der Demontagemasse können nach Dekontamination dem Freigabeverfahren nach § 29 StrlSchV [5] zugeführt werden. Nach erfolgter Freigabe kann dieses Material als konventioneller Abfall verwertet oder der Beseitigung auf Deponien oder in Verbrennungsanlagen zugeführt werden.

Reststoffe, die nicht der Freigabe gemäß § 29 StrlSchV [5] zugeführt werden können und für die keine weitere Verwendung oder Verwertung im kerntechnischen Bereich möglich ist, müssen als radioaktive Abfälle endlagergerecht konditioniert werden. Da das dafür vorgesehene Esendlager KONRAD derzeit noch nicht zur Verfügung steht, müssen die entstehenden Abfallprodukte / Abfallgebände zwischengelagert werden. In Abbildung 24 sind die erwarteten Massen und deren geplante Entsorgungswege dargestellt.

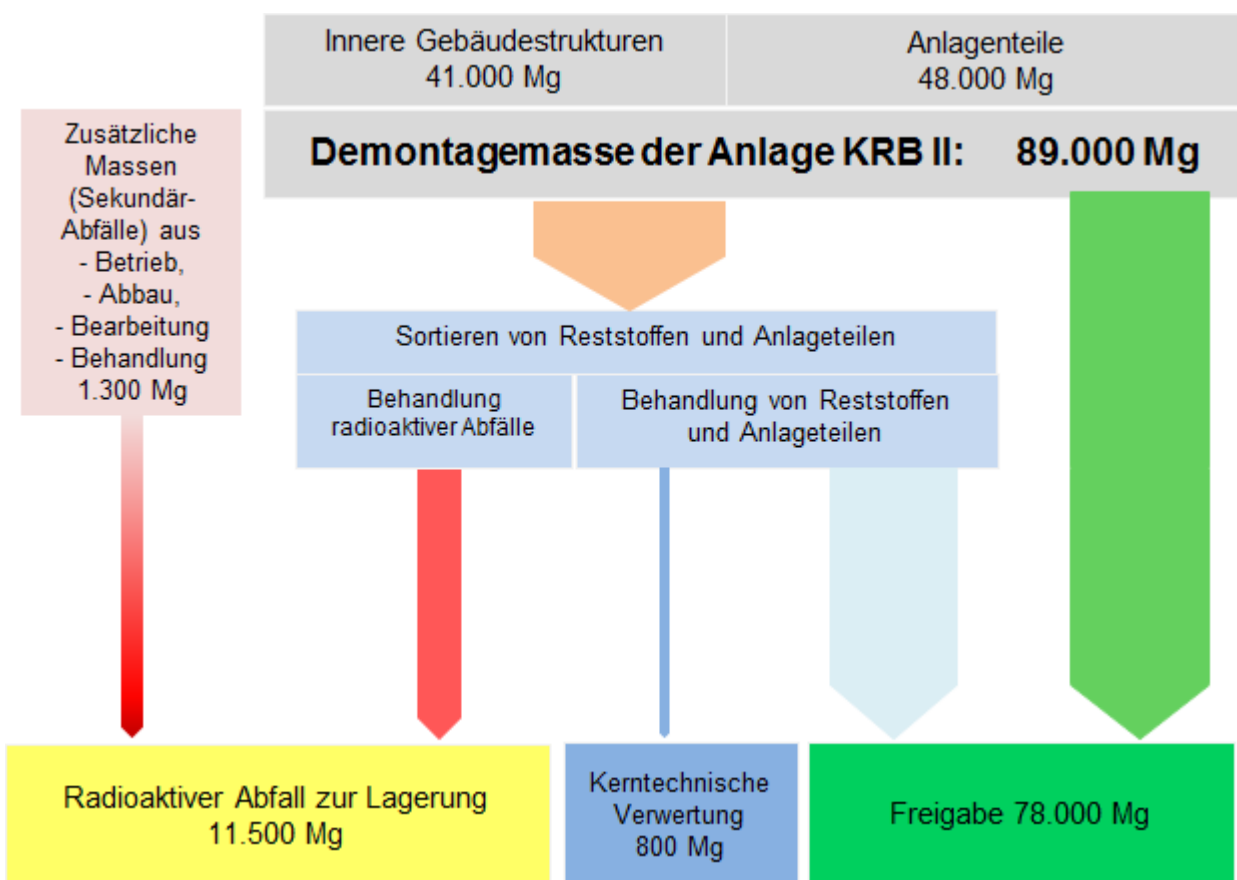


Abbildung 24: Erwartete Massen und deren geplante Verarbeitungs- und Entsorgungswege

Der größte Teil der etwa 41.000 Mg an inneren Gebäudestrukturen (Setzsteine, Riegel etc.) kann, ggf. nach einer Dekontamination, gemäß § 29 StrlSchV [5] freigegeben werden.

Die Masse der Anlagenteile mit etwa 48.000 Mg, besteht im Wesentlichen aus den kontaminierten Anlagenteilen (ca. 42.900 Mg) und den aktivierten Anlagenteilen (ca. 5.100 Mg). Die kontaminierten Anlagenteile können ebenfalls zum großen Teil nach einer Dekontamination gemäß § 29 StrlSchV [5] freigegeben werden.

Die insgesamt anfallende Menge an radioaktiven Abfällen, welche endlagergerecht verpackt wer-

den müssen, wird etwa 11.500 Mg sein. Darin enthalten sind auch die Abfälle, die bei Betrieb und Bearbeitung der radioaktiven Reststoffe zusätzlich anfallen (Sekundärabfälle).

Die Gebäudemassen des Kontrollbereiches der Anlage KRB II werden auf rund 731.000 Mg geschätzt. Der überwiegende Teil dieser Gebäudemassen besteht aus den Grundstrukturen, welche an der stehenden Struktur gemäß § 29 StrlSchV [5] freigegeben werden sollen.

10.2 Radioaktivitätsinventar

Das Radioaktivitätsinventar der Anlage KRB II ist die Summe der Aktivität radioaktiver Stoffe aus der Aktivierung und aus der Kontamination der Anlagenteile. Die nachfolgende Abbildung 25 stellt eine Abschätzung des Radioaktivitätsinventars für die Anlage KRB II dar.

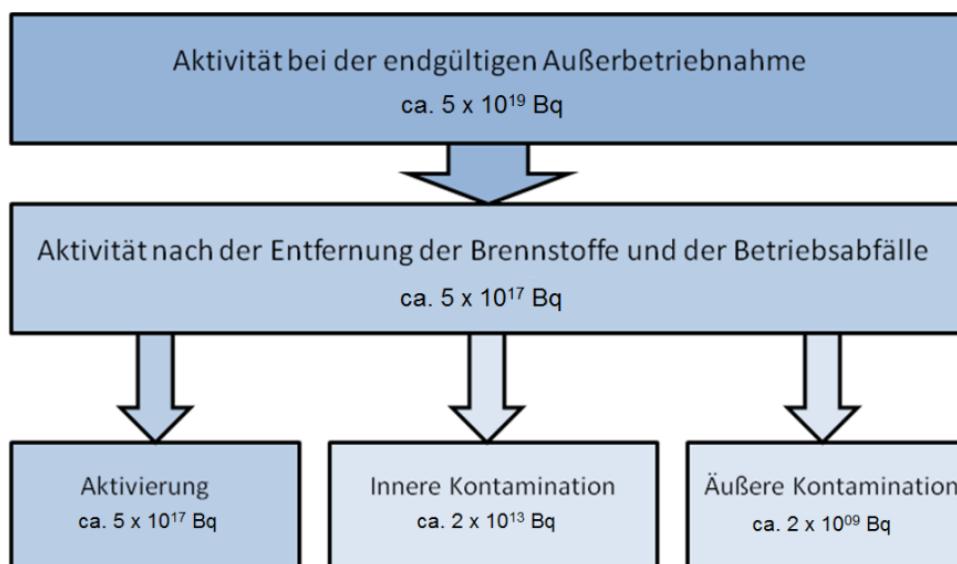


Abbildung 25: Größenordnung des Radioaktivitätsinventars der Anlage KRB II

Das Radioaktivitätsinventar beträgt nach dem Entfernen der Brennelemente mit ca. 5×10^{17} Bq bereits ca. 1% des betrieblichen Radioaktivitätsinventars nach der Beendigung des Leistungsbaus. Durch das Abklingen der radioaktiven Nuklide verringert sich die vorhandene Radioaktivität darüber hinaus in den ersten Jahren schnell.

Beim Betrieb der Anlagen sind Radionuklide mit verschiedenen Halbwertszeiten entstanden. Diese Radionuklide wurden zum Teil bereits betriebsbegleitend ausgefiltert und als radioaktiver Abfall entsorgt. Kurzlebige Nuklide haben für den Abbau nur noch untergeordnete Bedeutung. Der dosisrelevante Beitrag zur Strahlenexposition entsteht durch folgende Nuklide:

- Kobalt-60, Halbwertszeit 5,3 Jahre,
- Mangan-54, Halbwertszeit 312 Tage,
- Silber-110m, Halbwertszeit 250 Tage,
- Cäsium-134, Halbwertszeit 2,1 Jahre und
- Cäsium-137, Halbwertszeit 30,2 Jahre.

Weiter sind zu berücksichtigen:

- Eisen-55, Halbwertszeit 2,7 Jahre
Eisen-55 zerfällt durch innere Konversion und trägt so praktisch nicht zu einer Strahlenexposition bei,
- Strontium-90, Halbwertszeit 28,6 Jahre,
- Nickel-63, Halbwertszeit 100 Jahre,
- Kohlenstoff-14, Halbwertszeit 5.700 Jahre
Kohlenstoff-14 entsteht durch Neutroneneinfang und wird daher praktisch nur im Leistungsbetrieb im Primärkühlmittel gebildet. Es kann in den Abfällen aus der Wasserreinigung (Harze und Konzentrate) gebunden sein und bei deren Verarbeitung freigesetzt werden. Das durch Aktivierung in Metallen gebundene C-14 hat keine Bedeutung hinsichtlich der Strahlenexposition,
- Tritium, Halbwertszeit 12,3 Jahre
Tritium entsteht durch Neutroneneinfang oder bei Spaltprozessen. Es ist noch in Wasserkreisläufen enthalten, wird jedoch nicht mehr neu gebildet. Das größte, möglicherweise noch in der Anlage befindliche Inventar an Tritium findet sich in den Steuerstäben,
- Alpha-Strahler (z.B. Am-241, Pu-239)
Sie können in sehr geringem Umfang als Verunreinigungen im Brennelementlagerbecken, im Reaktordruckbehälter und in den angeschlossenen Primärkreissystemen einschl. der Reinigungssysteme vorhanden sein.

Da durch den Abbau der Anlage nur solche Anlagenteile betroffen sind, die vom Leistungsbetrieb der Anlage oder der Brennelementhandhabung sicher abgekoppelt sind, sind Nuklide mit kurzen Halbwertszeiten beim Abbau ohne Bedeutung, darunter insbesondere:

- Jod-131, Halbwertszeit 8 Tage

Jod-131 ist ein Spaltprodukt und wird nicht mehr gebildet. Aufgrund seiner kurzen Halbwertszeit kann es nach einer Abklingzeit von 180 Tagen nach Beendigung des Leistungsbetriebs als abgeklungen angesehen werden,

- Radioaktive Edelgase

Radioaktive Edelgase sind Spaltprodukte. Aufgrund der Halbwertszeit können die radioaktiven Edelgase, bis auf Krypton-85, etwa 180 Tage nach Beendigung des Leistungsbetriebs als abgeklungen angesehen werden. Mit Entfernen der Brennelemente ist auch Krypton-85 nur noch in geringen, nicht nennenswerten Spuren in der Anlage vorhanden.

Die genaue Art und Höhe der Aktivität (Kontamination und Aktivierung) der Bauteile wird im Rahmen der Demontageplanung u. a. zur Planung und Festlegung der Strahlenschutzmaßnahmen und zur Erstellung des Konzeptes zur Verpackung radioaktiver Abfälle ermittelt. Dazu werden radiologische Untersuchungen durchgeführt und die vorliegenden Erfahrungen aus dem Betrieb herangezogen.

10.3 Reststoff- und Abfallfluss

Im Rahmen des Abbaus fallen große Mengen radioaktiver Reststoffe an, die innerbetrieblich zu transportieren, zwischenzulagern, zu bearbeiten und zu behandeln sind. Der Massenfluss bei dem Abbau einer Anlage ist erheblich größer als während des Betriebs. Insbesondere bei großen Anlagen, wie KRB II, kommt der Logistik wegen der großen Massen radioaktiver Reststoffe besondere Bedeutung zu.

Durch rechnergestützte Verfolgungs- und Dokumentationssysteme werden radioaktive Reststoffe ab dem Zeitpunkt der Demontage bis zu deren Freigabe, sowie radioaktive Abfälle erfasst und verfolgt. Alle relevanten Daten bezüglich des Abfalls und dessen Verpackung, des angewandten Konditionierungsverfahrens sowie der radiologischen und stofflichen Beschreibung des Abfallproduktes bzw. Abfallgebundes werden erfasst, dokumentiert und aktualisiert. Dadurch wird den Anforderungen der Abfallkontrollrichtlinie [23] und dem § 73 StrlSchV [5] hinsichtlich der Erfassung und elektronischen Buchführung entsprochen.

10.4 Entsorgungswege für radioaktive Reststoffe

Gemäß § 9a Abs. 1 AtG [1] ist beim Abbau der Anlage dafür zu sorgen, dass die anfallenden radioaktiven Reststoffe sowie ausgebaute oder abgebaute radioaktive Anlagenteile schadlos verwertet oder als radioaktive Abfälle geordnet beseitigt werden. Die beim Abbau anfallenden radioaktiven Reststoffe können entweder

- gemäß § 29 StrlSchV [5] freigegeben,
- im kerntechnischen Bereich wieder verwendet oder verwertet werden oder
- als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden.

Zur Reduzierung der Menge an radioaktiven Abfällen sind umfangreiche Maßnahmen vorgesehen, wie zum Beispiel

- Trennen der Reststoffe bei der Entstehung nach Aktivität,
- sorgfältiges Sortieren,
- Dekontamination sowie
- Abklinglagerung.

Grundsätzlich soll in erster Linie die Freigabe gemäß § 29 StrlSchV [5] oder auch eine Wiederverwendung oder Wiederverwertung im kerntechnischen Bereich der Materialien verfolgt werden, sofern dies wirtschaftlich vertretbar ist. Radioaktive Reststoffe, bei denen eine Freigabe gemäß § 29 StrlSchV [5] vorgesehen ist, werden, soweit erforderlich, demontiert, sortiert, zerlegt, bearbeitet, dekontaminiert und dem Freigabeverfahren gemäß § 29 StrlSchV [5] unterworfen. Diese Prozessschritte werden zum Teil in den Blöcken B und C und zum wesentlichen Teil im Technologiezentrum durchgeführt.

Nur wenn eine Freigabe gemäß § 29 StrlSchV [5] oder eine Wiederverwendung oder Wiederverwertung nicht möglich oder nicht wirtschaftlich sein sollten, müssen diese Stoffe als radioaktive Abfälle entsorgt werden. Radioaktive Reststoffe, die als radioaktive Abfälle geordnet beseitigt werden, werden soweit zerlegt, behandelt und verpackt, dass die Annahmebedingungen für ein Endlager erfüllt werden können. Die endlagergerechte Konditionierung der radioaktiven Abfälle wird in der Regel im Technologiezentrum und nur im Ausnahmefall, soweit sinnvoll und möglich, auch in externen Einrichtungen erfolgen.

10.4.1 Freigabe

Unter Freigabe von radioaktiven Reststoffen wird deren Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung verstanden. Nach ihrer Freigabe sind diese Stoffe keine radioaktiven Stoffe im Sin-

ne des AtG [1] bzw. der StrlSchV [5] mehr und können der konventionellen Entsorgung zugeführt werden. Der § 29 StrlSchV [5] beschreibt die Voraussetzungen für die Freigabe von Reststoffen. Alle Vorgaben und Regelungen zur Freigabe sind bereits in der Strahlenschutzordnung des BHB enthalten. Diese Regeln dienen der Erfüllung und Konkretisierung von § 29 StrlSchV [5]. Sie werden seit vielen Jahren am Standort praktiziert und sind damit auch für den Abbau der Anlage KRB II geeignet. Den schematischen Ablauf zeigt Abbildung 26.

Bisher wurden am Standort die folgenden Wege im § 29-Freigabeverfahren genutzt:

- Uneingeschränkte Freigabe,
- Freigabe zur Beseitigung und
- Freigabe von Gebäudeteilen zum Abriss.

Auch alle weiteren nach StrlSchV [5] möglichen Freigabewege können bei Bedarf unter Beachtung der im Betriebshandbuch festgelegten Maßgaben genutzt werden.

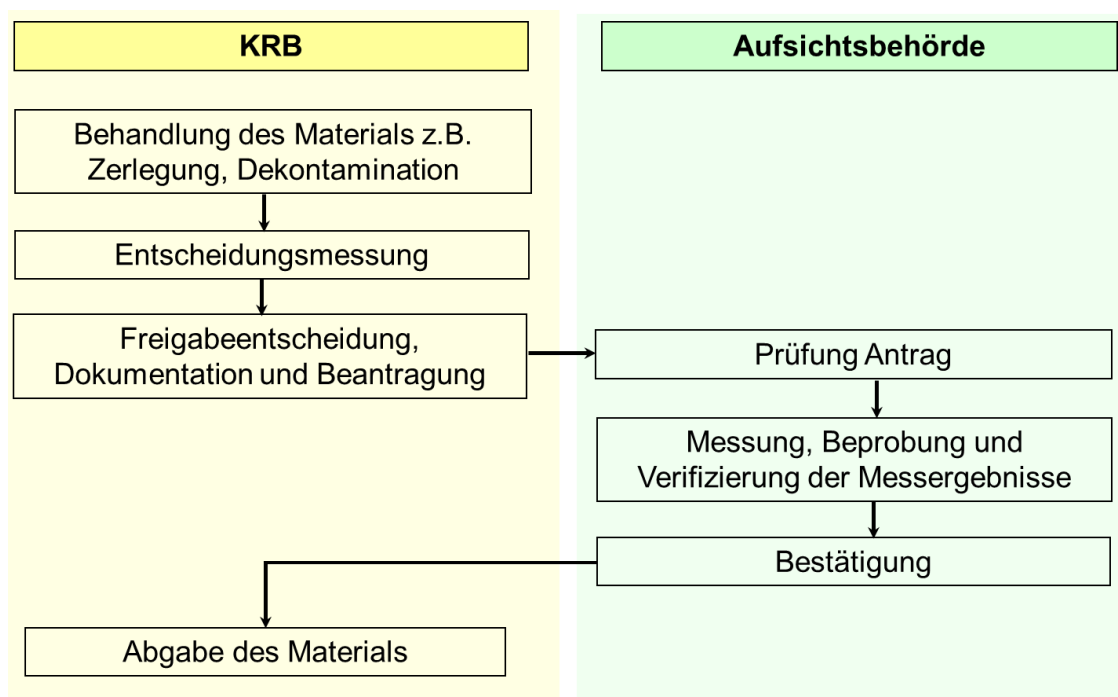


Abbildung 26: Ablauf des Freigabeverfahrens gemäß BHB

Im Rahmen von Voruntersuchungen zu den Entscheidungsmessungen werden die relevanten Radionuklide, die Aktivitätsverteilung im Messgut (Homogenität) sowie das geeignete Messverfahren für die Entscheidungsmessungen bestimmt (siehe auch DIN 25457 "Aktivitätsmessverfahren für die Freigabe von radioaktiven Stoffen und kerntechnischen Anlagenteilen"). Das Vorgehen bei der Entscheidungsmessung sowie die Messverfahren werden in innerbetrieblichen Regelungen beschrieben. Damit ist das Vorgehen jederzeit nachvollziehbar. Für den Nachweis der Einhaltung der Freigabegrenzwerte werden Entscheidungsmessungen am freizugebenden Material durchgeführt. Diese erfolgen nur mit Messverfahren, die behördlich geprüft und akzeptiert wurden.

Im Wesentlichen sollen die nachfolgenden Messverfahren eingesetzt werden:

- Direktmessung der Oberflächenkontamination,
- Gesamt-Gamma-Messung,
- Ermittlung der spezifischen Aktivität durch Beprobung und
- InSitu-Gamma-Spektrometrie.

Für die § 29-Entscheidungsmessungen steht z.B. die folgende, in Tabelle 12 dargestellte, Messtechnik zur Verfügung.

Material zur Freigabe wird nach der Entscheidungsmessung bis zur Bestätigung der Feststellung der Übereinstimmung mit den Anforderungen durch die zuständige Aufsichtsbehörde auf den ausgewiesenen Lagerplätzen und -räumen des Kraftwerks gelagert. Für die Lagerung von freigesesenem Material werden witterungsgeschützte und gegen Entwendung gesicherte Lagerplätze eingerichtet.

Bezeichnung	Messprinzip	Typ. Anwendung
Freimessanlage	Gesamt Gamma-Messung	Gitterbox, Werkzeug, Kleinteile
Beta-Freimessanlagen	Beta/Alpha-Ionisationsmessung	große Oberflächen
Fassmessanlage FAME	Gamma-Spektrometrie	200-l-Fässer, Bigbags
Spektrometrie-Messplätze	Gamma-Spektrometrie	Materialproben
10-fach WT-Messplätze	Beta/Alpha-Ionisationsmessung	Materialproben
In situ-Messsystem	Gamma-Spektrometrie	große Geometrie, vor Ort

Tabelle 12: Zusammenstellung möglicher Anlagen für eine radiologische Entscheidungsmessung im Rahmen der Freigabe nach § 29 StrlSchV [5]

Gemäß § 70 StrlSchV [5] wird über die freigegebenen Stoffe u.a. mit folgenden Angaben Buch geführt:

- Masse,
- berücksichtigte Radionuklide und deren spezifische Aktivität,
- Mittelungsmasse,
- Mittelungsfläche und
- Messverfahren.

Zusätzlich wird die Masse der freigegebenen Stoffe, unter Angabe der jeweiligen Freigabeart und im Fall der zweckgerichteten Freigabe unter Angabe des tatsächlichen Verbleibs, der zuständigen Aufsichtsbehörde jährlich mitgeteilt.

10.4.2 Konditionierung radioaktiver Abfälle

Die Methoden und Randbedingungen zu Handhabung, Konditionierung, Lagerung, Transport und Zwischen- und Endlagerung von radioaktiven Abfällen aus dem Abbau sind grundsätzlich mit den Methoden bei der Behandlung von Abfällen im Leistungsbetrieb vergleichbar.

Beim Abbau des KRB II wird die geordnete Beseitigung der radioaktiven Reststoffe als radioaktiver Abfall gemäß § 9a AtG [1] nach den Vorgaben der StrlSchV [5] und der Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle [23] durchgeführt. Zur Konditionierung und Verpackung der anfallenden radioaktiven Primär- und Sekundärabfälle kommen verschiedene Methoden zum Einsatz die, soweit möglich, eine Reduzierung des Abfallvolumens, insbesondere aber die Einhaltung der Bedingungen zur Endlagerung sowie zum öffentlichen Transport zum Ziel haben.

Die Abfallbehandlung wird am Standort, im Wesentlichen im Technologiezentrum, in besonderen Fällen auch extern, durchgeführt werden. Die Konditionierung erfolgt gemäß § 74 Abs. 2 StrlSchV [5] in Verbindung mit der Abfallkontrollrichtlinie [23] in Kampagnen nach Ablaufplänen, die von der zuständigen Bundesbehörde zuvor freigegeben worden sind. Zu den Konditionierungsmaßnahmen gehören u. a.:

- Hochdruckverpressung,
- Trocknung,
- Verfestigung flüssiger Abfälle / Zementieren und
- Verbrennung.

Die wichtigsten Konditionierungsmaßnahmen, nämlich Hochdruckverpressung, Trocknung und Verfestigung, können im Technologiezentrum des KRB II durchgeführt werden. Abfälle, die mit keinem der oben genannten Verfahren konditioniert werden können, sollen, soweit möglich, in dichter Packung in Abfallbehälter eingestellt und gegebenenfalls getrocknet und / oder verfüllt werden.

Hochdruckverpressung

In einer Hochdruckpresse werden kompaktierbare, radioaktive Abfälle verpresst. Ziel der Hochdruckverpressung ist die Herstellung von qualifizierten Abfallprodukten sowie eine Volumenreduzierung des endzulagernden radioaktiven Abfalls. Die entstehenden Presslinge werden in Abfallgebinde verpackt.

Trocknung

Die radioaktiven Abfälle dürfen einen maximalen Feuchtigkeitsgehalt nicht überschreiten, damit sich in den Abfallgebinden keine Zersetzungsgase (Faulen, Gären) oder Radiolysegase (Wasserstoff) bilden können. Feuchte radioaktive Abfälle werden daher in geeigneten Trocknungsanlagen z. B. unter Vakuum soweit getrocknet, dass der zulässige Feuchtigkeitsgehalt unterschritten wird und ein qualifiziertes Abfallprodukt entsteht.

Verfestigung flüssiger Abfälle / Zementieren

Da die Annahmebedingungen eines Endlagers nur feste Abfallprodukte zulassen, müssen flüssige Rohabfälle (z.B. Harze, Konzentrate) in eine feste Form überführt werden. Hierzu können flüssige radioaktive Abfälle entwässert und getrocknet werden, so dass nur noch der Feststoffanteil zurück bleibt. Eine weitere Möglichkeit ist die Einbindung der flüssigen radioaktiven Abfälle in eine Feststoffmatrix unter Verwendung eines Fixierungsmittels (z. B. Zement, Beton, Bitumen).

Verbrennen

Brennbare radioaktive Abfälle wie z. B. Schutzkleidung, Folien, Filter usw. können anstelle der Hochdruckverpressung in externen Verbrennungsanlagen verbrannt werden. Die Verbrennungsrückstände (Aschen und Schlacken) werden in Fässer verpackt und wiederum der Hochdruckverpressung zugeführt. Die Verpressung kann extern oder auch wieder im Technologiezentrum erfolgen. Die entstehenden Presslinge werden zu Abfallgebinden verpackt. Somit werden endlagergerecht qualifizierte Abfallprodukte hergestellt, sowie eine hohe Volumenreduzierung des endzulagernden radioaktiven Abfalls erreicht.

Verpackung radioaktiver Abfälle

Konditionierte Abfälle werden in Behälter verpackt, welche

- für die Verpackung von radioaktiven Abfällen zugelassen sind,
- die Endlagerungsbedingungen [24], [25] einhalten und
- die Transportvorschriften [6], [26] erfüllen.

Die nachfolgende Tabelle 13 zeigt die voraussichtliche Art und Anzahl der Endlagerbehälter, die für die Verpackung der Abfälle aus dem Abbau des KRB II benötigt werden.

Abfallbehälter	Abfallmasse [Mg]	Anzahl [Stück]
Gussbehälter Typ II (MOSAİK)	450	1.340
Betoncontainer Typ IV	850	230
Stahlblechcontainer Typ II	2.200	460
Stahlblechcontainer Typ III	3.500	410
Stahlblechcontainer Typ IV	2.700	330
Stahlblechcontainer Typ V	1.800	300
Summe	11.500	3.070

Tabelle 13: Für den Abbau der Anlage KRB II voraussichtlich benötigte Abfallbehälter

Zur Lagerung von konditionierten, radioaktiven Abfällen steht zunächst das Zwischenlager in Mitterteich als ein externes Lager für radioaktive Abfälle zur Verfügung. Die Planungen gehen davon aus, dass das Endlager KONRAD im kommenden Jahrzehnt zur Verfügung steht. Wenn die Kapazität des Zwischenlagers in Mitterteich ausgeschöpft ist und ein bundeseigenes Endlager noch nicht betriebsbereit ist, dann können die entstehenden radioaktiven Abfälle auch am Standort gelagert werden.

10.5 Herausgabe

Die Materialien auf dem Anlagengelände außerhalb der Kontrollbereiche sind grundsätzlich weder kontaminiert noch aktiviert. Diese Materialien werden wie konventionelle Abfälle oder Reststoffe vom Anlagengelände abtransportiert.

Zur Beweissicherung werden an diesen Materialien vor dem Abtransport stichprobenhafte Messungen vorgenommen und deren Ergebnisse dokumentiert. Dieses Procedere wird Herausgabe genannt.

10.6 Logistik

Um die verschiedenen Behandlungen des Materials durchführen zu können, muss eine Abbauinfrastruktur aufgebaut werden. Hierzu werden einige Raumbereiche in ihrer Nutzung geändert und Transportwege ausgebaut. Weiterhin werden verschiedene Flächen zur Pufferlagerung an den verschiedenen Stationen der Reststoffbehandlung, u.a. in den Maschinenhäusern und im Technologiezentrum, eingerichtet, wobei besonders auf die Vermeidung von Kontaminationsverschleppung geachtet wird.

Die Logistik beschreibt den Materialfluss. Ein idealisierter Materialfluss mit dem Ziel der Freigabe des Abbaumaterials gem. § 29 StrlSchV [5] beinhaltet z.B. folgende Schritte:

- Abbau / Zerlegung,
- Nachzerlegung,
- Dekontamination,
- Radiologische Messungen, Entscheidungsmessung, Freigabe und
- Abtransport vom Anlagengelände.

Ein idealisierter Materialfluss zur Herstellung endlagerfähiger Gebinde mit radioaktiven Abfällen beinhaltet z.B. folgende Schritte:

- Sammlung und Sortierung radioaktiver Abfälle,
- Vorbehandlung,
- Konditionierung und Verpackung,
- Radiologische Messungen, Dokumentation und
- Transportbereitstellung.

Zwischen jedem der hier aufgezählten Prozessschritte ist ein Transport und ggf. eine Pufferlagerung notwendig.

Bei der Einrichtung der Transportwege und Flächen werden insbesondere folgende Aspekte betrachtet:

- Baustatik,
- Strahlenschutz,
- Arbeitsschutz,
- Transportmittel und
- Art und Größe der Komponenten und Behältnisse.

Flächen zur Pufferlagerung von offenen radioaktiven Stoffen / Reststoffen mit Kontamination werden nur innerhalb der bestehenden Kontrollbereiche eingerichtet. Neue, ständige Kontrollbereiche sind nicht vorgesehen.

Außerhalb der Gebäude werden Pufferlagerflächen für weitere nicht radioaktive Materialien eingerichtet. Diese befinden sich auf den in Abbildung 27 gezeigten Flächen. Ein Teil dieser Flächen wird bereits für die Transportbereitstellung von Material genutzt. Die Flächen werden bei Bedarf versiegelt und nach Nutzung, d.h. nach Beendigung des Vorhabens, entsiegelt.

Lagerung radioaktiver Abfälle

Konditionierte radioaktive Abfälle sollen, sobald möglich, in das Endlager KONRAD zur Endlagerung transportiert werden. Es wird bei den Planungen davon ausgegangen, dass das Endlager KONRAD im nächsten Jahrzehnt annahmefähig für die Abfälle aus dem Abbau des KRB II sein wird. Konditionierte radioaktive Abfälle können ggf. auch in das Zwischenlager nach Mitterteich oder ein anderes geeignetes Zwischenlager für radioaktive Abfälle gebracht werden.

Für die Transportbereitstellung der Gebinde stehen geeignete Flächen in Gebäuden zur Verfügung. Die Verladung zum Abtransport erfolgt auf dafür ausgewiesenen Flächen auf dem Anlagen-gelände des KRB II. Der Abtransport von radioaktiven Abfällen wird auf der Straße oder per Schiene unter Einhaltung der gefahrgutrechtlichen Vorschriften durchgeführt.

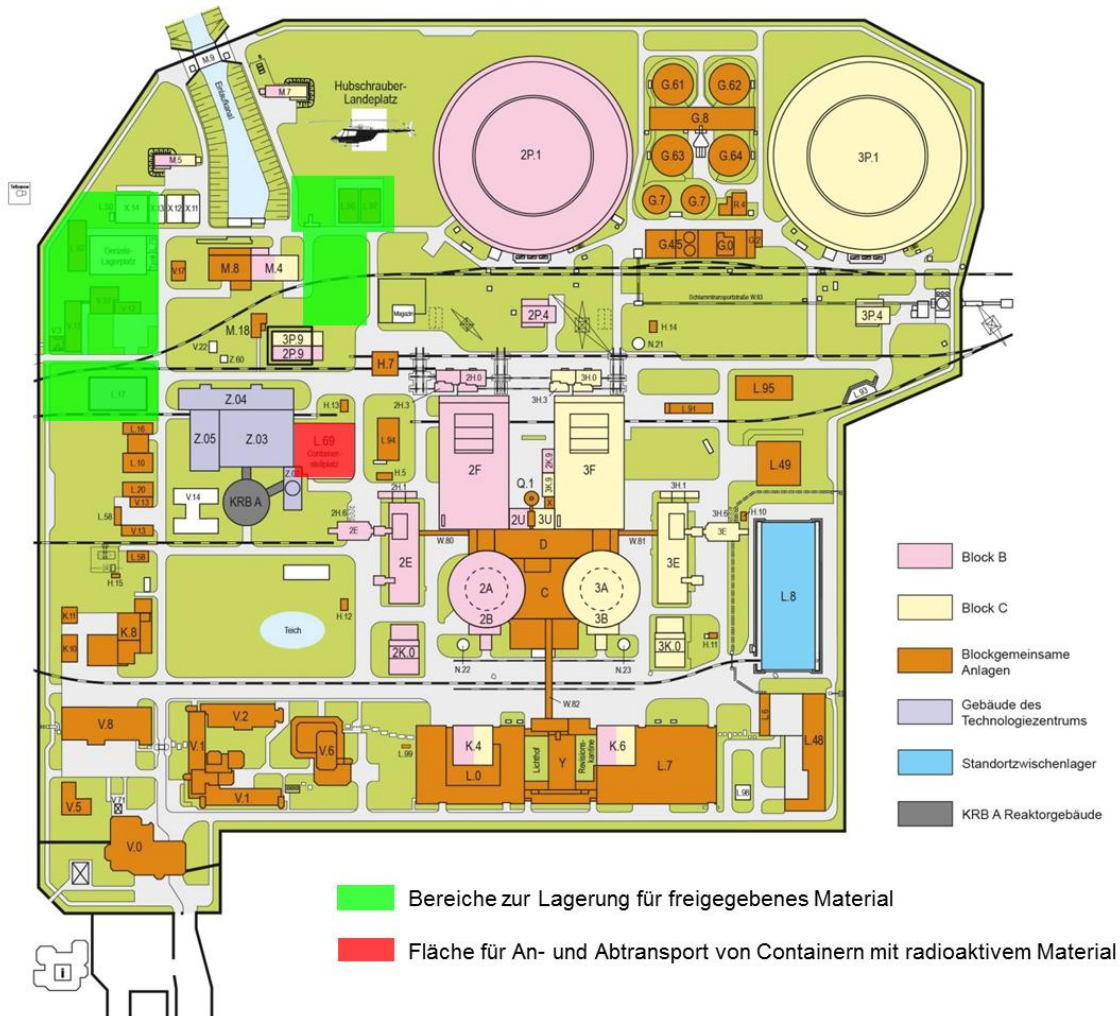


Abbildung 27: Lagerflächen für Materialien auf dem Anlagengelände (schematisch)

Zur Optimierung der Logistik, insbesondere zum Ausgleich von Verzögerungen bei der Durchführung von Prozessschritten oder bei Transporten, werden innerhalb des bestehenden Kontrollbereiches verschiedene Bereiche zur Pufferlagerung von Behältern mit radioaktiven Abfällen hergerichtet. Die hierfür vorgesehenen Raumbereiche befinden sich insbesondere in den Maschinenhäusern der Blöcke B und C. Diese werden, je nach Anforderungen aus dem Abbau, für verpackte radioaktive Reststoffe oder Abfälle hergerichtet.

Der Bau eines Lagers für konditionierte radioaktive Abfälle ist unter den heute gegebenen Randbedingungen nicht erforderlich.

Transporte auf dem Anlagengelände

Auf dem Anlagengelände werden durch den Abbau von Anlagenteilen Transporte mit radioaktiven und nicht-radioaktiven Reststoffen stattfinden. Diese werden auf den vorhandenen Transportwegen, Straßen und Gleisen, vorgenommen. Die Anzahl der Transporte wird aufgrund der abnehmenden Anzahl von Transporten für den Leistungsbetrieb der Anlage kompensiert werden.

Alle Transporte werden nach den bestehenden betrieblichen Regelungen abgewickelt. Transporte mit radioaktiven Stoffen werden mit dafür qualifizierten Verpackungen und mit Begleitung des Strahlenschutzes durchgeführt.

Durch die Transporte mit radioaktiven Materialien, insbesondere zwischen den Blockgebäuden und dem Technologiezentrum, ergibt sich keine bedeutsame zusätzliche Strahlenexposition außerhalb des Anlagengeländes. Darüber hinaus werden Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung nicht annähernd ausgeschöpft. Messbare Direktstrahlung durch diese Transporte außerhalb des Anlagengeländes sind und waren bisher kaum feststellbar. Dies wird sich auch beim Abbau nicht ändern.

Transporte außerhalb des Anlagengeländes

Die Anzahl der Transporte auf das Anlagengelände und vom Anlagengelände weg wird ebenfalls abnehmen. Damit verringert sich auch der Kraftfahrzeugverkehr sowohl für Personen- als auch für Lastkraftverkehr.

Transporte mit radioaktiven Abfällen oder radioaktiven Reststoffen werden unter Einhaltung der Vorschriften des Transportrechts vorgenommen. Die Stoffe werden nur in qualifizierten Verpackungen transportiert unter Einhaltung aller einschlägigen Beschränkungen, insbesondere der aus der Strahlenschutzverordnung. Transporte werden nur mit dafür qualifizierten Unternehmen und Fahrern durchgeführt.

11. Ereignisse beim Abbau

11.1 Gesetzliche Grundlage

Eine Genehmigung zum Abbau der Anlage KRB II darf nur erteilt werden, wenn die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik für das Vorhaben erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist (§ 7 Abs. 3 Satz 2 AtG [1] in Verbindung mit § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG [1]). Im Rahmen einer Ereignisanalyse ist nachzuweisen, dass die Strahlenexposition bei sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen unterhalb vorgegebener Werte liegt.

Die „Begrenzung der Strahlenexposition als Folge von Störfällen“ ist für den Abbau eines Kernkraftwerks in § 50 StrlSchV [5] geregelt. Demnach sind Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung des potenziellen Schadensausmaßes zu treffen, die sicherstellen, dass bei einem möglichen, sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignis die Strahlenexposition in der Umgebung (Störfallexposition gem. § 50 StrlSchV [5]) durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe begrenzt wird. Die Störfallexposition ist so zu begrenzen, dass die durch Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung verursachte effektive Dosis von 50 mSv (sogenannter Störfallplanungswert) nicht überschritten wird (§ 117 Abs. 16 StrlSchV [5]).

Im Rahmen einer Ereignisanalyse wurden die beim Abbau der Anlage KRB II möglichen Ereignisse betrachtet. Für die radiologisch repräsentativen Ereignisse erfolgte eine Berechnung der radiologischen Auswirkungen. Es wurde nachgewiesen, dass die erforderliche Vorsorge gegen Schäden in allen Anlagen- bzw. Betriebszuständen getroffen ist und die Strahlenexposition unterhalb der gesetzlich vorgegebenen Werte liegt. Die Berechnung erfolgte gemäß den Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV [5].

11.2 Ausgangszustand und Gefährdungspotenzial

Das Radioaktivitätsinventar der Anlage KRB II beträgt unter der Prämisse, dass noch sämtlicher Kernbrennstoff in den Brennelementlagerbecken der Blöcke B und C vorhanden ist, etwa 5×10^{19} Bq und liegt damit etwa um den Faktor 100 unter der Aktivität, die im Leistungsbetrieb der beiden Blöcke vorlag. Durch das Entfernen des Kernbrennstoffs aus den Brennelementlagerbecken sinkt das Radioaktivitätsinventar weiter auf etwa 5×10^{17} Bq. Das vorhandene Radioaktivitätsinventar und somit das Gefährdungspotenzial nimmt mit zunehmendem Abbaufortschritt und voranschreitender Zeit weiterhin ab.

Beim Abbau der Anlage KRB II wird mit einem Aktivitätsinventar umgegangen, das deutlich unter dem Aktivitätsinventar liegt, für das die Anlage einmal ausgelegt wurde. Die vorhandenen Sicher-

heitseinrichtungen sind daher grundsätzlich für alle in Kapitel 6.1 beschriebenen Anlagen- und Betriebszustände ausreichend, um die notwendige Vorsorge gegen radiologisch relevante Auswirkungen auf die Umgebung zu gewährleisten.

Freisetzungen von radioaktiven Stoffen in die Umgebung können während des Abbaus aufgrund des geringen, frei mobilisierbaren Radioaktivitätsinventars sowie des fehlenden Energiepotentials, wie z. B. Druck oder Temperatur, nahezu ausgeschlossen werden. Lediglich bei Tätigkeiten in der Anlage, z. B. bei Schneid-, Säge oder Demontgearbeiten sind geringfügige Mobilisierungen von radioaktiven Stoffen innerhalb der Anlage nicht auszuschließen. Daher werden bei solchen Tätigkeiten besondere Schutzmaßnahmen getroffen, um eine Freisetzung zu vermeiden. Alle wesentlichen Arbeiten, die zu einer Freisetzung führen könnten, finden in Gebäuden statt, die durch technische Maßnahmen, wie Filterung, gerichtete Luftströmung oder Unterdruckhaltung, auch bei Störungen eine Freisetzung radioaktiver Stoffe wirksam verhindern oder reduzieren.

11.3 Betrachtete Ereignisse

Entsprechend den Vorgaben des Kerntechnischen Regelwerks lassen sich die, für den Abbau der Anlage KRB II betrachteten Ereignisse in drei Kategorien unterteilen:

Ereignisse durch Einwirkungen von Innen

Dazu zählen die Ereignisgruppen

- Anlageninterne Brände,
- Leckagen von Behältern mit aktivitätsführenden Medien,
- Anlageninterne Überflutung,
- Komponentenversagen mit potenziellen Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen,
- Absturz von Lasten,
- Ereignisse bei Transportvorgängen,
- Anlageninterne Explosionen,
- Chemische Einwirkungen,
- Ausfälle und Störungen sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen,
- Ereignisse bei der Brennelement-Handhabung und -Lagerung und
- Elektromagnetische Einwirkungen.

Ereignisse durch Einwirkungen von Außen

Dazu zählen die Ereignisgruppen

- Naturbedingte Einwirkungen,
- Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen / Notstandsfälle und
- Sonstige zivilisatorisch bedingte Einwirkungen.

Ereignisse durch gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen

Dazu zählen die Ereignisgruppen

- Umstürzen baulicher Einrichtungen,
- Versagen von Behältern und Anlagenteilen mit hohem Energiegehalt,
- Störungen und Ausfall gemeinsam genutzter Einrichtungen und
- Rückwirkungen aus temporär vorhandenen Einrichtungen.

Mit den Ereignisgruppen „Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen / Notstandsfälle“ und „Sonstige zivilisatorisch bedingte Einwirkungen“ werden auch sehr seltene Ereignisse, wie z. B. der Absturz eines Flugzeugs oder das Einwirken einer Explosionsdruckwelle, in die Betrachtung mit einbezogen. Für diese Ereignisse ist zu zeigen, dass eine Evakuierung der Bevölkerung nach den Kriterien des Leitfadens für den Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung [27] nicht erforderlich wird.

11.4 Einwirkungen von Innen

Anlageninterne Brände

Grundsätzlich können Brände auch während der Durchführung der Abbaumaßnahmen aufgrund der vorgesehenen thermischen Demontage- und Zerlegeverfahren nicht ausgeschlossen werden. Mögliche Brandlasten wie PVC-Kabel, elektrische Einrichtungen, Schmieröl in Großkomponenten, Umluftfilteranlagen, PVC-Rohre, brennbare Gase in Versorgungseinrichtungen, Werkzeuge, Textilien im Umkleidebereich und brennbare Abfälle sind auch während des Abbaus vorhanden.

Die aus dem Leistungsbetrieb der Anlage KRB II vorhandenen Brandschutzeinrichtungen und getroffenen Vorsorgemaßnahmen bleiben während des Abbaus weiterhin in Betrieb oder werden den Erfordernissen des Abbaus und der jeweiligen Abbaumaßnahme angepasst. Bautechnische, anlagentechnische und administrative Maßnahmen zur Brandverhinderung, zur frühzeitigen Branderkennung, zur Abtrennung betroffener Bereiche und zu geeigneten Löschmaßnahmen sind vorhanden bzw. werden beim Abbau weiterhin ergriffen.

Unmittelbar nach Abschaltung des jeweiligen Blockes beginnt die Verringerung der Brandlasten durch Entfernung brennbarer Betriebsmittel (z. B. Turbinenöl und Wasserstoff) aus den jeweiligen Systemen. Spätestens im Betriebszustand (O) werden keine Großkomponenten, wie Pumpen, mit großen Ölsystemen mehr betrieben. Für den Abbau einzubringende Brandlasten werden soweit möglich minimiert und damit das Entstehen bzw. Ausbreiten größerer Brände verhindert.

Als radiologisch abdeckendes Ereignis wird der Brand eines Containers mit 5,5 Mg brennbaren Mischabfällen in der Gleisdurchfahrt eines Maschinenhauses postuliert. Durch den Brand gelangen radioaktive Aerosole in die Raumluft. Die Auswirkungen bleiben jedoch vorerst aufgrund der vorhandenen Maßnahmen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe weitgehend auf das Innere des Kontrollbereichs beschränkt.

Im Zuge der eingeleiteten Maßnahmen zur Brandbekämpfung und ggf. Personenrettung kann es jedoch erforderlich sein, dass die Maschinenhausdachklappen zur Entqualmung des Maschinenhauses geöffnet werden. Aus diesem Grund wird konservativ eine ungefilterte Abgabe der Brandgase über das Maschinenhausdach unterstellt.

Für die am höchsten exponierte Altersgruppe der ≤ 1 -Jährigen ergibt sich eine potentielle Effektivdosis von maximal 2,3 mSv. Der Wert liegt deutlich unterhalb des Störfallplanungswertes von 50 mSv.

Leckagen von Behältern mit aktivitätsführenden Medien

Alle aktivitätsführenden Systeme der Anlage KRB II sind im Kontrollbereich der Blöcke B und C oder im Kontrollbereich des Technologiezentrums untergebracht. Die in den Blöcken B und C aus dem Leistungsbetrieb vorhandenen Einrichtungen und Maßnahmen zur Verhinderung, frühzeitigen Erkennung sowie zur Absperrung von Leckagen bleiben während des Abbaus weiterhin in Betrieb bzw. werden dem Abbaufortschritt angepasst. Bei der Ermittlung der radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung wird der Behälter ausgewählt, der bei einer unterstellten Leckage das höchste mobilisierbare Aktivitätsinventar aufweisen kann.

Als radiologisch abdeckendes Ereignis wurde das Auslaufen von Verdampferkonzentrat aus dem Abwasserverdampfer der nuklearen Abwasseraufbereitungsanlage im Reaktorhilfsanlagengebäude identifiziert. Zur Ermittlung der Auswirkungen auf die Umgebung wurde konservativ abdeckend ein freisetzbare Aktivitätsinventar wie im Leistungsbetrieb angenommen.

Für die am höchsten exponierte Altersgruppe der ≤ 1 -Jährigen ergibt sich eine potenzielle Effektivdosis von weniger als 0,02 mSv. Der Wert liegt deutlich unterhalb des Störfallplanwertes von 50 mSv.

Anlageninterne Überflutung

Während des Abbaus bleiben die vorhandenen Systeme und Vorsorgemaßnahmen zur Erkennung und Beseitigung von Leckagen bestehen bzw. werden sukzessive an den Abbaufortschritt angepasst. Mit der im Betriebszustand (B) beginnenden, dauerhaften Außerbetriebnahme eines Großteils der vorhandenen wasserführenden Systeme wird das Risiko einer anlageninternen Überflutung während des Abbaus kontinuierlich reduziert. Der Einbau zusätzlicher wasserführender Systeme mit relevantem Überflutungspotenzial ist während des Abbaus nicht vorgesehen.

Zur möglichen Gefährdung sicherheitsrelevanter Einrichtungen durch anlageninterne Überflutungen liegen für den Leistungsbetrieb der Blöcke B und C umfassende Analysen vor, die in den Betriebszuständen (B) und (O) weitergelten. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde nachgewiesen und gutachterlich bestätigt, dass anlageninterne Überflutungen keine radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung haben.

Komponentenversagen mit potenziellen Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen

Mit Überführung der Blöcke B und C in den Betriebszustand (B) und anschließender dauerhafter Außerbetriebnahme der Systeme des Wasserdampfkreislaufs ist die Beschädigung von Sicherheitseinrichtungen durch Komponentenversagen im Reaktorgebäude und im Reaktorhilfs- und Nebenanlagengebäude nicht mehr zu unterstellen. Die in diesen Gebäuden noch vorhandenen Systeme mit energiereichen Großbehältern oder rotierenden Großkomponenten sind nicht mehr in Betrieb und stellen damit kein Gefährdungspotenzial mehr dar.

Die im Maschinenhaus von Block C untergebrachten Druckluftbehälter des Druckluftsystems sind die einzigen in den Betriebszuständen (B) und (O) noch in Betrieb befindlichen Großbehälter mit hoher Energiedichte. Die Beschädigung sicherheitstechnischer Einrichtungen durch das Versagen dieser Behälter ist jedoch aufgrund der baulichen Ausführung und der gegenüber dem Leistungsbetrieb unveränderten Betriebsbedingungen ausgeschlossen.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge eines Komponentenversagens mit potenziellen Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen sind damit ausgeschlossen.

Absturz von Lasten

Die geplanten Abbautätigkeiten sind mit einer Vielzahl von Transport- und Hebevorgängen verbunden, die sich hinsichtlich Art und Umfang von den Transport- und Hebevorgängen im Leistungsbetrieb unterscheiden. Dabei ist der Absturz von Lasten, bei denen es zur Freisetzung radioaktiver Stoffe kommen kann, nicht gänzlich ausgeschlossen.

Durch Kombination der verschiedenen Einflussfaktoren und Ausbreitungsbedingungen wurde unter allen denkbaren Absturzereignissen das Ereignis identifiziert, welches unter konservativen Randbedingungen zu den größten radiologischen Auswirkungen in der Umgebung führt.

Innerhalb des Kontrollbereichs wird konservativ abdeckend der Absturz eines Abfallgebindes mit unkonditionierten Abfällen aus 40 m Höhe im Reaktorgebäude postuliert. Es wird unterstellt, dass sich der Absturz beim Transport ereignet und auf ein Fass mit gleichem Inhalt trifft. Die Freisetzung erfolgt gefiltert über den Kamin.

Für die am höchsten exponierte Altersgruppe der \leq 1-Jährigen ergibt sich eine potentielle Effektivdosis von deutlich weniger als 0,0001 mSv. Der Wert liegt sehr weit unterhalb des Störfallplanungswertes von 50 mSv.

Potenzielle Aktivitätsfreisetzungen durch Lastabstürze auf dem Anlagengelände sind durch die im Abschnitt „Ereignisse bei Transportvorgängen“ bewertete Kollision eines 20'-Containers radiologisch abgedeckt.

Ereignisse bei Transportvorgängen

Während des gesamten Abbaus finden innerhalb und außerhalb des Kontrollbereichs zahlreiche Transporte statt. Die für die Handhabung und den innerbetrieblichen Transport erforderlichen Vorrichtungen und Transportmittel entsprechen dem geltenden Regelwerk. Eine ordnungsgemäße Bedienung und Wartung wird sichergestellt. Dadurch sind Ereignisse bei Transporten äußerst unwahrscheinlich, dennoch kann die Kollision oder der Absturz von Transportgütern nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Für Transporte im Kontrollbereich und auf dem Anlagengelände gelten während des Abbaus die gleichen betrieblichen Regelungen wie im Leistungsbetrieb. Die vorhandenen und seit Jahrzehnten genutzten Haupttransportwege werden vorerst weiter genutzt und erst in einer relativ späten Abbauphase an den Abbaufortschritt angepasst. Im Gegenzug reduziert sich durch die Abschaltung des jeweiligen Blockes und durch den Übergang in die Betriebszustände (B) und (O) die Anzahl der sicherheitstechnisch wichtigen Systeme und damit das Risiko deren Beschädigung erheblich.

Für Transportvorgänge auf dem Anlagengelände wird konservativ abdeckend die Kollision eines 20'-Containers unterstellt. Es wird angenommen, dass der Container mit 5,5 Mg Mischabfällen beladen ist und mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h auf eine Wand prallt. Infolge der so entstandenen Schäden kommt es zur Freisetzung radioaktiver Stoffe auf dem Anlagengelände.

Für die am höchsten exponierte Altersgruppe der \leq 1-Jährigen ergibt sich eine potentielle Effektivdosis von maximal 0,0027 mSv. Der Wert liegt deutlich unterhalb des Störfallplanungswertes von

50 mSv. Potenzielle Aktivitätsfreisetzungen durch Ereignisse bei Transportvorgängen im Kontrollbereich sind durch den im Abschnitt „Absturz von Lasten“ bewerteten Absturz eines Abfallgebundes mit unkonditionierten Abfällen radiologisch abgedeckt.

Anlageninterne Explosionen

Unmittelbar nach Abschaltung des jeweiligen Blockes werden alle explosiven Stoffe (z. B. Wasserstoff) aus den dann nicht mehr benötigten Systemen entfernt. Danach sind dauerhaft keine explosiven Stoffe in signifikanten Mengen mehr in den Anlagengebäuden vorhanden oder werden dort gelagert. Damit sind beim Abbau nur noch temporär, z. B. für thermische Trennverfahren, eingebrachte explosive Stoffe zu betrachten.

Als abdeckendes Ereignis wurde das Einbringen von ein bis zwei Flaschen Propangas (à 30 kg) an maximal fünf räumlich weit voneinander entfernten Arbeitsbereichen zum thermischen Trennen unterstellt. Die Vermischung von versehentlich / störfallbedingt ausströmendem Propangas mit Luft erfolgt bei unterstelltem kleinem Leck durch weitere Verdünnung mit der Lüftung. Bei schneller Ausströmung durch ein größeres unterstelltes Leck erfolgt die Vermischung durch Freistrahlausströmung.

Aufgrund der geringen Mengen und weiträumigen Verteilung der Propangasflaschen ist das Zustandekommen einer Explosion sehr unwahrscheinlich und nicht weiter zu besorgen. Selbst bei einem unterstellten großen Leck in einer Propangasflasche und Beschleunigen der Flasche bis zum Auftreffen auf eine Wand oder ein Abfallgebäude würde dies nicht zu größeren Auswirkungen führen.

Radiologische relevante Auswirkungen auf die Umgebung infolge anlageninterner Explosionen sind damit ausgeschlossen.

Chemische Einwirkungen

Mit Beginn des Abbaus wird das vorhandene Inventar an chemisch reaktiven Substanzen sukzessive reduziert. Die Handhabung und Lagerung der beim Abbau weiterhin benötigten Substanzen erfolgt nach bestehenden Regularien.

Zur Reduzierung der Strahlenexposition des mit dem Abbau beauftragten Personals ist die Vor-Ort-Dekontamination verschiedener Systeme und Einzelkomponenten mittels chemischer Verfahren geplant. Dazu werden chemische Substanzen in die Anlage bzw. in die zu dekontaminierenden Systeme eingebracht. Geplant ist u. a. die chemische Dekontamination von RDB-Einbauten und Teilen der Reaktorhilfs- und Nebenanlagen.

Die mit einer chemischen Dekontamination verbundene gezielte Einwirkung chemischer Substan-

zen wird durch das ausführende Personal ständig kontrolliert. Kurzzeitige chemische Einwirkungen von ausgelaufener Dekontaminationslösung auf angrenzende Anlagenteile oder Systeme sind minimal, stellen kein Sicherheitsrisiko dar und führen im Kontrollbereich zu keiner relevanten Aktivitätsfreisetzung.

Radiologisch relevante Auswirkungen auf die Umgebung infolge chemischer Einwirkungen sind damit ausgeschlossen.

Ausfälle und Störungen sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen

Unmittelbar nach der Abschaltung des jeweiligen Blockes reduziert sich die Anzahl der noch benötigten Sicherheitssysteme erheblich. Ausfälle und Störungen sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen, die ausschließlich im Leistungsbetrieb benötigt wurden, sind nicht mehr relevant.

Die verbleibenden sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen werden nach der Abschaltung entsprechend den Regularien der Betriebsgenehmigung so lange weiterbetrieben, bis diese nicht mehr benötigt werden. Der Nachweis zur Ereignisbeherrschung sowie der dazu benötigte Systemumfang entsprechen dem genehmigten Stand der Anlage und gelten nach Erhalt der Abbaugenehmigung weiter.

Im Betriebszustand (B) steht für den Fall eines Ausfalls der Stromversorgung ein Notstromnetz mit einer ausreichenden Anzahl von Notstromdieseln zur Verfügung. Über das Notstromnetz werden alle sicherheitstechnisch relevanten Verbraucher versorgt. Mit Herstellung der Kernbrennstofffreiheit in den Blöcken B und C befindet sich die Anlage KRB II im Anlagenzustand (O-O). Spätestens dann kann auf eine Notstromversorgung verzichtet werden.

Arbeiten im Kontrollbereich, die zu einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen führen könnten, werden beim Ausfall der Stromversorgung unterbrochen und der Kontrollbereich wird geräumt. Erst nach Wiederherstellung der Stromversorgung werden die Arbeiten fortgeführt. Gleiches gilt bei einem Ausfall der Lüftungstechnischen Anlagen im Kontrollbereich.

Die sonstigen Versorgungseinrichtungen haben in allen Anlagenzuständen keine sicherheitstechnischen Anforderungen. Der Ausfall einzelner Komponenten oder ganzer Systeme und Anlagen, z. B. der Abwasseraufbereitung oder der Druckluftversorgung, aufgrund von Störungen, kann allenfalls eine Unterbrechung von betrieblichen Tätigkeiten zur Folge haben. Die Tätigkeiten können nach Beendigung der Reparaturmaßnahmen wieder aufgenommen werden.

Radiologisch relevante Auswirkungen auf die Umgebung infolge von Ausfällen oder Störungen sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen sind damit ausgeschlossen.

Ereignisse bei der Brennelement-Handhabung und -Lagerung

Die zur Sicherstellung der Unterkritikalität und zur Kühlung der Brennelemente notwendigen Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten werden, solange sich noch Brennelemente im Brennelementlagerbecken befinden, nach genehmigten Betriebsvorschriften weiterbetrieben. Der Nachweis zur Ereignisbeherrschung sowie der dazu benötigte Systemumfang entsprechen dem genehmigten Stand der Anlage und gelten nach Erhalt der Abbaugenehmigung weiter.

Zur Abfuhr der Nachzerfallswärme aus dem Brennelementlagerbecken reicht im Betriebszustand (B) auslegungsgemäß eines der beiden betrieblichen Beckenkühlsysteme aus. Sollte ein System ausfallen, wird auf das zweite betriebliche Beckenkühlsystem umgeschaltet. Bei einem unterstellten Ausfall beider betrieblicher Beckenkühlsysteme wird die Nachwärme aus dem Brennelementlagerbecken durch einen Strang des Not- und Nachkühlsystems abgeführt. Außerdem ist aufgrund der geringen Nachzerfallsleistung eine hinreichend große Zeitreserve (mehrere Tage) für Reparaturmaßnahmen bei Ausfall der Beckenkühlung vorhanden. Im Betriebszustand (O) ist keine aktive Kühlung des Brennelementlagerbeckens mehr erforderlich. Damit ist die Kühlung des Kernbrennstoffs während des Abbaus sichergestellt.

Im Betriebszustand (B) werden Brennelemente und einzelne Sonderbrennstäbe insbesondere zur Verladung in CASTOR®-Behälter gehandhabt. Die dafür eingesetzten Transport- und Hebevorrichtungen entsprechen den Anforderungen des kerntechnischen Regelwerks und werden bis zum Erreichen des Anlagenzustands (O-O) entsprechend den gültigen Betriebsvorschriften betrieben.

Solange sich noch Brennelemente im Lagerbecken befinden, werden über dem Lagerbecken keine Transportvorgänge durchgeführt; die im Reaktorgebäude vorhandenen Krananlagen sind entsprechend verriegelt. Eine Beschädigung von Brennelementen durch den Absturz von Transportlasten auf das Brennelementlagerbecken ist damit ausgeschlossen.

Als radiologisch abdeckendes Ereignis wurde die Beschädigung eines abgebrannten Brennelements beim Transport im Lagerbecken unter Wasser identifiziert. Die aufgrund der Beschädigung einzelner Brennstäbe frei werdenden radioaktiven Gase gelangen in das Wasser des BE-Beckens und von dort in die Atmosphäre des Reaktorgebäudes. Infolgedessen kommt es zu einer gefilterten Aktivitätsabgabe über den Fortluftkamin, bis der Störfall durch den Lüftungsabschluss des Reaktorgebäudes beendet wird.

Für die am höchsten exponierte Altersgruppe der ≤ 1 -Jährigen ergibt sich eine potentielle Effektivdosis von weniger als 0,002 mSv. Der Wert liegt sehr weit unterhalb des Störfallplanungswertes von 50 mSv.

Elektromagnetische Einwirkungen

In allen Betriebszuständen wird durch verschiedene innerbetriebliche Regelungen sichergestellt, dass die gesetzlichen Vorgaben zur elektromagnetischen Verträglichkeit eingehalten werden und es beim Einbau und Betrieb elektrischer Einrichtungen zu keinen Rückwirkungen auf Sicherheitseinrichtungen kommt. Diese Regelungen bleiben auch während des Abbaus bestehen.

Auch beim Abbau wird sowohl das Auftreten neuer, als auch die Veränderung vorhandener Störquellen verfolgt und analysiert. Der vorhandene Schutz von Sicherheitseinrichtungen vor elektromagnetischen Störeinflüssen wird bei sich gegebenenfalls verändernden Umgebungsbedingungen angepasst.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge elektromagnetischer Einwirkungen sind damit ausgeschlossen.

11.5 Einwirkungen von Außen

11.5.1 Naturbedingte Einwirkungen

Extreme meteorologische Bedingungen

Das KRB-II-Schutzkonzept gegen extreme Witterungsbedingungen stützt sich auf die Auslegung der Gebäude gemäß DIN 1055 „Einwirkungen auf Tragwerke“, die Auslegung der Anlage gegen Einwirkungen von Außen und auf das Warnsystem des Deutschen Wetterdienstes.

Extreme meteorologische Bedingungen stellen keine besondere Belastung für die Anlage KRB II dar. Durch die bautechnische Ausführung der äußeren Umschließungswände wird eine Beeinträchtigung der sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteile verhindert.

Die für den Leistungsbetrieb getroffenen technischen und administrativen Maßnahmen bleiben während des Abbaus bestehen. Mit dem Übergang in den Betriebszustand (O) sind aktive Sicherheitseinrichtungen während und nach der Einwirkung extremer meteorologischer Bedingungen nicht mehr erforderlich. Eine Beeinträchtigung der getroffenen Vorsorgemaßnahmen durch den Abbau ist nicht gegeben.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge extremer meteorologischer Bedingungen sind damit ausgeschlossen.

Hochwasser / Überflutung

Das Anlagengelände ist auf eine Höhenkote von 433 m über NN aufgeschüttet. Die sicherheits-

technisch relevanten Systeme und Gebäude sind durch einen permanenten Hochwasserschutz gegen einen maximalen Hochwasserstand von 434,50 m über NN ausgelegt.

Die Anlage KRB II ist nach KTA 2207 „Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser“ gegen ein 10.000-jährliches Hochwasser ausgelegt. Der im Jahr 1997 ermittelte und gutachterlich bestätigte-zugehörige Hochwasserstand beträgt 433,33 m über NN. Bei diesem Bemessungshochwasserstand wäre das Anlagengelände zwar überflutet, wenngleich eine Reserve von mehr als 1 m Fluthöhe vorhanden wäre, bevor das Wasser überhaupt sicherheitstechnisch wichtige Systeme und Komponenten beeinträchtigen könnte.

Der nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik ermittelte Hochwasserstand bei einem 10.000-jährlichen Hochwasser beträgt lediglich 432,92 m über NN. Bei diesem Hochwasserstand ist das Anlagengelände nicht überflutet. Entsprechende Einwirkungen auf Abfallgebäude, die temporär auf dem Anlagengelände zur Transportbereitstellung abgestellt werden, sind somit nicht zu besorgen.

Die für den Leistungsbetrieb getroffenen Maßnahmen bleiben während des Abbaus bestehen. Mit dem Übergang in den Betriebszustand (O) sind aktive Sicherheitseinrichtungen während und nach einem Hochwasser nicht mehr erforderlich. Eine Beeinträchtigung der getroffenen Vorsorgemaßnahmen durch den Abbau ist nicht gegeben.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge von Hochwasser / Überflutung sind damit ausgeschlossen.

Biologische Einwirkungen

Das Einwirken biologischer Organismen (wie z. B. Muschelbewuchs) ist für den Standort KRB II nicht relevant, sodass sich entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung unzulässiger Folgeschäden erübrigen.

Zu betrachten sind hingegen mögliche Einwirkungen biologischer Substanzen auf die Kühlwasserversorgung. Durch die hier bereits für den Leistungsbetrieb getroffenen Vorsorgemaßnahmen ist die Kühlwasserversorgung der Anlage KRB II auch bei einem größeren Anfall von Laub, Gras oder biologischem Treibgut sichergestellt. Mit dem Übergang in den Betriebszustand (O) sind aktive Sicherheitseinrichtungen zur Kühlwasserversorgung nicht mehr erforderlich. Eine Beeinträchtigung der getroffenen Vorsorgemaßnahmen durch den Abbau ist nicht gegeben.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge biologischer Einwirkungen sind damit ausgeschlossen.

Erdbeben

Für den Standort wurde ein Bemessungserdbeben auf der Grundlage der Ergebnisse deterministischer und probabilistischer seismologischer Standortgefährdungsanalysen ermittelt. Alle im Erdbebenfall sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke und die zur Beherrschung von möglichen erdbebeninduzierten Störfällen notwendigen Sicherheitsteilsysteme sind gegen das Bemessungserdbeben ausgelegt. Dadurch ist sicherstellt, dass alle Einrichtungen, die zur Erfüllung der Schutzziele benötigt werden, ihre sicherheitstechnische Funktion auch bei einem Bemessungserdbeben erfüllen.

Insbesondere ist damit auch die Einhaltung des, im Betriebszustand (B) noch relevanten, Schutzziels „sichere Abfuhr der Zerfallswärme“ bei erdbebenbedingtem Ausfall von Versorgungseinrichtungen oder erdbebenbedingter Leckage des Brennelementlagerbeckens aufgrund der Beibehaltung vorhandener Einrichtungen und Prozeduren sichergestellt und durch die Betriebsgenehmigung abgedeckt.

Im Sinne einer konservativ abdeckenden Betrachtung wurde im Rahmen der Nachweisführung zur Betriebsgenehmigung angenommen, dass bei einem Erdbeben nur die Gebäude der Anlage KRB II integer bleiben, die gegen das Bemessungserdbeben ausgelegt sind. An allen anderen Gebäuden und an den darin untergebrachten Systemen wurden Schäden postuliert, in deren Folge radioaktive Stoffe in die Gebäudeumgebung freigesetzt werden. Zur konservativen Ermittlung der Auswirkungen auf die Umgebung wurde eine Freisetzung radioaktiver Stoffe wie im Leistungsbetrieb angenommen.

Für die am höchsten exponierte Altersgruppe der \leq 1-Jährigen ergibt sich eine potentielle Effektivdosis von maximal 5,3 mSv. Der Wert liegt deutlich unterhalb des Störfallplanungswertes von 50 mSv.

11.5.2 Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen / Notstandsfälle

Eindringen gefährlicher Stoffe

Die Einwirkung gefährlicher Stoffe ist hinsichtlich Ereignisablauf und erforderlichem Systemumfang zur Ereignisfolgenminimierung durch die Betriebsgenehmigung abgedeckt. Durch die für den Leistungsbetrieb getroffenen anlagentechnischen Maßnahmen ist die Anlage KRB II auch während des Abbaus ausreichend geschützt.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge des Eindringens gefährlicher Stoffe sind damit ausgeschlossen.

Anlagenexterne Explosionen

Zivilisatorisch bedingte Druckwellen infolge anlagenexterner Explosionen sind hinsichtlich Ereignisablauf und erforderlichem Systemumfang zur Ereignisfolgenminimierung durch die Betriebsgenehmigung abgedeckt. Alle sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke sind gegen Druckwellen aus chemischen Explosionen ausgelegt. Die Quellen für eine Freisetzung explosionsfähiger Gase sind identisch mit den Quellen für Druckwellen aus chemischen Explosionen. Da diese Quellen sehr weit von der Anlage KRB II entfernt liegen, ist ein ungestörtes Driften einer Gaswolke ins direkte Umfeld des Kraftwerks mit Beibehaltung von Konzentrationen oberhalb der Zündgrenze sehr unwahrscheinlich, zumal die Wahrscheinlichkeit der Zündung einer Gaswolke in unseren dicht besiedelten und dicht durch Verkehrswege durchzogenen Regionen mit vielen potentiellen Zündquellen sehr groß ist.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge anlagenexterner Explosionen sind damit ausgeschlossen.

Flugzeugabsturz

Flugzeugabstürze auf die Gebäude und das Gelände der Anlage KRB II wurden hinsichtlich der Ereignisabläufe und der erforderlichen Systemumfänge zur Ereignisfolgenminimierung im Rahmen der Betriebsgenehmigung abdeckend betrachtet. Diese Betrachtung bleibt, mit Ausnahme der Maschinenhäuser, unverändert weiterhin gültig. Die im Falle eines Flugzeugabsturzes zu schützenden Gebäude sind, wie die in den Gebäuden untergebrachten Sicherheitssysteme, gegen die beim Aufprall induzierten Erschütterungen ausgelegt. Zur Beherrschung der Folgewirkungen wurden Vorsorgemaßnahmen getroffen.

In den Maschinenhäusern der Blöcke B und C sind während des Abbaus der Transport, die Sammlung und die Zwischenlagerung größerer Mengen unkonditionierter Reststoffe und konditionierter Abfälle geplant. Da sich in den Maschinenhäusern keine sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen befinden, sind diese nicht gegen die Einwirkungen eines Flugzeugabsturzes ausgelegt. Folglich ist zu unterstellen, dass es beim Absturz eines Flugzeugs auf das Maschinenhaus zu einer Zerstörung des Maschinenhauses und zur Freisetzung radioaktiver Stoffe aus den dort gelagerten Abfällen kommt. Dabei sind neben den herabstürzenden Wrack- oder Gebäudeteilen auch die Auswirkungen eines Kerosinbrands auf die gelagerten Abfälle zu berücksichtigen.

Bei einem solchen Szenario ergibt sich für die am höchsten exponierte Altersgruppe der > 17-Jährigen eine potentielle Effektivdosis von maximal 0,1 mSv am Ort der nächstgelegenen Wohnbebauung. Der Wert liegt etwa um den Faktor 1000 unterhalb des hierfür einschlägigen Eingreifrichtwerts von 100 mSv gemäß Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz [27].

11.5.3 Sonstige zivilisatorische Einwirkungen

Treibgut, Staustufenversagen und Schiffsunfälle

Die Auswirkungen von Treibgut oder eines Staustufenversages auf die Kühlwasserversorgung von Sicherheitssystemen sind hinsichtlich Ereignisablauf und erforderlichem Systemumfang zur Ereignisfolgenminimierung durch die Betriebsgenehmigung abgedeckt. Die für den Leistungsbetrieb getroffenen technischen und administrativen Vorsorgemaßnahmen bleiben zumindest solange bestehen, wie sich noch Brennelemente in den Brennelementlagerbecken befinden und dort aktiv gekühlt werden müssen.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge von Treibgut, Staustufenversagen und Schiffsunfälle sind damit ausgeschlossen.

Anlagenexterne Brände

Da sich in der näheren Umgebung der Anlage KRB II keine Industrieanlagen mit entsprechendem Gefährdungspotential befinden, sind größere Brände bzw. deren Rückwirkungen auf die Anlage KRB II nicht zu unterstellen.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge anlagenexterner Brände sind damit ausgeschlossen.

Elektromagnetische Einwirkungen

Da sich in der näheren Umgebung der Anlage KRB II keine technischen Einrichtungen mit entsprechendem Gefährdungspotential befinden, sind entsprechende Rückwirkungen auf die Anlage KRB II nicht zu unterstellen.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge elektromagnetischer Einwirkungen sind damit ausgeschlossen.

11.6 Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen und benachbarten Anlagen am Standort

Umstürzen baulicher Einrichtungen

Am Standort Gundremmingen befinden sich neben den Gebäuden der Anlage KRB II (umfasst die Blöcke B, C und das Technologiezentrum) die der Altanlage KRB A zugeordneten Gebäude und das Standort-Zwischenlager. Mögliche Rückwirkungen aufgrund des Betriebs oder aufgrund der baulichen Ausführungen dieser Anlagen sind durch deren Betriebsgenehmigungen abgedeckt. Ebenso wurden mögliche Störungen und Ausfälle an den bestehenden Sicherheitseinrichtungen, die gemeinsam von mehreren Anlagen bzw. Blöcken genutzt werden, für den Leistungsbetrieb der Blöcke B und C umfassend bewertet.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge des Umstürzens baulicher Einrichtungen sind damit ausgeschlossen.

Versagen von Behältern und Anlagenteilen mit hohem Energieinhalt

Während des Abbaus der Anlage KRB II werden am Standort Gundremmingen keine Bauwerke errichtet, die aufgrund ihrer Größe, baulichen Ausführung oder der darin untergebrachten Systeme die am Standort vorhandenen Sicherheitseinrichtungen in irgend einer Art und Weise gefährden. Ebenso ist es nicht geplant, zusätzliche hochenergetische Behälter oder Anlagenteile in die am Standort bestehenden Gebäude zu installieren.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge des Versagens von Behältern und Anlagenteilen mit hoher Energiedichte sind damit ausgeschlossen.

Störungen und Ausfall gemeinsam genutzter Einrichtungen

Mit fortschreitendem Abbau reduzieren sich die sicherheitstechnischen Anforderungen an gemeinsam genutzte Einrichtungen permanent oder entfallen komplett, sodass diese Einrichtungen letztlich selbst dauerhaft außer Betrieb genommen und abgebaut werden können. Der Einbau neuer, von mehreren Anlagen bzw. Blöcken gemeinsam genutzter, Sicherheitseinrichtungen ist während des Abbaus nicht geplant.

Radiologische relevante Auswirkungen auf die Umgebung infolge von Störungen und Ausfällen gemeinsam genutzter Einrichtungen sind damit ausgeschlossen.

Rückwirkungen aus temporär vorhandenen Einrichtungen

Rückwirkungen aus temporär am Standort vorhandenen Einrichtungen auf sicherheitsrelevante Einrichtungen sind während des Abbaus nicht zu besorgen. Die sicherheitsrelevanten Gebäude

der Anlage KRB II verfügen aufgrund ihrer Auslegung gegen Einwirkungen von außen über einen sehr hohen Grundschutz.

Der Einsatz von temporären Einrichtungen mit einem entsprechenden Gefährdungspotenzial (z. B. schwere Bau-, Abrissgeräte) ist im Rahmen des Abbaus nicht vorgesehen, da der konventionelle Abriss der Anlage KRB II nicht Bestandteil des Gesamtvorhabens ist.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung infolge von Rückwirkungen aus temporär vorhandenen Einrichtungen sind damit ausgeschlossen.

11.7 Zusammenfassung der Ereignisanalyse

Die Betrachtung zeigt, dass bei sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen während des Abbaus der Anlage KRB II die erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist. Das Gefährdungspotenzial der Anlage ist während des Abbaus gegenüber dem während des Leistungsbetriebs erheblich reduziert.

Für radiologisch abdeckende Ereignisse wurden die radiologischen Auswirkungen des Vorhabens auf die Umgebung berechnet und bewertet. Die Ausbreitungs- und Dosisberechnungen erfolgen in Übereinstimmung mit den Vorgaben der Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV [5]. Die Ergebnisse sind in Tabelle 14 dargestellt.

Störfälle	max. effektive Dosis
Anlageninterner Brand	2,3 mSv
Leckagen von Behältern mit aktivitätsführenden Medien	0,02 mSv
Absturz von Lasten	0,0001 mSv
Ereignisse bei Transportvorgängen	0,0027 mSv
Brennelementbeschädigung bei der Handhabung	0,002 mSv
Erdbeben	5,3 mSv
sehr seltene Ereignisse	max. effektive Dosis
Flugzeugabsturz auf das Maschinenhaus (Dosis am Ort der nächstgelegenen Wohnbebauung)	0,1 mSv

Tabelle 14: Strahlenexposition in der Umgebung für radiologisch abdeckende Ereignisse

Die durchgeführte Ereignisanalyse zeigt, dass die Forderung des § 50 Abs. 2 StrlSchV [5], die Strahlenexposition als Folge von Störfällen aufgrund einer Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung zu begrenzen, für den Abbau des KRB II erfüllt ist. Auch die Bewertung sehr seltener Ereignisse ergab, dass ausreichend Vorsorge getroffen ist.

Somit ist für den Abbau der Anlage KRB II gezeigt, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist (§ 7 Abs. 3 Satz 2 AtG [1] in Verbindung mit § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG [1]).

12. Literaturverzeichnis

- [1] *Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG)*, in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1843) geändert worden ist.
- [2] *Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung - AtVfV)*, in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. Februar 1995 (BGBl. I S. 180), die zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2819) geändert worden ist.
- [3] *Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)*, in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2490) geändert worden ist.
- [4] *Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG)*, vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 4. April 2016 (BGBl. I S. 569) geändert worden ist.
- [5] *Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV)*, vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), die durch Artikel 8 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1843) geändert worden ist.
- [6] *Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt - GGVSEB)*, in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. März 2015 (BGBl. I S. 366), die durch Artikel 6 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1843) geändert worden ist.
- [7] *Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes (Stilllegungsleitfaden)*, vom 23. Juni 2016, Bekanntmachung des BMUB vom 19. Juli 2016 (BAnz AT 19.07.2016 B7).
- [8] *Stellungnahme der Entsorgungskommission (ESK) zum weiteren Vorgehen bei Stilllegungsvorhaben*, vom 25. April 2013.
- [9] *Empfehlung der Entsorgungskommission (ESK) - Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer*

Anlagen, vom 16.03.2015.

- [10] *Antrag der RWE Power AG nach § 7 (3) AtG auf Abbau von Anlagenteilen des Blocks B des KRB II*, Essen, 11. Dezember 2014.
- [11] *Landesentwicklungsprogramm Bayern*, Bayerische Staatsregierung, 1. September 2013.
- [12] *Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; Statistik kommunal 2013*, <http://www.statistik.bayern>, Stand Juni 2014.
- [13] *Statistisches Landesamt Baden-Wuerttemberg; Regionaldaten 2014*, <http://www.statistik-baden-wuerttemberg.de>, Stand 2014.
- [14] *Regionalplan des Regionalverbands Donau-Iller*, in Kraft seit dem 24. September 1987.
- [15] *Regionalplan des Regionalen Planungsverbands Augsburg*, in Kraft seit dem 20. November 2007.
- [16] *Hochwassernachrichtendienst Bayern*, <http://www.hnd.bayern.de>: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Stand März 2016.
- [17] *Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen* -, vom 17. Januar 2005 (GMBI. 2005, Nr. 13, S. 258), Teil 2: Die Strahlenschutzmaßnahmen während des Betriebs oder der Stilllegung einer Anlage oder Einrichtung (IWRS II).
- [18] *Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)*, vom 7. Dezember 2005 (GMBI. 2006, Nr. 14 - 17, S. 254).
- [19] *Die Umgebungsüberwachung der bayerischen kerntechnischen Anlagen*, www.lfu.bayern.de/strahlung/rei/index.htm: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Stand Juli 2016.
- [20] *Das bayerische Kernreaktor-Fernüberwachungssystem (KFÜ)*, <http://www.lfu.bayern.de/strahlung/kfue/index.htm>: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Stand Juli 2016.
- [21] *Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung: Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen*, vom 28. August 2012.
- [22] *Arbeitsschutz beim Abbau von Kernkraftwerken*, Berufsgenossenschaft Energie, Textil,

Elektro, Medienerzeugnisse, 2016.

- [23] *Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle*, vom 19. November 2008 (BAAnz. 2008, Nr. 197, S. 4777).
- [24] *Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte - Endlager Konrad; BfS-Bericht SE-IB-30/08-Rev-1*, Bundesamt für Strahlenschutz, Stand: Oktober 2010.
- [25] *Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, stoffliche Aspekte - Endlager Konrad; BfS-Bericht SE-IB-31/08-REV-1*, Bundesamt für Strahlenschutz, Stand: Oktober 2010.
- [26] *Europäisches Gesetz zu dem Europäischen Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR)*, vom 18. August 1969 (BGBl. 1969 II S. 1489), das zuletzt durch Artikel 486 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist.
- [27] *Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung bei kerntechnischen Notfällen*, Berichte der Strahlenschutzkommission, Heft 37 (2004).

13. Anhang: Begriffe und Definitionen

Begriff / Abkürzung	Definition
Abfall, konventioneller	Nicht-radioaktive Stoffe, die nach den Regelungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes einer Verwertung oder Beseitigung zugeführt werden
Abfall, radioaktiver	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 AtG, die nach § 9a AtG geordnet beseitigt werden müssen, ausgenommen Ableitungen im Sinne des § 47 StrlSchV
Abfallgebinde	Einheit aus Abfallprodukt und Verpackung / Abfallbehälter
Abfallprodukt	Verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung und Abfallbehälter
Ableitung	Kontrollierte Abgabe flüssiger oder an Schwebstoffen gebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage und Einrichtungen der Anlage auf hierfür vorgesehenen Wegen
Abluft	Die aus einem Raum abgeführte Luft
Aerosole	Siehe Schwebstoffe
Aktivierung	Vorgang, bei dem Material durch Bestrahlung mit Neutronen, Protonen oder anderen Teilchen radioaktiv wird. Aktiviertes Material lässt sich durch Dekontamination nicht von der Radioaktivität befreien, da die Aktivierung über das gesamte Volumen erfolgt. Aktivierte Teile sind praktisch nur im kernnahen Bereich anzutreffen. Sie beinhalten den bei weitem größten Teil der Radioaktivität der gesamten Anlage. Zu den aktivierten Komponenten zählen im Wesentlichen der Reaktordruckbehälter mit seinen Einbauten und der Biologische Schild.
Aktivität	Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne. Die Maßeinheit ist das Becquerel (Bq).
Aktivität, spezifische	Aktivität pro Masseneinheit
AKZ	Anlagenkennzeichnungssystem
Äquivalentdosis	Produkt aus Energiedosis und Qualitätsfaktor. Mit dem Qualitätsfaktor wird die unterschiedliche biologische Wirkung der verschiedenen Strahlungsarten berücksichtigt.
AtG	Atomgesetz
AtVfV	Atomrechtliche Verfahrensverordnung
Bearbeitung	Nachzerlegung, Pufferung und Dekontamination von radioaktiven Reststoffen
Becquerel	Einheit für die Aktivität eines Radionuklids; benannt nach dem Entdecker der Radioaktivität, Henri Becquerel. Die Aktivität beträgt 1 Becquerel (Bq), wenn von der vorliegenden Menge eines Radionuklids 1 Atomkern pro Sekunde zerfällt.
Behandlung	Verarbeitung von radioaktiven Abfällen zu Abfallprodukten (z.B. durch Verpressen, Verfestigen oder Trocknen) und deren Verpackung

Begriff / Abkürzung	Definition
Betrieb	Der Betrieb umfasst alle Zustände und Vorgänge in der Anlage zwischen dem Vollzug der ersten Teilgenehmigung zum Betrieb / Leistungsbetrieb der Anlage und der endgültigen Beendigung des Betriebs mit der Entlassung der Anlage aus der atomrechtlichen Überwachung. Das umfasst damit auch sämtliche betrieblichen Vorgänge während des Abbaus der Anlage.
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BHB	Betriebshandbuch
Biologischer Schild	Absorbermaterial rings um einen Reaktor, meist Beton. Es dient zur Abschirmung der von dem Reaktor ausgehenden ionisierenden Strahlung, insbesondere Gamma- und Neutronenstrahlung.
Dauerhafte Außerbetriebnahme	Rückwirkungsfreie und dauerhafte Freischaltung von Systemen oder Anlagenteilen inklusive deren physischer Abkopplung und Kennzeichnung. Die Systeme oder Anlagenteile sind von weiter betriebenen Systemteilen physikalisch rückwirkungsfrei getrennt, freigeschaltet, entleert, drucklos, kalt und spannungslos. Die dauerhafte Außerbetriebnahme ist Voraussetzung für den Abbau von Systemen oder Anlagenteilen.
Dauerhafter Nichtleistungsbetrieb	Zustand in dem sich die Blöcke B und C nach endgültiger Einstellung des Leistungsbetriebs befinden. Der dauerhafte Nichtleistungsbetrieb endet mit der Kernbrennstofffreiheit der Anlage KRB II.
Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination
DIN	Deutsches Institut für Normung
Dosimeter	Messgerät zur Bestimmung der Dosis und / oder Dosisleistung
Dosis, effektive	Summe der gewichteten Organdosen durch äußere oder innere Strahlenexposition gemäß Strahlenschutzverordnung
Einzelpersonen der Bevölkerung	Mitglieder der allgemeinen Bevölkerung, die weder beruflich strahlenexponierte Personen sind noch medizinisch oder als helfende Person exponiert sind
Endlager	Anlage, in der radioaktive Abfälle wartungsfrei, zeitlich unbefristet und sicher geordnet beseitigt werden. Für die Bereitstellung des Endlagers ist der Bund verantwortlich.
Entscheidungsmessung	Aktivitätsmessung, deren Ergebnis durch den Vergleich mit den Freigabewerten der StrlSchV eine Entscheidung über die Freigabefähigkeit eines Messgutes ermöglicht
EVA	Einwirkungen von Außen
EVI	Einwirkungen von Innen
Fortluft	Die in das Freie abgeführte Abluft
Freigabe	Verwaltungsakt, der die Entlassung radioaktiver Stoffe sowie beweglicher Gegenstände, von Gebäuden, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen, die aktiviert oder mit radioaktiven Stoffen kontaminiert sind, aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung bewirkt. Die Voraussetzungen für eine Freigabe sind im §29 StrlSchV festgelegt.

Begriff / Abkürzung	Definition
Freigabewert	Wert der massen- oder flächenspezifischen Aktivität, bei dessen Unterschreitung eine Freigabe gemäß § 29 StrlSchV zulässig ist
Freisetzung radioaktiver Stoffe	Entweichen radioaktiver Stoffe aus den vorgesehenen Umschließungen in die Anlage oder in die Umgebung
GGVSEB	Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt
Halbwertszeit	Die Zeit, in der die Hälfte der Kerne in einer Menge eines Radionuklids zerfällt
Inkorporation	Aufnahme von radioaktiven Stoffen in den menschlichen Körper
Kernbrennstofffreiheit	<p>Unter der Kernbrennstofffreiheit einer Anlage bzw. eines Anlagenteils wird der Zustand verstanden, bei dem Kernbrennstoff nur noch in so geringen Mengen vorhanden ist, dass eine Kritikalität ausgeschlossen werden kann. Dies ist für KRB II spätestens dann der Fall, wenn alle Brennelemente und Brennstäbe aus dem Brennelementlagerbecken in das Standort-Zwischenlager abtransportiert worden sind.</p> <p>Mit Erreichen der Kernbrennstofffreiheit entfallen die Schutzziele „sichere Einhaltung der Unterkritikalität“ und „sichere Abfuhr der Zerfallswärme“. Mit der Anzeige der Kernbrennstofffreiheit durch die Genehmigungsinhaber wird die Anlage KRB II endgültig stillgelegt.</p>
KFÜ	Kernreaktor-Fernüberwachungssystem
Kollektivdosis	Summe der Äquivalentdosiswerte von Personen einer bestimmten Gruppe über einen bestimmten Zeitraum
Konditionierung	Herstellung von Abfallgebinden durch Verarbeitung und / oder Verpackung von radioaktivem Abfall
Kontamination	Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen
Kontrollbereich	Bereich, in dem 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
KRB A	Hier: Reaktorgebäude der Altanlage KRB A
KRB II	Kernkraftwerk Gundremmingen, Blöcke B und C, einschließlich blockgemeinsamer Gebäude und Anlagenteile und des Technologiezentrums
Kritikalität	Der Zustand eines Kernreaktors, in dem eine sich selbst erhaltende Kettenreaktion abläuft. Siehe auch „Unterkritikalität“.
KrWG	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
Leistungsbetrieb	Die Betriebsphase eines Kernkraftwerks, in der technisch sowie nach geltendem Atomgesetz eine nukleare Wärmeproduktion zum Zweck der kommerziellen Stromerzeugung erfolgen kann

Begriff / Abkürzung	Definition
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
NHB	Notfallhandbuch
Nichtleistungsbetrieb	Betrieb einer Anlage oder eines Blocks ohne nukleare Wärmeproduktion
Nuklid	Eine durch Protonenzahl, Neutronenzahl und Energiezustand charakterisierte Atomart
Nuklidvektor	Relative Anteile einzelner Radionuklide an der Gesamtaktivität eines Stoffes
Organdosis	Produkt aus der mittleren Energiedosis in einem Organ, Gewebe oder Körperteil und dem Strahlungs-Wichtungsfaktor nach Anlage VI Teil C der StrlSchV. Beim Vorliegen mehrerer Strahlungsarten und –energien ist die Organdosis die Summe der nach Anlage VI Teil B ermittelten Einzelbeiträge durch äußere oder innere Strahlenexposition
Ortsdosis	Äquivalentdosis, gemessen mit den in Anlage VI Teil A angegebenen Messgrößen an einem bestimmten Ort
Ortsdosisleistung	In einem bestimmten Zeitintervall erzeugte Ortsdosis dividiert durch die Länge des Zeitintervalls
Personendosis	Äquivalentdosis, gemessen an einer für die Strahlenexposition repräsentativen Stelle der Körperoberfläche
PHB	Prüfhandbuch
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 auf Grund 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. Die Aktivität wird in der Einheit Becquerel gemessen.
Radioaktivitätsinventar	Summe der gesamten Radioaktivität. In einem Kernkraftwerk setzt sich das Radioaktivitätsinventar zusammen aus Aktivierungsprodukten, Spaltprodukten und Kernbrennstoff.
Radionuklid	Instabiles Nuklid, das spontan ohne äußere Einwirkung unter Strahlungsemission zerfällt
RDB	Reaktordruckbehälter
Restbetrieb	Bezeichnet den Zustand der Anlage KRB II nach Erreichen der Kernbrennstofffreiheit, also nach der endgültigen Stilllegung.
Reststoffe, nicht radioaktiv	Beim Abbau anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die weder kontaminiert noch aktiviert sind
Reststoffe, radioaktiv	Beim Abbau anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die kontaminiert oder aktiviert sind
RSK	Reaktorsicherheitskommission

Begriff / Abkürzung	Definition
Schutzziele	<p>Mit der Einhaltung von Schutzzielen wird die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen. Die Schutzziele sind</p> <ul style="list-style-type: none"> - sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe, - Vermeidung unnötiger Strahlenexposition, Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung, - sichere Einhaltung der Unterkritikalität und - sichere Abfuhr der Zerfallswärme. <p>Mit der Einhaltung der oben genannten Schutzziele ist auch die Einhaltung der Schutzziele und der radiologischen Sicherheitsziele gemäß der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ gewährleistet.</p>
Schwebstoffe	Schwebstoffe sind in der Luft oder einem Gas suspendierte feste oder flüssige Partikel. Diese werden auch als Aerosole bezeichnet.
Sekundärabfälle, radioaktiv	Radioaktive Abfälle, die beim Betrieb und beim Abbau durch zusätzlich in die Anlage eingebrachte Materialien entstehen
Sicherer Einschluss	Der sichere Einschluss umfasst Zustand und Vorgänge in einer abgeschalteten kerntechnischen Anlage nach Abtransport des Kernbrennstoffes, bei dem diese in ihren wesentlichen Bestandteilen im jeweiligen Zustand und für eine längere Zeit unverändert bleibt und das radioaktive Inventar sicher eingeschlossen bleibt
Sievert (Sv)	<p>Physikalische Einheit für die Äquivalentdosis und effektive Dosis; benannt nach Rolf Sievert (1896 -1966), einem schwedischen Wissenschaftler, der sich um Einführung und Weiterentwicklung des Strahlenschutzes verdient gemacht hat.</p> <p>Ein Sievert entspricht einem Joule pro Kilogramm: $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J kg}^{-1}$</p>
Stilllegung	<p>Im weiteren Sinne ist „Stilllegung“ der Oberbegriff für alle stilllegungsgerichteten Tätigkeiten einschließlich Sicherem Einschluss und Abbau. Bezogen auf KRB II bezeichnet die „endgültige Stilllegung“ den Zeitpunkt, bei dem die Kernbrennstofffreiheit erlangt ist. Mit der endgültigen Stilllegung entfallen wesentliche Anforderungen an den Betrieb. Der nach der endgültigen Stilllegung verbleibende Restbetrieb richtet sich nach den Anforderungen des Strahlenschutzes und der Schutzziele.</p>
Störfall	Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb oder die Tätigkeiten aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden können und für den die Anlage auszulegen ist oder für den bei Tätigkeiten Schutzvorkehrungen vorzusehen sind
Störung	Betriebsvorgang, der bei Fehlfunktion von Einrichtungen oder bei Fehlbearbeitungen abläuft, dessen Eintreten aufgrund von Betriebserfahrungen über die Betriebsdauer der betroffenen Anlage häufig zu erwarten ist, und bei dem einer Fortführung des Betriebs oder der Tätigkeit keine sicherheitstechnischen Gründe entgegenstehen
Strahlenexposition	Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper
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

Begriff / Abkürzung	Definition
Strahlenschutzverantwortlicher	Der Strahlenschutzverantwortliche ist derjenige, der eine genehmigungs- oder anzeigenbedürftige Tätigkeit nach AtG, StrlSchV oder RöV ausübt, d.h. der Unternehmer oder – bei juristischen Personen – der gesetzliche Vertreter
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
System	Zusammenfassung von Komponenten / Anlagenteilen zu einer technischen Einrichtung, die als Teil der Anlage selbstständige Funktionen ausführt
SZL	Standort-Zwischenlager
Umluft	Innerhalb eines Lüftungstechnisch begrenzten Bereiches umgewälzte oder rückgeführte Luft
Unfall	Ereignisablauf, der für eine oder mehrere Personen eine effektive Dosis von mehr als 50 Millisievert zur Folge haben kann
Unterkritikalität	Der Zustand eines Kernreaktors, in dem sich eine Kettenreaktion nicht aufrechterhält. Siehe auch „Kritikalität“.
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung, Gemäß Anhang 1 Punkt 11.1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) ist im Rahmen des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens für den Abbau des KRB II eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) obligatorisch durchzuführen. Das Gesamtvorhaben des geplanten Abbaus ist gemäß § 19b Abs. 3 Atomrechtliche Verfahrensverordnung (AtVfV) bereits mit dem ersten Antrag darzustellen und zu bewerten.
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung. In der UVU werden die Angaben zusammengestellt, die der Behörde zur Durchführung der Umweltverträglichkeitsprüfung als Grundlage dienen.
Wiederkehrende Prüfungen	Prüfungen, die auf Grund von Rechtsvorschriften, Auflagen der zuständigen Behörden oder auf Grund anderweitiger Festlegungen im Allgemeinen in regelmäßigen Zeitabständen oder auf Grund bestimmter Ereignisse durchgeführt werden
ZUNA	Zusätzliches unabhängiges Nachwärmeabfuhrsystem

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bevölkerung in den Gemeinden des 10-km-Bereiches am 31.12.2012 bzw. 30.06.2013 (für Sontheim)	20
Tabelle 2: Flächennutzung in den Gemeinden des 10-km-Bereiches im Jahr 2012	21
Tabelle 3: Schutzgebiete im 10-km-Bereich	23
Tabelle 4: Bedeutende Ereignisse in der Historie des KRB II	34
Tabelle 5: Aktuell genehmigte Werte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft	76
Tabelle 6: Aktuell genehmigte Werte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft für das Technologiezentrum	76
Tabelle 7: Beabsichtigte Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft für den Anlagenzustand O-O	77
Tabelle 8: Aktuell genehmigte Werte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser	78
Tabelle 9: Beabsichtigte Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser im Anlagenzustand O-O	78
Tabelle 10: Zusammenstellung und Anwendungsbereich typischer Zerlege- und Trennverfahren	94
Tabelle 11: Dekontaminationsverfahren – Wirkprinzip und Anwendungsbereich	106
Tabelle 12: Zusammenstellung möglicher Anlagen für eine radiologische Entscheidungsmessung im Rahmen der Freigabe nach § 29 StrlSchV [5]	114
Tabelle 13: Für den Abbau der Anlage KRB II voraussichtlich benötigte Abfallbehälter	117
Tabelle 14: Strahlenexposition in der Umgebung für radiologisch abdeckende Ereignisse	137

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung der geplanten Teilvorhaben (Zeitangaben geschätzt)	12
Abbildung 2: Standort Gundremmingen mit 10-km-Bereich	19
Abbildung 3: Wetterstatistik am Standort KRB II für das Gesamtjahr	28
Abbildung 4: Wetterstatistik am Standort KRB II für das Sommerhalbjahr	29
Abbildung 5: Erdbebenzonen in der Bundesrepublik Deutschland	32
Abbildung 6: Prinzipielle Darstellung der Arbeitsweise eines Siedewasserreaktors	35
Abbildung 7: Lageplan des Kraftwerksstandorts Gundremmingen	36
Abbildung 8: Querschnitt durch den Kontrollbereich der Blöcke B und C	37

Abbildung 9: Vertikaler Schnitt durch ein Reaktorgebäude	39
Abbildung 10: Vertikaler Schnitt durch Reaktorgebäude, nukleares Betriebsgebäude und Maschinenhaus	40
Abbildung 11: Anlagen- und Betriebszustände während des Abbaus	45
Abbildung 12: Schema der nuklearen Lüftungsanlage der Blöcke B und C	52
Abbildung 13: Schema der nuklearen Lüftungsanlage des Technologiezentrums, einschl. KRB A	52
Abbildung 14: Überwachungsbereich und Kontrollbereiche am Standort	64
Abbildung 15: Wesentliche Elemente der Umgebungsüberwachung im Fernbereich	73
Abbildung 16: Wesentliche Elemente der Umgebungsüberwachung im Nahbereich	74
Abbildung 17: Schema der behördlichen Kernreaktorfernüberwachung (KFÜ)	75
Abbildung 18: Strukturierung des Abbaus in Teilvorhaben und Abbaumaßnahmen	91
Abbildung 19: Zerlegen eines Turbinenläufers mit einer Bandsäge	95
Abbildung 20: Autogenes Brennschneiden einer Absperrarmatur	96
Abbildung 21: Reaktordruckbehälter mit Einbauten	100
Abbildung 22: Zerlegen des Reaktordruckgefäßes in KRB A durch autogenes Brennschneiden	101
Abbildung 23: Schnitt durch ein Reaktorgebäude mit Biologischem Schild	102
Abbildung 24: Erwartete Massen und deren geplante Verarbeitungs- und Entsorgungswege	108
Abbildung 25: Größenordnung des Radioaktivitätsinventars der Anlage KRB II	109
Abbildung 26: Ablauf des Freigabeverfahrens gemäß BHB	113
Abbildung 27: Lagerflächen für Materialien auf dem Anlagengelände (schematisch)	120