



**BESCHREIBUNG DES VORHABENS STILLLEGUNG
UND ABBAU KERNKRAFTWERK OBRIGHEIM**

Inhaltsverzeichnis

0	Ausgangssituation und Überblick über das Vorhaben Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	1
1	Das Kernkraftwerk Obrigheim (KWO).....	6
1.1	Beschreibung des KWO (vor Stilllegung und Abbau).....	6
1.2	Radiologischer Ausgangszustand für den Abbau der Anlage KWO	12
1.3	Radiologische Vorbelastung	13
2	Stilllegung und Abbau KWO	15
2.1	Vorliegende Erfahrungen.....	15
2.2	Einführung	15
2.3	Stilllegungsbetrieb	16
2.4	Abbau der Anlage KWO	18
3	Anfallende Reststoffe.....	25
4	Lagerung radioaktiver Reststoffe und Behandlung, Lagerung und Verbleib der radioaktiven Abfälle	31
5	Störfallbetrachtung.....	35
6	Strahlenexposition in der Umgebung.....	41
7	Untersuchung der Umweltauswirkungen des Vorhabens	44
7.1	Aufgabe der Umweltverträglichkeitsprüfung und der Umweltverträglichkeitsuntersuchung	44
7.2	Ermittlung, Beschreibung und Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter	45
7.3	Vorhabens- und Verfahrensalternativen	50
7.4	UVP-Pflichtigkeit weiterer atomrechtlicher Genehmigungen	50
8	Rückwirkungsfreiheit der Stilllegungs- und Abbaumaßnahmen auf die sichere Lagerung der Brennelemente im externen Brennelementlagerbecken im Notstandsgebäude.....	51
9	Sicherheitsüberprüfung aller Kernkraftwerke in der EU („EU-Stresstest“).....	54

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Seite: II 13.06.2012

Anhang A Begriffsdefinitionen	57
Anhang B Unterlagenverzeichnis	61

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 0
		Seite: 1 13.06.2012

0 Ausgangssituation und Überblick über das Vorhaben Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim

Das Kernkraftwerk Obrigheim (KWO) ging 1968 in Betrieb und versorgte mit seinen 357 Megawatt Leistung jährlich rund 850.000 Haushalte mit elektrischer Energie. In seiner Betriebszeit produzierte die Anlage insgesamt ca. 90 Mio. MWh Strom und ersparte der Umwelt hierbei rund 88 Millionen Tonnen des klimaschädlichen CO₂. Das KWO hat gemäß der Vereinbarung zwischen dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und der Kernkraftwerk Obrigheim GmbH im Mai 2005 den Leistungsbetrieb eingestellt.


Die Anlage KWO ist stillgelegt und wird in mehreren Schritten abgebaut. Hierfür wurde mit der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung vom 28.08.2008 der Startschuss erteilt. Nach derzeitigem Planungsstand sind hierfür vier atomrechtliche Stilllegungs- und Abbaugenehmigungen vorgesehen.

Vorliegender Bericht beschreibt das atomrechtliche Vorhaben „Stilllegung und Abbau des KWO“, die Einordnung der jeweils separaten atomrechtlichen Genehmigungen sowie die vom Abbau weitestgehend unabhängige und rückwirkungsfreie Lagerung der Brennelemente (BE).

Im externen Brennelementlagerbecken im Notstandsgebäude der Anlage KWO befinden sich insgesamt die 342 bestrahlten KWO-BE. Nach derzeitigem Planungsstand sollen die bestrahlten KWO-BE möglichst früh aus dem externen Brennelementlagerbecken im Notstandsgebäude in ein geplantes und beantragtes Zwischenlager am Standort KWO (BE-Zwischenlager KWO) westlich der Anlage KWO verbracht und dort in Transport- und Lagerbehältern gelagert werden.

Die Errichtung und der Betrieb des BE-Zwischenlagers KWO ist nicht Bestandteil der Genehmigungsverfahren zur Stilllegung und zum Abbau des KWO nach § 7 Abs. 3 AtG sondern ist Gegenstand eines separaten Genehmigungsverfahrens nach § 6 AtG und Landesbauordnung Baden-Württemberg (LBO).

Nach der Abschaltung des Kraftwerks waren in der sogenannten Nachbetriebsphase zunächst Stilllegung und Abbau vorbereitet worden. In dieser Zeit waren die zu-


 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 0
		Seite: 2
		13.06.2012

letzt im Reaktordruckbehälter eingesetzten BE in das externe Nasslager überführt und zentrale Systeme im Kontrollbereich dekontaminiert worden. Außerdem wurden Betriebsmedien entsorgt. Weiterhin wurde das Wartungs- und Prüfprogramm der Anlage für den Stilllegungsbetrieb überarbeitet, eine Massenerfassung aller Materialien der Anlage durchgeführt und alle Systeme wurden radiologisch kategorisiert.

Auf Grundlage der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung erfolgte die endgültige und dauerhafte Betriebseinstellung des KWO (Stilllegung im engeren Sinn). Im Rahmen des so genannten **Stilllegungsbetriebs** wurde seitdem der Betrieb von Anlagen, Anlagenteilen, Systemen und Komponenten aus dem bisherigen Betrieb des KWO fortgeführt, soweit diese für die Stilllegung und den Abbau KWO sowie für die Aufrechterhaltung eines sicheren Zustands des KWO erforderlich sind. Nicht mehr erforderliche Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten wurden und werden endgültig außer Betrieb genommen (stillgesetzt). Der Stilllegungsbetrieb umfasst den Umgang mit radioaktiven Reststoffen und radioaktiven Abfällen und deren Lagerung sowie den Umgang mit den bestrahlten KWO-BE und deren Lagerung, solange diese sich in der Anlage KWO befinden. Der Stilllegungsbetrieb wird entsprechend den betrieblichen Erfordernissen und dem Abbaufortschritt angepasst. Als Änderung zur 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung wurde die Materialschleuse am Reaktorgebäude an die Anforderungen des Abbaus in ihrer Größe angepasst.

Der **Abbau** der Anlage KWO umfasst die Demontage von Anlagen, Anlagenteilen, Systemen und Komponenten im Überwachungs- und im Kontrollbereich der Anlage KWO einschließlich der Bearbeitung der anfallenden radioaktiven Reststoffe (siehe Kapitel 3) sowie der Behandlung der radioaktiven Abfälle (siehe Kapitel 4). Der Abbau erfolgte bzw. soll nach derzeitigem Planungsstand in folgenden Abbauumfängen:

1. Abbauumfang: Abbau von Anlagen, Anlagenteilen, Systemen und Komponenten, die ausschließlich im Überwachungsbereich angeordnet sind. Hierfür bildet die erteilte 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung die Grundlage.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 0
		Seite: 3
		13.06.2012

2. **Abbauumfang:** Abbau von Anlagen, Anlagenteilen, Systemen und Komponenten, die im Überwachungs- und im Kontrollbereich angeordnet sind. Er umfasst insbesondere den Abbau von schwach und stärker kontaminierten Anlagenteilen im Kontrollbereich. Hierfür bildet die erteilte 2. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung die Grundlage.

3. **Abbauumfang:** Abbau des Reaktordruckbehälter (RDB) –Unterteils, der RDB-Einbauten und einzelner baulicher Anlagenteile im Reaktorgebäude. Hierfür bildet die beantragte 3. Abbaugenehmigung die Grundlage.

4. **Abbauumfang:** Abbau der restlichen Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten im Überwachungs- und im Kontrollbereich, soweit deren Abbau erforderlich ist, um die Freigabe gemäß § 29 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) der Gebäude mit den darin noch enthaltenen Anlagenteilen sowie die Freigabe gemäß § 29 StrlSchV von Teilen des Anlagengeländes zu erreichen. Hierfür bildet eine noch zu beantragende 4. Abbaugenehmigung die Grundlage.


 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 0
		Seite: 4
		13.06.2012

Abbildung 0-1 Übersicht über die Genehmigungen im Vorhaben Stilllegungs- und Abbau KWO




Die beim Vorhaben Stilllegung und Abbau KWO anfallenden radioaktiven Abfälle werden nach derzeitigem Planungsstand in ausreichend bemessenen Lagerräumen in vorhandenen Lagergebäuden Bau 39 und Bau 52 der Anlage KWO gemäß § 78 StrISchV zwischengelagert.

Zeitlicher Ablauf

Der Leistungsbetrieb des KWO wurde im Mai 2005 eingestellt. Es folgte die Nachbetriebsphase, in der Stilllegung und Abbau vorbereitet wurden. Nach Vorliegen der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung wurden für den Stilllegungsbetrieb und den Abbau der Anlage KWO nicht mehr erforderliche Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten stillgesetzt und im Überwachungsbereich gelegene Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten abgebaut.

Die Maßnahmen des 2. Abbaumfangs sind Gegenstand der 2. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung, die im Oktober 2011 erteilt wurde. Mit dem 2. Abbaumfang hat der Abbau im Kontrollbereich begonnen. Die 3. Abbaugenehmigung für die Maßnahmen des 3. Abbaumfangs wurde im März 2010 beantragt.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 0
		Seite: 5
		13.06.2012

Nach derzeitigem Planungsstand ist der 4. Abbauumfang ab ca. 2017 zum Abbau vorgesehen und wird im Einzelnen Gegenstand einer 4. noch zu beantragenden Abbaugenehmigung sein. Mit dem Abschluss dieser Arbeiten wird das atomrechtliche Vorhaben Stilllegung- und Abbau des Kernkraftwerks Obrigheim – nach derzeitigem Stand der Planung - bis ca. zum Jahr 2023 beendet sein.

Nach der Beendigung des Vorhabens Stilllegung und Abbau KWO können das Anlagengelände und die Gebäude einschließlich ggf. noch verbliebener Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten einer anderweitigen Nutzung zugeführt werden oder die Gebäude können konventionell abgerissen werden.

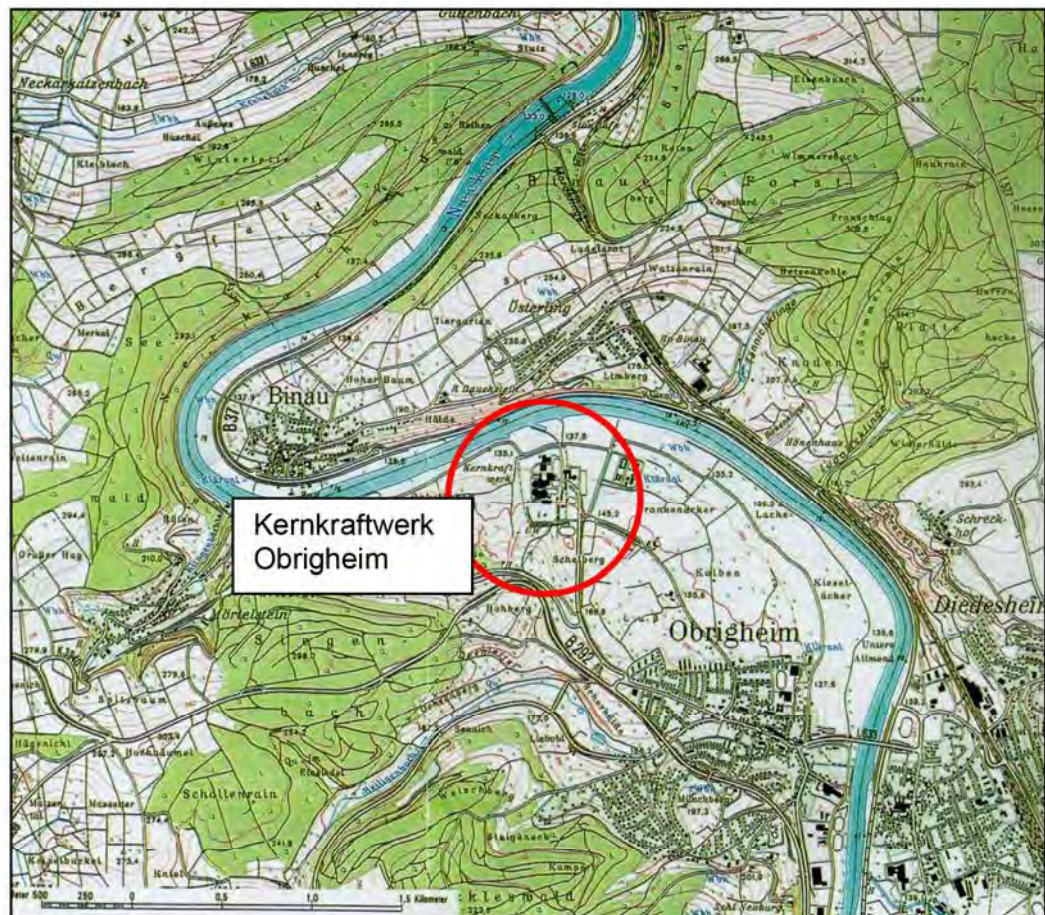
Die anderweitige Nutzung oder der konventionelle Abriss der Gebäude ist nicht Gegenstand des Vorhabens Stilllegung und Abbau KWO.

1 Das Kernkraftwerk Obrigheim (KWO)

1.1 Beschreibung des KWO (vor Stilllegung und Abbau)

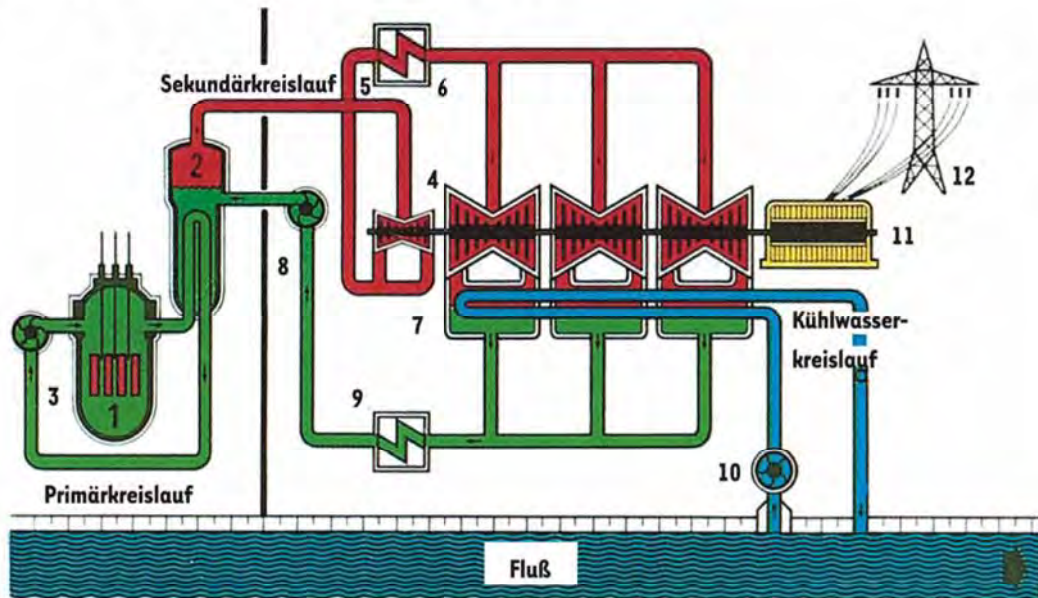
Das KWO liegt am linken Neckarufer der Gemeinde Obrigheim im Neckar-Odenwald-Kreis, siehe Abbildung 1-1. Der Standort liegt auf einer Höhe von ca. 144 m üNN (Kote ± 0 m des Anlagengeländes).

Abbildung 1-1 Lage des Kernkraftwerks Obrigheim



Das KWO hatte einen Druckwasserreaktor mit einer thermischen Leistung von 1.050 MW. Wesentliches Merkmal eines Druckwasserreaktors sind zwei getrennte Kühlkreisläufe (Primär- und Sekundärkreislauf), siehe Abbildung 1-2.

Abbildung 1-2 Funktionsprinzip Kernkraftwerk Obrigheim

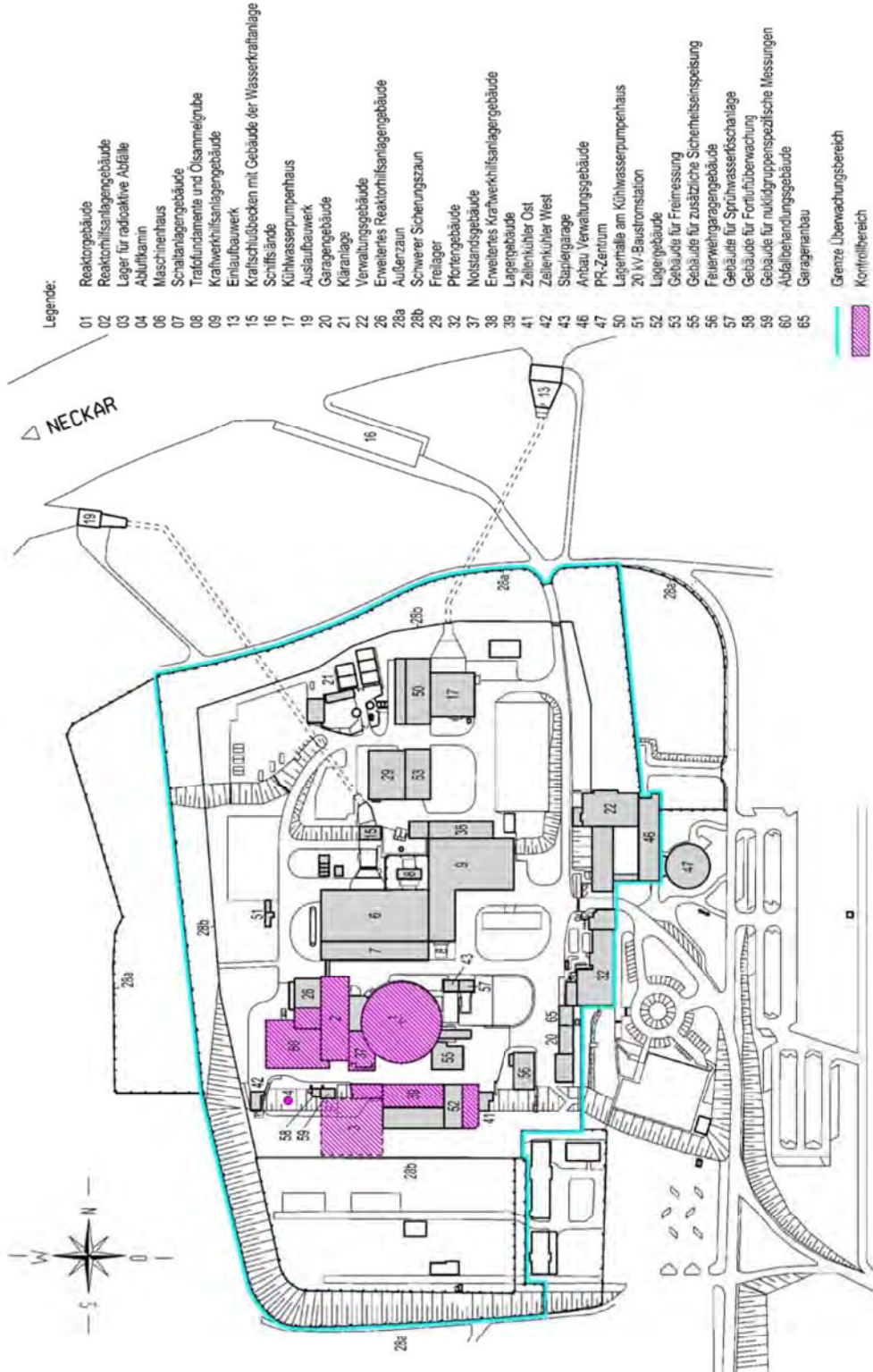



- | | | |
|------------------------|----------------------|--------------------|
| 1 Reaktor | 5 Wasserabscheider | 9 Vorwärmer |
| 2 Dampferzeuger | 6 Zwischenüberhitzer | 10 Kühlwasserpumpe |
| 3 Hauptkühlmittelpumpe | 7 Kondensator | 11 Generator |
| 4 Turbine | 8 Speisewasserpumpe | 12 Stromnetz |

Die im Reaktor erzeugte Wärme wurde über die beiden Dampferzeuger vom Primärkreislauf auf den Sekundärkreislauf übertragen. Sämtliche Komponenten des Primärkreislaufs waren bzw. sind im Reaktorgebäude untergebracht.

Im Lageplan, siehe Abbildung 1-3, ist die gegenwärtige Anordnung der Anlage KWO mit Gebäuden dargestellt. In der Anlage KWO sind gemäß § 36 StrlSchV die gegenwärtigen Strahlenschutzbereiche (Überwachungsbereich, Kontrollbereich sowie Sperrbereiche als Teil des Kontrollbereichs) eingerichtet.

Abbildung 1-3 Lageplan mit Strahlenschutzbereichen Kernkraftwerk Obrigheim



 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 1
		Seite: 9
		13.06.2012

Der Kontrollbereich umfasst:


- das Reaktorgebäude (Bau 1)
- Teile des Reaktorhilfsanlagengebäudes und des erweiterten Reaktorhilfsanlagengebäudes (Bau 2, Bau 26)
- das Lager für radioaktive Abfälle (Bau 3)
- den Abluftkamin (Bau 4)
- Teile des Notstandsgebäudes (Bau 37)
- Teile der Lagergebäude Bau 39 und Bau 52
- das Abfallbehandlungsgebäude (Bau 60) sowie
- Verbindungskanäle zwischen diesen Bauwerken

Im Überwachungsbereich sind u. a. folgende Gebäude angeordnet:

- das Maschinenhaus (Bau 6)
- das Schaltanlagengebäude (Bau 7)
- das Kraftwerkhilfsanlagengebäude (Bau 9)
- das Kühlwasserpumpenhaus (Bau 17)
- die Zellenkühler (Bau 41 und 42)
- das Gebäude für zusätzliche Sicherheitseinspeisung (Bau 55)

Nachfolgend sind im Hinblick auf den ehemaligen Leistungsbetrieb, den Stilllegungsbetrieb und den Abbau der Anlage KWO wesentliche Gebäude der Anlage KWO (siehe hierzu auch Abbildung 1-4) beschrieben.

Das **Reaktorgebäude** (Bau 1) enthielt sämtliche Komponenten des Primärkreislaufs, sowie Einrichtungen zur Lagerung bestrahlter KWO-BE und zum Umgang mit ihnen. Diese wurden zum Teil bereits abgebaut. Alle bestrahlten Brennelemente befinden sich seit Ende März 2007 im externen Brennelementlagerbecken im Notstandsgebäude Bau 37. Der Abtransport der Brennelemente von der Anlage KWO erfolgt vom externen Lagerbecken aus. Das Reaktorgebäude besteht aus bewehrtem Beton mit einer Wandstärke im Zylinderbereich von ca. 0,8 m und im Kuppelbereich von ca. 0,6 m. Das Gebäude besitzt eine Schutzwirkung hinsichtlich ionisierender Strahlung nach außen. Im Inneren des Gebäudes befindet sich der kugelförmige

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 1
		Seite: 10
		13.06.2012

Sicherheitsbehälter aus 18 mm starkem Stahl, der zur Aktivitätsrückhaltung bei Störfällen im Leistungsbetrieb diente.

Das **Reaktorhilfsanlagengebäude** (Bau 2 und Bau 26) enthält nukleare Neben- und Hilfsanlagen, insbesondere zur Lagerung und Behandlung von radioaktiven Abwässern und radioaktiven Stoffen, sowie lufttechnische Anlagen. Am Zu- und Ausgang des Kontrollbereichs im Reaktorhilfsanlagengebäude sind Einrichtungen vorhanden, die ein ordnungsgemäßes Betreten und Verlassen des Kontrollbereichs ermöglichen.

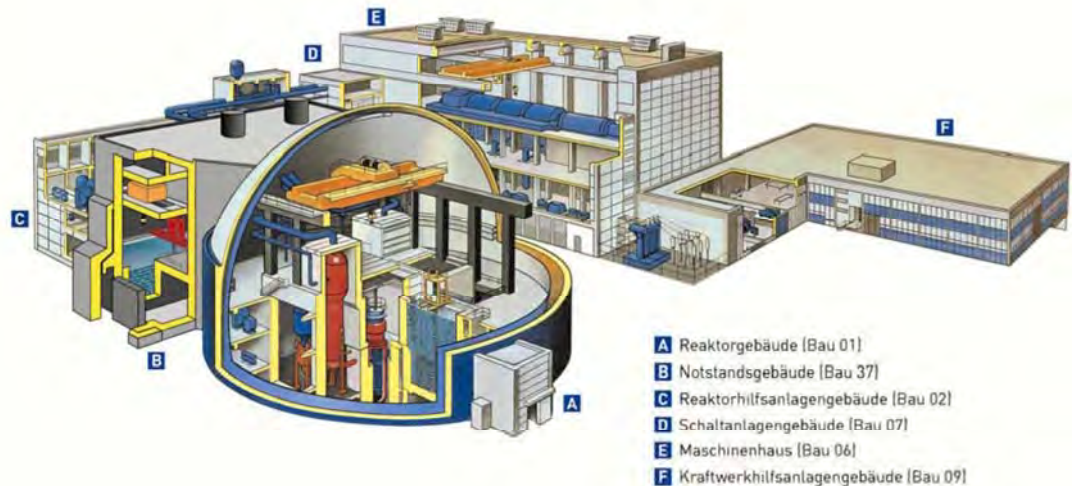
Das **Notstandsgebäude** (Bau 37) ist zwischen dem Reaktor- und dem Reaktorhilfsanlagengebäude angeordnet und enthält u. a. das externe Brennelementlagerbecken mit den Beckenkühlsystemen sowie lufttechnische Anlagen und Hilfssysteme (z. B. Dieselanlagen zur Stromversorgung). Das Notstandsgebäude ist als massive, dickwandige Stahlkonstruktion ausgeführt und sicherheitstechnisch autark von der übrigen Anlage.

Das **Maschinenhaus** (Bau 6) ist nördlich vom Reaktorgebäude angeordnet. Darin befanden sich u. a. die Turbine und der Generator zur Stromerzeugung und die hierfür erforderlichen Hilfssysteme. Diese Systeme wurden im Rahmen des 1. Abbaufumfangs bereits abgebaut.

Das **Schaltanlagengebäude** (Bau 7) schließt direkt an das Maschinenhaus in südlicher Richtung an. Darin befinden sich u. a. die Einrichtungen und Systeme zur Steuerung, Überwachung und Regelung des Kernkraftwerks, z. B. die Warte und elektrische Schaltanlagen.

Das **Kraftwerkhilfsanlagengebäude** (Bau 9) schließt unmittelbar an das Maschinenhaus in östlicher Richtung an. Darin befinden sich u. a. konventionelle Hilfs- und Nebenanlagen, wie die Heizungsanlage.

Abbildung 1-4 Schnittbild relevanter Gebäude der Kraftwerksanlage




Für die Stilllegung und den Abbau der Anlage KWO sind im Hinblick auf die Behandlung und die Lagerung radioaktiver Abfälle auch folgende Gebäude von Bedeutung:

Die **Lagergebäude** (Bau 39 und Bau 52) werden zur Lagerung radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle aus dem Leistungs- und Nachbetrieb, dem Stilllegungsbetrieb und dem Abbau der Anlage KWO sowie zur längerfristigen Lagerung (Zwischenlagerung) radioaktiver Abfälle bis zur Ablieferung an ein Endlager genutzt. Hierzu notwendige bauliche Änderungen wurden mit der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung genehmigt.

Das **Abfallbehandlungsgebäude** (Bau 60) beinhaltet u. a. Anlagen zur Bearbeitung radioaktiver Reststoffe, Anlagen zur Behandlung fester und flüssiger radioaktiver Abfälle mit den erforderlichen Versorgungs- und Hilfssystemen und Bereiche zur Lagerung radioaktiver Abfälle.

Das **Lager für radioaktive Abfälle** (Bau 3) beinhaltet u. a. Fortluftanlagen mit Fortluftüberwachung, Systeme und Komponenten zur Abwasserlagerung und -abgabe und Bereiche zur Lagerung radioaktiver Abfälle.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 1
		Seite: 12 13.06.2012

1.2 Radiologischer Ausgangszustand für den Abbau der Anlage KWO


Der radiologische Ausgangszustand der Anlage KWO ab dem Zeitpunkt der endgültigen und dauerhaften Betriebseinstellung (d. h. der Stilllegungs- und Abbaugenehmigung) ist durch folgende wesentliche Merkmale gekennzeichnet:

- Es befinden sich alle insgesamt 342 bestrahlte KWO-BE im externen Brennelementlagerbecken im Notstandsgebäude
- Es erfolgt keine signifikante Neubildung radioaktiver Stoffe.
- Die kurzlebigen Radionuklide sind seit der Abschaltung abgeklungen.
- Ein Teil der Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten im Kontrollbereich ist nur gering kontaminiert.
- Im Überwachungsbereich sind im Bereich des Sekundärkreislaufs geringfügige Kontaminationen an inneren Oberflächen von Systemen und Komponenten aufgrund von Leckagen an Dampferzeuger-Heizrohren der beiden (alten) Dampferzeuger festzustellen. Seit dem Austausch der Dampferzeuger im Jahre 1983 sind keine Schäden an Dampferzeuger-Heizrohren aufgetreten.

Das Aktivitätsinventar der Anlage KWO, das zu 99 % in den bestrahlten KWO-BE enthalten ist, beträgt weniger als 5×10^{18} Bq.

Das Aktivitätsinventar der sonstigen radioaktiven Stoffe (d. h. das Aktivitätsinventar ohne Berücksichtigung der bestrahlten KWO-Brennelemente) zum Bezugszeitpunkt 01.01.2010 (ca. 3×10^{16} Bq) setzt sich wie folgt zusammen:

- ca. 70 % des Aktivitätsinventars ist in den aktivierten Kernbauteilen fest eingebunden. Bei den Kernbauteilen handelt es sich um Teile, die sich zusammen mit den Brennelementen und den RDB-Einbauten während des Leistungsbetriebes im RDB befanden, wie z. B. Steuerelemente, Dummy-Elemente (Stahlbleche ohne Kernbrennstoff), Drosselkörper. Diese Kernbauteile sind zum größten Teil behandelt und in hochwertige Abfallbehälter (sogenannte MOSAIK-Behälter) verpackt.
- ca. 30 % des Aktivitätsinventars sind in den abzubauenen aktivierten Anlagenteilen, die sich noch im Reaktorgebäude befinden, (im Wesentlichen in

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 1
		Seite: 13 13.06.2012

Materialien des RDB und seinen Einbauten) sowie in Gebäudestrukturen (im Wesentlichen im Biologischen Schild) fest eingebunden.

- ca. 5 ‰ des Aktivitätsinventars sind in den radioaktiven Betriebsabfällen enthalten, die zum größten Teil behandelt und verpackt sind
- ca. 1 ‰ des Aktivitätsinventars liegt als Kontamination vor und befindet sich überwiegend auf den inneren Oberflächen von wenigen Systemen im Kontrollbereich.

Das Aktivitätsinventar verringert sich seit Einstellung des Leistungsbetriebs durch den radioaktiven Zerfall.


Der radiologische Ausgangszustand der abzubauenen aktivierten Anlagenteile und Gebäudestrukturen sowie der kontaminierten Anlagenteile wurde bzw. wird im Einzelnen jeweils vor den einzelnen Abbaumaßnahmen im Rahmen von Voruntersuchungen durch Probenahme- und Messprogramme ermittelt.

1.3 Radiologische Vorbelastung

Die radiologische Vorbelastung beschreibt die aus dem Betrieb anderer kerntechnischer Anlagen oder Einrichtungen (wie z. B. Krankenhäuser) sowie aus Radionuklidausscheidungen von Patienten der Nuklearmedizin resultierende Strahlenexposition, die zur Strahlenexposition am Standort beiträgt. Eine Vorbelastung kann dabei aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft oder dem Abwasser sowie aus Direktstrahlung resultieren. Die natürliche Strahlenexposition zählt nicht zur radiologischen Vorbelastung.

Da sich derzeit innerhalb von 25 km Entfernung zum Standort keine anderen kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen mit Ableitungen radioaktiver Stoffe über die Luft in Betrieb befinden, liegt keine radiologische Vorbelastung über den Luftpfad und aus Direktstrahlung vor.


Eine radiologische Vorbelastung am Standort KWO resultiert aus der Ableitung radioaktiver Stoffe über das Wasser aus den am Neckar und seinen neckaraufwärts einmündenden Gewässern liegenden kerntechnischen Anlagen (Neckarwestheim I und II) oder Einrichtungen aus den Bereichen Medizin und Forschung (nukleartechnische

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 1
		Seite: 14 13.06.2012

nische Abteilungen der Krankenhäuser Heilbronn und Neckarsulm) sowie aus Radionuklidausscheidungen von Patienten der Nuklearmedizin, die über das öffentliche Abwasserkanalnetz und die Kläranlagen neckaraufwärts in den Neckar gelangen.

Die Ermittlung der radiologischen Vorbelastung erfolgte unter der konservativen Annahme, dass die neckaraufwärts gelegenen kerntechnischen Anlagen ihre genehmigten Werte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser voll ausschöpfen. Die tatsächlichen Ableitungen der kerntechnischen Anlagen mit dem Abwasser liegen in der Regel erheblich unterhalb ihrer genehmigten und den Berechnungen zu Grunde gelegten Werten. Die Radionuklidausscheidungen von Patienten der Nuklearmedizin wurden entsprechend der Empfehlung der Strahlenschutzkommission vom Dezember 2004 /1/ mit 40 000 Bq Jod-131 pro Jahr und Einwohner in Ansatz gebracht.

Die rechnerisch ermittelten jährlichen Strahlenexpositionen von Einzelpersonen der Bevölkerung durch die radiologische Vorbelastung des Neckars am Standort KWO lägen unter den konservativen Annahmen der Berechnungen je nach Altersgruppe zwischen ca. 0,03 mSv und 0,05 mSv.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 2
		Seite: 15 13.06.2012

2 Stilllegung und Abbau KWO

2.1 Vorliegende Erfahrungen

In Deutschland wurde bereits eine Vielzahl kerntechnischer Anlagen stillgelegt. Einige davon befinden sich im sicheren Einschluss, einige wurden bereits vollständig abgebaut und bei einigen dauert deren Abbau noch an. Die Erfahrungen aus dem Abbau von Kernkraftwerken mit Leistungsreaktoren, wie z. B. Stade, Greifswald, Reinsberg, Mülheim-Kärlich, Gundremmingen, Würgassen, wurden für das Vorhaben Stilllegung und Abbau KWO genutzt.


KWO wird direkt ohne einen zeitlich vorlaufenden sicheren Einschluss abgebaut. Diese Vorgehensweise bietet folgende Vorteile:

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

Der Abbau der Anlage KWO kann nach den vorliegenden Kenntnissen und Erfahrungen mit industrieerprobten Verfahren und Einrichtungen durchgeführt werden. Die bisher abgeschlossenen und die noch laufenden Abbauprojekte zeigen, dass der Abbau eines Kernkraftwerks ohne Risiko für die Bevölkerung, für die Umwelt und für das Personal unter Einhaltung der Vorgaben der Strahlenschutzverordnung durchgeführt werden kann.

2.2 Einführung

Die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau der Anlage KWO sollen nach derzeitigem Planungsstand auf der Grundlage von vier atomrechtlichen Genehmigungen (1. und 2. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung sowie 3. und 4. Abbaugenehmigung) durchgeführt werden. Gegenstand der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung sind im Wesentlichen: die Stilllegung im engeren Sinn, d. h. die endgültige und dauerhafte Betriebseinstellung des KWO, der Stilllegungsbetrieb während des 1. Abbauumfangs sowie der 1. Abbauumfang selbst.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 2
		Seite: 16
		13.06.2012

Gegenstand der 2. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung ist die Weiterführung des Stilllegungsbetriebs während des 2. Abbauumfangs und der 2. Abbauumfang selbst. Gegenstand der 3. Abbaugenehmigung ist der Abbau des Reaktordruckbehälter (RDB)-Unterteils, der RDB-Einbauten und einzelner baulicher Anlagenteile, wie des Biologischen Schilts und weiterer baulicher Anlagenteile (3. Abbauumfang). Gegenstand einer 4. Abbaugenehmigung ist die Durchführung des 4. Abbauumfangs.


2.3 Stilllegungsbetrieb

Der Stilllegungsbetrieb umfasst im Wesentlichen den Betrieb von Anlagen, Anlagenteilen, Systemen und Komponenten des KWO unter Fortführung des Betriebs der hierzu noch benötigten Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten aus dem bisherigen Betrieb des KWO, soweit diese für die Stilllegung und den Abbau sowie für die Aufrechterhaltung eines sicheren Zustands des KWO erforderlich sind. Der Stilllegungsbetrieb wird entsprechend den betrieblichen Erfordernissen und dem fortschreitenden Abbau angepasst.

Der Stilllegungsbetrieb umfasst auch die Lagerung der bestrahlten KWO-BE und den Umgang mit ihnen bis zu deren Abtransport aus der Anlage KWO sowie den Umgang mit radioaktiven Reststoffen und radioaktiven Abfällen und deren Lagerung.

Der Stilllegungsbetrieb umfasst ebenso die endgültige Außerbetriebnahme (Stillsetzung) von Anlagen, Anlagenteilen, Systemen und Komponenten, die für den Stilllegungsbetrieb selbst und für die jeweils verbleibenden Abbaumaßnahmen nicht mehr erforderlich sind.

Nach dem Abtransport der bestrahlten KWO-BE aus der Anlage KWO werden Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten, die für die Lagerung der bestrahlten KWO-BE und für den Umgang mit ihnen erforderlich waren, stillgesetzt, sofern sie nicht für die weiteren Abbaumaßnahmen in den folgenden Abbauumfängen erforderlich sind.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 2
		Seite: 17 13.06.2012

Die wesentlichen Aufgaben der im Stilllegungsbetrieb weiterhin betriebenen Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten (unter Berücksichtigung der Lagerung der bestrahlten KWO-BE und des Umgangs mit ihnen) sind:

- Kühlung der BE,
- Be- und Entlüftung des Kontrollbereichs,
- Sammlung und Reinigung von Abwässern aus dem Kontrollbereich,
- Sicherstellung der Infrastruktur (Stromversorgung, Ver- und Entsorgung).


Soweit der Abtransport der bestrahlten KWO-BE aus der Anlage KWO nicht wie vorgesehen abgeschlossen ist, weil das BE-Zwischenlager KWO bis zu diesem Zeitpunkt nicht betriebsbereit zur Verfügung steht oder weil aus rechtlichen bzw. tatsächlichen Gründen (z. B. fehlende Vollziehbarkeit der Aufbewahrungsgenehmigung, zeitliche Verzögerungen) nicht alle bestrahlten KWO-BE aus der Anlage abtransportiert werden konnten, umfasst der Stilllegungsbetrieb auch den Umgang mit den bestrahlten KWO-BE und deren Lagerung bis zum vollständigen Abtransport der KWO-BE aus der Anlage KWO.

Die sicherheitstechnischen Anforderungen an die sichere Lagerung der bestrahlten KWO-BE und an den sicheren Umgang mit ihnen gelten weiter bis der Abtransport der bestrahlten KWO-BE aus der Anlage KWO abgeschlossen ist.

Nach dem Abtransport der bestrahlten KWO-BE aus der Anlage KWO beschränken sich die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten des Stilllegungsbetriebs auf den Einschluss radioaktiver Stoffe und die Begrenzung der Strahlenexposition der Bevölkerung und des Betriebspersonals.

Vor der Stillsetzung der letzten Systeme des Stilllegungsbetriebs werden schrittweise Ersatzmaßnahmen (z. B. im Bereich der Lüftung, der Strombereitstellung, der Abwasserbehandlung) ergriffen.

Der Stilllegungsbetrieb endet, wenn der 4. Abbaubereich abgebaut ist, die radioaktiven Abfälle aus den Lagergebäuden abtransportiert – nach derzeitigem Planungsstand in ein Endlager – und die Lagergebäude freigemessen sind.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 2
		Seite: 18 13.06.2012

2.4 Abbau der Anlage KWO


Der Abbau der Anlage KWO umfasst die Demontage stillgesetzter Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten im Überwachungs- und im Kontrollbereich der Anlage KWO, die Bearbeitung der anfallenden radioaktiven Reststoffe sowie die Behandlung der anfallenden radioaktiven Abfälle. Der Abbau soll in vier Abbauumfängen durchgeführt werden (siehe Kapitel 0).

Für den Abbau von Komponenten sowohl im Überwachungsbereich als auch im Kontrollbereich kommen grundsätzlich drei verschiedene Varianten infrage:

- Variante 1: Zerlegung der Komponenten in Einbaulage vor Ort (In-situ-Zerlegung).
- Variante 2: Ausbau der Komponenten im Ganzen oder von großen Komponententeilen und Bearbeitung in der Anlage KWO (interne Bearbeitung).
- Variante 3: Ausbau der Komponenten im Ganzen oder von großen Komponententeilen und Bearbeitung in externen Einrichtungen (externe Bearbeitung).

Die einzelnen Abbaumaßnahmen in den jeweiligen Abbauumfängen werden so geplant und durchgeführt, dass sichergestellt wird, dass

- die einzelnen Abbaumaßnahmen gegenüber dem Stilllegungsbetrieb und insbesondere gegenüber der Lagerung der bestrahlten KWO-BE und ihrem Umgang rückwirkungsfrei erfolgen.
- einzelne Abbaumaßnahmen sich nicht gegenseitig erschweren und/oder verhindern.
- die Strahlenexposition des Personals und die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Raumluft möglichst gering gehalten werden.
- die Strahlenexposition von Mensch und Umwelt unter Beachtung des Stands von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls so gering wie möglich gehalten wird.
- der zusätzliche Anfall radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle (neben der radioaktiven Abbaumasse der Anlage KWO) nach Möglichkeit vermieden wird.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 2
		Seite: 19
		13.06.2012

Für den Abbau von Anlagenteilen steht eine Vielzahl industrieerprobter Verfahren und Einrichtungen zur Verfügung. Für die Aufgabe im Rahmen des jeweiligen Abbauumfangs wird unter Berücksichtigung folgender allgemeiner Auswahlkriterien das optimale Verfahren angewendet:

- Strahlenexposition des Personals,
- Aktivitätsfreisetzung in die Raumluft,
- Anfall von Sekundärabfall,
- Geschwindigkeit,
- Wirtschaftlichkeit.

Dabei kann es auch sinnvoll sein, Zerlege- und Dekontaminationsmaßnahmen in externen Einrichtungen durchführen zu lassen.

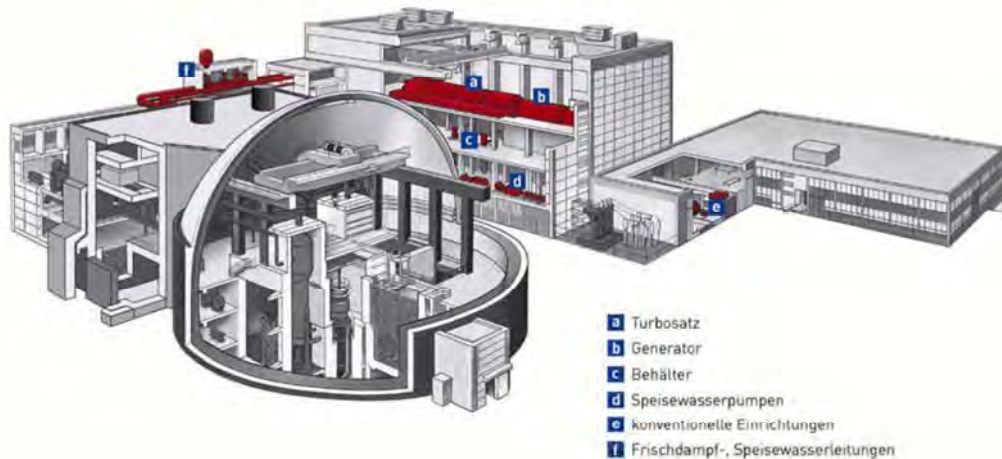
Folgende industrieerprobte Verfahren sind für den Abbau vorgesehen:

- mechanische Zerlegeverfahren,
- thermische Zerlegeverfahren,
- mechanische Dekontaminationsverfahren,
- chemische Dekontaminationsverfahren,
- sonstige Dekontaminationsverfahren.

1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung

Im Rahmen der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung wurden seit 2008 im Überwachungsbereich angeordnete stillgesetzte Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten abgebaut. Dabei handelte es sich im Wesentlichen um Anlagenteile, bei denen eine Aktivierung oder Kontamination auszuschließen ist. In Abbildung 2-1 ist zur Veranschaulichung exemplarisch der Abbauumfang von Anlagenteilen im Maschinenhaus (Bau 6), Kraftwerkhilfsanlagengebäude (Bau 9) sowie auf dem Dach des Reaktorhilfsanlagengebäudes (Bau 2) dargestellt. Die Zuordnung der Gebäude kann dem Lageplan (Abbildung 1-3) entnommen werden.

Abbildung 2-1 Abbau von Anlagenteilen im Überwachungsbereich



Der Abbauumfang umfasste dabei im Wesentlichen:

- den Sekundärkreislauf (z. B. Frischdampf- und Speisewasserleitungen, Speisewasserpumpen, Turbosatz, Generator, Speisewasserbehälter),
- konventionelle Einrichtungen (z. B. konventioneller Zwischenkühlkreislauf, Druckluftkompressorstation),
- Systeme oder Systemteile der Reaktornebenanlagen (z. B. Ionentauschanlage, System zur Druckentlastung des Sicherheitsbehälters),
- die Einrichtungen im Gebäude für zusätzliche Sicherheitseinspeisung (Bau 55)
- systemzugehörige Hilfs- und Versorgungseinrichtungen
- Unterstützungen und Halterungen
- einen Großteil der leit- und elektrotechnischen Einrichtungen

Die Anlagenteile wurden unter Einhaltung der Anforderungen des Strahlenschutzes abgebaut. Bei einem Großteil der abgebauten Anlagenteile waren aufgrund der Betriebsgeschichte eine Aktivierung und eine Kontamination ausgeschlossen.

Der Abbau der Anlagenteile erfolgte mit industrieerprobten Verfahren und Geräten.

In bestehenden Gebäuden oder auf bestehenden Flächen des Anlagengeländes stehen Flächen für die Lagerung radioaktiver Reststoffe im Rahmen der Bearbeitung und für die Lagerung radioaktiver Abfälle im Rahmen der Behandlung zur Verfügung.

2. Abbauumfang

Der 2. Abbauumfang umfasst den Abbau von Anlagenteile im Kontrollbereich sowie den Abbau von weiteren nicht mehr erforderlichen Anlagenteilen im Überwachungsbereich. Die Abbaumaßnahmen erfolgen so, dass die Lagerung der bestrahlten KWO-BE und der Umgang mit ihnen im Rahmen des Stilllegungsbetriebs nicht beeinträchtigt werden kann.

In Abbildung 2-2 ist zur Veranschaulichung exemplarisch der Abbauumfang von Anlagenteilen im Reaktorgebäude (Bau 1) dargestellt. Abbildung 2-3 zeigt exemplarisch den Abbauumfang von größeren Anlagenteilen in den Anlagenräumen des Reaktorgebäudes, wie Dampferzeuger, Hauptkühlmittelpumpen. Vor deren Abbau müssen beispielsweise Betonriegel abgehoben werden.

3. Abbauumfang

Abbildung 2-4 zeigt den Abbau des Reaktordruckbehälters mit Einbauten und des biologischen Schilts. Vor deren Abbau müssen beispielsweise die Betonriegel über dem Reaktordruckbehälter abgehoben werden.

Abbildung 2-2 Abbau von Anlagenteilen im Reaktorgebäude

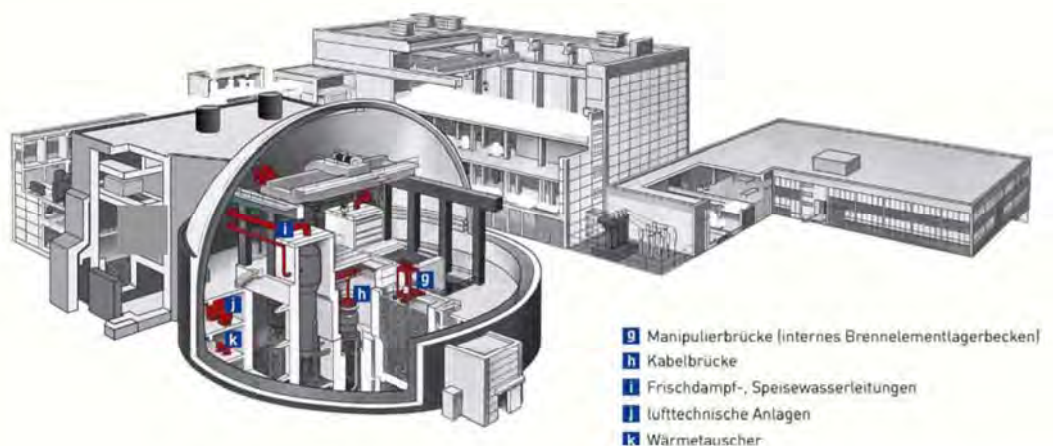
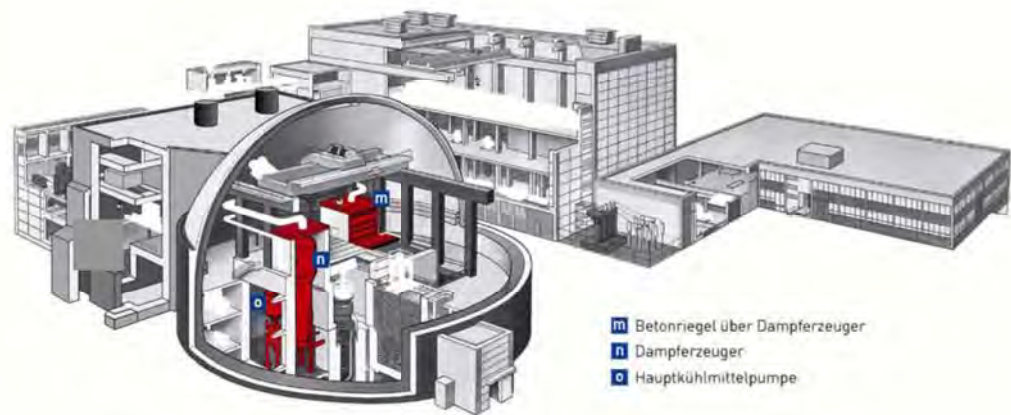
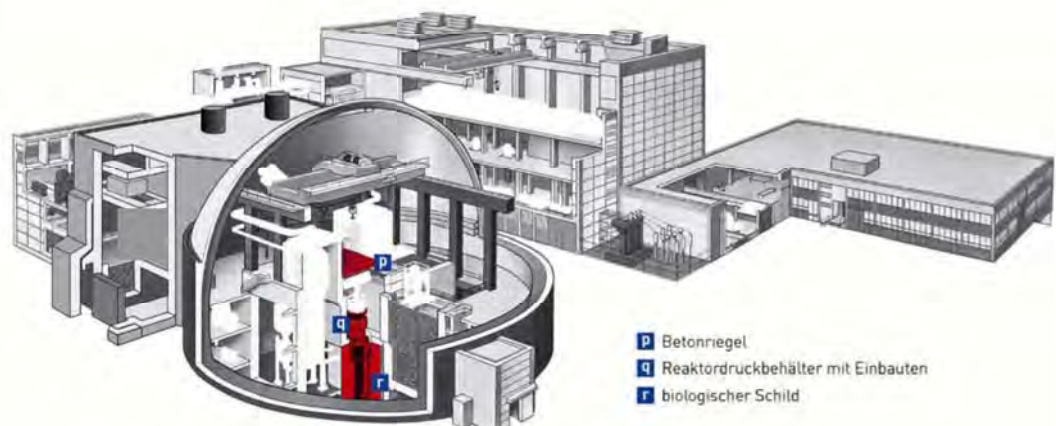


Abbildung 2-3 Abbau von größeren Anlagenteilen in den Anlagenräumen des Reaktorgebäudes



Bei der Planung der Abbaumaßnahmen werden die Aspekte des Strahlenschutzes berücksichtigt. Da der Reaktordruckbehälter und seine Einbauten im Reaktorgebäude zerlegt werden, ist aufgrund der Dosisleistung für die Einbauten und Teile des Reaktordruckbehälters ein fernbedienter bzw. fernhantierter Abbau vorgesehen. Der aktivierte Bereich des biologischen Schildes soll entweder mit einem Kleinbagger mit hydraulischem Meißel von oben nach unten abgetragen werden oder mit einer Seilsäge in Blöcke zerlegt werden. Diese können dann an einem Nachzerlegeplatz weiter zerlegt werden.

Abbildung 2-4 Abbau Reaktordruckbehälter und biologischer Schild



4. Abbauumfang

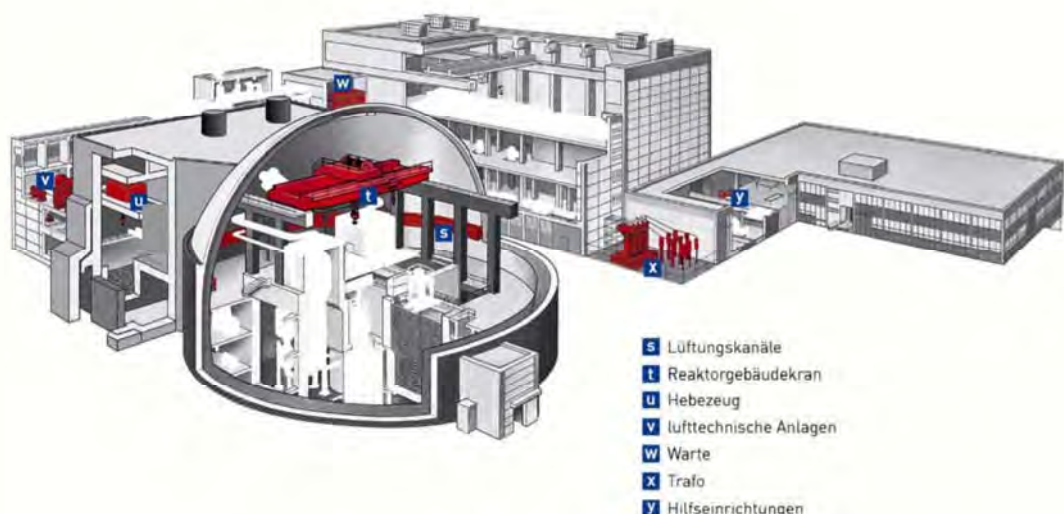
Der 4. Abbauumfang umfasst nach derzeitigem Planungsstand den Abbau der restlichen Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten im Überwachungs- und im Kontrollbereich, soweit deren Abbau erforderlich ist, um die Freigabe gemäß § 29 StrlSchV der Gebäude mit den darin noch enthaltenen Anlagenteilen sowie die Freigabe gemäß § 29 StrlSchV von Teilen des Anlagengeländes zu erreichen. Die restlichen Maßnahmen zum Abbau der Anlage KWO beinhalten:


- den Abbau der Einrichtungen für die Bearbeitung von radioaktiven Reststoffen und für die Behandlung von radioaktiven Abfällen,
- den schrittweisen Abbau von kontaminierten Anlagen, Anlagenteilen, Systemen und Komponenten des Stilllegungsbetriebs.

Die im Rahmen des Abbaus angefallenen radioaktiven Abfälle werden nach derzeitigem Planungsstand in die Lagergebäude Bau 39 und Bau 52 verbracht.


Die Dekontamination von noch vorhandenen Einrichtungen und von Gebäudestrukturen der Anlage KWO wird, soweit diese für die Freigabe gemäß § 29 StrlSchV erforderlich ist, durchgeführt. Es erfolgt ein Freimessen der nicht im Rahmen von Abbaugenehmigungen zum Abbau vorgesehenen Anlagen, Anlagenteile, Systeme, Komponenten und Gebäudestrukturen sowie ggf. von Bodenflächen.

Abbildung 2-5 4. Abbauumfang



 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 2
		Seite: 24 13.06.2012

In Abbildung 2-5 ist zur Veranschaulichung exemplarisch der Abbau von Anlagenteilen während des 4. Abbauumfangs, beispielsweise im Reaktorgebäude (Bau 1), Reaktorhilfsanlagegebäude (Bau 2), Schaltanlagegebäude (Bau 9) sowie Notstandsgebäude (Bau 37), dargestellt. Die Zuordnung der Gebäude kann dem Lageplan (Abbildung 1-3) entnommen werden.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 3
		Seite: 25
		13.06.2012

3 **Anfallende Reststoffe**


Beschreibung der anfallenden Reststoffe

Während des Vorhabens Stilllegung und Abbau fallen sowohl radioaktive Reststoffe als auch nicht radioaktive Reststoffe an. Als nicht radioaktive Reststoffe werden die während der Stilllegung und des Abbaus anfallenden Stoffe, beweglichen Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile bezeichnet, die weder kontaminiert noch aktiviert sind. Als radioaktive Reststoffe werden die während der Stilllegung und des Abbaus anfallenden Stoffe, beweglichen Gegenstände, Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten bezeichnet, die kontaminiert oder aktiviert sind, bzw. bei denen eine Kontamination oder Aktivierung nicht auszuschließen ist und die schadlos verwertet oder als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden.

Die Anlage KWO hat eine Gesamtmasse von insgesamt ca. 275.000 Mg (1 Mg = 1 Tonne). Die Gesamtmasse beinhaltet die baulichen, maschinentechnischen und elektrotechnischen Teile der Anlage KWO. Hiervon entfallen ca. 139.000 Mg auf Gebäude, Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten außerhalb des Kontrollbereichs und ca. 136.000 Mg auf Gebäude, Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten des Kontrollbereichs.

Die Massen außerhalb des Kontrollbereichs (ca. 139.000 Mg) setzen sich aus ca. 131.600 Mg nicht radioaktiven Gebäudestrukturen, ca. 4000 Mg nicht radioaktiven Reststoffe aus dem Abbau von Anlagenteilen aus dem Überwachungsbereich sowie aus ca. 3.400 Mg radioaktiven Reststoffen, die beim Abbau von Anlagenteilen im Überwachungsbereich im Wesentlichen aus dem Abbauumfang gemäß der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung anfallen, zusammen.

Die Massen des Kontrollbereichs setzen sich aus ca. 4.600 Mg radioaktiven Reststoffen aus dem Abbau von Anlagenteilen im Kontrollbereich und aus ca. 131.400 Mg Gebäudestrukturen (einschließlich verbleibender Anlagenteile), zusammen. Ca. 4.100 Mg an baulichen Strukturen sollen nach derzeitigem Planungsstand innerhalb des Kontrollbereichs abgebaut werden. 127.300 Mg Gebäudestrukturen können voraussichtlich vor einer möglichen Nachnutzung oder einem konventionellen Abriss gemäß § 29 StrISchV freigegeben werden.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 3
		Seite: 26
		13.06.2012

Die Gesamtmasse der beim Abbau von Anlagenteilen im Kontroll- und Überwachungsbereich insgesamt anfallenden radioaktiven Reststoffe beträgt somit ca. 12.100 Mg.

Die für den Abbau im Kontrollbereich zusätzlich notwendigen Einrichtungen und Geräte, so genannte radioaktive Zusatzmassen, werden auf ca. 550 Mg abgeschätzt.

Außerdem werden insgesamt ca. 250 Mg radioaktive Sekundärabfälle erwartet, die beim gesamten Stilllegungsbetrieb und beim Abbau der Anlage KWO durch zusätzlich in die Anlage KWO eingebrachte Materialien (z. B. Strahlmittel, Strahlenschutzbekleidung) und bei der Behandlung von radioaktiven Abwässern entstehen.


Von den oben genannten 12.100 Mg radioaktiven Reststoffen und den radioaktiven Zusatzmassen (ca. 550 Mg) kann der größte Anteil gemäß § 29 StrlSchV freigegeben werden. Ein kleinerer Anteil kann in den Stoffkreislauf der Kerntechnik wiederverwertet oder verwendet werden. Lediglich ca. 1.500 Mg – einschließlich der radioaktiven Sekundärabfälle (ca. 250 Mg) – sind aus dem Vorhaben Stilllegung und Abbau von Anlagenteilen als radioaktiver Abfall geordnet zu beseitigen.

Nach Beendigung des Vorhabens Stilllegung und Abbau der Anlage KWO (1., 2., 3. und 4. Abbauumfang) verbleiben Gebäudestrukturen und Anlagenteile, die anderweitig genutzt oder ggf. konventionell abgerissen werden können. Dies ist jedoch nicht Gegenstand des Vorhabens Stilllegung und Abbau KWO.

Maßnahmen zur Vermeidung des Anfalls von radioaktiven Reststoffen

Während des Stilllegungsbetriebs und des Abbaus der Anlage KWO ist es erforderlich, zusätzlich zu den vorhandenen weiteren Einrichtungen und Materialien (z. B. Zerlegeeinrichtungen, Dekontaminationseinrichtungen, Hilfsmittel, Ersatzteile) in den Kontrollbereich einzubringen und zu nutzen. Diese Einrichtungen und Materialien sind danach in der Regel kontaminiert und daher als radioaktive Reststoffe einzustufen.

Bei der Stilllegung und dem Abbau der Anlage KWO wird das Ziel verfolgt, diesen Anfall radioaktiver Reststoffe soweit möglich zu vermeiden. Dies wird u. a. durch die

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 3
		Seite: 27
		13.06.2012

Auswahl geeigneter Einrichtungen und Geräte zur Durchführung der Abbaumaßnahmen und durch das Vermeiden des Einbringens von nicht benötigten Materialien (z. B. Verpackungen) in den Kontrollbereich erreicht.


Maßnahmen zur Reduzierung von radioaktiven Abfällen

Beim gesamten Stilllegungsbetrieb und Abbau der Anlage KWO wird das Ziel verfolgt, den Anfall radioaktiver Abfälle so gering wie sinnvoll möglich zu halten. Hierzu werden insbesondere beim Abbau von Anlagenteilen beispielsweise folgende Maßnahmen angewandt:

- Vor Beginn der jeweiligen Demontearbeiten werden die abzubauenen Anlagenteile charakterisiert und der angestrebte Entsorgungspfad für die anfallenden Reststoffe festgelegt.
- Bei der Demontage und der Zerlegung aktivierter oder kontaminierter Anlagenteile werden industrieerprobte Verfahren angewendet, die einen möglichst geringen Anfall radioaktiver Sekundärabfälle aufweisen.
- Bei der Demontage werden die anfallenden radioaktiven Reststoffe entsprechend der vorgesehenen Bearbeitung getrennt gesammelt.
- Bestimmte Stellen der abgebauten Anlagenteile, die stärker kontaminiert sind als die umgebenden Stellen, werden abgetrennt und separat gesammelt.
- Kontaminierte Anlagenteile werden, soweit erforderlich und sinnvoll, dekontaminiert, um sie anschließend möglichst der Freigabe nach § 29 StrlSchV zu führen zu können. Hierbei werden die optimalen Dekontaminationsverfahren im Hinblick auf den angestrebten Entsorgungspfad und die Vermeidung von Sekundärabfällen angewendet.
- Durch die Anwendung bewährter Behandlungsverfahren für radioaktive Abfälle wird das Abfallvolumen reduziert.

Vorgehensweise für Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile sowie Gebäude, Gebäudeteile, und Bodenflächen außerhalb des Anwendungsbereichs des § 29 StrlSchV (Herausgabe)

Nicht radioaktive Reststoffe (Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile) sowie Gebäude, Gebäudeteile und Bodenflächen, die weder aktiviert noch mit radioaktiven Stoffen, die aus Tätigkeiten im Sinne der Strahlenschutzverordnung

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 3 Seite: 28
		13.06.2012


stammen, kontaminiert sind, unterliegen nicht dem Anwendungsbereich des § 29 StrlSchV. Sie können daher ohne formalen Freigabebescheid verwendet, verwertet, beseitigt, innegehabt oder an Dritte weitergegeben werden. Die Erfüllung der folgenden Kriterien im Rahmen eines Auswahlverfahrens ist notwendige Voraussetzung für eine Herausgabe:

- Die Stoffe, beweglichen Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile befanden sich zu keinem Zeitpunkt innerhalb des Kontrollbereichs.
- Die Gebäude, Gebäudeteile und Bodenflächen waren zu keinem Zeitpunkt Bestandteil eines Kontrollbereichs.
- Eine Aktivierung kann sicher ausgeschlossen werden.
- Eine Kontamination, die aus Tätigkeiten im Sinne der Strahlenschutzverordnung stammt, kann aufgrund der Betriebsgeschichte plausibel ausgeschlossen werden.

Die Gesamtheit dieser Kriterien kann ausschließlich im Überwachungsbereich erfüllt werden.

Wenn die Kriterien erfüllt sind, werden im Rahmen eines sich anschließenden Prüfverfahrens zur Beweissicherung zusätzlich Stichproben-Messungen durchgeführt. Das Prüfverfahren sichert die im Rahmen des Auswahlverfahrens getroffene Entscheidung ab. Art und Stichprobenumfang der Messungen werden jeweils so gefasst, dass eine Kontamination, die aus Tätigkeiten im Sinne der Strahlenschutzverordnung stammt, praktisch ausgeschlossen werden kann. Für den messtechnischen Nachweis der Kontaminationsfreiheit wird die Erkennungsgrenze nach DIN 25482 herangezogen. Im Überwachungsbereich ist eine Aktivierung von Stoffen, beweglichen Gegenständen, Anlagen, Anlagenteilen sowie Gebäuden, Gebäudeteilen und Bodenflächen aufgrund der anlagentechnischen Auslegung sicher ausgeschlossen. Ein spezieller messtechnischer Nachweis zum Ausschluss einer Aktivierung ist daher nicht erforderlich.

Werden die vorstehenden Kriterien des Auswahlverfahrens nicht erfüllt oder ergeben die Messungen, dass eine Kontamination oder Aktivierung nicht ausgeschlos-

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 3
		Seite: 29
		13.06.2012

sen werden kann, so werden die betreffenden Reststoffe als radioaktive Reststoffe angesehen und das Vorgehen für radioaktive Reststoffe angewendet.

Entsorgungspfade für radioaktive Reststoffe

Die bei dem Vorhaben Stilllegung und Abbau KWO anfallenden radioaktiven Reststoffe werden für die Festlegung der weiteren Bearbeitung oder Behandlung der radioaktiven Abfälle Entsorgungspfaden zugeordnet. Es werden folgende Entsorgungspfade unterschieden:


- uneingeschränkte Freigabe,
- zweckgerichtete Freigabe,
- Abklinglagerung mit dem Ziel der uneingeschränkten oder zweckgerichteten Freigabe,
- kerntechnischer Stoffkreislauf,
- radioaktiver Abfall.

Bearbeitung der anfallenden radioaktiven Reststoffe

Die Bearbeitung radioaktiver Reststoffe, die während des Abbaus der Anlage KWO anfallen, umfasst im Wesentlichen folgende Schritte:

- Voruntersuchung,
- Zuordnung zu den Entsorgungspfaden für radioaktive Reststoffe,
- Demontage mit begleitenden Orientierungsmessungen,
- Zerlegen,
- Dekontamination,
- Orientierungsmessung,
- Freimessung,
- Freigabe nach § 29 StrlSchV.


Die Bearbeitung der anfallenden radioaktiven Reststoffe kann auch in externen Einrichtungen durchgeführt werden.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 3
		Seite: 30
		13.06.2012

Freigabe nach § 29 StrlSchV

Radioaktive Stoffe sowie bewegliche Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteile, die aktiviert oder kontaminiert sind und die aus Tätigkeiten gemäß Strahlenschutzverordnung stammen, darf KWO als nicht radioaktive Stoffe verwenden, verwerten, beseitigen, innehaben oder an einen Dritten weitergeben (§ 29 StrlSchV), wenn die zuständige Behörde (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg) die Freigabe in gesonderten Freigabebescheiden (gemäß § 29 Abs. 4 StrlSchV) erteilt hat und die Übereinstimmung mit den in diesen Freigabebescheiden festgelegten Anforderungen festgestellt ist.

Radioaktive Reststoffe, die bei dem Vorhaben Stilllegung und Abbau KWO anfallen, werden nach Bearbeitung und Freimessung mit geeigneten Freimesseinrichtungen zu den Bereitstellungsflächen in den Gebäuden oder auf dem Anlagengelände transportiert. Nach der Freigabe werden die Reststoffe von der Anlage KWO abtransportiert. Die Freigabe der Gebäude des Kontrollbereichs und von Bodenflächen des Anlagengeländes erfolgt nach Abschluss der Dekontaminationsmaßnahmen.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 4
		Seite: 31
		13.06.2012

4 Lagerung radioaktiver Reststoffe und Behandlung, Lagerung und Verbleib der radioaktiven Abfälle

Allgemeines

Aus dem Vorhaben Stilllegung und Abbau KWO fallen beim Abbau von Anlagenteilen insgesamt ca. 1.500 Mg radioaktive Abfälle an (siehe Kapitel 3). Darüber hinaus sind ca. 800 Mg radioaktive Abfälle aus dem Leistungs- und Nachbetrieb sowie aus der Bearbeitung von Betriebsabfällen vorhanden. Bei diesen insgesamt ca. 2.300 Mg radioaktiven Abfällen handelt es sich um radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung.


Radioaktive Abfälle werden in der Anlage KWO (z. B. im Abfallbehandlungsgebäude [Bau 60]) oder in externen Einrichtungen behandelt und verpackt. Anfallende radioaktive Abfälle werden nach Behandlung und Verpackung aller Voraussicht nach bis zur Ablieferung an ein Endlager in den Lagergebäuden Bau 39 und 52 der Anlage KWO zwischengelagert, da bislang noch kein Endlager zur Verfügung steht. Die Zwischenlagerung erfolgt in Erfüllung der Rechtspflichten nach § 78 StrlSchV. Soweit technisch zweckmäßig und wirtschaftlich sinnvoll, kann eine Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen auch in einem externen Zwischenlager für radioaktive Abfälle erfolgen.

Behandlung der radioaktiven Abfälle

Bei der Behandlung radioaktiver Abfälle in internen Einrichtungen des KWO oder in externen Einrichtungen werden bewährte Verfahren eingesetzt, um Abfallprodukte entsprechend den Anforderungen an eine Zwischenlagerung gemäß § 78 StrlSchV zu erzeugen. Diese Behandlungsverfahren sind im Wesentlichen:

- **Verbrennung**

Für brennbare radioaktive Abfälle stehen im Bedarfsfall externe Verbrennungsanlagen zur Verfügung. Die bei der Verbrennung erzeugten Rückstände (z. B. Filteraschen) werden verpackt und anschließend hochdruckverpresst. Die Presslinge (Abfallprodukt) werden in die Anlage KWO zurückgeliefert und dort in Abfallbehälter verpackt.


 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 4
		Seite: 32
		13.06.2012

- Hochdruckverpressung/Kompaktierung
Durch eine Hochdruckverpressung erfolgt eine Abfallvolumenreduktion. Zur Erhöhung der Produktqualität ist der Abfall nach Aktivität und Materialart vorsortiert, zerlegt und zerkleinert. Vor dem Verpressen werden die radioaktiven Abfälle in Kartuschen oder Knautschtrommeln verpackt und mit diesen verpresst. Die entstehenden Presslinge (Abfallprodukt) werden in Abfallbehälter verpackt.
- Trocknung
Feuchten radioaktiven Abfällen wird Feuchtigkeit entzogen (getrocknet), um biologische (Faulen, Gären) oder chemisch-physikalische (Wasserstoffbildung) Prozesse in den für die Lagerung vorgesehenen Behältern zu verhindern. Die Trocknung erfolgt in geeigneten Einrichtungen, z. B. durch Verdampfen unter Vakuum. Nicht brennbare flüssige radioaktive Abfälle werden nach Vorbehandlungsschritten (Neutralisieren, Eindampfen, Separieren, Dekantieren usw.) in geeigneten Trocknungsanlagen einer Trocknung unterzogen. Die Trocknung soll grundsätzlich mit geeigneten Einrichtungen in der Anlage KWO erfolgen.
- Verpacken
Die behandelten radioaktiven Abfälle (Abfallprodukte) werden in Abfallbehältern verpackt. Die entstandenen Abfallgebände werden in den vorhandenen Lagergebäuden Bau 39 und Bau 52 der Anlage KWO gemäß § 78 StrlSchV zwischengelagert. Bevor die Abfallgebände an ein Endlager abgeliefert werden, erfolgt die endlagergerechte Behandlung (Endkonditionierung), z. B. durch Vergießen mit Beton im Handhabungsraum des Lagergebäudes Bau 39.

Lagerung radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle

Im Rahmen der Bearbeitung radioaktiver Reststoffe und im Rahmen der Behandlung radioaktiver Abfälle sollen die radioaktiven Reststoffe bzw. Abfälle in vorhandenen Räumen des Kontrollbereichs der Anlage KWO unter Beachtung der Anforderungen der StrlSchV gelagert werden. Die Lagerung erfolgt

- im Lager für radioaktive Abfälle (Bau 3),
- in den Lagergebäuden Bau 39, Bau 52,
- im Abfallbehandlungsgebäude (Bau 60).

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 4
		Seite: 33
		13.06.2012

Darüber hinaus sollen im Bedarfsfall weitere Gebäude des Kontrollbereichs (z. B. Bau 1) für die Lagerung radioaktiver Abfälle bzw. radioaktiver Reststoffe genutzt werden.

Außerdem werden die folgenden Gebäude des Überwachungsbereichs


- Maschinenhaus (Bau 6),
- Kraftwerkhilfsanlagegebäude (Bau 9),
- erweitertes Reaktorhilfsanlagegebäude (Bau 26),
- Freilager (Bau 29),
- Lagerhalle am Kühlwasserpumpenhaus (Bau 50),
- Lagerhalle (Bau 53),
- Gebäude für zusätzliche Sicherheitseinspeisung (Bau 55)

sowie vorhandene Flächen des Anlagengeländes für die Lagerung genutzt

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

- zeitlich begrenzt, vor, während oder nach der Bearbeitung radioaktiver Reststoffe (Pufferlagerung von abgebauten Anlagenteilen und radioaktiven Reststoffen),
- zeitlich begrenzt, vor, während oder nach der Behandlung radioaktiver Abfälle (Pufferlagerung von unbehandelten Abfällen, Zwischenprodukten, Abfallprodukten und Abfallgebinden),
- mit dem Ziel einer zeitnahen Freigabe in den konventionellen Stoffkreislauf (kurzfristige Abklinglagerung radioaktiver Reststoffe oder Abfälle),
- mit dem Ziel der späteren Freigabe in den konventionellen Stoffkreislauf oder späteren Endkonditionierung für die Endlagerung (langfristige Abklinglagerung radioaktiver Reststoffe oder Abfälle),

für die Bereitstellung zur Übergabe radioaktiver Reststoffe und Abfälle für den Transport, zur weiteren Bearbeitung und Behandlung (Bereitstellungslagerung).

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 4
		Seite: 34
		13.06.2012

Längerfristige Lagerung radioaktiver Abfälle (Zwischenlagerung gemäß § 78 StrISchV)


Für die Zwischenlagerung in den Lagergebäuden Bau 39 und Bau 52 werden die radioaktiven Abfälle in der Anlage KWO oder in externen Einrichtungen so behandelt, dass physikalisch-chemisch stabile Abfallprodukte entstehen und der sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe gewährleistet ist. Die Zwischenlagerung ist genehmigt. Die Anforderungen an Abfallprodukte, Abfallbehälter, Abfallgebinde und Lagerfähigkeit der Abfallgebinde sind festgelegt.

Verbleib der radioaktiven Abfälle

Die radioaktiven Abfälle aus dem Leistungs- und Nachbetrieb (ca. 800 Mg) sowie aus dem Stilllegungsbetrieb und dem Abbau der Anlage KWO (ca. 1.500 Mg) sollen gemäß § 78 StrISchV bis zur Ablieferung an ein Endlager in den Lagergebäuden Bau 39 und Bau 52 zwischengelagert werden. In den Lagergebäuden steht ein ausreichendes Lagervolumen zur Verfügung. Die insgesamt für den Standort für die Zwischenlagerung vorgesehene Kapazität enthält darüber hinaus ausreichend Reserve.

Die qualitätssichernden Maßnahmen bei der Erzeugung der Abfallprodukte durch die Auslegung der Abfallbehälter, durch die Beschaffenheit der Abfallgebinde und durch weitere Maßnahmen, z. B. visuelle Kontrollen an repräsentativen Abfallgebinden, stellen eine anforderungsgerechte, sichere Lagerung der Abfallgebinde während der Zwischenlagerung bis zur Ablieferung an ein Endlager sind.

Bevor die Abfallgebinde an ein Endlager abgeliefert werden, erfolgt die endlagergerechte Endbehandlung (Endkonditionierung), z. B. durch Vergießen mit Beton, nach gegenwärtiger Planung im Handhabungsraum des Lagergebäudes Bau 39.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 5
		Seite: 35
		13.06.2012


5 Störfallbetrachtung

Für das Vorhaben Stilllegung und Abbau KWO ist im Rahmen einer Störfallbetrachtung der Nachweis erbracht, dass die Strahlenexposition bei zu unterstellenden Störfällen unterhalb vorgegebener Werte liegt. Die Begrenzung der Strahlenexposition als Folge von Störfällen ist für die Stilllegung und den Abbau eines Kernkraftwerks in § 50 StrlSchV geregelt. Demnach sind bauliche und technische Schutzmaßnahmen bei der Planung der Stilllegung und des Abbaus der Anlage KWO unter Berücksichtigung des potenziellen Schadensausmaßes zu treffen, um die Strahlenexposition bei Störfällen während des Stilllegungsbetriebs und des Abbaus der Anlage KWO durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung zu begrenzen. Gemäß § 117 Abs. 16 StrlSchV darf die durch eine solche Freisetzung verursachte effektive Dosis den Wert von 50 mSv (Störfallplanungswert) nicht überschreiten.

Im Vergleich zum Leistungsbetrieb ist das Gefährdungspotenzial der stillgelegten Anlage KWO erheblich reduziert. So können die meisten Auslegungstörfälle des Leistungsbetriebs, z. B. Kühlmittelverluststörfall, Frischdampfleckagen, Dampferzeuger-Heizrohrleckagen, während des gesamten Stilllegungsbetriebs und des Abbaus der Anlage KWO nicht mehr eintreten.

Das Gefährdungspotenzial beim Stilllegungsbetrieb und beim Abbau der Anlage KWO resultiert im Wesentlichen aus dem noch vorhandenen Aktivitätsinventar, das beim Umgang mit den bestrahlten KWO-Brennelementen (BE) und bei deren Lagerung, beim Betrieb von Anlagen zur Behandlung radioaktiver Abfälle und beim Umgang mit den beim Abbau anfallenden radioaktiven Reststoffen sowie bei Störfällen in die Umgebung freigesetzt werden kann. Die Wärmeabfuhr, die Sicherstellung der Unterkritikalität sowie der Umgang mit den bestrahlten KWO-BE und deren Lagerung erfolgt im Wesentlichen mit den vorhandenen Anlagen, Anlagenteilen, Systemen und Komponenten bis zum Abtransport der bestrahlten KWO-BE aus der Anlage KWO.

Solange sich noch KWO-BE in der Anlage KWO befinden, werden nur solche Stillsetzungs- und Abbaumaßnahmen durchgeführt, die den Umgang mit den bestrahlten KWO-BE und ihre Lagerung nicht beeinträchtigen können.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 5
		Seite: 36
		13.06.2012


Das Aktivitätsinventar der Anlage KWO ist zum größten Teil (ca. 99 %) in den bestrahlten KWO-BE enthalten. Weniger als ca. 1 %, d.h. ca. 3×10^{16} Bq, befindet sich in den abzubauenen Anlagen, Anlagenteilen, Systemen und Komponenten des Kontrollbereichs. Hiervon sind wiederum ca. 99 % in den aktivierten Materialien des Reaktordruckbehälters mit Einbauten und der Kernbauteile (siehe Kapitel 1.2) fest eingebunden und somit nicht direkt mobilisierbar.

Nach dem Abtransport der bestrahlten KWO-BE aus der Anlage KWO reduziert sich das Gesamtaktivitätsinventar der Anlage KWO auf das dann noch vorhandene Aktivitätsinventar der abzubauenen Anlagenteile und der radioaktiven Abfälle.

Der Großteil der Abbaumaßnahmen ist in der technischen Durchführung vergleichbar mit den bereits während des Leistungsbetriebs, insbesondere bei den jährlichen Kraftwerksrevisionen, durchgeführten Instandhaltungsvorgängen, Anlagenänderungen und Nachrüstungen.

In Rahmen der Störfallbetrachtung wurden sämtliche noch zu unterstellende sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisabläufe des Stilllegungsbetriebs und des Abbaus der Anlage KWO berücksichtigt. Für die Ermittlung der Ereignisabläufe wurde der Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen und Anlagenteilen nach § 7 AtG (Stilllegungsleitfaden) /2/ und die Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen /4/ zu Grunde gelegt. Zusätzlich wurde geprüft, ob sich aus der sinngemäßen Anwendung der Störfall-Leitlinien /3/ unter Berücksichtigung des veränderten Gefährdungspotenzials und der im Vergleich zu Errichtung und Betrieb veränderten und in vielerlei Hinsicht verringerten Anforderungen weitere sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisabläufe im Stilllegungsbetrieb und beim Abbau der Anlage KWO ergeben.

Für das Vorhaben Stilllegung und Abbau KWO wurden die demgemäß noch relevanten Ereignisabläufe in die Ereigniskategorien "Einwirkungen von innen" (EVI) und "Einwirkungen von außen" (EVA) unterteilt. Innerhalb dieser Ereigniskategorien wurden die Ereignisabläufe in Gruppen (z. B. Leckage von Behältern oder Systemen, Störfälle bei der Brennelement-Handhabung und -Lagerung) zusammengefasst:

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 5
		Seite: 37
		13.06.2012

Einwirkungen von innen:

- Brand in der Anlage
- Leckage von Behältern oder Systemen
- Absturz von Lasten
- Ausfall von Versorgungseinrichtungen
- Kritikalitätsstörfall
- Anlageninterne Überflutung
- Störfälle bei der Brennelement-Handhabung und -Lagerung


Einwirkungen von außen:

- Erdbeben
- Wind, Eis, Schnee
- Hochwasser
- Eindringen von Gasen
- Blitzschlag
- äußere Brände

Soweit im Stilllegungsbetrieb der Betrieb von Anlagen, Anlagenteilen, Systemen und Komponenten aus dem Leistungsbetrieb fortgeführt wird, wurden im Rahmen der Störfallbetrachtung unter Berücksichtigung der Erkenntnisse, Nachweise und Erfahrungen aus dem Leistungsbetrieb, die für die Errichtung und den (Leistungs-) Betrieb des KWO bereits durchgeführten Sicherheitsbetrachtungen in Bezug auf diese Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten herangezogen.

Für die Störfälle, die im Stilllegungsbetrieb sowie beim Abbau der Anlage KWO zu betrachten und zu bewerten sind, wurde aufgezeigt, dass Vorsorgemaßnahmen getroffen sind, und es wurden, soweit erforderlich, die radiologischen Auswirkungen der zu unterstellenden radiologisch repräsentativen Störfälle auf die Umgebung analysiert.

Als radiologisch repräsentative Störfälle sind die Ereignisabläufe anzusehen, die bezüglich ihrer radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung relevant und in dem

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 5
		Seite: 38
		13.06.2012

Sinne repräsentativ sind, dass sie in ihren radiologischen Auswirkungen ähnlich ablaufende Ereignisse in einer Gruppe bzw. Ereigniskategorie abdecken.

Die radiologischen Auswirkungen wurden im Rahmen der Genehmigungsverfahren zur 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung für folgende Störfälle des Stilllegungsbetriebs und des Abbaus der Anlage KWO detailliert berechnet:

- Leckage am Konzentratbehälter im Abfallbehandlungsgebäude (Bau 60) in der Gruppe "Leckage von Behältern oder Systemen",
- Brennelementbeschädigung bei der Handhabung in der Gruppe "Störfälle bei der Brennelementhandhabung und -lagerung",
- Leerlaufen des Abwasserverdampfers im Reaktorhilfsanlagegebäude (Bau 2) überlagert mit dem Auslaufen von Verdampferkonzentraten im Abfallbehandlungsgebäude (Bau 60) sowie dem Einsturz der Lagergebäude Bau 39 und Bau 52 infolge Erdbeben in der Ereigniskategorie EVA.


Gruppe "Leckage von Behältern und Systemen"

Bei der Ermittlung der radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung wird der Behälter oder das System ausgewählt, der bzw. das bei unterstellter Leckage das höchste mobilisierbare Aktivitätsinventar aufweisen kann. Als Ereignis wurde daher das Auslaufen von Konzentraten aus dem Konzentratbehälter im Abfallbehandlungsgebäude (Bau 60) unter abdeckenden Annahmen unterstellt.

Die für diesen Ereignisablauf berechnete Strahlenexposition in der Umgebung beträgt $< 0,001$ mSv für alle Altersgruppen und liegt mehrere Größenordnungen unterhalb des Störfallplanungswerts von 50 mSv.

Gruppe "Störfälle bei der Brennelementhandhabung und -lagerung"

In dieser Gruppe von Ereignissen ist die Beschädigung eines bestrahlten KWO-BEs bei der Handhabung im Hinblick auf die radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung repräsentativ. Für die Berechnung der radiologischen Auswirkungen dieses Ereignisses, bei dem sämtliche Brennstäbe einer äußeren Kante des beschädigten Brennelements als defekt unterstellt werden, wurde konservativ das Aktivitätsinven-

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 5
		Seite: 39
		13.06.2012

tar eines Brennelements mit maximalem Abbrand bei einer Abklingzeit von einem Jahr zu Grunde gelegt. Die daraus abgeleitete potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung beträgt ca. 0,006 mSv für die Altersgruppe ≤ 1 Jahr und ca. 0,005 mSv für die Altersgruppe > 17 Jahre und liegt um mehrere Größenordnungen unterhalb des Störfallplanwerts von 50 mSv.

Ereigniskategorie "Einwirkungen von außen"


In dieser Kategorie von Ereignissen ist das Erdbeben im Hinblick auf die radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt repräsentativ. Die zur Lagerung der bestrahlten KWO-BE relevanten Gebäude der Anlage KWO und die aus dem Leistungsbetrieb des KWO vorhandenen Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten gewährleisten auch im Lastfall Erdbeben eine sichere Lagerung der bestrahlten KWO-BE im Reaktorgebäude und im Notstandsgebäude. Der Nachweis der Schadensvorsorge für den Lastfall Erdbeben ist für den Leistungsbetrieb erbracht worden. Er ist für den Stilllegungsbetrieb in gleichem Maße geeignet und wird daher aufrecht erhalten.

Bei der Störfallbetrachtung zum Ereignis Erdbeben wurden die Lagergebäude Bau 39 und Bau 52, die im Rahmen des Stilllegungsbetriebs zur Lagerung von radioaktiven Reststoffen und radioaktiven Abfällen und zur Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle gemäß § 78 StrlSchV genutzt werden und kerntechnisch nicht gegen Erdbeben ausgelegt sind, sowie diejenigen Gebäude der Anlage KWO bzw. die in diesen Gebäuden angeordneten Anlagen, Anlagenteile, Systeme und Komponenten, die ebenfalls kerntechnisch nicht gegen Erdbeben ausgelegt sind, im Hinblick auf radiologische Auswirkungen infolge eines Erdbebens betrachtet.

Bei der Ermittlung der radiologischen Auswirkungen infolge eines Erdbebens wurde

- das Leerlaufen des Abwasserverdampfers im Reaktorhilfsanlagengebäude (Bau 2) überlagert mit dem Auslaufen von Verdampferkonzentraten im Abfallbehandlungsgebäude (Bau 60) und
- der Einsturz der Lagergebäude Bau 39 und Bau 52

unterstellt.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 5
		Seite: 40
		13.06.2012

Die Summe der für dieses Ereignis berechneten Strahlenexposition in der Umgebung beträgt ca. 0,17 mSv für die Altersgruppe ≤ 1 Jahr und ca. 0,13 mSv für die Altersgruppe > 17 Jahre. Die Strahlenexposition liegt damit weit unterhalb des Störfallplanungswerts von 50 mSv.

Das Ereignis "Erdbeben" mit unterstellter Überlagerung der Ereignisse Leerlaufen des Abwasserverdampfers im Reaktorhilfsanlagegebäude, Auslaufen von Verdampferkonzentraten im Abfallbehandlungsgebäude und Einsturz der Lagergebäude Bau 39 und Bau 52 stellt das insgesamt hinsichtlich der radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung abdeckende Ereignis dar.


Bei den übrigen betrachteten Ereignissen (EVI: Brand in der Anlage, Absturz von Lasten, Ausfall von Versorgungseinrichtungen, Kritikalitätsstörfall, anlageninterne Überflutung, EVA: Wind, Eis und Schnee, Hochwasser, Eindringen von Gasen, Blitzschlag, äußerer Brand) sind keine signifikanten radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung zu erwarten.

Über die angestellten Betrachtungen hinaus wurden auch die sehr seltenen Ereignisse

- Flugzeugabsturz,
- Explosionsdruckwelle

in den Blick genommen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Störfälle während des Vorhabens Stilllegung und Abbau KWO allenfalls Werte für die Strahlenexposition in die Umgebung erwarten lassen, die um Größenordnungen unterhalb des Störfallplanungswerts von 50 mSv der StrlSchV liegen. Damit ist die Forderung des § 50 Abs. 2 der Strahlenschutzverordnung, die Strahlenexposition bei Störfällen aufgrund einer Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung zu begrenzen, bei dem Vorhaben Stilllegung und Abbau der Anlage KWO als erfüllt anzusehen.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 6
		Seite: 41
		13.06.2012

6 Strahlenexposition in der Umgebung

Ableitungen radioaktiver Stoffe bei Stilllegungsbetrieb und Abbau

Durch den Stilllegungsbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen können innerhalb der Anlage KWO radioaktive Stoffe freigesetzt werden. Diese radioaktiven Stoffe werden durch zahlreiche Maßnahmen weitgehend in der Anlage KWO zurückgehalten. Ein geringer Anteil der radioaktiven Stoffe wird trotz der wirksamen Rückhalteverfahren kontrolliert über dafür vorgesehene Pfade (Ableitungen mit der Luft über den Abluftkamin und Ableitungen mit dem Abwasser in den Neckar) abgeleitet.

Genehmigte Werte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft über den Abluftkamin

Aerosolförmige Radionuklide mit Halbwertszeiten von mehr als 8 Tagen

im Kalenderjahr:	$1,0 \times 10^{10}$ Bq
an 180 aufeinander folgenden Tagen:	$0,5 \times 10^{10}$ Bq
für den Zeitraum eines Kalendertages:	$1,0 \times 10^{08}$ Bq


Gasförmige radioaktive Stoffe

im Kalenderjahr:	$1,0 \times 10^{13}$ Bq
an 180 aufeinander folgenden Tagen:	$0,5 \times 10^{13}$ Bq
für den Zeitraum eines Kalendertages:	$1,0 \times 10^{11}$ Bq

Genehmigte Werte für zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser in den Neckar

Radionuklidgemisch ohne Radium und Tritium

im Kalenderjahr:	$3,0 \times 10^{10}$ Bq
an 180 aufeinander folgenden Tagen:	$1,5 \times 10^{10}$ Bq

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 6
		Seite: 42
		13.06.2012

Tritium

im Kalenderjahr:	$1,8 \times 10^{13}$ Bq
an 180 aufeinander folgenden Tagen:	$0,9 \times 10^{13}$ Bq


Strahlenexposition in der Umgebung durch Ableitungen radioaktiver Stoffe und Direktstrahlung

Die Strahlenexposition wird jeweils für den ungünstigsten für die Bevölkerung frei zugänglichen Ort berechnet. Die ungünstigste Einwirkungsstelle ist die Stelle in der Umgebung einer kerntechnischen Anlage, bei der aufgrund der Verteilung der abgeleiteten radioaktiven Stoffe in der Umwelt unter Berücksichtigung realer Nutzungsmöglichkeiten durch Aufenthalt oder durch Verzehr dort erzeugter Lebensmittel die höchste Strahlenexposition einer Referenzperson zu erwarten ist.


Die berechneten Werte der effektiven Dosis an der ungünstigsten Einwirkungsstelle mit der Luft liegen zwischen $47,7 \mu\text{Sv}$ im Kalenderjahr am Aufpunkt ca. 180 m in östlicher Richtung, Altersgruppe > 17 a, und $157 \mu\text{Sv}$ im Kalenderjahr am Aufpunkt ca. 500 m in südlicher Richtung, Altersgruppe ≤ 1 a. Für die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft aus der Anlage KWO beträgt die höchste effektive Dosis am Standort ca. $157 \mu\text{Sv}$ im Kalenderjahr. Sie liegt damit deutlich unterhalb des Grenzwerts von $0,3 \text{ mSv}$ ($300 \mu\text{Sv}$) im Kalenderjahr gemäß § 47 StrlSchV.

Für die Ableitungen mit dem Abwasser liegt der maximale Wert für die effektive Dosis im Nahbereich bei $182,2 \mu\text{Sv}$ im Kalenderjahr (Altersgruppe ≤ 1 Jahr). Hierbei ist die radiologische Vorbelastung am Standort von ca. $50 \mu\text{Sv}$ (siehe Kapitel 1.3) berücksichtigt. Der Wert liegt deutlich unterhalb des Grenzwertes von $0,3 \text{ mSv}$ im Kalenderjahr gemäß § 47 StrlSchV.

Die berechneten Werte der Strahlenexposition in der Umgebung aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft und dem Abwasser liegen somit jeweils unterhalb des Grenzwerts von $0,3 \text{ mSv}$ im Kalenderjahr für die effektive Dosis gemäß § 47 StrlSchV.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 6
		Seite: 43
		13.06.2012

Durch die Lagerung von und den Umgang mit radioaktiven Stoffen, durch Transport- und Bereitstellungsverfahren auf dem Anlagengelände während des Stilllegungs- und des Abbaus der Anlage KWO sowie durch den Betrieb des geplanten BE-Zwischenlagers KWO, resultiert Direktstrahlung in der Umgebung. Im Verlauf des Vorhabens Stilllegung und Abbau KWO variiert diese örtlich und zeitlich in Abhängigkeit von den durchzuführenden Tätigkeiten. Der höchste Wert der effektiven Dosis aus der Direktstrahlung liegt an der Grenze des Betriebsgeländes. Die Gesamtstrahlenexposition (Summe der Strahlenexposition aus Direktstrahlung, der Strahlenexposition aus Ableitungen mit der Luft und dem Abwasser unter Berücksichtigung der radiologischen Vorbelastung am Standort und der Strahlenexposition infolge des geplanten BE-Zwischenlagers KWO) darf den Grenzwert für die effektive Dosis gemäß § 46 Abs. 1 StrlSchV von 1 mSv im Kalenderjahr an keiner Stelle außerhalb des Betriebsgeländes überschreiten. Dies wird durch geeignete Maßnahmen (z. B. Nutzung von Abschirmungen, hinsichtlich Direktstrahlung optimierte Aufstellung von Behältern auf Bereitstellungsflächen) sichergestellt. Zusätzlich wird die Einhaltung des Dosisgrenzwerts des § 46 Abs. 1 StrlSchV durch geeignete Messeinrichtungen überwacht.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7 Seite: 44 13.06.2012

7 Untersuchung der Umweltauswirkungen des Vorhabens

7.1 Aufgabe der Umweltverträglichkeitsprüfung und der Umweltverträglichkeitsuntersuchung

Für die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau des KWO, auch als Vorhaben bezeichnet, wurde im Verfahren zur Erlangung der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (Anlage 1 Nr. 11) eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach den Rechtsgrundlagen des "Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung" (UVPG), des "Atomgesetzes" (AtG) und der "Atomrechtliche Verfahrensverordnung" (AtVfV) durchgeführt.


Die UVP umfasste nach § 1 a AtVfV die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der für die Prüfung der Zulassungsvoraussetzungen bedeutsamen Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter

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

Grundlage der UVP war die Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU), die im Auftrag der Kernkraftwerk Obrigheim GmbH durchgeführt wurde.

Diese UVU umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Beurteilung der für die Prüfung der Zulassungsvoraussetzungen bedeutsamen Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter.

Die Ergebnisse der UVU für das Vorhaben werden nachfolgend zusammengefasst.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7
		Seite: 45
		13.06.2012

7.2 Ermittlung, Beschreibung und Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter

Zur Verminderung und Vermeidung erheblicher nachteiliger Umweltauswirkungen des Vorhabens werden während des Stilllegungsbetriebs und des Abbaus der Anlage KWO die für die Reinhaltung des Wassers, der Luft und des Bodens maßgeblichen technischen Teile der Anlage KWO, soweit erforderlich, weiter betrieben. Die Abluft aus dem Kontrollbereich wird über Aerosolfilter geleitet und über den Abluftkamin abgegeben. Auch die erforderlichen Systeme der Anlage KWO zur Abwasserlagerung, -behandlung und -abgabe für radioaktive Abwässer bleiben weiter in Betrieb.

Die Auswirkungen des Vorhabens auf die einzelnen Umweltschutzgüter werden nachfolgend zusammenfassend beschrieben und beurteilt.


- **Mensch**

Das Vorhaben hat keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit.

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft und dem Abwasser führt zu Strahlenexpositionen, die auch unter Berücksichtigung der radiologischen Vorbelastung am Standort KWO deutlich unterhalb der Grenzwerte der StrlSchV liegen.

Der Grenzwert des § 47 Abs. 1 Nr. 1 StrlSchV für die effektive Dosis infolge Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Abwasser von jeweils 0,3 mSv im Kalenderjahr (300 µSv/a) wird unterschritten, so dass erhebliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Mensch nicht zu erwarten sind.

Durch die Lagerung von und den Umgang mit radioaktiven Stoffen sowie durch Transport- und Bereitstellungsvorgänge während des Stilllegungsbetriebs und des Abbaus der Anlage KWO sowie durch den Betrieb des geplanten BE-Zwischenlagers KWO resultiert Direktstrahlung in der Umgebung. Im Verlauf des Vorhabens variiert diese örtlich und zeitlich in Abhängigkeit von den durchzuführenden Tätigkeiten. Die Gesamtstrahlenexposition (Summe der Strahlen-

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7 Seite: 46
		13.06.2012

exposition aus Direktstrahlung, der Strahlenexposition aus Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft und dem Abwasser unter Berücksichtigung der radiologischen Vorbelastung am Standort und der Strahlenexposition des geplanten BE-Zwischenlagers KWO) darf den Dosisgrenzwert des § 46 StrlSchV von 1 mSv im Kalenderjahr an keiner Stelle außerhalb des Betriebsgeländes überschreiten. Dies wird durch geeignete Maßnahmen (z. B. Nutzung von Abschirmungen, hinsichtlich Direktstrahlung optimierte Aufstellung von Behältern auf Bereitstellungsflächen) sichergestellt. Zusätzlich wird die Einhaltung des Grenzwerts für die effektive Dosis gemäß § 46 StrlSchV durch geeignete Messeinrichtungen überwacht, so dass erhebliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Mensch nicht zu erwarten sind.


Alle Strahlenexpositionen, die infolge der für das Vorhaben zu betrachtenden Störfälle auftreten könnten, liegen mehrere Größenordnungen unter dem Störfallplanungswert von 50 mSv gemäß § 117 Abs. 16 StrlSchV, so dass erhebliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Mensch nicht zu erwarten sind.

Auch weitere erhebliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens durch Erschütterungen, Luftschadstoff-, Schall- und Lichtimmissionen sind auszuschließen. Erschütterungen sind jenseits des unmittelbaren Standortbereichs nicht spürbar. Der Stilllegungsbetrieb führt unter Berücksichtigung der Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Leistungsbetrieb zu keinen weiteren Luftschadstoff-, Schall- und Lichtimmissionen. Der überwiegende Teil der Abbautätigkeiten erfolgt innerhalb der vorhandenen Gebäude und lässt daher ebenfalls keine solchen weiteren Immissionen erwarten. Die Schall- und Schadstoffemissionen durch den vorhabensbedingten Verkehr sind so gering, dass sie die bestehende Situation entlang der genutzten Verkehrswege nicht wesentlich verändern.

- **Tiere und Pflanzen**

Das Vorhaben hat keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere und Pflanzen.

Die Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung werden während des Vorhabens eingehalten. Damit ist davon auszugehen, dass auch der Schutz von Le-

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7
		Seite: 47
		13.06.2012

Lebensgemeinschaften vor den Folgen einer vorhabensbedingten Strahlenexposition sichergestellt ist.

Die Auswirkungen durch Wärme-, Luftschadstoff-, Schall- und Lichtimmissionen infolge des Vorhabens sind so gering, dass keine Beeinträchtigungen von Lebensgemeinschaften – speziell auch von Tieren – zu erwarten sind. Die wärmebedingten Auswirkungen durch das Einleiten von Kühlwasser in den Neckar sind aufgrund des insgesamt erheblich reduzierten Wärmeeintrags deutlich geringer als während des Leistungsbetriebs.

Erhebliche nachteilige Auswirkungen durch Wärme-, Lärm-, Luftschadstoff-, und Lichtimmissionen für das Schutzgut Tiere und Pflanzen sind daher insgesamt nicht zu erwarten.


- **Boden**

Das Vorhaben hat keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden.

Eine Flächenversiegelung findet durch das Vorhaben nicht statt. Es sind nur bauliche Änderungen und Nutzungsänderungen von Gebäuden oder von Gebäudeteilen, jedoch im Wesentlichen keine Errichtung neuer Gebäude vorgesehen. Die vorgesehenen Bereitstellungsflächen für radioaktive und nicht radioaktive Reststoffe sowie radioaktive Abfälle werden in vorhandenen Gebäuden oder auf bereits versiegelten Flächen eingerichtet.

Die Bestimmungen der StrlSchV werden während des Vorhabens eingehalten. Es ist daher davon auszugehen, dass auch der Schutz des Bodens vor den Folgen einer vorhabensbedingten Strahlenexposition sichergestellt ist.

Auch weitere erhebliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens, insbesondere in Form von Beeinträchtigungen des Bodens durch Einträge von Luftschadstoffen, sind auszuschließen. Die Luftschadstoffemissionen durch den vorhabensbedingten Verkehr sind so gering, dass sie die bestehende Situation entlang der genutzten Verkehrswege nicht verändern.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7
		Seite: 48
		13.06.2012

- **Wasser**

Aus dem Vorhaben ergeben sich keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser.

Die Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung werden während des Vorhabens eingehalten. Damit ist auch der Schutz des Grund- und Oberflächenwassers vor den Folgen einer vorhabensbedingten Strahlenexposition sichergestellt. Somit sind erheblich nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser unter radiologischen Gesichtspunkten nicht zu erwarten.


Die Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser durch die Einleitung von Abwässern und Wärme mit dem Kühlwasser in den Neckar und auf seine Lebensgemeinschaften wurden im Rahmen des Verfahrens für die gültige wasserrechtliche Erlaubnis untersucht. Da die Einleitung sowohl von Kühlwasser und Wärme als auch von Abwässern während des Vorhabens zum Teil deutlich geringer ausfallen wird als im Leistungsbetrieb, ist auf Grundlage der gültigen wasserrechtlichen Erlaubnis festzustellen, dass auch für die im Rahmen des Vorhabens zu erwartende Einleitung von Abwässern und Wärme nicht von gewässerökologischen Beeinträchtigungen auszugehen ist.

Auch erhebliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Wasser in Form von Beeinträchtigungen der Grundwassersituation durch Wasserentnahmen sind auszuschließen. Durch die nur geringe Grundwasserabsenkung am Entnahmehrunden infolge der Brauchwasserentnahme zu betrieblichen Zwecken wird der Grundwasserspiegel nicht über das Gelände der Anlage KWO hinaus beeinträchtigt.

Die Schadstoffemissionen durch den vorhabensbedingten Verkehr sind im Hinblick auf mögliche Einträge in das Grundwasser vernachlässigbar.

Erhebliche nachteilige Auswirkungen durch Einleiten von Kühlwasser und Abwässern, Wasserentnahmen, Wärme und Schadstoffemissionen auf das Schutzgut Wasser sind daher insgesamt nicht zu erwarten.

- **Luft**

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7
		Seite: 49
		13.06.2012

Das Vorhaben hat keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Luft.

Die für die Schutzgüter Mensch, Tiere und Pflanzen, Wasser und Boden vorgenommenen Beurteilungen der Auswirkungen durch Strahlenexposition und Luftschadstoffe haben ergeben, dass erhebliche nachteilige Auswirkungen durch das Vorhaben auf die genannten Schutzgüter auszuschließen sind. Da das Schutzgut Luft als Übertragungsmedium der vielfältigen vorhabensbedingten Emissionen hin zu anderen Schutzgütern fungiert, sind diese Beurteilungen auch auf das Schutzgut Luft zu übertragen.

- **Klima**

Die zu erwartenden vorhabensbedingten Wärmeemissionen und Emissionen klimarelevanter Luftschadstoffe sind so gering, dass sie im Einwirkungsbereich des Vorhabens keine Veränderung der lokalklimatischen Bedingungen hervorrufen. Damit sind erhebliche nachteilige Auswirkungen in Form von Beeinträchtigungen des Klimas durch Veränderungen der klimatischen Bedingungen auszuschließen.

- **Landschaft, Kultur- und sonstige Schutzgüter**


Durch das Vorhaben sind keine Auswirkungen auf die Schutzgüter Landschaft sowie Kultur- und sonstige Sachgüter zu erwarten.

- **Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern**

Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern wurden im Rahmen der Wirkungsbetrachtung für das Schutzgut Mensch berücksichtigt. Auswirkungen auf die Umwelt ergeben sich hieraus nicht.

Insgesamt sind erhebliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt nicht zu erwarten.

Vorhabensbedingte, erhebliche Beeinträchtigungen der Schutzgüter, durch die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts spürbar gestört würden, können ausgeschlossen werden. Ein Eingriff in Natur und Landschaft nach § 18 Abs. 1

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7
		Seite: 50
		13.06.2012

BNatSchG und § 20 Abs. 1 NatSchG liegt daher nicht vor. Somit ergibt sich auch keine Erfordernis für naturschutzrechtliche Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen.


7.3 Vorhabens- und Verfahrensalternativen

Vor der Entscheidung für den direkten Abbau des KWO wurde die Alternative "Sicherer Einschluss" untersucht. Dabei waren keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Vorhaben und der Alternative im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit zu erkennen. Das gewählte Vorhaben hat jedoch den Vorteil der kürzeren Projektlaufzeit und der Möglichkeit der weiteren Nutzung der vorhandenen technischen Ausstattung und des anlagenspezifischen Know-How der KWO-Mitarbeiter aus dem Betrieb, so dass es im Hinblick auf die Umweltauswirkungen insgesamt günstiger zu beurteilen ist.

Technische Verfahrensalternativen sind für den Stilllegungsbetrieb nicht vorgesehen. Hinsichtlich der in Betracht kommenden technischen Verfahrensalternativen der einzelnen Abbaumaßnahmen besteht grundsätzlich kein qualitativer Unterschied im Hinblick auf Umweltauswirkungen mit Ausnahme der "externen Bearbeitung abgebauter Anlagenteile", bei der die Bearbeitung der radioaktiven Reststoffe und die Behandlung der dabei anfallenden radioaktiven Abfälle an einen anderen Standort verlagert wird. Bei den einzelnen Abbaumaßnahmen werden industrieerprobte Verfahren angewendet, die einen möglichst geringen Anfall von Sekundärabfällen aufweisen.

7.4 UVP-Pflichtigkeit weiterer atomrechtlicher Genehmigungen

Wie dargelegt, war im Verfahren 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung eine UVP durchzuführen, da die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau stets UVP-pflichtig sind. Einzelne Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen gelten gemäß Nr. 11.1 der Anlage 1 zum UVPG als Änderung im Sinne von § 3 e Abs. 1 Nr. 2 UVPG. Für diese einzelnen Maßnahmen ist eine Vorprüfung des Einzelfalls nach § 3 e Abs. 1 Nr. 2 in Verbindung mit § 3 c Satz 1 und 3 UVPG durchzuführen. Danach sind die einzelnen Maßnahmen UVP-pflichtig, wenn die Vorprüfung des Einzelfalls ergibt, dass die einzelnen Maßnahmen erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben können. Ist dies nicht der Fall, bedarf es für die einzelne Maßnahme keiner UVP. Diese Vor-

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7 Seite: 51
		13.06.2012


prüfungen wurden durchgeführt und ergaben, dass die Maßnahmen keine erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen haben können. Auch für die weiteren Maßnahmen im Rahmen des 4. Abbaumfangs wird zu gegebener Zeit eine Vorprüfung des Einzelfalls durchgeführt.

8 Rückwirkungsfreiheit der Stilllegungs- und Abbaumaßnahmen auf die sichere Lagerung der Brennelemente im externen Brennelementlagerbecken im Notstandsgebäude

Die Errichtung und der Betrieb des BE-Zwischenlagers KWO bedürfen separater Genehmigungen nach § 6 AtG sowie nach § 49 Landesbauordnung Baden-Württemberg (LBO BW). Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung zur Aufbewahrung der bestrahlten KWO-BE nach § 6 AtG wurde am 22.04.2005 beim Bundesamt für Strahlenschutz als zuständige Behörde gestellt und aktualisiert. Der Bau des BE-Zwischenlagers KWO setzt das Vorliegen vollziehbarer Genehmigungen voraus und soll nach deren Vorliegen unmittelbar begonnen werden. Nach derzeitigem Planungsstand kann davon ausgegangen werden, dass die bestrahlten KWO-BE ca. Ende 2015 aus der Anlage KWO abtransportiert werden können.

Bis zur Errichtung und zum Betrieb des BE-Zwischenlagers KWO lagern die BE im externen Brennelementlagerbecken innerhalb des Notstandsgebäudes. Die Betriebsgenehmigung für das externe Brennelementlagerbecken nach § 7 Abs. 1 AtG wurde am 26.10.1998 erteilt und die erste Einlagerung von abgebrannten Brennelementen erfolgte bereits im Jahr 1999. Seit März 2007 lagern alle 342 Brennelemente im externen Brennelementlagerbecken im Notstandsgebäude. Hinsichtlich der Lagerung der Brennelemente im externen Brennelementlagerbecken knüpft die 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung mit der Gestattung des Stilllegungsreglements für den Stilllegungsbetrieb an die Betriebsgenehmigung für das externe Brennelementlagerbecken aus dem Jahr 1998 an. Das Stilllegungsreglement der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung umfasst damit auch die Lagerung und den Umgang mit den Brennelementen.

Das Notstandsgebäude ist als massive, dickwandige Stahlkonstruktion ausgeführt und sicherheitstechnisch autark von der übrigen Anlage KWO. Das Brennelementlager besteht im Wesentlichen aus einem Brennelementlagerbecken mit Einbauten sowie Kühlsystemen zur Abfuhr der Nachzerfallswärme. Das Brennelementlagerbe-

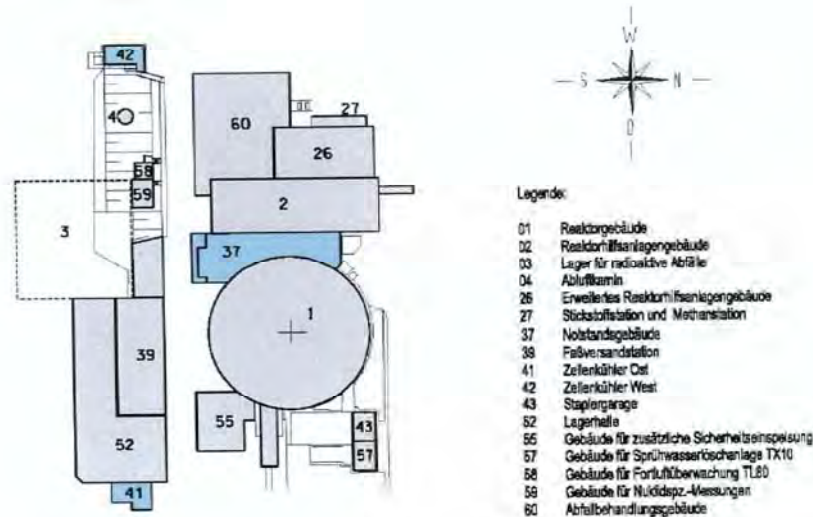
 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7
		Seite: 52
		13.06.2012

cken befindet sich im besonders geschützten Gebäudebereich innerhalb des Kontrollbereichs des Notstandsgebäudes. Das Brennelementlagerbecken ist als ein innenliegendes, eigenständiges, massives Stahlbetonbecken aufgebaut. Die Brennelemente lagern in Brennelementlagergestellen. Aufgrund der langen Abklingzeiten seit ihrem Einsatz im KWO-Reaktor, erzeugen die abgebrannten Brennelemente zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur noch eine geringe Nachzerfallswärme (insgesamt weniger als 165 kW).

Die Wärmeabfuhr aus dem Brennelementlagerbecken erfolgt über zwei voneinander unabhängigen Kühlketten. Die Kühlketten bestehen jeweils aus einem Beckenkühlsystem, einem Zwischenkühlsystem und einem Nebenkühlwassersystem mit Zellenkühlern, über die die Nachzerfallswärme an die Umgebungsluft abgegeben wird. Mit diesen Kühlketten werden nur noch Kühlstellen rückgekühlt, die zum Betrieb des Lagerbeckens erforderlich und im Notstandsgebäude angeordnet sind. Mit Ausnahme der Zellenkühler sowie von erdverlegten Teilen des Nebenkühlwassersystems sind alle Komponenten zur Wärmeabfuhr innerhalb des Notstandsgebäudes installiert. Ausgehend von einer betriebsüblichen Temperatur des Wassers im Brennelementlagerbecken würde aufgrund der geringen Nachzerfallswärmeleistung der Brennelemente bei einem unterstellten Ausfall der Kühlketten die Wassertemperatur im Brennelementbecken erst nach ca. fünf Tagen ca. 60 °C erreichen. Das Wasserinventar des Brennelementlagerbeckens würde überdies die Brennelemente ca. 75 Tage ohne Nachspeisung von Wasser komplett überdecken.

Weitere Betriebs- und Hilfssysteme befinden sich im Kontrollbereich des Notstandsgebäudes (z. B. Beckenreinigungssystem). Nur wenige Betriebs- und Hilfssysteme, die sich im übrigen Notstandsgebäude (z. B. dieselgestützte Stromversorgung, Zuluftanlage) oder in der übrigen Anlage (z. B. Fortluftanlage aus dem Kontrollbereich) befinden, weisen systemtechnische Schnittstellen mit der übrigen Anlage auf.

Abbildung 8-1 Anordnung des Brennelementlagers auf dem Gelände des stillgelegten KWO




Die hochwertige und robuste Auslegung und Ausführung des Brennelementlagers und des Notstandsgebäudes sowie die sehr geringen Anforderungen an die Wärmeabfuhr aus dem Brennelementlagerbecken und die dadurch bedingten sehr langen Karenzzeiten für die Vorbereitung und Durchführung von Maßnahmen (z. B. Inbetriebnahme der Kühlsysteme) stellen die Aufrechterhaltung des sicheren Zustandes des Brennelementlagers stets sicher.

Ungeachtet dessen stehen hochwertig ausgelegte Betriebs- und Hilfssysteme für das Brennelementlager zur Verfügung. Diese Systeme weisen hohe Auslegungsreserven (z. B. betriebliche, wärmetechnische Auslegung der Kühlstränge) auf.

Während des Abbaus im Reaktorgebäude und anderen Gebäuden des Kontroll- und Überwachungsbereichs befinden sich die Brennelemente in einem sicherheitstechnisch von der übrigen Anlage autarken Gebäude. Der Abbau nicht mehr benötigter Anlagenteile kann daher unabhängig von der Lagerung der Brennelemente erfolgen.

Neben dieser durch bauliche und systemtechnische Randbedingungen gegebenen Rückwirkungsfreiheit zwischen Stilllegungs- und Abbautätigkeiten in den übrigen Bereichen der Anlage KWO und dem Betrieb des Brennelementlagers wurden zusätzliche, im Stilllegungsreglement geregelte Verfahren in den Genehmigungsverfahren festgelegt, um unzulässige Rückwirkungen auf noch in Betrieb befindliche

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7
		Seite: 54
		13.06.2012

Systeme (insbesondere Betriebs- und Hilfssysteme des externen Brennelementlagerbeckens) auszuschließen.


Eventuelle Rückwirkungen auf in Betrieb befindliche Systeme auf Grund von Stillsetzungs- und Abbaumaßnahmen werden im Rahmen von Außerbetriebnahmen und Stillsetzung von Systemen oder Teilsystemen oder im Rahmen des Abbaus von Anlagenteilen überprüft.

Durch eine gestufte Vorgehensweise für Systeme/Teilsysteme (Außerbetriebnahme, Stillsetzung und daran anschließendem Abbau) werden auch Wechselwirkungen und Rückwirkungen insbesondere auf die wenigen Betriebs- und Hilfssysteme für den Betrieb des Brennelementlagers, die mindestens indirekt mit der übrigen Anlage verknüpft sind, sicher ausgeschlossen.

Außerbetriebnahmen, Stillsetzungen und Abbau von Systemen, die zum Betrieb des Nasslagers noch benötigt werden, sind erst nach dem Abtransport der Brennelemente in ein standortnahes Zwischenlager möglich. Das Vorliegen dieser Voraussetzung ist sichergestellt durch die vorgenannten, im Stilllegungsreglement festgelegten Verfahren, die dem eigentlichen Abbau vorausgehen sowie die Kontrolle der Aufsichtsbehörde.

9 Sicherheitsüberprüfung aller Kernkraftwerke in der EU („EU-Stresstest“)

Vor dem Hintergrund des Unfalls im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi im Jahr 2011 in Japan hat der Europäische Rat erklärt, dass die Sicherheit aller Kernkraftwerke in der EU auf der Basis einer umfassenden und transparenten Risikobewertung ("Stresstest") überprüft werden soll. Die European Nuclear Safety Regulators Group (ENSREG) und die Europäische Kommission haben den Umfang und die Modalitäten dieser Tests unter Beteiligung der Mitgliedstaaten entwickelt. Entsprechend der entwickelten EU-Spezifikationen für „Stresstests“ wurden die deutschen Kernkraftwerksbetreiber aufgefordert, bis zum 15.08.2011 einen Fortschrittsbericht und bis zum 31.10.2011 einen Abschlussbericht vorzulegen. Die EnBW Kernkraft GmbH ist dieser Forderung für ihre Standorte Neckarwestheim, Philippsburg und Obrigheim fristgerecht nachgekommen.


 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7
		Seite: 55
		13.06.2012

Der für den Standort KWO gefertigte Abschlussbericht umfasst entsprechend den Überprüfungsvorgaben von ENSREG Angaben zur Auslegung der Anlage, Aussagen zu Auslegungsreserven, Robustheit der Anlage auch im auslegungsüberschreitenden Bereich, die Diskussion sogenannter „Cliff-Edge“-Effekte sowie Schlussfolgerungen zur Angemessenheit der Vorkehrungen und ggf. festgestelltem Verbesserungspotential.


Die in diesem Rahmen durchgeführten Betrachtungen umfassen für die Anlage KWO den Standort, das Notstandsgebäude, das Brennelementlagerbecken mit Einbauten sowie die Kühl-, Versorgungs- und Hilfssysteme des Brennelementlagers und den Betrieb des Brennelementlagers.

Zusammenfassend ist insbesondere festzustellen, dass

- die Sicherheit beim Betrieb der Anlagen oberste Priorität hat, ist in der EnKK mit dem nach internationalen Normen zertifizierten Managementsystem für nukleare Sicherheit, Qualitätssicherung, Umweltschutz sowie Arbeits- und Gesundheitsschutz auch organisatorisch verankert.
- das Notstandsgebäude und das Brennelementlager gegen Bemessungserdbeben, Bemessungshochwasser, Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle ausgelegt sind. Die der Auslegung des Notstandsgebäudes und des Brennelementlagers zugrunde gelegten seismischen Lastannahmen wurden mehrfach von unterschiedlichen Expertengruppen überprüft und sind gut abgesichert.
- aufgrund der hochwertigen Auslegung und Ausführung der Anlage sowie der günstigen seismischen Verhältnisse am Standort Obrigheim sich eine sehr hohe Robustheit gegenüber des Lastfalls Erdbeben ergibt. Es bestehen erhebliche Auslegungsreserven aufgrund der soliden und überdimensionierten Baustruktur des Brennelementlagers und des Notstandsgebäudes. Wanddurchdringende Risse im Brennelementlagerbecken, die zu relevantem Wasserverlust aus dem Brennelementlagerbecken führen könnten, sind praktisch auszuschließen. Selbst bei unterstelltem erheblichem Wasserverlust aus dem unteren Bereich des Brennelementlagerbeckens ist weiterhin eine vollständige Überdeckung der Brennelementlagergestelle im Brennelementlagerbecken gegeben.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Kapitel: 7 Seite: 56
		13.06.2012


- eine Abhängigkeit von Flusswasserbedingungen (Hoch-, Niedrigwasser, Schmutzfracht) nicht besteht.
- ein Ausfall aktiver Komponenten (z. B. Komponenten der Kühlsysteme oder der Stromversorgung) unbedeutend für den sicheren Zustand des Brennelementlagers ist.
- aufgrund des hohen Schutzzustandes des Notstandsgebäudes und des Brennelementlagers die Brennstabintegrität der abgebrannten Brennelemente selbst bei unterstellten Flugzeugabstürzen robust nachgewiesen ist. Selbst bei dennoch unterstellten Brennstabschäden werden auch die Eingreifrichtwerte der Strahlenschutzkommission zu Strahlenschutzmaßnahmen für die Bevölkerung auch in der näheren Umgebung der Anlage weit unterschritten. Die getroffenen Vorkehrungen und Maßnahmen sind geeignet um den sicheren Zustand des Brennelementlagers auch bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen zu gewährleisten.
- extreme Wetterbedingungen insgesamt keine sicherheitsrelevanten Auswirkungen auf das Brennelementlager haben.
- für die Vorbereitung und Durchführung von Maßnahmen zur Wiederherstellung aktiver Funktionen (z. B. Wiederherstellung der Stromversorgung) in der Anlage sehr lange Karenzzeiten zur Verfügung stehen.
- ein unterstellter Ausfall der Wärmeabfuhrsysteme des Brennelementlagers aufgrund der hochwertigen und robusten Auslegung des Notstandsgebäudes und des Brennelementlagerbeckens sowie der sehr langen Karenzzeiten keine Auswirkungen für die Aufrechterhaltung des sicheren Zustandes des Brennelementlagers haben.
- aufgrund der hochwertigen und robusten Auslegung und Ausführung des Notstandsgebäudes und des Brennelementlagerbeckens sowie der sehr langen Karenzzeiten auch bei planmäßig vorgesehener Nichtverfügbarkeit der Wärmeabfuhrsysteme der sichere Zustand des Brennelementlagers gegeben ist.
- aufgrund der hochwertigen und robusten Auslegung und Ausführung des Notstandsgebäudes und des Brennelementlagers gerade auch im Hinblick auf Sonderlastfälle sowie der sehr geringen Anforderungen an die Wärmeabfuhr aus dem Brennelementlagerbecken und der dadurch bedingten sehr langen Karenzzeiten für die Vorbereitung und Durchführung von Maßnahmen die Durchführung von geeigneten Notfallmaßnahmen unproblematisch ist.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Anhang A Seite: 57
		13.06.2012


Anhang A

Begriffsdefinitionen


Abbau von Anlagenteilen	Demontage von Anlagenteilen, Bearbeitung der anfallenden radioaktiven Reststoffe und Behandlung der anfallenden radioaktiven Abfälle.
Abfall, konventionell	Nicht-radioaktive Stoffe, die nach den Regelungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes einer Verwertung oder Beseitigung zugeführt werden.
Abfall, radioaktiv	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 AtG, die nach § 9a AtG geordnet beseitigt werden müssen, ausgenommen Ableitungen im Sinne des § 47 StrlSchV.
Abfallart	Art des anfallenden radioaktiven Abfalls, benannt gemäß Anlage X Teil A StrlSchV.
Abfallgebinde	Einheit aus Abfallprodukt, auch mit Verpackung, und Abfallbehälter.
Abfallprodukt	Behandelter radioaktiver Abfall ohne Verpackung und Abfallbehälter.
Ableitung	Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage und Einrichtungen des KWO auf hierfür vorgesehenen Wegen.
Abluft	Aus einem Raum abgeführte Luft.
Aerosole (radioaktiv)	Fein in der Luft verteilte feste oder flüssige Schwebstoffe, die radioaktiv sein können.
Aktivierung	Vorgang, bei dem ein Material durch Beschuss mit Neutronen, Protonen oder anderen Teilchen radioaktiv wird.
Aktivität	Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne. Die Maßeinheit ist das Becquerel (Bq).
Aktivität, spezifische	Aktivität pro Masseneinheit.
Aktivitätskonzentration	Aktivität pro Volumeneinheit.
Aktivitätsrückhaltung	Sicherer Einschluss des radioaktiven Inventars .
Anlagengelände	Grundstück, das durch den schweren Sicherheitszaun abgegrenzt wird.
Anlagenteile	Bauliche, maschinen- und elektrotechnische Teile der Anlage KWO.
Äquivalentdosis	Das Produkt aus der Energiedosis (absorbierte Dosis) und dem Qualitätsfaktor. Der Qualitätsfaktor berücksichtigt die unterschiedliche biologische Wirksamkeit verschiedener Strahlungsarten. Beim Vorliegen mehrerer Strahlungsarten und -energien ist die gesamte Äquivalentdosis die Summe der ermittelten Einzelbeiträge. Die Maßeinheit ist das Sievert (Sv).
Äquivalentdosisleistung	Äquivalentdosis pro Zeiteinheit.
Bearbeitung	Zerlegung, Sortierung, Sammlung, vorübergehende Lagerung während der Bearbeitung und Dekontamination von radioaktiven Reststoffen sowie Aktivitätsmessungen an radioaktiven Reststoffen.
Behandlung	Verarbeitung von radioaktiven Abfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Kompaktieren, Verfestigen, Trocknen) und das Verpacken der Abfallprodukte.
Becquerel	Einheit der Aktivität eines Radionuklids; benannt nach dem Entdecker der Radioaktivität, Henri Becquerel. Die Aktivität beträgt 1 Becquerel (Bq), wenn von der vorliegenden Menge eines Radionuklides 1 Atomkern pro Sekunde zerfällt.
Bereitstellungsfläche	Fläche innerhalb des Überwachungsbereiches für die Bereitstellung von radioaktiven Reststoffen zur internen und externen Bearbeitung, von radioaktiven Abfällen zur externen Behandlung und von nicht radioaktiven Stoffen.
Betriebsabfälle, radioaktive	Radioaktive Abfälle, die beim Betrieb des Kernkraftwerkes angefallen sind oder beim Stilllegungsbetrieb anfallen.
Betriebsgelände	Grundstück, auf dem sich Anlagen oder Einrichtungen befinden und zu dem der Zugang oder auf dem die Aufenthaltsdauer von Personen durch den Strahlenschutzverantwortlichen beschränkt werden können.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Anhang A Seite: 58 13.06.2012


Brandabschnitt	Bereich von Gebäuden, dessen Umfassungsbauteile (Wände, Decken, Abschlüsse von Öffnungen, Abschottungen von Durchbrüchen, Fugen) so widerstandsfähig sind, dass eine Brandausbreitung auf andere Gebäude oder Gebäudeteile verhindert wird.
Core	Spaltzone eines Kernreaktors
Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination.
Dosimeter	Messgerät zur Bestimmung der Dosis und/oder Dosisleistung.
Dosis, effektive	Summe der gewichteten Organdosen in Geweben oder Organen des Körpers durch äußere oder innere Strahlenexposition.
Endlager	Anlage zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, in der radioaktive Abfälle wartungsfrei, zeitlich unbefristet und sicher geordnet beseitigt werden.
Fortluft	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 und die aus Tätigkeiten nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 Buchstabe a, c oder d StrlSchV stammen, aus dem Regelungsbe- reich a) des Atomgesetzes und b) darauf beruhender Rechtsverordnungen sowie verwaltungsbehördlicher Ent- scheidungen zur Verwendung, Verwertung, Beseitigung, Innehabung oder zu deren Weitergabe an Dritte als nicht radioaktive Stoffe bewirkt.
Freigabewert	Wert der massen- oder flächenspezifischen Aktivität gemäß Tabelle 1 Anlage III StrlSchV, bei deren Unterschreitung eine Freigabe gemäß § 29 StrlSchV zulässig ist.
Freimessung	Aktivitätsmessung, deren Ergebnis durch Vergleich mit den vorgegebenen Freigabewerten eine Entscheidung über die Freigabe des Materials ermöglicht.
Freisetzung radioaktiver Stoffe	Entweichen radioaktiver Stoffe aus den vorgesehenen Umschließungen in die Anlage oder in die Umgebung.
Halbwertszeit	Die Zeit, in der die Hälfte der Kerne in einer Menge eines Radionuklids zerfällt.
Ingestion	Aufnahme von - radioaktiven - Stoffen durch Nahrungsmittel und Trinkwasser.
Inhalation	Aufnahme von - radioaktiven - Stoffen durch Einatmen.
Inkorporation	Aufnahme von radioaktiven Stoffen in den menschlichen Körper.
In-situ-Gammaspektrometrie	Direktes Messverfahren zur nuklidspezifischen Aktivitätsbestimmung mit einem mobilen Detektor für Gammastrahlen. Der Detektor wird bei diesem Messverfahren zum Messobjekt gebracht.
Kompaktieren	Zusammenpressen von festem radioaktivem Abfall zu Presslingen.
Konditionierung	Behandlung radioaktiver Abfälle zur Herstellung lagerfähiger Abfallgebände.
Kontamination	Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen.
Kollektivdosis	Produkt aus der Anzahl der Personen der exponierten Bevölkerungsgruppe und der mittleren Dosis pro Person.
Kontrollbereich	Bereich, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder höhere Organdosen als 45 mSv für die Augenlinse oder 150 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.
Kontrollbereich, temporär	Bereich innerhalb des Überwachungsbereichs, in dem Kriterien zur Einrichtung von Kontrollbereichen - nicht ständig, sondern nur bei Bedarf - auf Grund erhöhter Dosisleistung gegeben sind.
Nachbetriebsphase	Zeitraum zwischen der Einstellung des Leistungsbetriebs zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität bis zur Erteilung der ersten vollziehbaren Genehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Anhang A Seite: 59
		13.06.2012

Nuklid	Eine durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen 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 Strahlungswichtungsfaktor gemäß StrlSchV.
Orientierungsmessung	Aktivitätsmessung, deren Ergebnis vor, bei oder nach Demontage oder Bearbeitung zeigen soll, welchem Entsorgungspfad das Material zugeordnet werden kann.
Ortsdosis	Äquivalentdosis, die an einem bestimmten Ort gemessen wird.
Ortsdosisleistung	In einem bestimmten Zeitintervall erzeugte Ortsdosis dividiert durch die Länge des Zeitintervalls.
Primärabfälle	Abgebaute kontaminierte und/oder aktivierte Anlagenteile, die zur Beseitigung als radioaktiver Abfall vorgesehen sind.
Primärsysteme	Oberbegriff für verfahrenstechnische Systeme, die dem nuklearen Wärmeenergieerzeugungssystem einschließlich der Reaktorhilfsanlagen für den Leistungsbetrieb zugeordnet waren.
Pufferfläche, -bereich	Fläche oder Bereich im Kontroll- bzw. Überwachungsbereich zum Sammeln und Sortieren von abgebauten Anlagenteilen in geeigneten Behältnissen.
Radioaktivität	Eigenschaft bestimmter Stoffe, sich ohne äußere Einwirkung umzuwandeln und dabei eine charakteristische Strahlung auszusenden.
Radionuklid	Instabiles Nuklid, das spontan ohne äußere Einwirkung unter Strahlungsemission zerfällt.
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.
Radioaktivitätsinventar	Summe der gesamten Radioaktivität. In einem Kernkraftwerk setzt sich das Radioaktivitätsinventar zusammen aus <ul style="list-style-type: none"> - Aktivierungsprodukten, - Spaltprodukten und - Kernbrennstoff.
Reststoffe, nicht radioaktiv	Bei der Stilllegung und dem Abbau anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die weder kontaminiert noch aktiviert sind.
Reststoffe, radioaktiv	Während der Stilllegung und des Abbaus anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die kontaminiert oder aktiviert sind und schadlos verwertet oder als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden.
Sekundärabfälle, radioaktiv	Radioaktive Abfälle, die beim Stilllegungsbetrieb und beim Abbau durch zusätzlich in die Anlage KWO eingebrachte Materialien entstehen.
Sekundärsysteme	Oberbegriff für verfahrenstechnische Systeme, die dem Wasser-Dampf-Kreislauf, dem Dampfturbosatz, den Kühlwassersystemen und den Nebenanlagen für den Leistungsbetrieb zugeordnet waren.
Sievert	Physikalische Einheit für die Äquivalentdosis; benannt nach Rolf Sievert (1896 - 1966), einem schwedischen Wissenschaftler, der sich um Einführung und Weiterentwicklung des Strahlenschutzes verdient gemacht hat.
Sperrbereich	Zum Kontrollbereich gehörende Bereiche, in denen die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv/h sein kann.
Stauraum	Räume, in denen in Behältnissen gesammelte feste radioaktive Stoffe oder kontaminierte Werkzeuge und Geräte bis zur Weiterbearbeitung gelagert werden.
Stilllegung	Die endgültige und dauerhafte Betriebseinstellung des Kernkraftwerks Obrigheim.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Anhang A Seite: 60 13.06.2012

Stilllegungshandbuch	Anweisungen an das Personal für den Stilllegungsbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen einschließlich der Betriebsordnungen.
Stilllegungsreglement	Das Stilllegungsreglement umfasst folgende Unterlagen: <ul style="list-style-type: none"> - Stilllegungshandbuch - Prüfhandbuch - Wartungshandbuch - Qualitätsmanagementhandbuch - Dokumentationshandbuch
Stillsetzung	Endgültige Außerbetriebnahme von Systemen und Teilsystemen, die Voraussetzung für deren Abbau ist.
Störfall	Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Stilllegungsbetrieb oder die Tätigkeiten aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden können und für den die Anlage KWO auszulegen ist oder für den bei Tätigkeiten Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.
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.
Strahlenschutzbereiche	Überwachungsbereich, Kontrollbereich und Sperrbereich, letzterer als Teil des Kontrollbereichs.
System	Zusammenfassung von Komponenten zu einer technischen Einrichtung, die als Teil der Anlage selbstständige Funktionen ausführt.
Überwachungsbereich	Nicht zum Kontrollbereich gehörender betrieblicher Bereich, in dem Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder höhere Organdosen als 15 mSv für die Augenlinse oder 50 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.
Umgebungsüberwachung	Messungen in der Umgebung des KWO zur Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser resultierenden Strahlenexposition sowie zur Kontrolle der Einhaltung maximal zulässiger Ableitungen und der Dosisgrenzwerte.
Umluft	Innerhalb eines lüftungstechnisch begrenzten Bereiches umgewälzte oder rückgeführte Luft.
Voruntersuchung	Untersuchung zur Feststellung des Radionuklidgemisches, des relativen Anteils der Radionuklide (Nuklidvektor) sowie ihrer geometrischen Verteilung in einer Materialcharge.
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.
Zuluft	Einem Raum zugeführte Luft.

 EnBW EnBW Kernkraft GmbH Kernkraftwerk Obrigheim	Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Obrigheim	Anhang B Seite: 61 13.06.2012

Anhang B **Unterlagenverzeichnis**

- /1/ Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK): Ermittlung der Vorbelastung durch Radionuklidausscheidungen von Patienten der Nuklearmedizin vom Dezember 2004

- /2/ Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 Atomgesetz (Stilllegungsleitfaden); vom 12.08.2009 (Bundesanzeiger 2009, Nr. 162 a)

- /3/ Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gegen Störfälle im Sinne des § 28 Abs. 3 StrlSchV a. F. – Störfall-Leitlinien (Beilage zum Bundesanzeiger Nr. 245 vom 31.12.1983)

- /4/ Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen
 Empfehlung der Entsorgungskommission vom 11.11.2010
 (BAnz. 2010, Nr. 187, S. 4094 ff)