

Kurzbeschreibung

für die Stilllegung und den Abbau des Kernkraftwerks Brunsbüttel



Februar 2015

Inhaltsverzeichnis

1.	Das Vorhaben „Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerks Brunsbüttel“	3
2.	Das Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)	5
3.	Stilllegung und Abbau	12
4.	Anfallende Reststoffe	19
5.	Behandlung, Lagerung und Verbleib der radioaktiven Abfälle	22
6.	Sicherheitsbetrachtung	23
7.	Strahlenexposition in der Umgebung	25
8.	Umweltauswirkungen	28
	Glossar	32

1. Das Vorhaben „Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerks Brunsbüttel“

Das Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB) nahm am 09. Februar 1977 seinen kommerziellen Betrieb auf. Es hat eine elektrische Nettoleistung von 771 MW_{elektrisch} und hat in seiner Betriebszeit 124.211.289 MWh Strom produziert. Die Anlage KKB wurde während der gesamten Betriebszeit ständig nachgerüstet und sicherheitstechnisch an den neuesten Stand von Wissenschaft und Technik angepasst. Das Kernkraftwerk ist seit 2007 abgeschaltet.

Die Berechtigung des Kernkraftwerks Brunsbüttel zum Leistungsbetrieb erlosch mit Inkrafttreten der 13. Novelle zum Atomgesetz (AtG) am 6. August 2011. Das Kernkraftwerk Brunsbüttel soll stillgelegt und die Anlage KKB in zwei Phasen abgebaut werden.

Mit Schreiben vom 01. November 2012 und Präzisierung vom 19. Dezember 2014 stellte die Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG als Inhaber der Kernanlage den Antrag nach § 7 Abs. 3 AtG für die Stilllegung und den Abbau des Kernkraftwerks Brunsbüttel. Der Antrag umfasst die Stilllegung, d. h. die endgültige und dauerhafte Betriebseinstellung des Kernkraftwerks, den Restbetrieb und den Abbau von Anlagenteilen in einer ersten Abbauphase. Bis zur Erteilung der Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung werden die bestrahlten KKB-Brennelemente bis auf wenige Defektstäbe, 13 an der Zahl, aus der Anlage KKB abtransportiert sein. Dadurch kann mit Inanspruchnahme der Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung ein zügiger Abbau der Anlage KKB gewährleistet werden. Es ist geplant, das Kernkraftwerk Brunsbüttel bis zur „Grünen Wiese“ abzubauen.

Das Kernkraftwerk Brunsbüttel befindet sich seit 22. Dezember 2011 im sogenannten Nachbetrieb, der bis zur Erteilung der Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung durchgeführt wird. Im Rahmen des Nachbetriebs werden zur Vorbereitung des Abbaus der Anlage KKB insbesondere folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Abtransport der Brennelemente aus der Anlage
- Entsorgung von Betriebsabfällen
- Dekontamination von Systemen und Komponenten
- endgültige Außerbetriebnahme von nicht mehr benötigten Systemen
- weitere vorbereitende Maßnahmen

Kurzbeschreibung für den Abbau des KKB

Das Vorhaben „Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerks Brunsbüttel“

Nach Erteilung der Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung beginnt der Abbau der Anlage KKB, der in zwei Abbauphasen untergliedert wird. Für die 2. Abbauphase, die ggf. weiter unterteilt wird, wird eine separate atomrechtliche Abbaugenehmigung beantragt. Nach der Entlassung der Anlage KKB aus der atomrechtlichen Überwachung, soll der konventionelle Abriss der Gebäude nach Maßgabe des dafür einschlägigen Rechts durchgeführt werden.

Zu Beginn des Abbaus sind noch einige Betriebssysteme, wie z. B. Lüftungstechnische Anlagen und Abwassersammel- und -aufbereitungssysteme, in Betrieb. Diese sollen im Rahmen der 1. Abbauphase durch neue, angepasste Systeme, die sogenannte Infrastruktur im Abbau, ersetzt werden. Zur Durchführung von Abbauarbeiten werden Nutzungsänderungen in den entsprechenden Raumbereichen notwendig. Diese schließen die erforderlichen Änderungen bzw. die Schaffung von Pufferlagerflächen und Transportwegen ein. Dadurch wird gewährleistet, dass danach sämtliche kontaminierte und aktivierte Anlagenteile der Anlage KKB zügig und rückwirkungsfrei abgebaut werden können. In der ersten Phase sollen auch eventuell noch vorhandene Defektstäbe begleitend zu den Abbaumaßnahmen aus der Anlage entfernt werden.

Die beim Abbau anfallenden radioaktiven Reststoffe sollen in einer neu am Standort im ehemaligen Maschinenhaus der Anlage aufzubauenden Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung bearbeitet, d. h. weiter zerlegt, dekontaminiert, konditioniert und verpackt werden. Die beim Abbau insgesamt anfallenden radioaktiven Abfälle werden in einem Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle (LasmA) bis zur Ablieferung an ein Endlager des Bundes bereitgestellt. Die Einrichtung und der Betrieb der Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung sind in der Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung für die Anlage KKB enthalten, während für die Einrichtung und den Betrieb eines LasmA gesonderte Genehmigungsverfahren durchgeführt werden.

Nach Beseitigung der Anlage KKB steht das Anlagengelände KKB für eine anderweitige Nutzung zur Verfügung. Das Standortzwischenlager Brunsbüttel und ein Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle werden ggf. bis zum Abtransport der dort gelagerten radioaktiven Abfälle entsprechend den gültigen Anforderungen weiterbetrieben.

2. Das Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)

Beschreibung der Anlage

Das Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB) ist Schleswig-Holsteins erstes Kernkraftwerk. Es liegt am rechten Elbeufer in der Gemeinde Brunsbüttel im Landkreis Dithmarschen, wie in Abbildung 1-1 dargestellt.



Abbildung 1-1: Lage des Kernkraftwerks Brunsbüttel

Kernstück des Kernkraftwerks Brunsbüttel ist ein Siedewasserreaktor mit einer effektiven Nettoleistung von 771 MW_{elektrisch}. Im Reaktordruckgefäß befinden sich 532 Brennelemente, die sich durch die Kernspaltung erhitzen und Wasserdampf erzeugen. Die 129 Steuerstäbe dienen zum An- und Abfahren sowie zur Schnellabschaltung des Reaktors. Der Frischdampf wird direkt zur Turbine geleitet, die zur Stromerzeugung den Generator antreibt. Anschließend wird der Dampf im Kondensator wieder verflüssigt und über die Vorwärmanlage als Speisewasser in den Reaktordruckbehälter zurückgeführt. Dieses Funktionsschema ist in Abbildung 1-2 gezeigt.

Kurzbeschreibung für den Abbau des KKB

Das Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)

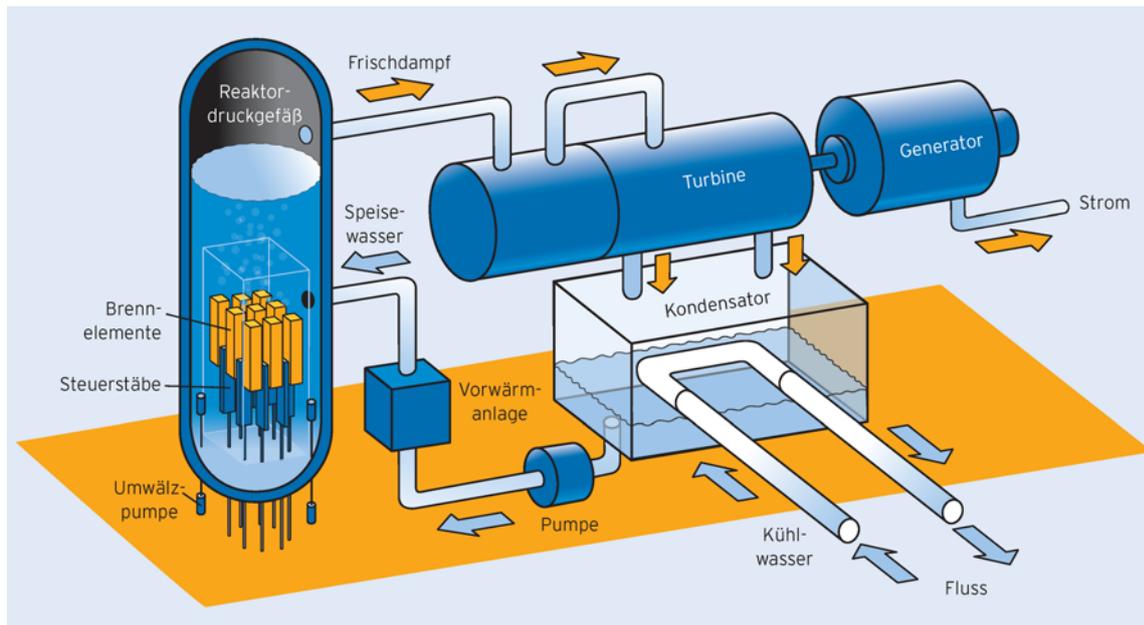


Abbildung 1-2: Funktionsprinzip Kernkraftwerk Brunsbüttel

Abbildung 1-3 zeigt den Lageplan des Kernkraftwerks, das durch die kompakte Anordnung der zentralen Gebäude:

- Reaktorgebäude mit Feststofflager und Heiße Werkstatt
- Maschinenhaus
- Warten- und Schaltanlagegebäude
- Unabhängiges Notstandssystem (UNS)-Gebäude
- Betriebsgebäude

gekennzeichnet ist. Auf dem Kraftwerksgelände sind darüber hinaus weitere Gebäude und Anlagen vorhanden, so z. B.:

- Werkstattgebäude
- Kühlwasserpumpenbauwerk
- Dieselgebäude
- Hilfskesselgebäude
- Feuerwehr
- Verwaltungsgebäude.

Kurzbeschreibung für den Abbau des KKB

Das Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)

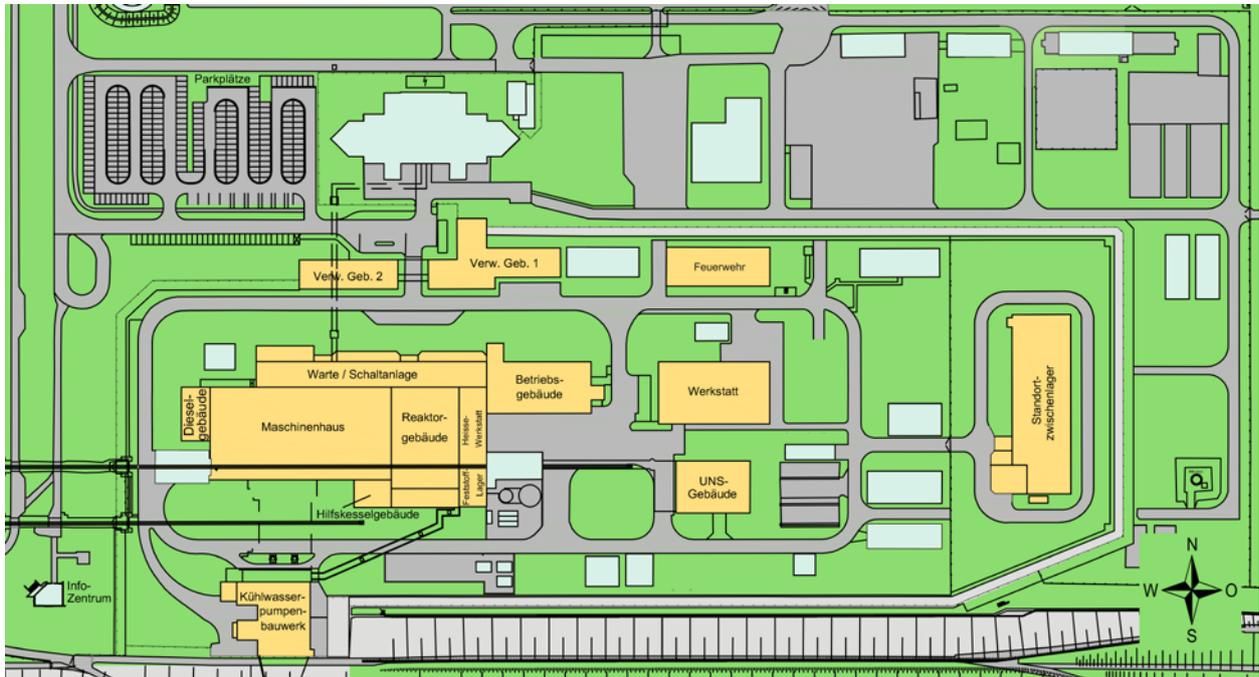


Abbildung 1 3: Lageplan des Kernkraftwerks Brunsbüttel

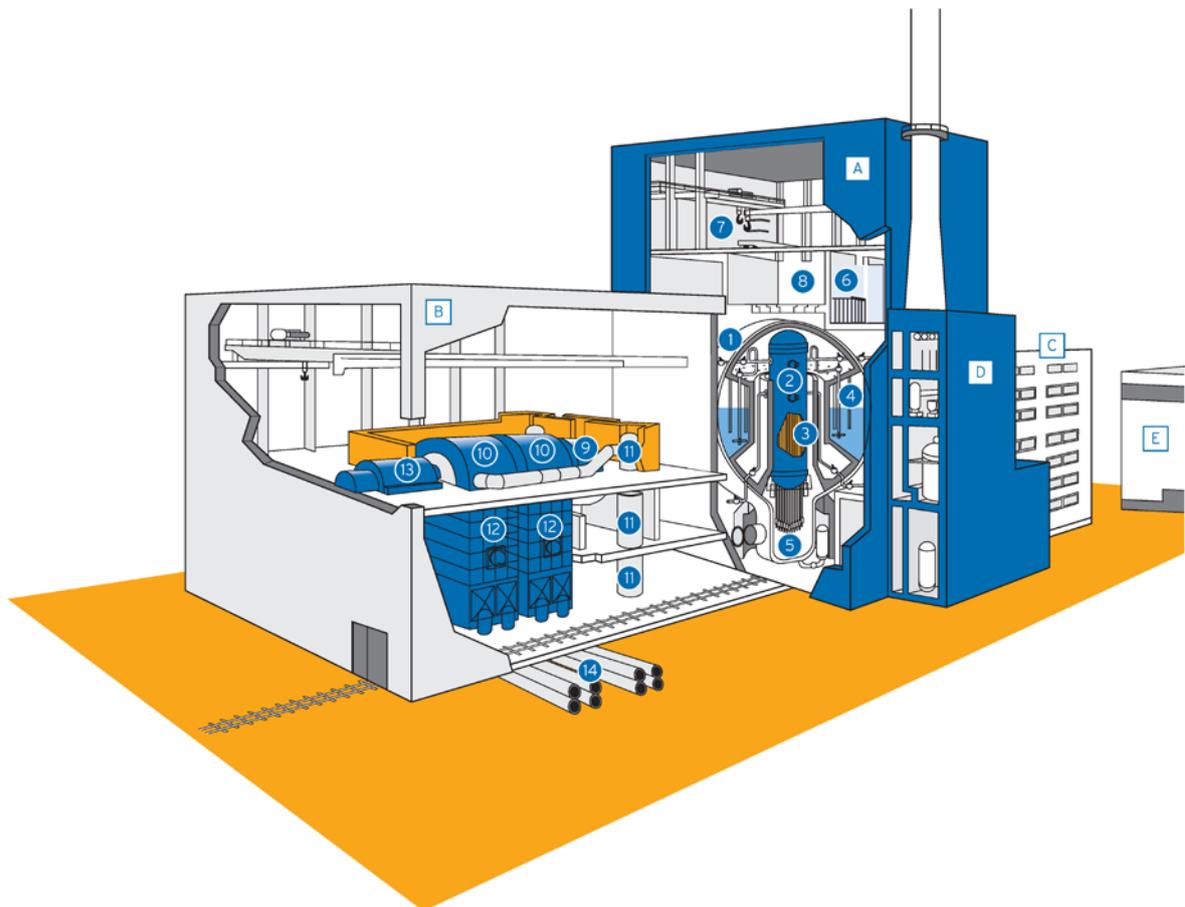
Die wesentlichen für den Abbau relevanten Gebäude der Kraftwerksanlage (siehe hierzu auch Abbildung 1-4) sind nachfolgend kurz beschrieben.

Das **Reaktorgebäude** ist eine Stahlbetonkonstruktion, die einerseits als Abschirmung und andererseits zum Schutz gegen Einwirkungen von außen dient. Im Inneren des Gebäudes befindet sich der Sicherheitsbehälter aus 30 mm starkem Stahl zur Aktivitätsrückhaltung bei Störfällen. Der Sicherheitsbehälter ist in die zwei Raumbereiche Druckkammer und Kondensationskammer unterteilt. In der Druckkammer ist der Reaktordruckbehälter mit sicherheitstechnisch wichtigen Rohrleitungen und Sicherheitsventilen und in der Kondensationskammer das Druckabbausystem angeordnet. An der südlichen Stirnseite schließt sich der Aufbereitungstrakt mit den Wasseraufbereitungsanlagen sowie dem darauf angeordneten Fortluftkamin an.

Kurzbeschreibung für den Abbau des KKB

Das Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)

Das **Maschinenhaus** ist direkt an das Reaktorgebäude angebaut. Darin befinden sich hauptsächlich die Turbine und der Generator zur Stromerzeugung sowie die hierfür erforderlichen Hilfssysteme.



REAKTORGEBÄUDE UND MASCHINENHAUS

- | | | |
|--|--|---|
| A Reaktorgebäude | 1 Sicherheitsbehälter | 8 Flutraum |
| B Maschinenhaus | 2 Reaktordruckbehälter | 9 Hochdruckturbine |
| C Betriebsgebäude | 3 Reaktorkern | 10 Niederdruckturbinen |
| D Aufbereitungs-
trakt | 4 Druckabbau-system | 11 Wasserabscheider/
Zwischenüberhitzer |
| E Unabhängiges
Notstandssystem | 5 Steuerstabantriebe | 12 Kondensatoren |
| | 6 Brennelemente-
Lagerbecken | 13 Generator |
| | 7 Reaktorgebäudekran | 14 Hauptkühlwasser-
leitungen |

Abbildung 1-4: Schnittbild zentrale Gebäude des Kernkraftwerks Brunsbüttel

Kurzbeschreibung für den Abbau des KKB Das Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)

Im **Warten- und Schaltanlagegebäude**, das direkt an das Maschinenhaus angebaut ist, sind die Einrichtungen und Systeme zur Spannungsversorgung, Steuerung, Überwachung und Regelung des Kernkraftwerks, wie z. B. die Kraftwerkswarte, angeordnet.

Das **Unabhängige-Notstandssystem-Gebäude (UNS-Gebäude)** enthält alle sicherheitstechnisch wichtigen Kühlsysteme und Einrichtungen, um den Reaktor bei einem Störfall, unabhängig von den Systemen des Kernkraftwerks, im sicheren Zustand zu halten.

Das **Betriebsgebäude** enthält Neben- und Hilfsanlagen, wie z. B. Vollentsalzungsanlage, Heiße und Kalte Wäscherei, Kantine und den Kontrollbereichszugang.

Das östlich der Anlage KKB gelegene **Standortzwischenlager Brunsbüttel (SZB)** dient zur Lagerung von abgebrannten Brennelementen in sogenannten CASTOR-Behältern bis zu ihrem Abtransport an ein bundeseigenes Endlager.

Für den Abbau der Anlage KKB von Bedeutung sind noch weitere eigenständige Gebäude am Standort. Sie sind in der Abbildung 1-5 gezeigt:

Die beiden **Transportbereitstellungshallen I und II (TBH I und II)** im nördlichen Teil des Anlagengeländes dienen zur Lagerung verpackter radioaktiver Betriebsabfälle. Freie Kapazitäten in den Transportbereitstellungshallen können ggf. auch für den Abbau genutzt werden. Der spätere Abbau dieser Hallen ist nicht Bestandteil des Genehmigungsantrages zur Stilllegung und zum Abbau des KKB.

Die beim Abbau angefallenen verpackten bzw. endlagergerecht konditionierten radioaktiven Abfälle werden in ein **Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle (Lasma)** auf dem Anlagengelände verbracht und dort bis zur ihrer Ablieferung an ein Bundesendlager gelagert.

Nördlich des Betriebsgeländes der Anlage KKB befindet sich zusätzlich:

- das Gasturbinenkraftwerk (GTW) mit seinem Tanklager
- das Außenlager
- die Parkplätze
- die Freiluftschaltanlagen der Firmen TenneT und 50Hertz
- die Brennelement-Umsetzstation des Kernkraftwerks Brokdorf.

Das Gasturbinenkraftwerk befindet sich auf dem Anlagengelände des KKB innerhalb des Masivzaunes, wird aber autark betrieben. Seitens der Anlage KKB bestehen keine Anforderung an die Verfügbarkeit des GTW während der Stilllegung und des Abbaus.

Kurzbeschreibung für den Abbau des KKB

Das Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)

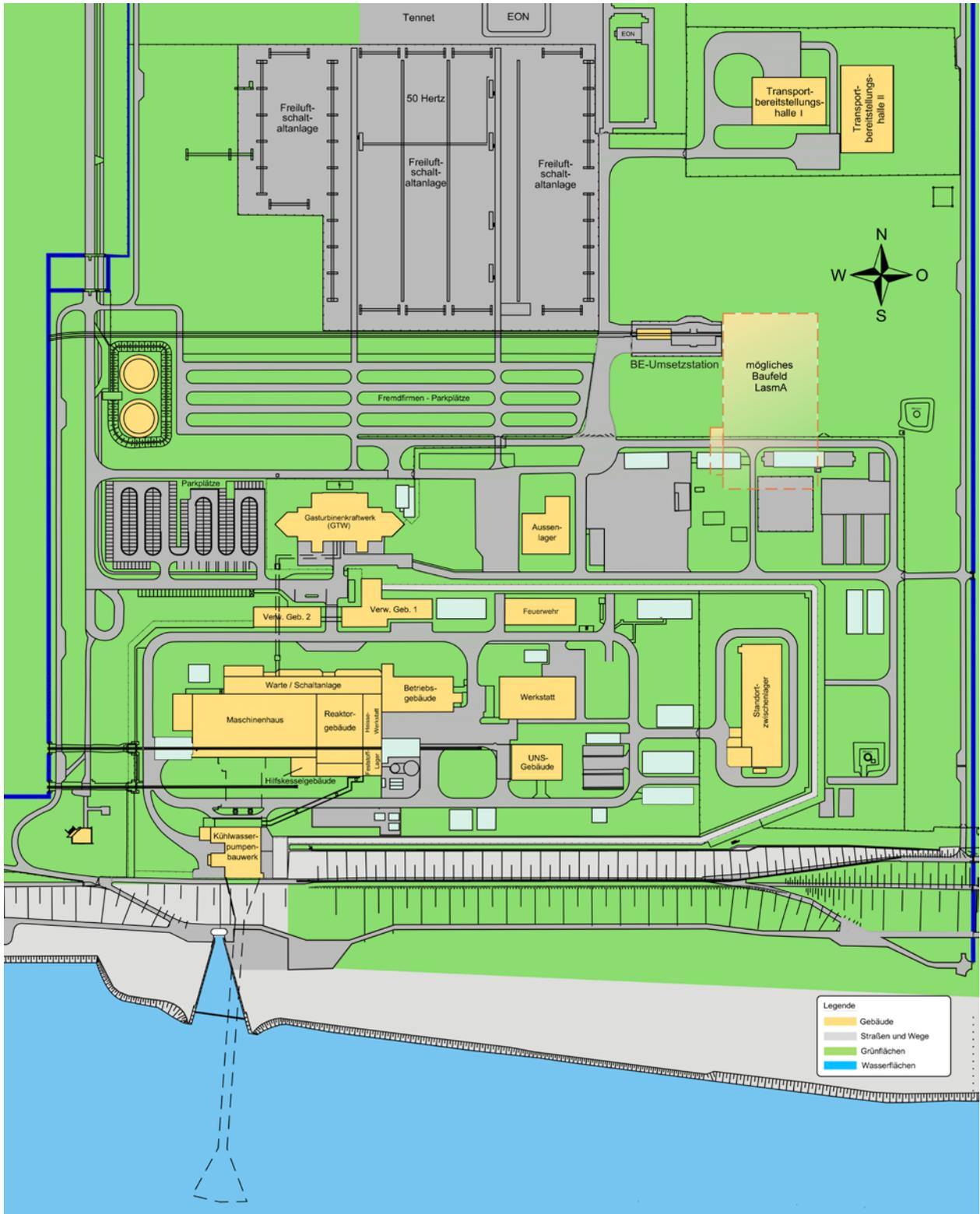


Abb.1-5: KKB Standort Lageplan

Ausgangszustand für den Abbau der Anlage KKB

Der Ausgangszustand der Anlage KKB zum Zeitpunkt der Erteilung der beantragten Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung ist durch folgende wesentliche Merkmale gekennzeichnet:

- Es befinden sich keine Brennelemente in der Anlage, ggf. sind noch 13 Defektstäbe vorhanden.
- Radioaktive Stoffe werden nicht mehr neu gebildet.
- Die kurzlebigen Radionuklide sind seit der Abschaltung abgeklungen.
- In den noch betriebenen Systemen treten keine hohen Drücke und Temperaturen auf.
- Aufgrund der durchgeführten Dekontaminationsmaßnahmen ist ein Großteil der in den Systemen befindlichen Kontamination entfernt.
- Ein Großteil der Systeme und Räume im Kontrollbereich ist nur gering kontaminiert.

Das beim Abbau zu beseitigende Aktivitätsinventar beträgt ca. 1×10^{17} Bq. Davon liegen über 99 % als Aktivierung vor. Die Radioaktivität ist in den Materialien des Reaktordruckbehälters (RDB), in den RDB-Einbauten und im Biologischen Schild fest eingebunden und somit nicht direkt mobilisierbar. Weniger als 1 % des Aktivitätsinventars liegt als Kontamination vor. Diese befindet sich überwiegend auf den inneren Oberflächen von Systemen und ist somit nur bei den jeweiligen Abbaumaßnahmen mobilisierbar.

Radiologische Vorbelastung

Die radiologische Vorbelastung beschreibt die aus dem Betrieb anderer kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen resultierende Strahlenexposition, die zur Strahlenexposition der Anlage KKB beitragen kann.

Eine radiologische Vorbelastung ist aus der Ableitung radioaktiver Stoffe über die Luft und das Wasser der Kernkraftwerke Brokdorf, Stade (im Abbau), Krümmel und dem Helmholtzzentrum Geesthacht sowie aus dem Standortzwischenlager Brunsbüttel am Standort anzunehmen. Weiter gibt es keine Einrichtungen aus Medizin oder Technik, in denen mit sonstigen radioaktiven Stoffen umgegangen wird und deren Ableitungen in signifikantem Maß den Standort KKB erreichen könnten.

Die Höhe der Strahlenbelastung wird am Standort des KKB und in seiner näheren Umgebung durch Umgebungsüberwachungsprogramme gemäß der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen ermittelt. In der Umgebung des KKB ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Erhöhung der Radioaktivitätswerte feststellbar.

3. Stilllegung und Abbau

Vorliegende Erfahrungen

In Deutschland wurde bereits eine Vielzahl kerntechnischer Anlagen stillgelegt. Einige davon befinden sich im sicheren Einschluss und mehrere Anlagen wurden bereits vollständig abgebaut. Für die Anlage KKB ist ein durchgängiger Abbau ohne einen zeitlich vorlaufenden sicheren Einschluss vorgesehen. Diese Vorgehensweise bietet folgende Vorteile:

- vorhandene Systeme, Anlagen, Komponenten und Hilfsmittel können zu Beginn des Abbaus noch sinnvoll eingesetzt werden
- erfahrene Mitarbeiter mit Anlagenkenntnissen stehen noch ausreichend zur Verfügung
- eine beträchtliche Zahl von Arbeitsplätzen bleibt erhalten
- es ist kein Personal für den späteren Abbau vorzuhalten
- der Endzustand „grüne Wiese“ wird so schnell wie möglich erreicht.

Die Erfahrungen aus dem Abbau anderer Kernkraftwerke, wie z. B. Gundremmingen, Würgassen, Stade und Obrigheim, sind auf die Anlage KKB übertragbar. Der Abbau kann nach den vorliegenden Kenntnissen und Erfahrungen mit den vorhandenen technischen Verfahren und Einrichtungen durchgeführt werden. Die abgeschlossenen und die noch laufenden Abbauprojekte zeigen, dass der Abbau eines Kernkraftwerks ohne Risiken für die Bevölkerung, die Umwelt und das Personal unter Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben durchgeführt werden kann.

Nach Erteilung der Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung wird mit der Durchführung von Abbaumaßnahmen in der Anlage begonnen. Die insgesamt durchzuführenden Maßnahmen sollen in zwei voneinander unabhängigen atomrechtlichen Genehmigungen beantragt werden. Nach der Entlassung der Anlage KKB aus der atomrechtlichen Überwachung sollen schließlich die Gebäude der Anlage KKB abgerissen werden.

Abbau

Der Abbau der Anlage KKB erfolgt in zwei Phasen:

- Abbauphase 1 Anpassung der zur Einhaltung der Schutzziele und zur Arbeitssicherheit erforderlichen Restbetriebssysteme an die Erfordernisse des Abbaus bzw. deren Ersatz durch neue Systeme. Abbau von nicht mehr benötigten kontaminierten sowie aktivierten Systemen und Anlagenteilen, die im Kontroll- und Überwachungsbereich angeordnet sind.
- Abbauphase 2 Abbau der noch verbliebenen kontaminierten Systeme und Anlagenteile sowie aktivierten Anlagenteile und anschließende Dekontamination verbleibender Einrichtungen und der Gebäudestrukturen des Kontrollbereichs, danach Entlassung der Anlage KKB aus der atomrechtlichen Überwachung.

Infrastruktur im Abbau

Für die Durchführung der Abbaumaßnahmen kommen zu Beginn des Vorhabens noch die aus dem Leistungsbetrieb vorhandenen Infrastruktursysteme, wie z. B. lufttechnische Anlagen und Abwassersammlung und -aufbereitung, zum Einsatz. Diese sollen in der Abbauphase 1 angepasst bzw. durch neue Infrastruktursysteme, die Infrastruktur im Abbau, ersetzt werden, damit sie ebenfalls abgebaut werden können. Bei den Ersatzsystemen kann es sich auch um außerhalb des Kontrollbereichs errichtete Versorgungs- und Überwachungssysteme handeln. Die Infrastruktur im Abbau ist auf die Anforderungen des Abbaus zugeschnitten und ermöglicht eine optimale Durchführung der gesamten Abbaumaßnahmen in der Anlage KKB. Nach Abschluss des Abbaus der Anlagenteile des KKB wird diese Infrastruktur ebenfalls sukzessive stillgesetzt und danach zurückgebaut. Die wesentlichen Aufgaben der Infrastruktur im Abbau sind:

- Be- und Entlüftung des Kontrollbereichs
- Sammlung und Reinigung von Abwässern aus dem Kontrollbereich
- Baustromversorgung
- Sicherstellung der sonstigen Infrastruktur, wie Brandschutz-, Strahlenschutz- und Kommunikationseinrichtungen.

Die sicherheitstechnischen Anforderungen der Infrastruktur im Abbau erfüllen die für den Abbau der Anlage KKB noch geltenden Schutzziele „Begrenzung der Strahlenexposition“ und „Einschluss der radioaktiven Stoffe“.

Abbaugrundsätze

Durch die Planung der einzelnen Abbaumaßnahmen im Zuge der jeweiligen Abbauphase wird sichergestellt, dass

- die Sicherheit der Bevölkerung und des Personals stets gewährleistet ist,
- einzelne Abbaumaßnahmen sich nicht gegenseitig verhindern bzw. erschweren,
- die Strahlenexposition des Demontagepersonals und der Austrag radioaktiver Stoffe in die Raumluft möglichst gering gehalten wird
- der Anfall radioaktiver Reststoffe und konventioneller Abfälle reduziert wird.

Verfahren und Geräte für den Abbau

Für die Demontage von Anlagenteilen sowie die Zerlegung und Dekontamination abgebauter Anlagenteile stehen eine Vielzahl erprobter Verfahren und Geräte zur Verfügung. Für die jeweilige Aufgabe wird unter Berücksichtigung folgender Auswahlkriterien das optimale Verfahren ausgewählt:

- Arbeitssicherheit,
- Strahlenexposition für Personal,
- Rückhaltung von Aktivität,
- Betriebsbewährung,
- Produktion von Sekundärabfall,
- Effizienz,
- Platzbedarf,
- Logistik- und Transportanforderungen,
- Wirtschaftlichkeit.

Für den Abbau von kontaminierten Komponenten kommen grundsätzlich zwei verschiedene Vorgehensweisen in Frage:

- a) Zerlegung und Bearbeitung der Komponenten vor Ort
- b) Ausbau der Komponenten im Ganzen oder in Teilen mit anschließender Bearbeitung in der Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung im Maschinenhaus oder in anderen Teilen des Kontrollbereichs

Die bevorzugte Variante ist der Ausbau der Komponenten im Ganzen oder mit einer Vorzerlegung in Teilen, so dass diese zeitlich begrenzt auf geplanten Pufferlagerflächen für die Bearbeitung bereitgestellt werden können. In Ausnahmefällen soll eine externe Bearbeitung bei einem Dienstleister erfolgen.

Aktiviere Komponenten werden teilweise unter Wasser zerlegt.

Abbauphase 1

In der Abbauphase 1 werden insbesondere kontaminierte Anlagenteile im Maschinenhaus und Reaktorgebäude sowie die aktivierten Einbauten des Reaktordruckbehälters abgebaut. In Abbildung 2-1 ist exemplarisch der Abbau dieser Anlagenteile in den zentralen Gebäuden dargestellt.

Darüber hinaus werden im Überwachungsbereich nicht radioaktive Anlagenteile abgebaut.

Nicht kontaminierte oder aktivierte Anlagenteile können jederzeit während des Abbaus der Anlage freigemessen und entsprechend den Regelungen der Strahlenschutzverordnung als nicht radioaktive Stoffe aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassen und abgegeben werden.

Der geplante Abbauumfang im Kontrollbereich umfasst im Wesentlichen im Reaktorgebäude:

- Anlagenteile im Sicherheitsbehälter und Teile des Sicherheitsbehälters (SHB) selbst
- Nebenanlagen
- Einbauten des Reaktordruckbehälters (RDB)

und im Maschinenhaus:

- Abschirmwände
- Generator
- Turbine mit Kondensatoren
- Wasserabscheider/Zwischenüberhitzer, Behälter
- Hauptkühlwasserleitungen, Rohrleitungen

sowie im UNS-Gebäude:

- sämtliche kontaminierten Anlagenteile.

Kurzbeschreibung für den Abbau des KKB

Stilllegung und Abbau

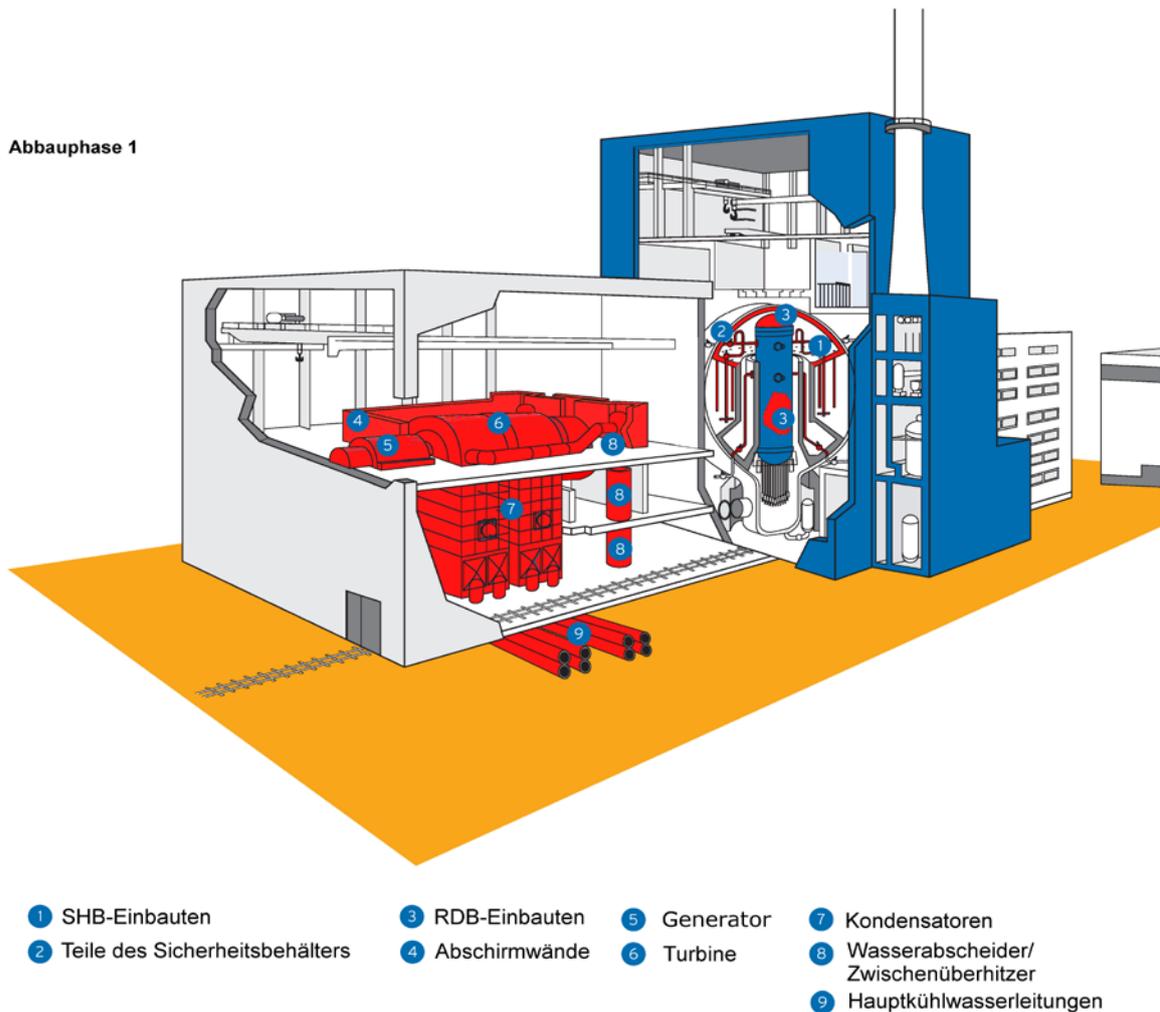


Abbildung 2-1: Abbau von Anlagenteilen in der Abbauphase 1

Der Großteil der in der Abbauphase 1 zum Abbau vorgesehenen Anlagenteile ist auf Grund der Betriebsgeschichte nur schwach kontaminiert. Der Abbau der kontaminierten Anlagenteile wird manuell vor Ort mit industrieerprobten Verfahren und Geräten durchgeführt. Der Abbau erfolgt nach Möglichkeit von Bereichen geringerer Kontamination zu Bereichen höherer Kontamination und kann in den Gebäuden des Kontrollbereichs parallel erfolgen.

Die abgebauten Anlagenteile sollen zur Bearbeitung, d. h. Zerlegung, Dekontamination und Freimessung, in die Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung verbracht werden. Der Großteil der Anlagenteile kann danach in den konventionellen Stoffkreislauf zurückgeführt werden. Die bei der Bearbeitung anfallenden radioaktiven Abfälle werden bis zu ihrer Ablieferung an das Endlager in einem Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle (LasmA) zwischengelagert.

Die Einbauten des Reaktordruckbehälters werden im Reaktorgebäude, wenn aus Strahlenschutzgründen notwendig, unter Wasser abgebaut und zerlegt. Die aktivierten Teile werden direkt vor Ort in Behälter mit ausreichender Abschirmung verpackt und in einem LasmA bis zur Ablieferung an das Endlager zwischengelagert.

Abbauphase 2

Nach Schaffung der Infrastruktur im Abbau werden sämtliche noch vorhandenen kontaminierten und aktivierten Anlagenteile im Kontrollbereich der Anlage KKB abgebaut, siehe Abbildung 2-2. Folgende Abbaumaßnahmen sind geplant:

- Abbau der verbliebenen Anlagenteile, wie z. B. des Sicherheitsbehälters (SHB)
- Abbau der verbliebenen Anlagenteile im Reaktorgebäude, wie z. B. die Lüftungsanlage
- Abbau des Reaktordruckbehälters (RDB)
- Abbau des Biologischen Schildes.

Für die Zerlegung des Reaktordruckbehälters sind verschiedene Varianten möglich. Vorzugsweise erfolgt die Vorzerlegung in Einbaulage und die Nachzerlegung auf einem Nachzerlegeplatz. Die Zerleteile werden in Abhängigkeit vom Grad der Aktivierung entweder vor Ort endlagerfertig verpackt und in ein LasmA verbracht oder in Behältern zur weiteren Bearbeitung in die Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung bzw. zu eingerichteten Pufferlagerflächen im Kontrollbereich transportiert.

Für den Abbau des Biologischen Schildes kann eine Vorzerlegung in transportfähige Segmente mit anschließender Nachzerlegung an einem anderen geeigneten Ort im Kontrollbereich der Anlage oder in der Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung erfolgen. Die Nachzerlegung und Konditionierung kann auch bei einem externen Dienstleister durchgeführt werden. Bei einer zweiten möglichen Variante erfolgt die Zerlegung des Biologischen Schildes vollständig in Einbaulage.

Die Abbauphase 2 umfasst alle restlichen Abbaumaßnahmen, die noch erforderlich sind, bis die radioaktiven Stoffe aus den Gebäuden und auf dem Anlagengelände der Anlage KKB beseitigt sind. Sie beinhaltet insbesondere auch:

- die Dekontamination von in den Gebäuden verbleibenden Einrichtungen und der Gebäudestrukturen im Kontrollbereich
- den Abbau der verbliebenen Infrastruktur
- das Freimessen der verbliebenen Einbauten, der Gebäudestrukturen und ggf. von Bodenflächen.

Kurzbeschreibung für den Abbau des KKB

Stilllegung und Abbau

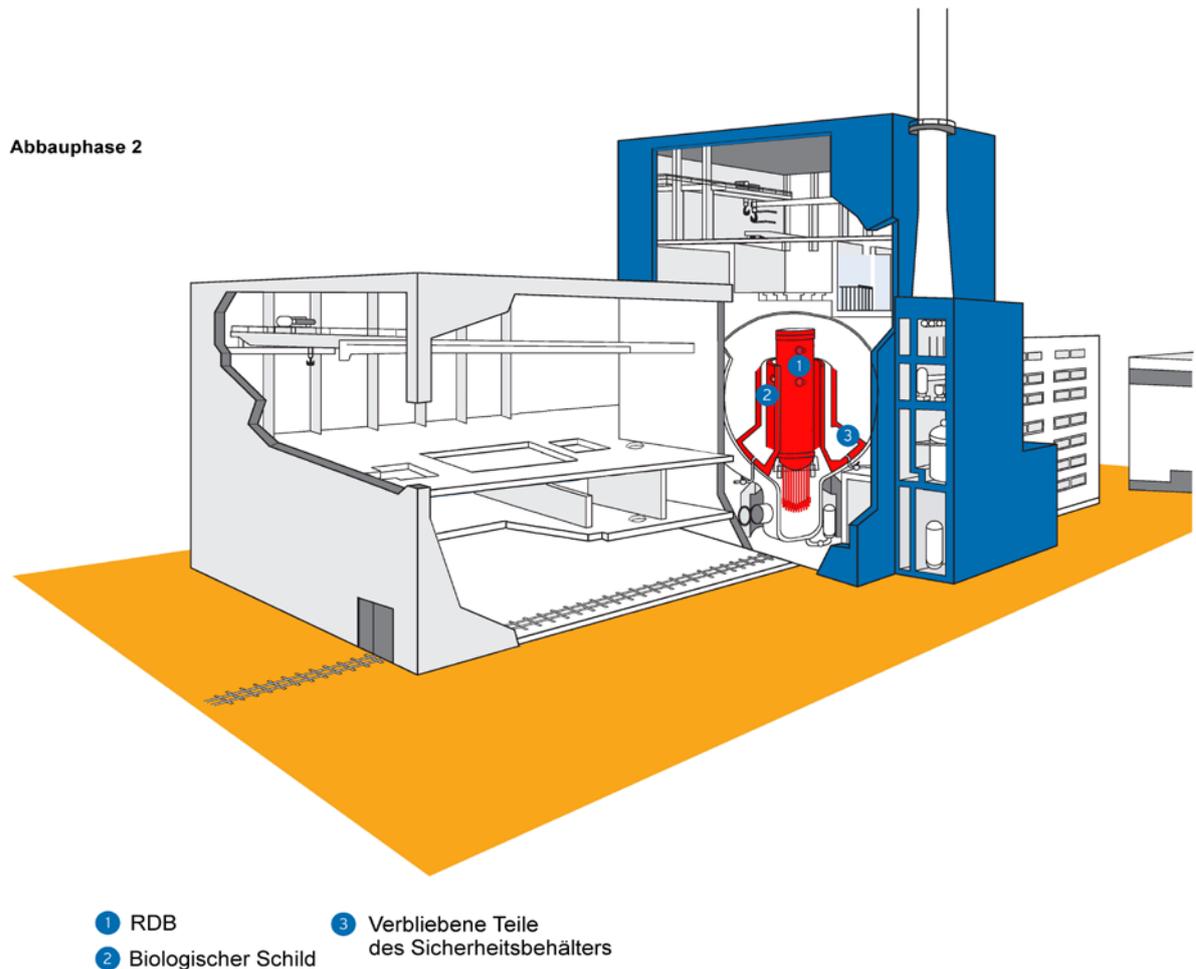


Abbildung 2-2: Abbau von Anlagenteilen in der Abbauphase 2

Zeitlicher Ablauf

Der Nachbetrieb endet mit der Inanspruchnahme der Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung, die Anfang 2017 erwartet wird. Die Abbaumaßnahmen im so genannten Restbetrieb der Anlage werden voraussichtlich einen Zeitraum von ca. 12 Jahren umfassen. Bis zum endgültigen Abriss der Gebäude werden zusätzlich 3 Jahre veranschlagt. Der Zustand „Grüne Wiese“ wird daher voraussichtlich in 2032 erreicht sein. Am Standort werden ggf. das Standortzwischenlager Brunsbüttel und ein Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle entsprechend den gültigen Anforderungen weiterbetrieben.

4. Anfallende Reststoffe

Beschreibung der anfallenden Reststoffe

Die Anlage KKB hat eine Gesamtmasse von ca. 300.000 Mg. Davon entfällt etwa ein Drittel auf Gebäude und Einrichtungen außerhalb des Kontrollbereichs. Die dort beim Abbau von Anlagenteilen anfallenden Reststoffe sind weder kontaminiert noch aktiviert, so dass sie ohne formalen Freigabebescheid nach § 29 Strahlenschutzverordnung dem Regelungsbereich des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes zugeführt oder an Dritte weitergegeben werden können.

Der überwiegende Teil der Gebäude und Einrichtungen des Kontrollbereichs kann nach einer ggf. erforderlichen Dekontamination als nicht radioaktiv eingestuft werden. Ein Großteil der beim Abbau von Anlagenteilen anfallenden radioaktiven Reststoffe kann durch die Anwendung geeigneter Bearbeitungsverfahren in der Anlage KKB (z. B. Dekontamination durch Abwischen) oder in der Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung (z. B. Dekontamination mit Hochdruckstrahlverfahren) ebenfalls freigegeben werden. Etwa 2% der insgesamt abgebauten Anlagenteile unterliegen der Freigabe zur Beseitigung. Lediglich weitere ca. 2% der abgebauten Anlagenteile müssen voraussichtlich als radioaktiver Abfall geordnet in das Endlager verbracht werden, siehe Abbildung 3-1.

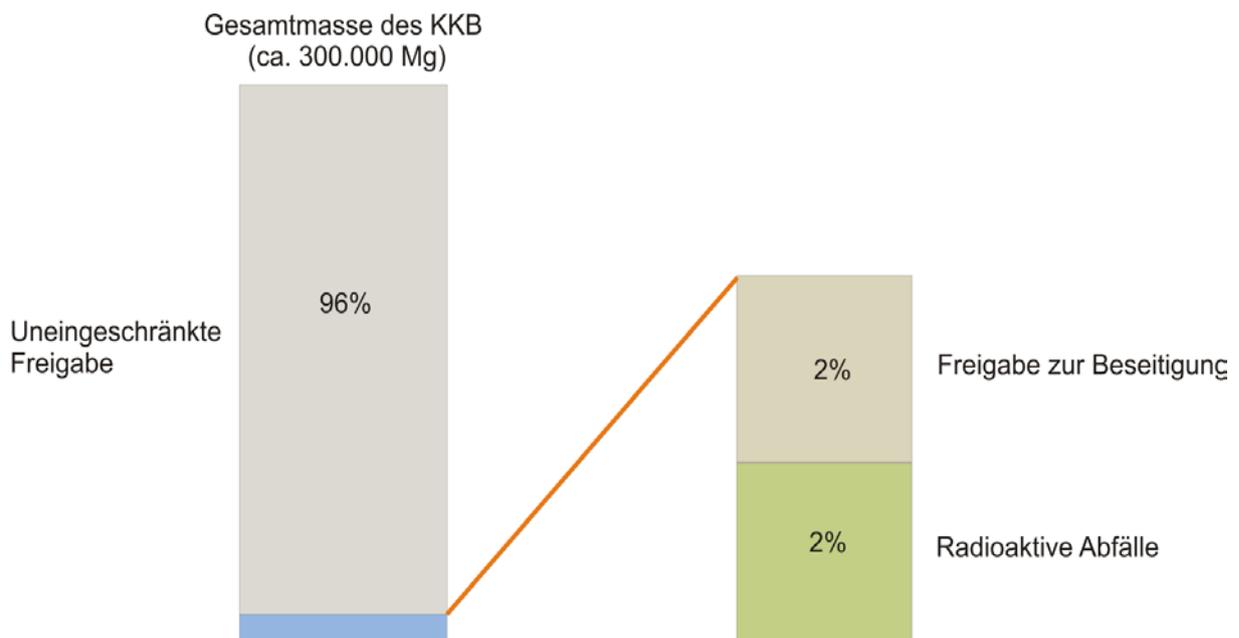


Abbildung 3-1: Prozentuale Aufteilung der Gesamtmasse des Kernkraftwerks Brunsbüttel

Maßnahmen zur Vermeidung von radioaktiven Reststoffen

Beim Abbau der Anlage KKB wird das Ziel verfolgt, den Anfall zusätzlicher radioaktiver Reststoffe zu vermeiden. Dies wird u. a. durch die Auswahl geeigneter Einrichtungen und Geräte zur Durchführung der Abbaumaßnahmen und durch das Vermeiden des Einbringens von nicht benötigten Materialien, wie z. B. Verpackungen, in den Kontrollbereich erreicht.

Maßnahmen zur Reduzierung von radioaktiven Abfällen

Beim Abbau wird weiterhin das Ziel verfolgt, den Anfall radioaktiver Abfälle so gering wie sinnvoll möglich zu halten. Folgende Maßnahmen können sowohl zur Vermeidung als auch zur Reduzierung des radioaktiven Abfallvolumens angewendet werden:

Bei der Demontage und der Zerlegung aktivierter und kontaminierter Anlagenteile werden Techniken mit möglichst geringen Aktivitätsfreisetzungen angewendet.

Während der Durchführung der Abbautätigkeiten werden die unterschiedlichen Reststoffe am Entstehungsort gezielt gesammelt.

Kontaminierte Anlagenteile werden, soweit sinnvoll, dekontaminiert, um sie anschließend möglichst gemäß § 29 Strahlenschutzverordnung freigeben zu können.

Durch die Anwendung bewährter Behandlungsverfahren für radioaktive Abfälle wird das Abfallvolumen reduziert.

Herausgabe von kontaminationsfreien Stoffen, beweglichen Gegenständen, Gebäuden, Bodenflächen, Anlagen und Anlagenteilen

Stoffe, bewegliche Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen und Anlagenteile, bei denen eine Kontamination ausgeschlossen werden kann, können nach Durchlaufen eines Auswahl- und Prüfverfahrens ohne formalen Freigabebescheid gem. § 29 Strahlenschutzverordnung dem Regelungsbereich des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (konventioneller Stoffkreislauf) zugeführt oder an Dritte weitergegeben werden.

Im Rahmen des Auswahlverfahrens wird geprüft ob folgende Kriterien erfüllt sind:

- Die Stoffe, beweglichen Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile befanden sich zu keinem Zeitpunkt innerhalb des Kontrollbereichs. Gebäude und Bodenflächen waren zu keinem Zeitpunkt Bestandteil eines Kontrollbereichs, in dem mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wurde.
- Eine Aktivierung kann sicher ausgeschlossen werden.

- Eine Kontamination kann auf Grund der Betriebsgeschichte sicher ausgeschlossen werden.

Im Rahmen des anschließenden Prüfverfahrens werden zur Beweissicherung Plausibilitätsbetrachtungen und Kontrollmessungen (Stichproben) durchgeführt.

Bearbeitung der anfallenden radioaktiven Reststoffe

Die Bearbeitung der beim Abbau anfallenden radioaktiven Reststoffe erfolgt grundsätzlich in der Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung. Ein Teil der radioaktiven Reststoffe kann mit den in der Anlage KKB vorhandenen Einrichtungen dekontaminiert und einer Freigabe zugeführt werden. Die Bearbeitung kann auch in externen Einrichtungen erfolgen.

Freigabeverfahren

Die Freigabe radioaktiver Reststoffe, Gebäude und Bodenflächen erfolgt nach § 29 Strahlenschutzverordnung in einem gesonderten Bescheid des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (MELUR) in Schleswig-Holstein. Darin wird das Vorgehen im Einzelnen geregelt. Radioaktive Reststoffe, die während des Abbaus anfallen, werden zur Bearbeitung und Freimessung mit geeigneten Freimesseinrichtungen in die Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung transportiert. Direkt in der Anlage KKB freigemesene Anlagenteile werden nach Feststellung der Freigabe von der Anlage KKB abtransportiert. Die Freigabe der Gebäude des Kontrollbereichs erfolgt nach Abschluss der Dekontaminationsmaßnahmen.

5. Behandlung, Lagerung und Verbleib der radioaktiven Abfälle

Allgemeines

Aus dem Abbau der Anlage KKB werden bis zu 6.000 Mg radioaktiver Abfälle erwartet. Da zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht abzusehen ist, wann das bundeseigene Endlager zur Verfügung steht, soll für diese Abfälle ein Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle (LasmA) am Standort in Betrieb genommen werden.

Bei der Behandlung der radioaktiven Abfälle in der Anlage KKB bzw. in der Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung werden bewährte Standardverfahren eingesetzt, diese sind unter anderen:

- Hochdruckverpressung und
- Trocknung.

Brennbare radioaktive Abfälle werden extern behandelt. Im Einzelfall erfolgt zur Vermeidung unnötiger Strahlenexposition des Personals die Bearbeitung der radioaktiven Reststoffe nur so weit, dass eine längerfristige Zwischenlagerung möglich ist, bzw. die radioaktiven Abfälle später ohne erheblichen Aufwand zu der dann aktuell geforderten, endlagergerechten Form konditioniert werden können. Zur zeitlich begrenzten Lagerung von unkonditionierten Abfällen oder Zwischenprodukten vor oder während der Abfallbehandlung werden Pufferlagerflächen eingerichtet.

Die erzeugten Abfallprodukte werden in geeignete Abfallbehälter verpackt. Als Abfallbehälter werden z. B. qualifizierte Stahlblechcontainer und Gussbehälter verwendet. Bei der Behandlung und Verpackung der radioaktiven Abfälle wird durch geeignete qualitätssichernde Maßnahmen gewährleistet, dass die festgelegten sicherheitstechnischen Anforderungen an die entstehenden Abfallgebilde eingehalten werden. Die radioaktiven Abfälle und die radioaktiven Reststoffe werden entsprechend ihrem jeweiligen Zustand kontinuierlich erfasst und dokumentiert.

Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle (LasmA)

Das geplante Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle ist für die Zwischenlagerung der beim Abbau der Anlage KKB anfallenden radioaktiven Abfälle ausgelegt. Die geplante Lagerkapazität ist für die noch in den Transportbereitstellungshallen lagernden Betriebsabfälle und die insgesamt erwarteten radioaktiven Abfälle aus dem Abbau der Anlage ausreichend bemessen.

6. Sicherheitsbetrachtung

Zu Beginn des Abbaus sind die Brennelemente aus der Anlage entfernt. Es befinden sich dort ggf. noch 13 gekapselte Brennstäbe, für die keine Systeme zur Nachwärmeabfuhr erforderlich sind. Zu diesem Zeitpunkt ist das Aktivitätspotenzial gegenüber dem Leistungsbetrieb schon um ca. 99% reduziert.

Zur Beurteilung der ausreichenden Vorsorge gegen Störfallauswirkungen wurden Ereignisabläufe beim Abbau, die sicherheitstechnisch bedeutsam sein können, in sinngemäßer Anwendung der Störfalleitlinien unter Berücksichtigung des „Leitfadens zur Stilllegung, zum Sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen und Anlagenteilen nach § 7 Atomgesetz“ sowie den „Empfehlungen der Entsorgungskommission (Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen)“ analysiert:

Einwirkungen von innen:

- Lecks an Rohrleitungen und Behältern mit radioaktiven Medien
- mechanische Einwirkungen (Absturz von Lasten)
- Brand in der Anlage
- Ausfall von Systemen und Anlagen
- Anlageninterne Überflutung
- chemische Einwirkungen

Naturbedingte Einwirkungen von außen:

- Wind, Eis und Schnee
- äußerer Brand
- Blitzschlag
- Hochwasser / äußere Überflutung
- Erdbeben

Zivilisatorische Einwirkungen von außen:

- Flugzeugabsturz
- Druckwelle aus chemischen Reaktionen
- Externe Brände
- Eindringen von Gasen

Für die Untersuchung der Störfallfolgen wurden die sicherheitstechnisch bedeutenden Ereignisse betrachtet. Als abdeckendes Ereignis hinsichtlich der radiologischen Folgen in der Umgebung wurde der Absturz eines Lagerfasses mit Ionenaustauscherharzen beim Handhaben oder Verpacken im Fasslager im Reaktorgebäude ermittelt. Die unter konservativen Annahmen ermittelte potentielle Strahlenexposition in der Umgebung kann ca. 1,3 mSv für die in diesem Fall am höchsten belastete Altersgruppe betragen.

Bei den Ereignissen „Ausfall von Systemen und Anlagen der Infrastruktur“, „Absturz von Lasten beim Abbau von Anlagenteilen“, „Bränden in der Anlage KKB“ sowie „anlageninterne Überflutung“ sind keine radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung zu besorgen. Darüber hinaus ist die Anlage KKB gegen Einwirkungen von außen wie Wind, äußerer Brand, Blitzschlag sowie Hochwasser ausgelegt. Für auslegungsüberschreitende Ereignisse wurde gezeigt, dass die Eingreifrichtwerte des Katastrophenschutzes nicht erreicht werden. Zum Schutz gegen Einwirkungen Dritter, wie z. B. Sabotage, sind die erforderlichen bautechnischen und organisatorischen Maßnahmen getroffen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die gemäß den Vorgaben zu untersuchenden Ereignisabläufe allenfalls Werte für die Strahlenexposition in der Umgebung erwarten lassen, die um mehr als eine Größenordnung unterhalb des Störfallplanungswertes der Strahlenschutzverordnung liegen. Bei keinem der für den Restbetrieb und den Abbau des KKB betrachteten möglichen Ereignisabläufe sind Strahlenexpositionen in der Umgebung zu erwarten, die den Störfallplanungswert von 50 mSv auch nur annähernd erreichen. Damit sind die Forderungen der Strahlenschutzverordnung zur Begrenzung der Strahlenexposition als Folge von Störfällen beim Abbau der Anlage KKB erfüllt und die gesetzlich vorgegebenen Maximalwerte der Strahlenexposition für den Abbau der Anlage KKB in jedem Fall deutlich unterschritten.

7. Strahlenexposition in der Umgebung

Schutzziele

Für den Abbau der Anlage KKB sind nach dem Abtransport der Brennelemente gemäß kern-technischem Regelwerk noch die Schutzziele

- Einschluss der radioaktiven Stoffe
- Begrenzung der Strahlenexposition

sicherzustellen. Dies wird durch die vorhandene Infrastruktur bzw. durch die Infrastruktur im Abbau sowie durch die geplante Durchführung des Abbaus gewährleistet. So werden z. B. folgende Vorkehrungen getroffen:

- Durch die Lüftungstechnischen Anlagen wird in den Gebäuden des Kontrollbereichs ein Unterdruck gegenüber der Außenluft erzeugt. So ist jederzeit eine gerichtete Luftströmung zur Filterung der Raumluft sicher gestellt.
- Die Aktivität der Raumluft und die Filteranlagen der Abluftanlage werden ständig überwacht.
- Bei Gefahr erhöhter Aktivitätsfreisetzungen in die Raumluft werden zusätzlich Einhausungen mit mobilen Filteranlagen eingesetzt.
- Bei gravierenden Störungen im Betriebsablauf werden die Abbauarbeiten eingestellt.
- Eine Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Kühlwasser-Abwasser-Gemisch oberhalb der genehmigten Werte wird durch eine Messung verhindert.
- Die Probenahmen, Bilanzierungsumfänge, Beweissicherungsmaßnahmen und Dokumentation der Messergebnisse sind so angelegt, dass ein lückenloser Nachweis der Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser erfolgt.

Antragswerte für Ableitungen radioaktiver Stoffe

Beim Abbau von Anlagenteilen können innerhalb der Anlage KKB radioaktive Stoffe in die Raumluft freigesetzt werden. Diese werden durch zahlreiche Maßnahmen weitestgehend in der Anlage KKB zurückgehalten. Ein geringer Anteil der radioaktiven Stoffe muss trotz der wirksamen Rückhalteverfahren kontrolliert über dafür vorgesehene Pfade abgeleitet werden. Für die Abbauphase 1 werden bis zur Inbetriebnahme der lufttechnischen Anlagen der Infrastruktur im Abbau die folgenden Werte für die Ableitung radioaktiver Stoffe beantragt:

Werte für zulässige Ableitungen mit der Luft über den Fortluftkamin:

Radioaktive Gase

Gesamtabgabe pro Jahr	4,44 E+13 Bq
Abgabe in 6 Monaten	2,22 E+13 Bq

Radioaktive Aerosole

Gesamtabgabe pro Jahr	1,48 E+10 Bq
Abgabe in einer Woche	7,4 E+08 Bq
Abgabe in 26 aufeinanderfolgenden Wochen	7,4 E+09 Bq

Werte für zulässige Ableitungen mit dem Abwasser in die Elbe:

Die Werte für die Ableitungen mit dem Abwasser werden gemäß den Regelungen der jeweils gültigen gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis angepasst.

Im Verlauf des Abbaus der Anlage soll die bestehende Lüftungsanlage durch eine neue, temporäre Lüftungsanlage mit einem neuen Fortluftkamin ersetzt werden. Danach können die hier aufgeführten Ableitungswerte gegebenenfalls angepasst werden.

Radiologische Auswirkungen durch die Ableitung radioaktiver Stoffe

Die Strahlenexposition in der Umgebung wird jeweils für die ungünstigste Einwirkungsstelle berechnet. Die ungünstigste Einwirkungsstelle ist eine Stelle in der Umgebung, bei der auf Grund der Verteilung der abgeleiteten radioaktiven Stoffe in der Umwelt unter Berücksichtigung realer Nutzungsmöglichkeiten durch Aufenthalt und durch Verzehr dort erzeugter Lebensmittel die höchste Strahlenexposition für eine Referenzperson zu erwarten ist.

Für die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der **Fortluft** aus der Anlage KKB beträgt die höchste effektive Dosis am Standort ca. 0,035 mSv und zusätzlich für das geplante LasmA ca. 0,011 mSv im Jahr für die am stärksten exponierte Altersgruppe an der ungünstigsten Einwirkungsstelle.

Für die Ableitungen mit dem **Abwasser** ergibt sich ein maximaler Wert für die effektive Dosis von ca. 0,141 mSv pro Jahr für die am stärksten betroffene Altersgruppe. Für diesen Wert ist die Vorbelastung am Standort der Anlage mit berücksichtigt worden.

Die berechneten Dosiswerte liegen jeweils weit unterhalb des Grenzwertes von 0,3 mSv im Jahr für die effektive Dosis gemäß § 47 Strahlenschutzverordnung. Im Vergleich hierzu liegt die natürliche Strahlenexposition in Deutschland bei 2,4 mSv/a.

Aus dem Umgang mit radioaktiven Reststoffen in der Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung, in den Kontrollbereichsräumen der Anlage KKB sowie aus Transporten und aus der Pufferlagerung radioaktiver Reststoffe auf dem Anlagengelände, aus einem LasmA sowie aus dem Standortzwischenlager resultiert **Direktstrahlung** in der Umgebung. Während des Abbaus von Anlagenteilen variiert diese örtlich und zeitlich in Abhängigkeit von den durchzuführenden Tätigkeiten. Die ungünstigste Einwirkungsstelle durch Direktstrahlung befindet sich an der Grenze des Überwachungsbereichs. Es wird durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Abschirmung, sichergestellt, dass die Direktstrahlung die Werte der Strahlenschutzverordnung an keinem Punkt an der Grenze des Betriebsgeländes überschreitet.

Die Summe der Strahlenexposition aus der Ableitung mit der Fortluft, dem Abwasser und aus der Direktstrahlung liegt unterhalb des in § 46 Strahlenschutzverordnung vorgegebenen Grenzwerts von 1 mSv pro Jahr für die effektive Dosis. Unter Berücksichtigung der Entfernung zu den nächsten bewohnten Orten sowie der realen Aufenthaltszeiten von Personen am Betriebsgelände ist die tatsächliche Strahlenexposition sehr viel kleiner als die berechneten Dosiswerte.

8. Umweltauswirkungen

Vor Erteilung der Stilllegungs- und 1. Abbaugenehmigung nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz ist für das gesamte Vorhaben "Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerks Brunsbüttel", eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen.

Grundlage der Umweltverträglichkeitsprüfung ist die Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU), die im Auftrag von KKB durchgeführt wurde. Die Umweltverträglichkeitsuntersuchung umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Beurteilung der für die Prüfung der Zulassungsvoraussetzungen bedeutsamen Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter:

- Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
- Kultur- und sonstige Sachgüter einschließlich ihrer Wechselwirkungen.

In die UVU wurden die Auswirkungen weiterer Vorhaben (z. B. die Einrichtung von Pufferlagerflächen auf dem Anlagengelände), die in einem unmittelbaren Zusammenhang mit der Stilllegung und dem Abbau des KKB stehen, in einer ganzheitlichen Betrachtung mit einbezogen.

Insgesamt dienen diese Schritte der Sicherstellung, dass nach dem Gesetz zur Umweltverträglichkeitsprüfung eine wirksame Umweltvorsorge getroffen ist. Die Ergebnisse der Umweltverträglichkeitsuntersuchung für das Vorhaben sind nachfolgend zusammengefasst.

Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit, Tiere und Pflanzen und die biologische Vielfalt

Der Restbetrieb und der Abbau der Anlage KKB haben keine relevanten Auswirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen in der Umgebung.

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft und dem Wasser führt zu Strahlenexpositionen, die auch unter Berücksichtigung der Vorbelastung im Nah- und Fernbereich deutlich unterhalb des Grenzwertes der Strahlenschutzverordnung von 0,3 mSv pro Jahr liegen. Der für die Bevölkerung geltende Grenzwert von 1 mSv pro Kalenderjahr wird, auch unter Berücksichtigung der Direktstrahlung (einschließlich LasmA und Pufferlagerung), unterschritten.

Die Untersuchung möglicher Ereignisse, die zu einer Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung führen könnten, ergab, dass bei allen Ereignissen der Störfallplanungswert von 50 mSv der Strahlenschutzverordnung weit unterschritten wird.

Der überwiegende Teil der Abbautätigkeiten wird innerhalb der Gebäude durchgeführt. Durch innerbetriebliche Transporte und durch Verladung abzutransportierenden Materials kommt es zu einer erhöhten Anzahl von Transportbewegungen auf den Straßen des Anlagengeländes des Standortes KKB, die in der Regel tagsüber durchgeführt werden.

Es wird davon ausgegangen, dass sich durch den vorhabenbedingten Verkehr die Immissionssituation im Umfeld der Anlage KKB nicht wesentlich verändert.

Emissionen von Schall und Luftschadstoffen infolge der Abbautätigkeiten entstehen vorwiegend in den vorhandenen Gebäuden. Auswirkungen des Vorhabens durch die Emission von Licht sind nicht zu erwarten, da sich die Beleuchtung am Standort KKB gegenüber dem Zustand während des Leistungsbetriebs der Anlage kaum ändert. Relevante Wärmeemissionen treten innerhalb des Restbetriebes und des Abbaus der Anlage KKB nicht auf.

Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Eine Flächenversiegelung außerhalb des Anlagengeländes findet nicht statt. Die in Anspruch zu nehmenden Freiflächen des KKB - Betriebsgeländes weisen nur eine geringe Empfindlichkeit und Schutzwürdigkeit auf. Es liegen hier auch keine naturschutzrechtlichen Ausweisungen als Naturschutz-, Landschaftsschutzgebiet oder Natura 2000-Gebiet vor.

Geländebegehungen haben ergeben, dass auf dem Anlagengelände keine besonders geschützten Artenvorkommen vorhanden sind. Infolge der Stilllegung und des Abbaus von KKB und der damit verbundenen Reduzierung der Entnahme von Elbwasser zu Kühlzwecken sowie der Einleitung des erwärmten Kühl-Abwassergemisches in die Elbe kommt es insgesamt zu einer Entlastung in Bezug auf die aquatische Flora und Fauna.

Es sind weder vorhabenbezogen noch vorhabenübergreifend erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Tiere und Pflanzen abzuleiten.

Boden

Eine zusätzliche Flächenversiegelung für die Pufferlagerflächen findet ausschließlich innerhalb des Anlagengeländes statt. Sie betrifft nur anthropogene Böden mit eingeschränkt vorhandenen natürlichen Bodenfunktionen und ist prinzipiell kompensierbar.

Erhebliche und nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Boden durch Strahlenexpositionen sind auszuschließen, die in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Grenzwerte werden eingehalten und stellen einen ausreichenden Schutz für das Schutzgut Boden sicher.

Die anfallenden konventionellen Reststoffe und der radioaktive Abfall haben keine Auswirkung auf das Schutzgut Boden. Nachteilige Auswirkungen des Vorhabens in Form von Beeinträchtigungen des Bodens durch Einträge von Luftschadstoffen können ebenfalls ausgeschlossen werden.

Wasser

Die im Rahmen der bestehenden wasserrechtlichen Erlaubnisse genehmigten Abgabewerte hinsichtlich Art und Menge der Abwässer sowie Konzentrationen und Frachten der Inhaltstoffe werden auch in den Abbauphasen eingehalten bzw. sogar unterschritten. Zusätzliche Auswirkungen auf die Einleitung von konventionellem Abwasser in den Verbandsvorfluter sind nicht zu erwarten, da keine Veränderungen an der bestehenden Situation vorgenommen werden.

Mögliche Auswirkungen des Vorhabens auf die Grundwassersituation durch Flächenversiegelung sind als gering zu bewerten, da das anfallende Niederschlagswasser wieder in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgeführt wird.

Luft

Die Stilllegung und der Abbau der Anlage KKB haben keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Luft.

Klima

Abwärme wird nur in einem nicht nennenswerten Umfang erzeugt, ein Erreichen oder Überschreiten lufthygienisch relevanter Grenzwerte ist nicht zu erwarten. Nachteilige Auswirkungen in Form von Beeinträchtigungen des Klimas durch Veränderungen der klimatischen Bedingungen können ausgeschlossen werden.

Landschaft, Kultur und sonstige Sachgüter

Durch das Vorhaben sind keine nennenswerten negativen Auswirkungen auf die Erholungsfunktion der Landschaft und / oder auf Flächen zur Naherholung bzw. Freizeitnutzung und auf die Kulturdenkmale und Denkmalbereiche sowie auf die Kulturlandschaft zu erwarten.

Wechselwirkungen

Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern wurden in die Umweltverträglichkeitsuntersuchung einbezogen. Wechselwirkungen der hier betrachteten Schutzgüter sind nicht zu erkennen.

Vorhabensbedingte, erhebliche Beeinträchtigungen der Schutzgüter, durch die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts spürbar gestört würden, können ebenso ausgeschlossen werden. Insgesamt sind erhebliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt nicht zu erwarten. Ein Eingriff in Natur und Landschaft entsprechend Bundesnaturschutzgesetz liegt daher nicht vor.

Verfahrensalternativen

Im Rahmen der Konzeptentwicklung wurden die alternativen Lösungsmöglichkeiten „Abbau mit sicherem Einschluss“ und „sofortiger Abbau“ untersucht. Dabei wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Vorhaben und der Alternative im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit festgestellt. Nach Abwägung aller Randbedingungen hat sich der Inhaber der Anlage KKB für die Variante des sofortigen Abbaus entschieden. Diese weist insbesondere Vorteile bezüglich einer deutlich kürzeren Projektlaufzeit und der möglichen Nutzung der anlagenspezifischen Kenntnisse der KKB - Mitarbeiter auf.

Als technisch realisierbare Vorhabensalternative wurde die Errichtung und der Betrieb eines Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungszentrums (RBZ), verbunden mit dem Neubau eines solchen Bauwerks, betrachtet und verworfen.

Technische Verfahrensalternativen wurden für den Restbetrieb, den Zeitraum nach Abbaubeginn, untersucht. Im Ergebnis sollen aus strahlenschutztechnischer und auch aus wirtschaftlicher Sicht neue Einrichtungen bzw. Systeme, die als Infrastruktur im Abbau bezeichnet werden, installiert werden. Dies führt ebenfalls zu einer Verkürzung der Laufzeit des Vorhabens.

Hinsichtlich der in Betracht kommenden technischen Verfahrensalternativen der einzelnen Abbaumaßnahmen besteht grundsätzlich kein qualitativer Unterschied im Hinblick auf die Umweltauswirkungen. Bei den einzelnen Abbaumaßnahmen werden industrieerprobte Verfahren angewendet, die einen möglichst geringen Anfall von Sekundärabfällen aufweisen. Durch die geplante zentrale Bearbeitung der abgebauten Anlagenteile in der Reststoffbearbeitungs- und Abfallbehandlungseinrichtung wird die Demontage der Anlagenteile von deren Bearbeitung klar entkoppelt. Dadurch werden ebenfalls zeitliche Vorteile bei der Abwicklung des Vorhabens erwartet.

GLOSSAR

Abfall, radioaktiv	Radioaktive Reststoffe, die gemäß den Bestimmungen des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen.
Abfallprodukt	Verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung und Abfallbehälter.
Ableitung	Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage und den Einrichtungen des KKB auf hierfür vorgesehenen Wegen.
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).
Bearbeitung	Zerlegung, Sortierung, Sammlung, vorübergehende Lagerung und Dekontamination von radioaktiven Reststoffen sowie Aktivitätsmessungen an radioaktiven Reststoffen.
Behandlung	Verarbeitung von radioaktiven Abfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Kompaktieren, Verfestigen, Vergießen, Trocknen) und das Verpacken der Abfallprodukte.
Betriebsabfälle	Alle während des Leistungs- und Nachbetriebs angefallenen radioaktiven Reststoffe und Abfälle sowie Betriebsmedien/ -hilfsmittel und Werkzeuge, die für den Leistungsbetrieb benötigt wurden.
Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination.
Dosis, effektive	Summe der gewichteten Organdosen in Geweben oder Organen des Körpers durch äußere oder innere Strahlenexposition.
Emissionen	Die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen.
Freigabe	Verwaltungsakt, der die Entlassung radioaktiver Stoffe sowie beweglicher Gegenstände, von Gebäuden, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen, die aktiviert oder mit radioaktiven Stoffen kontaminiert sind, aus dem Regelungsbe- reich des Atomgesetzes und darauf beruhender Rechtsverordnungen bewirkt.
Freimessung	Aktivitätsmessung, deren Ergebnis durch Vergleich mit den in der Strahlenschutzverordnung vorgegebenen Freigabewerten eine Entscheidung über die Freigabe des Materials ermöglicht.
Immissionen	Auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen.
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.
Kontamination	Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen.
Lasma	Eigenständiges Bauwerk am Standort KKB, in dem nicht wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle bis zu ihrem Abtransport in das Endlager des Bundes zwischengelagert werden können.
Nuklid	Ein Nuklid ist eine durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierte Atomart.
Pufferlagerfläche	Eine Pufferlagerfläche dient der Pufferlagerung. Eine Pufferlagerung ist eine zeitlich begrenzte Lagerung von unkonditionierten Abfällen oder Zwischenprodukten vor oder während der Abfallbehandlung.

Kurzbeschreibung für den Abbau des KKB

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.
Restbetrieb	Unter Restbetrieb versteht man den Betrieb aller für die Stilllegung notwendigen Versorgungs-, Sicherheits- und Hilfssysteme sowie den Betrieb der für den Abbau von Komponenten, Systemen und Gebäuden notwendigen Einrichtungen nach Erteilung der Stilllegungsgenehmigung.
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.
Schutzziel	Grundlegende technische und radiologische Sicherheitsfunktion mit verschiedenen Unterfunktionen, die zur Einhaltung des jeweiligen Nachweisziels und Nachweiskriteriums sichergestellt sein müssen.
Sekundärabfall	Radioaktive Abfälle, die während Restbetrieb und Abbau durch zusätzlich in die Anlage KKB eingebrachte Materialien entstehen.
Standortzwischenlager	Lagerhalle zur trockenen Zwischenlagerung von mit abgebrannten Brennelementen beladenen Castoren am Standort eines Kernkraftwerks.
Stilllegung	Im weiten Sinn der Oberbegriff für alle stilllegungsgerichteten Tätigkeiten, einschließlich sicherer Einschluss und Abbau. Dies entspricht dem technischen und internationalen Sprachgebrauch.
Strahlenexposition	Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper.
Strahlung (radioaktiv)	Ausbreitung elektromagnetischer Wellen (z. B. Gammastrahlung) oder materieller Teilchen (z. B. Alphateilchen, Betateilchen, Neutronen) durch Materie oder den freien Raum.
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 der Anlage zur Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser sowie aus Direktstrahlung resultierenden Strahlenexposition sowie zur Kontrolle der Einhaltung maximal zulässiger Aktivitätsabgaben und Dosisgrenzwerte.
Zwischenlagerung	Längerfristige Lagerung von radioaktiven Abfällen bis zum Abtransport in ein Endlager.

Vattenfall Europe Nuclear Energy GmbH
Kernkraftwerk Brunsbüttel
Postfach 1227
25535 Brunsbüttel
www.Vattenfall.de