



**Kernkraftwerk Grohnde  
Stilllegung und Abbau**

**Kurzbeschreibung**

**März 2021**

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>2</b>
<b>1. ZWECK DER KURZBESCHREIBUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DAS VORHABEN IM ÜBERBLICK.....</b>	<b>5</b>
<b>3. STANDORT.....</b>	<b>9</b>
3.1 Geografische Lage.....	9
3.2 Besiedelung und Flächennutzung.....	10
3.3 Radiologische Vorbelastung.....	12
3.4 Weitere Standortinformationen.....	14
<b>4. DAS KERNKRAFTWERK KWG .....</b>	<b>16</b>
4.1 Eine kurze Chronik.....	16
4.2 Die Kraftwerksanlage.....	17
4.3 Die Gesamtanordnung.....	18
4.4 Systeme und Einrichtungen im Restbetrieb .....	21
4.5 Voraussetzungen für den Abbau .....	22
4.6 Das radioaktive Inventar der Anlage .....	23
4.7 Die Organisation.....	23
<b>5. DER ABBAU .....</b>	<b>24</b>
5.1 Wissen aus Erfahrung .....	24
5.2 Die Grundsätze.....	24
5.3 Die allgemeine Vorgehensweise .....	25
5.4 Der Abbau in der Abbauphase 1.....	26
5.5 Der Abbau in der Abbauphase 2.....	27
5.6 Die technische Vorgehensweise .....	27
5.7 Das abgebaute Material.....	31

<b>6.</b>	<b>DIE SICHERHEIT.....</b>	<b>34</b>
6.1	Die Schutzziele .....	34
6.2	Der betriebliche Strahlenschutz .....	35
6.3	Die Ableitungswerte .....	36
6.4	Die Strahlenexposition in der Umgebung .....	37
6.5	Emissions- und Immissionsüberwachung .....	39
6.6	Die Ereignisanalyse .....	40
<b>7.</b>	<b>DIE UMWELTAUSWIRKUNGEN .....</b>	<b>42</b>
7.1	Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit .....	43
7.2	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt .....	44
7.3	Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft .....	45
7.4	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter.....	47
7.5	Wechselwirkungen .....	47
7.6	Betrachtungen zum Eingriffstatbestand nach Bundesnaturschutzgesetz und Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen .....	48
<b>8.</b>	<b>VERFAHRENSALTERNATIVEN.....</b>	<b>49</b>
	<b>GLOSSAR/BEGRIFFSBESTIMMUNGEN.....</b>	<b>50</b>
	<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>57</b>

## 1. ZWECK DER KURZBESCHREIBUNG

Die Stilllegung und der Abbau von Anlagenteilen einer kerntechnischen Anlage bedürfen gemäß § 7 Absatz 3 Atomgesetz einer Genehmigung. In einem Genehmigungsverfahren sind alle Behörden des Bundes, des Landes, der Gemeinden und der sonstigen Gebietskörperschaften zu beteiligen, deren Zuständigkeitsbereich berührt wird.

Die PreussenElektra GmbH hat mit Datum vom 26.10.2017 einen Antrag auf Erteilung einer Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) für das Kernkraftwerk Grohnde (KWG) gestellt. Der Antrag wurde mit Schreiben vom 07.02.2020 ergänzt. Dem Antrag sind die Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde GmbH & Co. oHG und die Gemeinschaftskraftwerk Weser GmbH & Co. oHG als weitere Genehmigungsinhaberinnen jeweils beigetreten.

Im Rahmen des erforderlichen Öffentlichkeitsverfahrens werden, neben dem Antrag, die folgenden Unterlagen ausgelegt:

- Sicherheitsbericht
- Bericht zur Umweltverträglichkeitsprüfung
- Kurzbeschreibung

Die vorliegende Kurzbeschreibung enthält gemäß § 3 Absatz 4 der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung eine allgemein verständliche Beschreibung der insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau des KWG und der voraussichtlichen Auswirkungen auf die Allgemeinheit und die Nachbarschaft.

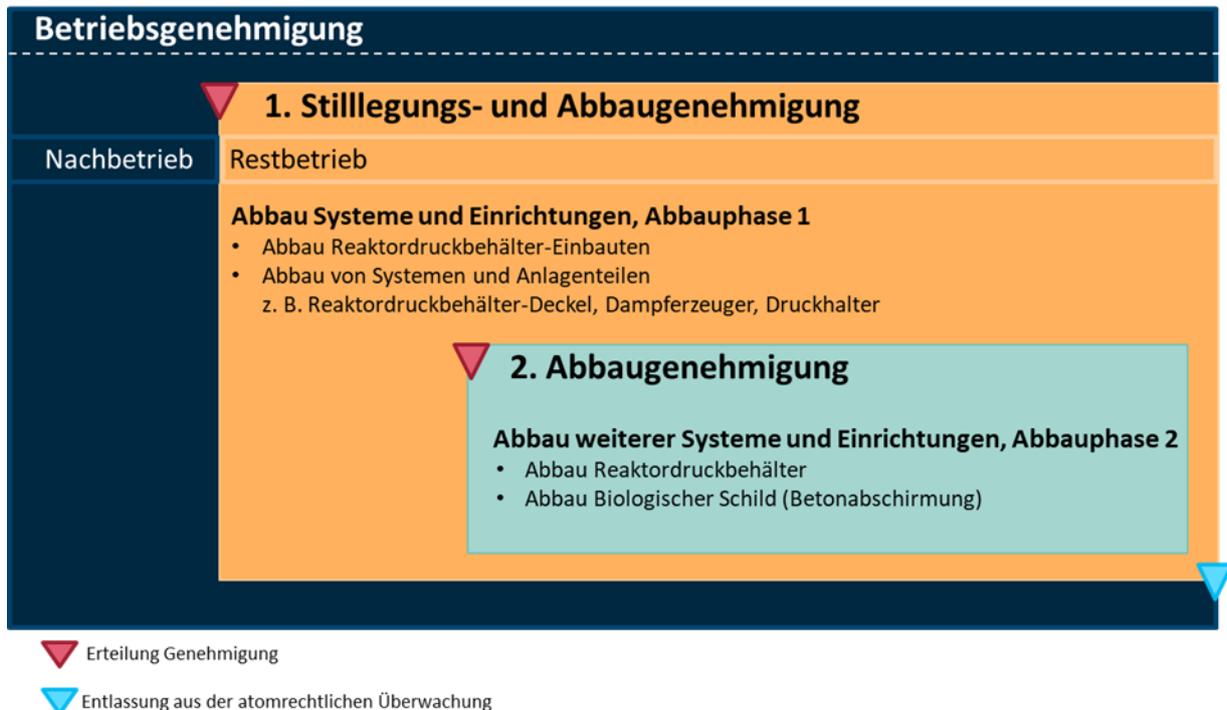
## 2. DAS VORHABEN IM ÜBERBLICK

Das Kernkraftwerk Grohnde (KWG) ist ein Druckwasserreaktor des Herstellers KWU (Kraftwerk Union) der Baulinie 3 (Vor-Konvoi) und nahm 1985 den kommerziellen Leistungsbetrieb auf. Eigentümer des Kernkraftwerks Grohnde ist die Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde GmbH & Co. oHG. Genehmigungsinhaber und damit Verantwortliche gemäß § 7 Atomgesetz und § 69 Strahlenschutzgesetz sind die Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde GmbH & Co. oHG, die Gemeinschaftskraftwerk Weser GmbH & Co. oHG und die PreussenElektra GmbH.

Gemäß § 7 Absatz 1a Nummer 5 Atomgesetz erlischt die Berechtigung zum Leistungsbetrieb zur kommerziellen Stromerzeugung für das Kernkraftwerk Grohnde (KWG) mit Ablauf des 31.12.2021. Danach soll das KWG unverzüglich stillgelegt und abgebaut werden. Dazu hat die PreussenElektra GmbH als Genehmigungsinhaberin und Betreiberin der Anlage, im Folgenden kurz als PEL bezeichnet, am 26.10.2017 den Antrag nach § 7 Absatz 3 Atomgesetz zur Stilllegung und zum Abbau der Anlage beim Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz gestellt. Die PreussenElektra GmbH hat den Antrag mit Schreiben vom 07.02.2020 um den Umgang mit radioaktiven Stoffen aus der Rückführung aus der noch zu errichtenden Transportbereitstellungshalle TBH-KWG ergänzt. Dem Antrag sind die Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde GmbH & Co. oHG und die Gemeinschaftskraftwerk Weser GmbH & Co. oHG als weitere Genehmigungsinhaberinnen jeweils beigetreten.

Der Abbau soll in zwei Abbauphasen erfolgen, für die jeweils gesonderte atomrechtliche Genehmigungen nach § 7 Absatz 3 Atomgesetz beantragt werden und die sich zeitlich überlagern (Abbildung 1). Dabei wird davon ausgegangen, dass zu Beginn der Abbauarbeiten noch nicht alle bestrahlten Brennelemente (BE) und Sonderbrennstäbe (SBS) aus der Anlage entfernt sind.

Abbildung 1: Vorgesehener genehmigungstechnischer Ablauf der Stilllegung KWG



Mit Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb zur kommerziellen Stromerzeugung für das KWG beginnt der sogenannte Nachbetrieb. Die Arbeiten im Nachbetrieb sind nicht Gegenstand des Antrags auf Stilllegung und Abbau. Sie werden hier aber zum besseren Verständnis des Gesamtprozesses kurz erläutert.

Der Nachbetrieb unterscheidet sich vom Leistungsbetrieb lediglich dadurch, dass die Anlage keinen Strom mehr erzeugt. Im Rahmen der bestehenden Betriebsgenehmigung werden unter Fortgeltung der bewährten Regelungen und unter Fortführung der atomrechtlichen Überwachung die erforderlichen Systeme weiter betrieben. Der Nachbetrieb endet mit Inanspruchnahme der 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (1. SAG), die ein Jahr nach dem Ende des Leistungsbetriebs, d. h. bis Ende 2022, erwartet wird.

Ab Inanspruchnahme der 1. SAG startet der sogenannte Restbetrieb, der den gesamten Zeitraum der Stilllegung und des Abbaus abdeckt. Er umfasst sowohl die Fortführung des sicheren Anlagenbetriebs mit den noch auf der Anlage befindlichen Brennelementen und Sonderbrennstäben als auch den Betrieb aller für die Stilllegung notwendigen Sicherheits-, Versorgungs- und Hilfssysteme sowie den Betrieb der für den Abbau von Komponenten, Systemen und Gebäuden notwendigen neuen

Einrichtungen. Mit Inanspruchnahme der 1. SAG soll mit den Abbauarbeiten der Abbauphase 1 begonnen werden.

Die Bedingungen für den Restbetrieb und die Abbaumaßnahmen sind durch den Anlagenstatus des KWG zum Zeitpunkt der Inanspruchnahme der 1. SAG geprägt:

- Zu Beginn der Abbauphase 1 befinden sich noch Brennelemente (BE) und Sonderbrennstäbe (SBS) im Brennelement-Lagerbecken (BE-Lagerbecken) der Anlage.
- Die Brennelemente und Sonderbrennstäbe werden sukzessive in CASTOR®-Behälter verpackt. Die abnehmende Anzahl an BE im BE-Lagerbecken führt - zusätzlich zum Abklingen - zu einer Reduzierung der verbleibenden Nachzerfallsleistung. Nach Abtransport aller BE ist ein aktives Kühlsystem für das BE-Lagerbecken nicht mehr notwendig. Zum Schutz des Personals vor Strahlung ist weiterhin eine ausreichende Abschirmung der noch verbliebenen SBS im BE-Lagerbecken notwendig.
- Die Abbauphase 1 wird somit in drei Zeitabschnitte unterteilt.
  - **Abschnitt 1A:** Im BE-Lagerbecken befinden sich sowohl bestrahlte BE als auch SBS.
  - **Abschnitt 1B:** Es sind nur noch SBS im BE-Lagerbecken vorhanden. Sie erfordern auch nach Abtransport der BE eine angemessene Wasserüberdeckung zur Abschirmung der ionisierenden Strahlung.
  - **Abschnitt 1C:** Die Anlage ist frei von BE und SBS.
- In der Abbauphase 2 befinden sich in der Anlage keine BE und SBS mehr und die 2. Abbaugenehmigung (2. AG) liegt vor.

Für die während der Stilllegung und des Abbaus des KWG anfallenden radioaktiven Reststoffe und Abfälle wird ein Reststoffbehandlungszentrum eingerichtet. Das Reststoffbehandlungszentrum verteilt sich im Wesentlichen auf Raumbereiche im Reaktorgebäude-Ringraum, im Reaktorhilfsanlagengebäude und im Abfallkonditionierungsgebäude.

Der anfallende radioaktive Abfall wird in Behälter fachgerecht verpackt. Die Abfallgebilde werden ggf. nach Pufferlagerung zur Aufbewahrung an interne Lager, an die noch zu errichtende TBH-KWG oder an ein externes Zwischenlager (z. B. TBL-Ahaus oder ALG) übergeben, bis ein Endlager des Bundes oder ein zentrales Bereitstellungslager zur Verfügung steht und der Abtransport dorthin erfolgt.

Für die Errichtung und den Betrieb der TBH-KWG werden gesonderte Genehmigungsverfahren geführt.

Freigeräumte Betriebsgebäude und Gebäudestrukturen des Kontrollbereichs werden einer Freigabe nach §§ 31 – 42 Strahlenschutzverordnung zugeführt. Die Bodenflächen und Gebäude des Überwachungsbereichs des Kernkraftwerks Grohnde werden herausgegeben oder, sofern erforderlich, der Freigabe zugeführt. Sind alle Voraussetzungen erfüllt, kann das KWG aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen werden.

Die verbliebenen Gebäudestrukturen können im Rahmen der Regelungen des Baurechts abgebrochen und das Kraftwerksgelände einer weiteren Bestimmung übergeben werden. Gleichfalls ist es möglich, die verbliebenen Gebäude und Strukturen einer neuen Nutzung zuzuführen. Maßnahmen nach Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung sind nicht mehr Gegenstand von Genehmigungen nach § 7 Absatz 3 Atomgesetz.

Das bestehende Standortzwischenlager Grohnde für bestrahlte Brennelemente (Genehmigungsinhaberin: BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ)) und die TBH-KWG werden bis zum Abtransport der dort gelagerten radioaktiven Stoffe entsprechend den gültigen Anforderungen weiterbetrieben.

### 3. STANDORT

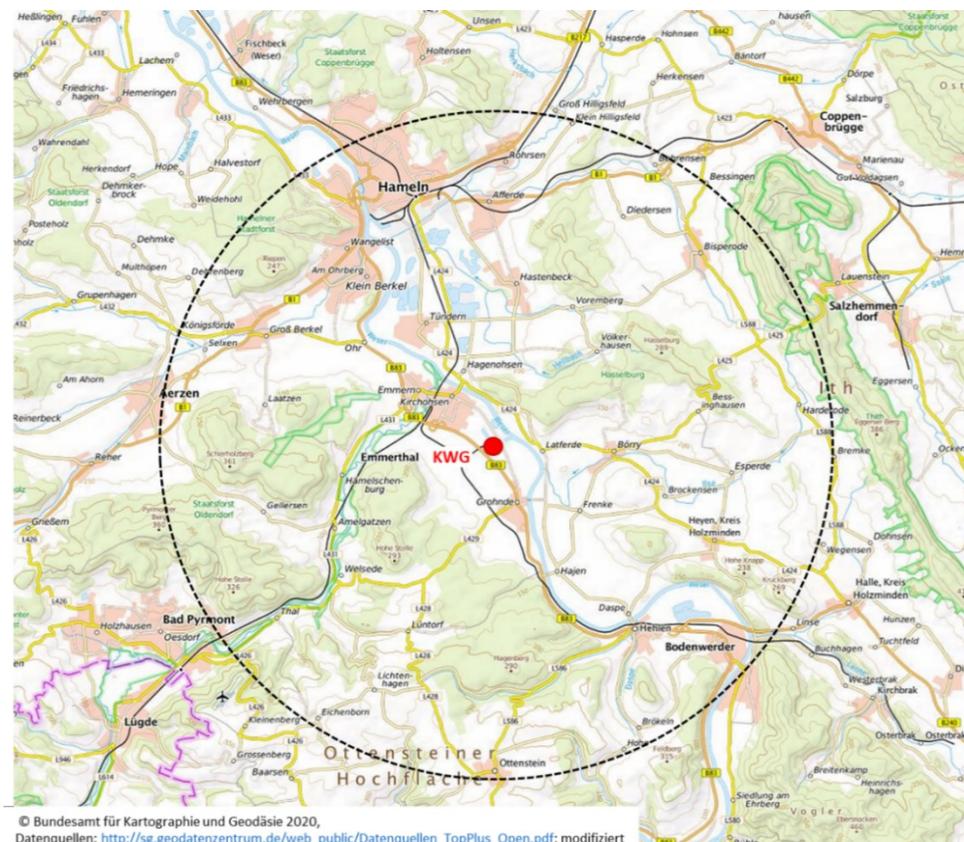
#### 3.1 Geografische Lage

Das Kernkraftwerk Grohnde (KWG) befindet sich am nördlichen Mittelgebirgsrand im Wesertal, etwa 8 km flussaufwärts von Hameln. Das Betriebsgelände liegt unmittelbar am westlichen (linken) Ufer der Weser bei Stromkilometer 124,5 auf der Gemarkung des Ortsteils Grohnde der Gemeinde Emmerthal, Kreis Hameln-Pyrmont, Land Niedersachsen.

Das Betriebsgelände liegt auf ca. +72 m Normal Null und fällt geringfügig zur Weser ab. Das Flusstal der Weser ist am Standort des KWG ca. 3 bis 4 km breit und verläuft in nordwestlicher Richtung. Auf der linken Uferseite wird das Tal durch die bis auf 292 m ansteigenden Höhen des Weserberglands begrenzt. Auf der rechten Uferseite befinden sich die Ausläufer des Süntel und der Vorberge des Ith. Beiderseits der Weser ist das Gelände durch kleinere Flussläufe mehrfach zergliedert.

Der Standort des KWG ist auf dem Kartenausschnitt in Abbildung 2 gekennzeichnet.

Abbildung 2: Lageplan des Standorts Grohnde mit 10 km-Umkreis (ohne Maßstab)

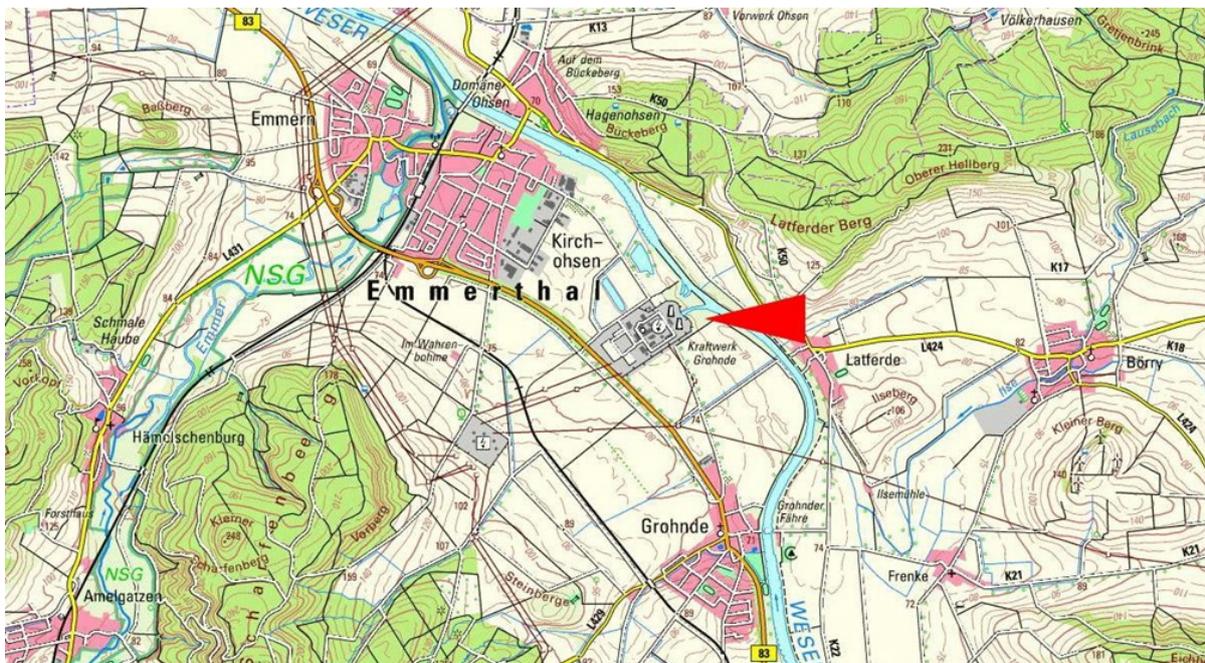


Die dem Betriebsgelände am nächsten liegende Siedlung ist Kirchohsen, dessen südliche Bebauung (Biogasanlage an der Hauptstraße) in ca. 650 m Entfernung vom Sicherheitszaun (Demozaun) des KWG beginnt. In Kirchohsen befindet sich die Wohnbebauung in ca. 1 km Entfernung (zum Sicherheitszaun). Zwischen dieser Wohnbebauung und dem KWG erstreckt sich auf der gesamten Breite am Südostrand des Ortes ein Gewerbegebiet. Die nächstgelegene Wohnbebauung der Ortschaft Grohnde befindet sich ca. 1 km von der äußeren Begrenzung des KWG entfernt.

Die nächste Ortschaft auf dem rechten Weserufer (Latferde) befindet sich in ca. 800 m Entfernung.

Das umzäunte Betriebsgelände des KWG hat eine Fläche von ca. 369.613 m<sup>2</sup>. Die Lage des Standorts KWG mit der Umgebung ist schematisch in Abbildung 3 dargestellt.

Abbildung 3: Übersichtskarte des KWG mit Umgebung



### 3.2 Besiedlung und Flächennutzung

Die nächstgelegenen Siedlungen liegen ca. 1 km von dem umzäunten Betriebsgelände des KWG entfernt, dies sind Grohnde in südlicher Richtung und Kirchohsen in nordwestlicher Richtung auf der westlichen Weserseite und Latferde auf der östlichen Weserseite. Die nächstgelegenen Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern sind Hildesheim mit ca. 102.000 Einwohnern in ca. 39 km Entfernung in

Richtung Osten und Hannover mit ca. 537.000 Einwohnern in ca. 43 km Entfernung in Richtung Nordosten.

Das den Standort umgebende Gebiet wird vorwiegend landwirtschaftlich genutzt, innerhalb des 10-Kilometer-Radius zu etwa zwei Dritteln. Die besonders günstigen landwirtschaftlichen Voraussetzungen basieren auf den weiträumigen, mit Auelehm bedeckten Flussniederungen, die nur in den Überschwemmungsgebieten als buschbestandenes Grasland, sonst jedoch als Ackerflächen genutzt werden. Die umliegenden Höhen haben größere Laub- und geringe Mischwaldbestände, die zu etwa einem Drittel forstwirtschaftlich genutzt werden.

Der gesamte Standortbereich liegt innerhalb der Schutzzone V des Heilquellenschutzgebietes für das Staatsbad Pyrmont. Etwa 1 km nordöstlich des Betriebsgeländes befindet sich ein Wasserschutzgebiet, aus dessen Brunnen die Ortsteile Kirchohse, Emmern und Grohnde mit Trinkwasser versorgt werden. In ca. 700 m Entfernung liegt südwestlich des KWG die Schutzzone II eines Trinkwassergewinnungsgebietes.

Im 10 km-Bereich um den Standort befinden sich Gewerbebetriebe wie Gastgewerbe, Dienstleistungsgewerbe, Handwerk und Bau, Einzelhandel, Landwirtschaft, etc. Großgewerbe und Industrie sind dagegen schwerpunktmäßig in speziell ausgewiesenen Gewerbe- und Industriegebieten in nördlicher Richtung in Hameln angesiedelt. Südwestlich des Betriebsgeländes ist in ca. 600 m Entfernung vom Sicherungszaun des KWG eine Erdgasleitung verlegt. Eine weitere Erdgasleitung ist auf dem Betriebsgelände zur Versorgung der neu zu errichtenden BHKW-Module sowie der Heiz- und Hilfskessel geplant.

Der Weserlauf und weite Teile der umgebenden Landschaft sind als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen. Das nächstgelegene Landschaftsschutzgebiet („Wesertal“) grenzt direkt an den Standort KWG. Entlang der Emmer und des Hohebachs in ca. 2 km Entfernung nordwestlich ist das Flora Fauna Habitat (FFH)-Gebiet 3922-301 „Emmer“ bzw. das entsprechende Naturschutzgebiet ausgewiesen.

Auf dem umzäunten Betriebsgelände befinden sich zurzeit als atomrechtlich genehmigte Anlagen das Kernkraftwerk Grohnde und das Standortzwischenlager Grohnde für abgebrannte Brennelemente. Geplant ist die Errichtung und der Betrieb einer TBH-KWG für radioaktive Reststoffe und radioaktive Abfälle.

### 3.3 Radiologische Vorbelastung

Als radiologische Vorbelastung wird die Strahlenexposition bezeichnet, die sich aus Direktstrahlung und Ableitungen radioaktiver Stoffe aus dem Betrieb anderer kerntechnischer Anlagen oder Einrichtungen oder früherer Tätigkeiten im Geltungsbereich des Atomgesetzes und des Strahlenschutzgesetzes ergibt. Die natürliche Strahlenexposition sowie die Folgen aus den Kernwaffentests und aus dem Reaktorunfall in Tschernobyl zählen nicht zur radiologischen Vorbelastung.

Folgende kerntechnische Anlagen und Einrichtungen sind in den Betrachtungen zu den Vorbelastungen einzubeziehen (mit jeweiliger Entfernung):

Standort Grohnde mit

- Kernkraftwerk Grohnde (KWG)
- Transportbereitstellungshalle für radioaktive Abfälle und radioaktive Reststoffe (TBH-KWG), geplant
- Standortzwischenlager für abgebrannte Brennelemente Grohnde (BZD)

Standort Würgassen mit

44 km

- Kernkraftwerk Würgassen (KWW)
- Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle und Reststoffe (UNS)
- Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle und Reststoffe (AZW)

Standort Unterweser mit

171 km

- Kernkraftwerk Unterweser (KKU)
- Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle und Reststoffe (AZU 1, ehemals LUW)
- Lager Unterweser für radioaktive Abfälle (AZU 2, ehemals LUnA)
- Standortzwischenlager für abgebrannte Brennelemente Unterweser (BZU)

Die früheren Tätigkeiten am Standort (Leistungsbetrieb KWG) tragen nur unwesentlich zur Strahlenexposition in der Umgebung bei. Dies wird durch die Ergebnisse der langjährigen Umgebungsüberwachung bestätigt.

Die radiologische Vorbelastung in der Umgebung des Standortes aus Direktstrahlung resultiert aus dem Standortzwischenlager Grohnde für abgebrannte Brennelemente und aus dem zukünftigen Betrieb der geplanten TBH-KWG. Weitere signifikante Beiträge zur radiologischen Vorbelastung durch Direktstrahlung existieren aufgrund der Abstände anderer kerntechnischer Anlagen zum KWG nicht.

Die Vorbelastung über den Luftpfad durch kerntechnische Anlagen und Einrichtungen außerhalb des Standorts KWG (umzäuntes Betriebsgelände) liefert aufgrund der Abstände dieser Anlagen und Einrichtungen vom KWG keinen Beitrag zur Strahlenexposition durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft.

Für den Umgang mit radioaktiven Stoffen in der geplanten TBH-KWG wurde von PEL ermittelt, dass die nach Anlage 11 Teil D Strahlenschutzverordnung zulässigen Aktivitätskonzentrationen für Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft nicht überschritten werden und daher gemäß § 102 Strahlenschutzverordnung davon ausgegangen werden kann, dass die im bestimmungsgemäßen Betrieb hervorgerufene effektive Dosis den Bereich von 10 Mikrosievert ( $\mu\text{Sv}$ ) im Kalenderjahr nicht überschreitet.

Das vorhandene Standortzwischenlager Grohnde für abgebrannte Brennelemente wird nicht betrachtet, da von diesem keine Emissionen über den Luftpfad erfolgen.

Die radiologische Vorbelastung des Standortes aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Fernbereich resultiert aus den Ableitungen des Kernkraftwerkes Unterweser. Das KKW befindet sich unterhalb der Tide-Grenze, wohingegen das KWG oberhalb der Tide-Grenze gelegen ist. Das hat zur Folge, dass Einleitungen aus KKW keinen Einfluss auf mögliche Strahlenexpositionen im Nahbereich des KWG haben. Die Vorbelastungen aus früheren Tätigkeiten des Kernkraftwerkes Würgassen durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser tragen nicht mehr zur Strahlenexposition in der Umgebung bei.

Das Standortzwischenlager Grohnde für abgebrannte Brennelemente sowie die neu zu errichtende TBH-KWG sind nicht zu betrachten, da von diesen keine Emissionen über den Wasserpfad erfolgen.

Gleiches gilt für die Läger für schwach- und mittelradioaktive Abfälle und Reststoffe an den Standorten Würgassen und Unterweser sowie das Standortzwischenlager Unterweser (BZU).

Vorbelastungen durch medizinische Einrichtungen (Krankenhäuser, nuklearmedizinische Praxen etc.) wurden nicht im Einzelnen ermittelt. Ersatzweise werden die langjährigen Messwerte der Jod-131-Konzentrationen der Weser in der Nähe der Standorte der Kernkraftwerke Grohnde und Unterweser

durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) herangezogen. Diese Messwerte erfassen alle institutionellen Einleiter und außerdem die Patientenausscheidung und sind damit für die medizinischen Einrichtungen abdeckend.

### **3.4 Weitere Standortinformationen**

#### **Verkehrswege**

Südwestlich am Standort führt unmittelbar die Bundesstraße 83 von Holzminden über Grohnde, Kirchohsen nach Hameln vorbei, die in ihrem Verlauf weitgehend dem Wesertal folgt und u. a. als Ortsumgehung des Ortsteiles Kirchohsen dient. Der Standort ist nach Kirchohsen hin über die vorhandene Trasse einer ehemaligen Bundesstraße angeschlossen. Im Abstand von ca. 7 km in nordwestlicher und nördlicher Richtung führt die Bundesstraße 1 von Barntrop über Hameln nach Coppenbrügge. In nördlicher Richtung ist die Bundesstraße 217 die Verbindung zwischen Hameln und der Landeshauptstadt Hannover.

Der Gleisanschluss des KWG führt zu der in ca. 1,2 km Entfernung vorbeiführenden Eisenbahnstrecke 9180. Diese eingleisige Linie ist wiederum im Norden am Bahnhof Emmerthal an die Strecke 1760 der Deutschen Bahn Netz AG angebunden.

Die Oberweser durchquert den 10-km-Radius um das Kernkraftwerk Grohnde. Die Oberweser wird von der Frachtschifffahrt, der Fahrgastschifffahrt und dem Sportbootverkehr genutzt.

Im Umkreis von 30 km vom Standort befinden sich der Sportflugplatz in Bisperode ca. 10 km östlich von Hameln sowie ein Sportflugplatz südlich von Bad Pyrmont.

Der Standort liegt weder in einer Kontrollzone noch im Nahverkehrsbereich eines größeren zivilen oder militärischen Flughafens und somit nicht in einem Gebiet hoher Luftverkehrsdichte.

#### **Meteorologische Verhältnisse**

Über die meteorologische Instrumentierung im Kernkraftwerk Grohnde stehen langjährige Wetterdaten in hoher Auflösung zur Verfügung. Der langjährige Jahresdurchschnitt der Windgeschwindigkeit (in 125 m Höhe) liegt bei etwa 5 m/s (entspricht etwa Beaufort 3). Das Kernkraftwerk Grohnde besitzt zwei Kühltürme, die aufgrund ihrer Höhe und Breite in unmittelbarer Nähe zum Kamin einen erheblichen Einfluss auf die Ausbreitung der Abluftfahne haben. Der Einfluss der Kühltürme wurde in Windkanaluntersuchungen untersucht. Die durchgeführten Betrachtungen

zur Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft sind abdeckend sowohl für den Fall des Erhalts der Kühltürme als auch für den Fall von deren Abriss.

### **Geologische Verhältnisse**

Der Untergrundaufbau des natürlichen Geländes des Standortes Grohnde wurde anhand von Aufschlussbohrungen ermittelt. Bis zu einer Schichtdicke von ca. 1,2 m ist sandiger Schluff (Auelehm) vorherrschend. Toniger Schluff mit schwach sandigen Einschlüssen ist in einer Schichtdicke von 1 – 2 m, teilweise auch bis zu 3 m zu finden. Darunter folgen sandig-kiesige Flussablagerungen der Weser-Niederterrasse, die in der jüngeren Quartärzeit sedimentiert wurden und eine Gesamtmächtigkeit von 12 – 13 m erreichen. Sie bestehen im oberen Teil aus schluffigen Fein- und Mittelsanden und im unteren Teil aus Mittel- bis Grobkiesen. Ab ca. 15 m Tiefe beginnt die massive Felsschicht.

### **Hydrologische Verhältnisse**

Der Standort liegt an der Oberweser bei Stromkilometer 124,5. Der mittlere Abfluss beträgt im langjährigen Jahresmittel ca. 150 m<sup>3</sup>/s. Nach Auskunft der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte beträgt der Wasserstand am Standort Grohnde (Stromkilometer 124,5) beim 100-jährlichen Ereignis +71,07 m Normal Null. Ein wichtiger Gesichtspunkt bei der Auslegung des Kraftwerkes war die Vermeidung der Überflutung von Gebäuden bei Hochwasser der Weser. Deshalb sind die Eingänge von Gebäuden, in die kein Wasser eindringen darf, 60 cm höher angeordnet, als die Höhe, die für das 10.000-jährliche Hochwasser (Wasserstand ca. +73 m Normal Null) angenommen wird. Der Grundwasserspiegel im Bereich des Standortgeländes schwankt mit dem Weserwasserspiegel und liegt bei mittlerer Wasserführung der Weser etwa 6,0 m unter der Geländeoberkante. Die Mächtigkeit des Grundwasserleiters wird nach unten durch den in ca. 15 m Tiefe liegenden Fels begrenzt.

### **Seismische Verhältnisse**

Der Standort Grohnde liegt in einem Gebiet mit sehr geringer Erdbebengefährdung. Schadensverursachende Erdbeben sind in historischer Zeit, zumindest in den vergangenen 1.000 Jahren, in der näheren und weiteren Umgebung des Standortes bis zu einer Entfernung von etwa 200 km nur sehr selten vorgekommen und haben zudem nur ein begrenztes Schadensmaß erreicht.

Die Standortbewertung ergibt keine Anhaltspunkte für mögliche Einschränkungen bei Stilllegung und Abbau.

## 4. DAS KERNKRAFTWERK KWG

### 4.1 Eine kurze Chronik

Das KWG, das mit einem Druckwasserreaktor des Herstellers KWU (Kraftwerk Union) der Baulinie 3 (Vor-Konvoi) ausgestattet ist, nahm 1985 den kommerziellen Leistungsbetrieb auf. In der bisherigen Betriebszeit wurden mehr als 350 Mrd. kWh Strom (brutto) produziert.

Über alle Betriebsjahre ergibt sich eine Arbeitsverfügbarkeit der Anlage von 90 %. Während der gesamten Betriebszeit wurde die Anlage fortlaufend nachgerüstet, sodass zu jeder Zeit die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden gewährleistet war.

Abbildung 4: Das Kernkraftwerk Grohnde



## 4.2 Die Kraftwerksanlage

Das Kernkraftwerk Grohnde ist ein Druckwasserreaktor. Die wesentlichen Merkmale eines Druckwasserreaktors sind zwei getrennte Kühlkreisläufe: ein nuklearer Primärkreislauf und ein nicht-nuklearer Sekundärkreislauf. Das Funktionsprinzip des KWG ist in der Abbildung 5 dargestellt.

Die Wärme entsteht durch Kernspaltung in den Brennelementen im Reaktorkern innerhalb des Reaktordruckbehälters (1).

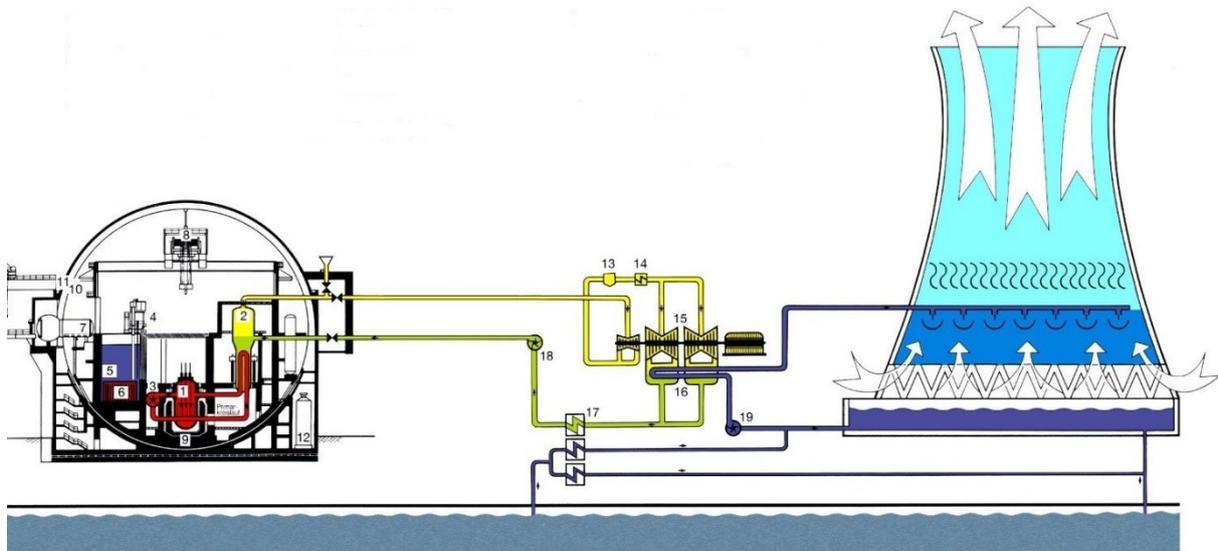
Die Wärme wird durch Umwälzen von Wasser in den vier parallel geschalteten Reaktorkühlkreisen mittels der Hauptkühlmittelpumpen (3) zu den Dampferzeugern (2) transportiert. In diesen wird die Wärme an das Wasser des Sekundärkreislaufs abgegeben.

Im Sekundärkreislauf speisen Speisewasserpumpen (18) Wasser in die Dampferzeuger (2) ein, das dort erhitzt und verdampft wird. Der hierbei erzeugte Dampf wird den Turbinen (15) zugeführt und anschließend in den Kondensatoren (16) kondensiert (verflüssigt). Pumpen fördern das Wasser über den Vorwärmer (17) bis zu den Speisewasserpumpen (18). Die in den Kondensatoren (16) vom Hauptkühlwasser aufgenommene Kondensationswärme des Dampfes wird über die beiden Kühltürme an die Umgebung abgegeben. Die Turbinen (15) treiben den Generator an. Dieser erzeugt Strom, der in das Stromnetz eingespeist wird.

Die in den Kondensatoren vom Hauptkühlwasser aufgenommene Kondensationswärme des Dampfes wird über die beiden Kühltürme an die Umgebung abgegeben.

Abbildung 5: Funktionsprinzip eines Druckwasserreaktors

- |                            |                               |                                       |
|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Reaktordruckbehälter     | 7 Materialschleuse            | 13 Wasserabscheider                   |
| 2 Dampferzeuger            | 8 RG-Kran                     | 14 Zwischenüberhitzer                 |
| 3 Hauptkühlmittelpumpe     | 9 Biologischer Schild         | 15 Turbosatz (Turbinen und Generator) |
| 4 Lademaschine             | 10 Reaktorsicherheitsbehälter | 16 Kondensator                        |
| 5 Brennelement-Lagerbecken | 11 Stahlbetonhülle            | 17 Vorwärmer                          |
| 6 Kompaktlager             | 12 Flutbehälter               | 18 Speisewasserpumpe                  |
|                            |                               | 19 Hauptkühlwasserpumpe               |



Die Steuerung und Überwachung des Anlagenbetriebs erfolgten von der zentralen Warte aus.

Der normale Betrieb ist weitgehend durch Regelungen und Steuerungen automatisiert, die kleinere Abweichungen von den vorgegebenen Sollwerten ausgleichen. Bei Erreichen von Auslösegrenzwerten des Reaktorschutzsystems werden die erforderlichen sicherheitstechnischen Gegenmaßnahmen automatisch eingeleitet.

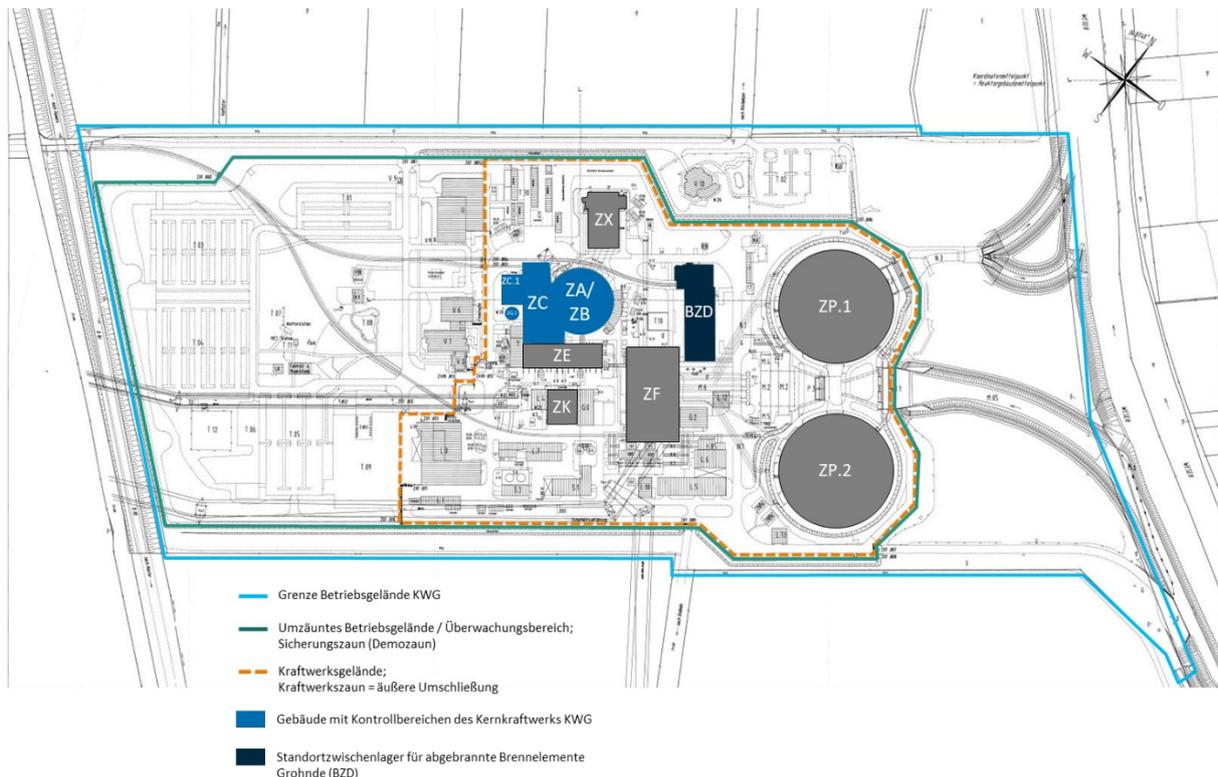
#### 4.3 Die Gesamtanordnung

Der Lageplan (Abbildung 6) zeigt die Anordnung von Gebäuden und Bauwerken des KWG. Die wichtigsten Gebäude und Bauwerke sind:

- Reaktorgebäude (ZA/ZB)
- Reaktorhilfsanlagegebäude (ZC) mit Abfallkonditionierung (ZC1) und Fortluftkamin (ZQ.1)
- Schaltanlagegebäude (ZE) mit Warte
- Maschinenhaus (ZF)

- Notstromdieselgebäude (ZK)
- Notspeisegebäude (ZX)
- Kühltürme (ZP.1, ZP.2).

Abbildung 6: Übersicht Standort KWG (schematisch, ohne Maßstab)

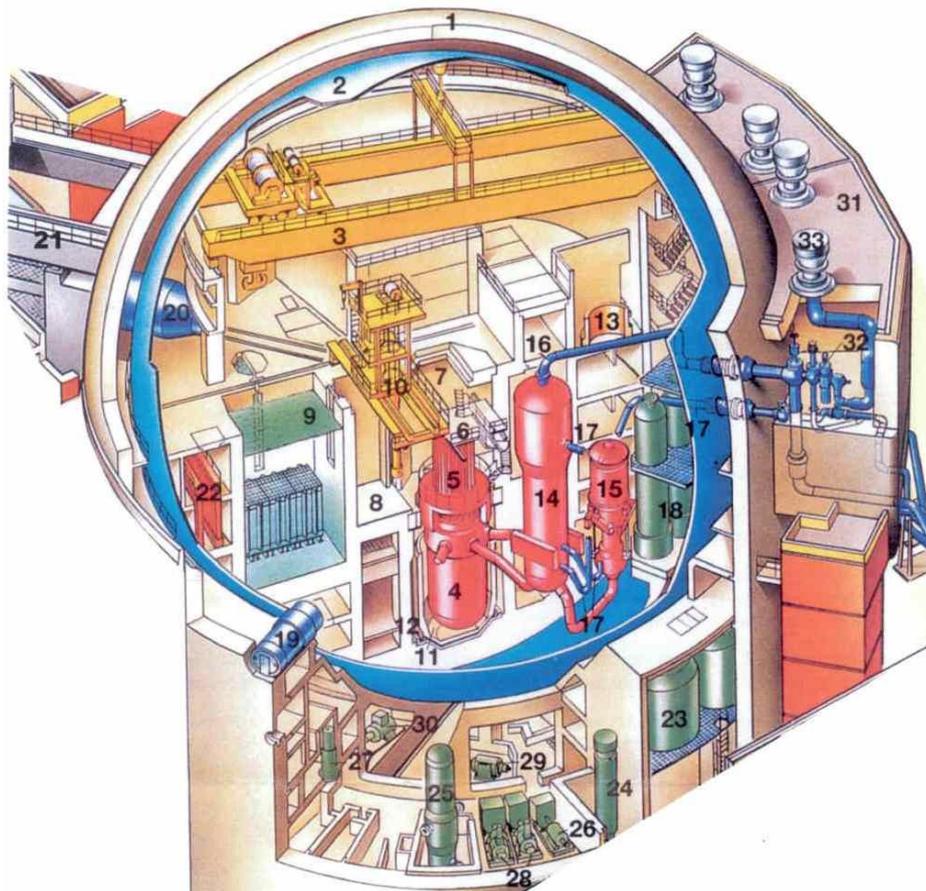


Das Reaktorgebäude (Abbildung 7) wird durch einen Zylinder mit aufgesetzter Halbkugel gebildet. Die Außenstrukturen von Zylinderwand und Halbkugel bestehen aus 1,8 m dickem Stahlbeton und werden als Stahlbetonhülle bezeichnet. Wesentlicher Bestandteil des Reaktorgebäudes ist der kugelförmige Reaktorsicherheitsbehälter aus 30 mm dickem Stahl. Der Ringraum umschließt den Reaktorsicherheitsbehälter. Die Stahlbetonhülle umschließt Sicherheitsbehälter und Ringraum.

Im Inneren des Sicherheitsbehälters sind das Reaktorkühlsystem, Teile der unmittelbar anschließenden Reaktorhilfsanlagen und Sicherheitssysteme (zum Beispiel Not- und Nachkühlkette, Zusatzboriersystem) sowie das BE-Lagerbecken untergebracht. Der Reaktorsicherheitsbehälter ist

auch während des Leistungsbetriebs begehbar. Im Reaktorgebäude-Ringraum sind quadrantenweise Teile des vierfach redundanten Sicherheitssystems sowie der Hilfs- und Nebenanlagen aufgestellt.

Abbildung 7: Prinzipieller Aufbau der Systeme im Reaktorgebäude



- |                                  |                                 |                                |
|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 Stahlbetonhülle                | 12 Tragschild                   | 23 Flutbehälter                |
| 2 Reaktorsicherheitsbehälter     | 13 Abstellplatz RDB-Deckel      | 24 Nachwärmekühler             |
| 3 Reaktorgebäude-Rundlaufkran    | 14 Dampferzeuger                | 25 Nuklearer Zwischenkühler    |
| 4 Reaktordruckbehälter           | 15 Hauptkühlmittelpumpe         | 26 Sicherheitseinspeisepumpe   |
| 5 Steuerstabantrieb              | 16 Frischdampfleitung           | 27 Hochdruckförderpumpe        |
| 6 Kabelbühne                     | 17 Speisewasserleitung          | 28 Nukleare Zwischenkühlpumpe  |
| 7 Reaktorraum                    | 18 Druckspeicher                | 29 Nachkühlpumpen              |
| 8 Abstellplatz für Kerneinbauten | 19 Personenschleuse             | 30 Borierpumpe                 |
| 9 BE-Lagerbecken                 | 20 Materialschleuse             | 31 Frischdampf-Armaturenkammer |
| 10 Lademaschine                  | 21 Halbportalkran mit Laufkatze | 32 Frischdampf-Armaturenblock  |
| 11 Biologischer Schild           | 22 Lager für neue Brennelemente | 33 Schalldämpfer               |

Das Reaktorhilfsanlagegebäude grenzt an der einen Seite an das Schaltanlagegebäude und an der anderen Seite an das Reaktorgebäude. Im Reaktorhilfsanlagegebäude sind die Hilfs- und Nebenanlagen des Reaktors untergebracht. Der Fortluftkamin mit einer Höhe von ca. 130 m ist angrenzend an das Reaktorhilfsanlagegebäude angeordnet.

Das Notstromdieselgebäude befindet sich gegenüber dem Schaltanlagegebäude. In diesem Gebäude sind im Wesentlichen die vier Notstromdiesel mit zugehörigen Schaltanlagen, Treibstoffvorräten sowie die Kaltwasserzentrale mit Kältemaschinen untergebracht.

Im Notspeisegebäude sind die für die gesicherte Nachzerfallswärmeabfuhr im Falle von zivilisatorischen Einwirkungen von außen (z. B. Explosionsdruckwelle, Flugzeugabsturz) benötigten Systeme, im Wesentlichen die vier Notspeisenotstromdiesel mit Generator, Notspeisepumpe und den Treibstoff- und Wasservorräten sowie die zugehörige Notsteuerstelle und Schaltanlagen einschließlich Batteriepufferung, untergebracht.

Das Maschinenhaus enthält im Wesentlichen die zur elektrischen Energieerzeugung notwendigen Teile des Sekundärkreislaufs, wie insbesondere die Turbinen und den Generator.

#### **4.4 Systeme und Einrichtungen im Restbetrieb**

Während des Abbaus der Anlage werden bis zum Abtransport der Brennelemente und Sonderbrennstäbe weiterhin verschiedene Systeme und Versorgungseinrichtungen (Restbetriebssysteme) zur Einhaltung der Schutzziele „Kontrolle der Reaktivität“ und „Kühlung der Brennelemente“ benötigt. Das Schutzziel „Einschluss radioaktiver Stoffe“ gilt während der gesamten Dauer des Abbaus. Neben der Einhaltung dieser Schutzziele wird auch die Einhaltung des grundlegenden radiologischen Sicherheitsziels „Schutz von Mensch und Umwelt vor den schädlichen Auswirkungen ionisierender Strahlung“ gewährleistet. Das Schutzziel „Vermeidung unnötiger Strahlenexposition, Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung“ gemäß der „ESK-Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen“ wird dadurch ebenfalls sichergestellt.

Die Restbetriebssysteme werden während des Abbaus kontinuierlich an die abbaurelevanten Erfordernisse angepasst. Hierzu werden die Restbetriebssysteme im Rahmen der betrieblichen Regelungen inklusive des aufsichtlichen Verfahrens bei technischen Änderungen modifiziert sowie ggf. Ersatzsysteme geschaffen. Sofern neue Ersatzsysteme betriebsbereit sind, können die vorhandenen

Restbetriebssysteme schrittweise stillgelegt und abgebaut werden. Aus betrieblichen Gründen kann es erforderlich sein, dass Restbetriebssysteme und Ersatzsysteme parallel betrieben werden. Wechselseitige Beeinflussungen werden in diesem Falle berücksichtigt.

Die wichtigsten Systeme und Einrichtungen für den Restbetrieb sind zum Beispiel:

- Lüftungstechnische Anlagen,
- Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung,
- Anlagen zur Abwassersammlung und -behandlung,
- Elektrische Energieversorgung,
- Brandschutzsystem,
- Kommunikationseinrichtungen und
- Anlagenteile zum Transport von Lasten.

Da sich zu Beginn der Stilllegung des KWG noch Brennelemente und Sonderbrennstäbe in der Anlage befinden, gehören zu den Systemen und Einrichtungen zum Beispiel auch:

- BE-Lagerbeckenkühlung,
- Beckenreinigungssystem und
- Anlagenteile zur Handhabung von Brennelementen.

#### **4.5 Voraussetzungen für den Abbau**

Mit der Inanspruchnahme der 1. SAG endet der Nachbetrieb und beginnen der Restbetrieb und der Abbau des KWG. Hohe Drücke und Temperaturen, wie sie im Leistungsbetrieb vorherrschten, treten in der Anlage nach der endgültigen Abschaltung nicht mehr auf. Radioaktive Stoffe werden nicht mehr neu gebildet.

Zu Beginn der Abbauphase 1 befinden sich noch bestrahlte BE und SBS im BE-Lagerbecken. Die BE-Lagerbeckenkühlung wird für die Kühlung der bestrahlten BE zunächst noch benötigt. In dieser Abbauphase erfolgt der Abbau von Systemen und Einrichtungen unter der Maßgabe der Rückwirkungsfreiheit hinsichtlich der einzuhaltenden Schutzziele für die Lagerung und Handhabung der Brennelemente und Sonderbrennstäbe. Mit dem Abtransport der bestrahlten BE und der SBS sowie durch den radioaktiven Zerfall nimmt das radioaktive Inventar stetig ab.

#### **4.6 Das radioaktive Inventar der Anlage**

Zu Beginn der Stilllegung und des Abbaus beträgt das Gesamtaktivitätsinventar im KWG ca.  $1 \cdot 10^{19}$  Bq. Es ist zu mehr als 99 % in den noch vorhandenen Brennelementen und Sonderbrennstäben im BE-Lagerbecken enthalten. Nach Abtransport aller BE und SBS beträgt das Aktivitätsinventar weniger als  $1 \cdot 10^{17}$  Bq. Davon liegt der überwiegende Teil als Aktivierung vor. Diese Aktivität ist hauptsächlich in Materialien des Reaktordruckbehälters, der Reaktordruckbehälter-Einbauten und des Biologischen Schildes fest eingebunden und somit nicht unmittelbar freisetzbar.

Ein kleiner Teil des Aktivitätsinventars liegt als Kontamination vor. Diese befindet sich überwiegend auf den inneren Oberflächen verschiedener Systeme innerhalb des Sicherheitsbehälters und ist ebenfalls nicht unmittelbar freisetzbar.

Am Standort KWG befinden sich ebenso radioaktive Abfälle in unterschiedlichen Verarbeitungszuständen in den dafür vorgesehenen Bereichen (z. B. im Fasslager).

#### **4.7 Die Organisation**

Für den Restbetrieb des KWG wird eine Aufbauorganisation vorgehalten, die der Anforderung zur Gewährleistung der Sicherheit der Anlage während Restbetrieb und Abbau gerecht wird. Mit der gewählten Organisationsstruktur aus Fachbereichen und Stabsgruppen sowie festgelegten Beauftragten wird die Erfüllung der an die Aufbauorganisation zu stellenden Sicherheitsanforderungen gewährleistet.

Im Betriebshandbuch des KWG sind die Verantwortlichkeiten für alle sicherheitsrelevanten Maßnahmen, die im Kernkraftwerks-Restbetrieb durchgeführt werden, geregelt. Das etablierte Qualitäts- und Sicherheitsmanagement und der Erhalt der Fachkunde sind bewährte Bausteine für eine sichere Abwicklung des Restbetriebs des KWG.

## **5. DER ABBAU**

### **5.1 Wissen aus Erfahrung**

In Deutschland sind bereits einige Kernkraftwerke endgültig abgeschaltet, stillgelegt und abgebaut worden. Für die meisten dieser Anlagen wurde die Methode des „direkten Rückbaus“ (Abbau) gewählt, die nunmehr auch für das KWG gesetzlich vorgeschrieben ist. Bei dieser Methode beginnt der Abbau der Anlage direkt nach dem Nachbetrieb. Die Vorteile dieser Methode sind zum Beispiel:

- erfahrene Mitarbeiter mit den erforderlichen Anlagenkenntnissen stehen in ausreichendem Umfang bereit,
- leistungsfähige, geprüfte und genehmigte Hilfsmittel und Hebezeuge stehen zur Verfügung,
- Arbeitsplätze werden erhalten und
- die notwendige Infrastruktur ist zum Großteil vorhanden.

PEL hat für alle seine bereits stillgelegten Kernkraftwerke Würgassen, Stade, Unterweser, Isar 1 und Grafenrheinfeld nach deren endgültigem Abschalten den Weg des direkten Abbaus gewählt und so bereits umfassende Erfahrungen beim Abbau von Kernkraftwerken sammeln können. Die dabei gewonnenen Erfahrungen haben gezeigt, dass der Abbau von kerntechnischen Anlagen auf der Grundlage von jahrzehntelangen Erfahrungen mit gängigen technischen Verfahren erfolgreich durchgeführt werden kann.

### **5.2 Die Grundsätze**

Oberster Grundsatz für die Planung und die Durchführung des Abbaus ist die Sicherheit von Mitarbeitern, Bevölkerung und Umgebung. Das wird unter anderem durch die strikte Einhaltung aller Regeln des Strahlenschutzes, der Arbeitssicherheit und des Brandschutzes gewährleistet. Die vorhandenen Raum- und Gebäudestrukturen und die technischen Anlagen verhindern, dass während des Abbaus radioaktive Stoffe unkontrolliert in die Umgebung gelangen. Sie schirmen gleichzeitig die Umgebung vor ionisierender Strahlung aus der kerntechnischen Anlage ab.

Die für den Abbau erforderliche technische Infrastruktur z. B. in Form von Lüftungsanlagen, Anlagen zur Wasseraufbereitung und Hebezeugen ist vorhanden. Wenn erforderlich werden vorhandene Restbetriebssysteme an die neuen Anforderungen angepasst bzw. durch Ersatzsysteme - ggf. in Form mobiler Einrichtungen - ersetzt. Systeme und Anlagenteile werden erst dann stillgesetzt und abgebaut,

wenn sie für die Sicherheit des Abbaus und des Restbetriebes nicht mehr erforderlich sind und auch für den späteren Abbau nicht mehr benötigt werden.

Bei allen Stilllegungs- und Abbauarbeiten werden die sichere Lagerung und Handhabung der bestrahlten BE und SBS bis zum Abschluss des Abtransports dieser gewährleistet.

Der Abbauumfang schließt auch abzubauen ersetzsysteme bzw. mobile Restbetriebssysteme mit ein, welche erst für den Abbau der Anlage errichtet wurden.

Für die Optimierung von Arbeitsabläufen im Hinblick auf eine Reduzierung der Strahlenexposition des Personals erfolgen je nach Bedarfsfall Schutzmaßnahmen wie z. B.:

- Entfernung von Strahlenquellen im Arbeitsbereich,
- Durchführung der Zerlegearbeiten unter Wasser oder hinter Abschirmungen bei hoher Direktstrahlung,
- Anwendung fernbedienbarer und fernhantierbarer Demontage- und Zerlegetechnologien,
- Einsatz lokaler Luftabsaugungen und Filterungen zur Vermeidung einer Freisetzung radioaktiver Stoffe und einer Kontaminationsverschleppung und
- Dekontamination der abzubauen bzw. abgebauten Anlagenteile (zum Beispiel Komponenten).

### **5.3 Die allgemeine Vorgehensweise**

Zu Beginn der Abbauphase 1 ist der Abtransport der bestrahlten Brennelemente und Sonderbrennstäbe noch nicht abgeschlossen. Daher wird sichergestellt, dass die laufenden Abbauarbeiten auf die sichere Lagerung und Handhabung von bestrahlten Brennelementen und Sonderbrennstäben keine Auswirkungen haben.

Die Arbeitsbereiche werden unter Beachtung der erforderlichen Arbeitssicherheits-, Brandschutz- und Strahlenschutzmaßnahmen ausgestattet und eingerichtet.

Für den Transport der abgebauten Anlagenteile werden Transportwege geschaffen und geeignete Transporteinrichtungen und Hebezeuge bereitgestellt und eingesetzt.

Für die während der Stilllegung und des Abbaus des KWG anfallenden radioaktiven Reststoffe und Abfälle wird ein Reststoffbehandlungszentrum eingerichtet. Es verteilt sich im Wesentlichen auf Raumbereiche im Reaktorgebäude-Ringraum, im Reaktorhilfsanlagegebäude und im Abfallkonditionierungsgebäude.

#### 5.4 Der Abbau in der Abbauphase 1

In der Abbauphase 1 werden nicht kontaminierte, kontaminierte und aktivierte Anlagenteile des KWG abgebaut.

Abbauvorhaben während der Abbauphase 1 werden in allen Gebäuden oder Gebäudebereichen abgewickelt. Es werden nur Systeme, Einrichtungen und Anlagenteile mit den zugehörigen Versorgungseinrichtungen abgebaut, die nicht mehr für den Restbetrieb benötigt werden. Dabei wird die sichere Lagerung und Handhabung der noch im Brennelement-Lagerbecken lagernden bestrahlte Brennelemente und Sonderbrennstäbe gewährleistet.

Der Abbauumfang in Abbauphase 1 umfasst im Wesentlichen:

- Abbau, Zerlegung und Verpackung der Reaktordruckbehälter-Einbauten,
- Zerlegung und Verpackung des Reaktordruckbehälter-Deckels,
- Abbau und Verpackung der Dampferzeuger, des Druckhalters mit Abblasebehälter, der Hauptkühlmittelleitungen, der Hauptkühlmittelpumpen, des Rekuperativ-Wärmetauschers und der HD-Kühler,
- Zerlegung und Verpackung von Rohrleitungen und Komponenten wie zum Beispiel Speisewasserleitungen, Frischdampfleitungen, Druckspeicher,
- Abbau von weiteren radioaktiv kontaminierten/aktivierten Anlagenteilen im Kontrollbereich,
- Abbau von Anlagenteilen außerhalb des Kontrollbereichs, die der atomrechtlichen Überwachung unterliegen,
- Abbau von kontaminierten/aktivierten Betonstrukturen und deren Entsorgung sowie ggf. der Einbau statischer Ersatzmaßnahmen.

Gleichzeitig wird der Abtransport der noch verbliebenen Brennelemente und Sonderbrennstäbe fortgesetzt. Die Handhabung und Verpackung bestrahlter Brennelemente in Transport- und Lagerbehälter (CASTOR®-Behälter) wird unter Wasser mit den gleichen Handhabungseinrichtungen wie während des Leistungs- und Nachbetriebs durchgeführt. Auch die Sonderbrennstäbe werden entweder einzeln oder in Gruppen gasdicht gekapselt, getrocknet und in Köchern, die die Außengeometrie von Brennelementen aufweisen, mit den gleichen Einrichtungen in Transport- und Lagerbehälter verpackt.

Nach der Beladung der Transport- und Lagerbehälter werden die Behälter in das Standortzwischenlager Grohnde für abgebrannte Brennelemente transportiert und dort zwischengelagert.

## 5.5 Der Abbau in der Abbauphase 2

Die Abbauphase 2 umfasst:

- den Abbau des Reaktordruckbehälters und
- den Abbau des Biologischen Schildes.

Die Abbauphase 2 beginnt erst, wenn alle Brennelemente und die Sonderbrennstäbe aus der Anlage entfernt sind und die 2. Abbaugenehmigung vorliegt. Parallel zur Abbauphase 2 werden die Arbeiten fortgeführt, die bereits in der 1. SAG genehmigt wurden.

Während der Abbauphase 2 werden weiterhin die erforderlichen Maßnahmen in Vorbereitung des Nachweises zur Freigabefähigkeit der Gebäude und des Geländes durchgeführt.

## 5.6 Die technische Vorgehensweise

Es wird eine geeignete Infrastruktur geschaffen, damit in verschiedenen Räumen und Raumbereichen in den Gebäuden des KWG gleichzeitig Abbauarbeiten durchgeführt werden können. Dafür werden Nutzungsänderungen in den entsprechenden Raumbereichen erforderlich. Diese Nutzungsänderungen schließen die erforderlichen Änderungen bzw. die Schaffung von Pufferlagerflächen und Transportwegen ein.

Bereits vorhandene Einrichtungen in der Anlage und am Standort werden, soweit sie geeignet sind, weiter genutzt.

Innerhalb des KWG werden verschiedene Arbeitsbereiche unter Beachtung der erforderlichen Arbeitssicherheits-, Brandschutz- und Strahlenschutzmaßnahmen ausgestattet und eingerichtet:

- Zerlegeplätze,
- Bereiche zur Dekontamination,
- Bereiche zur Konditionierung,
- Bereiche für Radioaktivitätsmessungen und
- Pufferlager.

### Zerlegeverfahren

Für den Abbau und die Zerlegung werden überwiegend solche Geräte eingesetzt, die sich bereits praktisch bewährt haben – entweder im konventionellen Bereich oder bei anderen Abbauvorhaben in der Kerntechnik.

Wichtigstes Kriterium für die Auswahl der anzuwendenden Verfahren und Geräte ist, die Strahlenexposition des Personals zu minimieren. Es werden solche Verfahren bevorzugt, die eine hohe Trennleistung haben, dabei aber möglichst wenig Staub und Aerosole verursachen. Das sind Verfahren wie Scheren, Sägen oder Fräsen. Beim Einsatz von thermischen Schneidverfahren werden spezielle Anforderungen des Brandschutzes beachtet. Nach Möglichkeit werden die Komponenten in handhabbare Teilstücke zerlegt, die dann in Mulden zur Weiterbehandlung transportiert werden können.

### **Nasszerlegung**

Für die Zerlegung und auch die Verpackung von stark strahlenden Komponenten und Anlagenteilen, wie zum Beispiel den Reaktordruckbehälter-Einbauten, erfolgt eine fernbediente und/oder fernhantierte Durchführung. Die Abschirmwirkung bei der Nasszerlegung wird dadurch erreicht, dass eine Wasserüberdeckung für den entsprechenden Arbeitsbereich vorgehalten wird.

### **Trockenzerlegung**

Für die Zerlegung und Verpackung von Komponenten und Anlagenteilen mit einer relativ niedrigen spezifischen Aktivität und einer entsprechend niedrigen Ortsdosisleistung im Arbeitsbereich ist bei deren Handhabung die Nutzung von abschirmenden Wasserüberdeckungen nicht zwingend erforderlich. Die Arbeiten können trocken durchgeführt werden.

### **Abbaueinrichtungen**

Je nach den spezifischen Verhältnissen im Arbeitsbereich werden manuelle, fernhantierte oder fernbediente Verfahren und Gerätetechnik eingesetzt. Aktivierte und/oder hoch kontaminierte Anlagenteile und Komponenten werden fernhantiert oder fernbedient abgebaut. Bei fernhantierter Gerätetechnik – zum Beispiel Stangenwerkzeug – wird der Abstand zwischen Abbaupersonal und dem Ort des zu zerlegenden Anlagenteils oder Komponente vergrößert. Dadurch verringert sich die Strahlenexposition für das Personal. Der fernbediente Abbau wird mit Gerätetechnik (zum Beispiel Nass- oder Trockenzerlegung) zentral von einem Leitstand aus gesteuert, der sich in einiger Entfernung von der jeweiligen Abbaueinrichtung befindet.

### **Dekontaminationsverfahren**

Die Dekontamination dient beim Abbau einer kerntechnischen Anlage zur Reduzierung von Oberflächenverunreinigungen. Die Verunreinigungen (Kontaminationen) befinden sich auf der Oberfläche von Materialien, verursacht durch die Anlagerung radioaktiver Stoffe. Bei der mechanischen Dekontamination erfolgt die Entfernung der Kontamination durch eine direkte Bearbeitung der kontaminierten Oberfläche mit einem geeigneten Werkzeug. In der Praxis werden Techniken, wie zum Beispiel Abwischen, Absaugen, Hochdruckreinigung mit Wasser, Dampf oder Trockeneis, Strahlverfahren mit festen abrasiven Mitteln (Sand oder Stahlkörnern), Bürsten, Raspeln, Schmirgeln, Schaben, Fräsen, angewendet. Das Strahlverfahren mit Stahlkörnern ist zum Beispiel ein hochwirksames Dekontaminationsverfahren für zerlegte Komponenten mit leicht zugänglichen Oberflächen.

Bei der chemischen Dekontamination erfolgt die Entfernung der Kontamination, indem geeignete Chemikalien mit den kontaminierten Oberflächen in Verbindung gebracht werden und damit die Kontamination gelöst wird. Diese Dekontaminationsmethode umfasst das elektrochemische Verfahren (zum Beispiel Elektropolieren), Tauchbäder mit chemischen Zusätzen (Lösungsmittel, Laugen, Säuren, Komplexbildner), Dekontamination mit Oxidations-/Reduktionsmitteln.

Bei den mechanischen und chemischen Verfahren können abgetragene kontaminierte Partikel leicht isoliert und als radioaktiver Abfall entsorgt werden.

### **Freigabe**

Die Anforderungen für die Freigabe von Materialien regeln die §§ 31 - 42 Strahlenschutzverordnung. Für das zerlegte und dekontaminierte Material wird der Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte anhand von Messungen erbracht.

Mit einer Orientierungsmessung soll vor allem die Aktivitätsverteilung auf der Oberfläche des Materials bestimmt werden. Dabei handelt es sich z. B. um eine Direktmessung auf Oberflächenkontamination. Mit der anschließenden Entscheidungsmessung wird geprüft, ob das Material tatsächlich die Voraussetzungen für die Freigabe erfüllt. Dabei kommen verschiedene Messverfahren zum Einsatz.

Das Freigabeverfahren stellt sicher, dass für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine effektive Dosis im Bereich von 10  $\mu\text{Sv}$  pro Kalenderjahr auftreten kann (sog. 10  $\mu\text{Sv}$ -Konzept). Dieses Konzept ist international anerkannt und stellt sicher, dass die durch die freigegebenen Stoffe verursachte

zusätzliche Strahlenexposition unerheblich für Einzelpersonen der Bevölkerung ist. So beträgt die jährliche natürliche Strahlenexposition einer Einzelperson in Deutschland durchschnittlich etwa 2.100  $\mu\text{Sv}$  im Kalenderjahr.

### **Herausgabe**

Im Überwachungsbereich des KWG fallen Materialien an (z. B. bewegliche Gegenstände, Anlagen oder Anlagenteile) an, bei denen eine Kontamination oder Aktivierung aufgrund der Betriebshistorie und Nutzung ausgeschlossen ist. Sie sind somit nicht radioaktiv.

Diese nicht radioaktiven Materialien können nach einer festgelegten Vorgehensweise einem Herausgabeverfahren unterzogen werden. Das Verfahren der Herausgabe stellt sicher, dass es sich bei diesen Materialien auch tatsächlich nicht um radioaktive Materialien mit künstlichen Radionukliden bzw. nicht um radioaktive Materialien handelt, deren Aktivierung oder Kontamination aus dem Betrieb, dem Restbetrieb oder dem Abbau von Anlagenteilen des KWG stammen. In diesem Verfahren werden Plausibilitätsbetrachtungen unter Berücksichtigung der Betriebshistorie sowie ggf. Beweissicherungsmessungen durchgeführt.

Nach diesem Verfahren können auch Bodenflächen entlassen (herausgegeben) werden.

### **Konditionierungsverfahren**

Die Konditionierung dient der Behandlung des radioaktiven Abfalls zur Herstellung von fachgerecht verpackten Abfällen für die Endlagerung unter Beachtung von ggf. zusätzlichen Anforderungen für die Zwischenlagerung. Eine Konditionierung wird dann erforderlich, wenn Materialien aus radiologischen Gründen nicht der Freigabe zugeführt oder im kerntechnischen Bereich wiederverwendet oder kontrolliert verwertet werden können. Dabei ist es auch Ziel, bei der Konditionierung das Volumen der radioaktiven Abfälle zu minimieren. Dies wird zum Beispiel durch Verbrennung, Verpressung oder Trocknung erreicht.

### **Pufferlagerung**

Neben den bereits im KWG für die betriebliche Lagerung von radioaktiven Stoffen vorhandenen Räumen und internen Lagern werden für Stilllegung und Abbau zusätzlich weitere Pufferlagerflächen innerhalb des Kontrollbereichs und außerhalb des Kontrollbereichs im Überwachungsbereich eingerichtet.

## 5.7 Das abgebaute Material

Beim Abbau des KWG fallen sowohl radioaktive Reststoffe und Abfälle als auch nicht radioaktive Stoffe an. Gemäß § 9a Atomgesetz ist es erforderlich, anfallende radioaktive Reststoffe sowie ausgebaute oder abgebaute radioaktive Anlagenteile schadlos zu verwerten oder als radioaktiven Abfall geordnet zu beseitigen.

Das Vorgehen des KWG zur Entsorgung der anfallenden radioaktiven Reststoffe und Abfälle folgt auch während Stilllegung und Abbau dem Grundsatz der nuklearen Entsorgung gemäß § 2d Atomgesetz:

*„der Anfall radioaktiver Abfälle wird durch geeignete Auslegung sowie Betriebs- und Stilllegungsverfahren, einschließlich der Weiter- und Wiederverwendung von Material, auf das Maß beschränkt, das hinsichtlich Aktivität und Volumen der radioaktiven Abfälle vernünftigerweise realisierbar ist“.*

Dementsprechend und mit Blick auf die begrenzten Zwischen- und Endlagerkapazitäten wird der Vermeidung und Minimierung von radioaktiven Abfällen unter Berücksichtigung von strahlenschutztechnischen Gesichtspunkten besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Zur Entsorgung der anfallenden radioaktiven Reststoffe werden daher folgende Entsorgungswege geprüft:

1. Wiederverwendung und kontrollierte Verwertung im kerntechnischen Bereich
2. Freigabe
3. Radioaktiver Abfall zur Endlagerung

Bei der Nutzung der Entsorgungswege „Wiederverwendung und kontrollierte Verwertung im kerntechnischen Bereich“ werden die Reststoffe in einer anderen kerntechnischen Einrichtung weitergenutzt bzw. verwertet.

Material, das freigegeben wurde, kann in anderen Bereichen außerhalb der Kerntechnik verwendet, verwertet oder beseitigt werden. Die meisten metallischen Anlagenteile fließen als Schrott wieder in den Rohstoffkreislauf zurück. Bauschutt kann in der Bauindustrie wiederverwendet werden. Herausgegebenes Material kann einer uneingeschränkten Nachnutzung zugeführt werden. Die Bestimmungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) werden beachtet.

Soweit die abgebauten Anlagenteile als radioaktiver Abfall entsorgt werden, so werden sie entsprechend den Annahmebedingungen des Endlagers Konrad (Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 2014) konditioniert. Die Gebinde werden zwischengelagert, bevor sie in das Endlager Konrad transportiert werden können.

### **Massen**

Die Massen der verschiedenen Stoffe, die aus dem Abbau des KWG entstehen werden, wurden abgeschätzt. Voraussichtlich werden von den Massen aus dem Kontrollbereich ca.

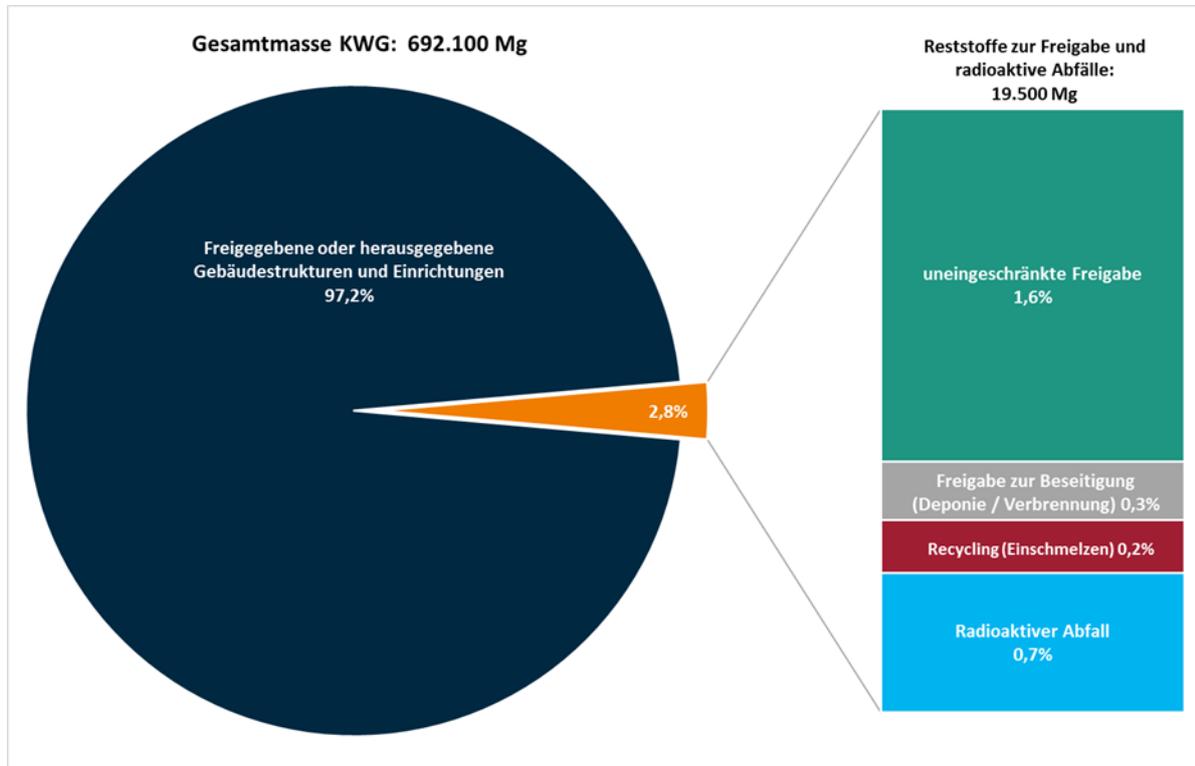
- 11.400 Mg uneingeschränkt freigegeben,
- 1.900 Mg zur Beseitigung freigegeben (für dieses Material ist die Ablagerung auf einer Deponie bzw. Verbrennung in einer Verbrennungsanlage erforderlich),
- 1.700 Mg zum Recycling freigegeben (für diesen Metallschrott ist das Einschmelzen in einem konventionellen metallverarbeitenden Betrieb erforderlich) und
- 4.500 Mg als radioaktiver Abfall fachgerecht verpackt an den Bund zur Zwischen- oder Endlagerung abgegeben werden.

Zu diesen Massen kommen für das KWG noch ca. 250.500 Mg nicht-radioaktiven Materials aus dem konventionellen Abriss freigegebener Gebäudestrukturen hinzu. Dieser Abriss ist nicht Gegenstand des atomrechtlich zu genehmigenden Vorhabens.

Aus den Maßnahmen im Rahmen des Abbaus der Gebäude und Einrichtungen außerhalb des Kontrollbereichs des KWG (Gebäude mit nichtnuklearen Systemen) resultieren ca. 422.100 Mg Material. Dabei handelt es sich zum einen um Gebäudestrukturen (wie zum Beispiel Schaltanlagegebäude, Bürogebäude), mit einer Masse von ca. 347.800 Mg, die weder kontaminiert noch aktiviert sind und grundsätzlich durch die Herausgabe aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen werden. Des Weiteren beherbergen diese Gebäude ca. 74.300 Mg an nicht-nuklearen Systemen, Komponenten und Anlagenteilen, die ebenso weder kontaminiert noch aktiviert sind und daher auch weitestgehend durch Herausgabe aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen werden.

Insgesamt fallen somit beim Abbau des KWG ca. 692.100 Mg an. Davon sind der überwiegende Teil Gebäudestrukturen und nichtnukleare Systeme. Weniger als 1 % aller Massen muss als radioaktiver Abfall entsorgt werden. Nachfolgend sind die prognostizierten Zuordnungen der einzelnen Massenströme zu Entsorgungszielen grafisch zusammenfassend dargestellt (Abbildung 8).

Abbildung 8: Prognostizierte Prozentanteile an den abzubauenen Massen des KWG nach Entsorgungsziel



## 6. DIE SICHERHEIT

### 6.1 Die Schutzziele

Die Arbeiten beim Restbetrieb und Abbau des KWG werden so durchgeführt, dass

- die Bevölkerung in der Umgebung und die Mitarbeiter in der Anlage vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung geschützt werden und
- keine unzulässigen Mengen radioaktiver Stoffe und keine unzulässige ionisierende Strahlung in die Arbeitsbereiche oder in die Umgebung dringen können.

Aufgrund des geringen Druckniveaus der Systeme und des Unterbleibens einer nuklearen Kettenreaktion beruht das Gefährdungspotential einer im Restbetrieb und im Abbau befindlichen kerntechnischen Anlage fast ausschließlich auf ihrem Aktivitätsinventar und den Möglichkeiten, während des Restbetriebs und des Abbaus der Anlage Radionuklide freizusetzen. Zum Schutz vor ionisierender Strahlung und zur Reduzierung und Begrenzung der Abgabe von radioaktiven Stoffen sind im KWG vielfältige Einrichtungen vorhanden und Maßnahmen festgelegt. Es gelten folgende Schutzziele:

- Einschluss radioaktiver Stoffe und
- Vermeidung unnötiger Strahlenexposition, Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung.

Solange sich bestrahlte Brennelemente und Sonderbrennstäbe innerhalb des Brennelement-Lagerbeckens befinden, gelten zu Beginn des Restbetriebs in der Abbauphase 1 bis zu deren Abtransport zwei weitere Schutzziele:

- Kontrolle der Reaktivität (Unterkritikalität)
- Kühlung der Brennelemente

Die Unterkritikalität wird durch die gewählte Anordnung der bestrahlten Brennelemente in den Lagergestellen im Brennelement-Lagerbecken und in den für die Zwischenlagerung verwendeten Transport- und Lagerbehältern sichergestellt. Für die Lagerung und Handhabung der Brennelemente und Sonderbrennstäbe wird der erforderliche Mindestborgehalt im Wasser des Brennelement-Lagerbeckens zur Sicherstellung der Unterkritikalität gewährleistet.

Die Kühlung der Brennelemente und der Sonderbrennstäbe wird durch das Wasser innerhalb des Brennelement-Lagerbeckens gewährleistet, welches die Nachzerfallswärme aufnimmt, die durch die bestrahlten Brennelemente an das Wasser des Brennelement-Lagerbeckens abgegeben wird. Dazu

wird die Brennelement-Lagerbeckenkühlung für die Kühlung der bestrahlten Brennelemente zunächst noch benötigt.

Bei allen Stilllegungs- und Abbauarbeiten wird die sichere Lagerung und Handhabung der bestrahlten Brennelemente und Sonderbrennstäbe im Brennelement-Lagerbecken bis zu deren Abtransport gewährleistet.

## **6.2 Der betriebliche Strahlenschutz**

Die Begrenzung der Strahlenexposition sowie die Kontrolle des Aktivitätsinventars werden durch technische, bauliche und administrative Strahlenschutzmaßnahmen gewährleistet, zum Beispiel:

- eine klare räumliche Trennung zwischen nuklearen und konventionellen Teilen der Anlage, so dass die radioaktiven Stoffe auf definierte Bereiche beschränkt sind,
- Abschirmungen zur Reduzierung der Strahlenexposition des Personals und
- eine Rückhaltung und Minimierung der Abgabe radioaktiver Stoffe an die Umgebung.

Beim Restbetrieb und beim Abbau von Anlagenteilen können innerhalb des Kontrollbereichs des KWG radioaktive Stoffe mobilisiert werden. Durch eine gerichtete Luftströmung wird eine Freisetzung in die Umgebung vermieden. Bei Erfordernis werden Abbaubereiche zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe mit zusätzlichen Einhausungen ggf. mit mobilen Filteranlagen versehen.

Personen und Gegenstände in Strahlenschutzbereichen unterliegen einer umfassenden Kontaminationskontrolle. Dadurch wird eine Weiterverbreitung von Kontamination nach außerhalb von Strahlenschutzbereichen vermieden. Insbesondere werden die Ausgänge des Kontrollbereichs auf Kontaminationsverschleppung überwacht.

Die Pufferlagerung und der Transport außerhalb des Kontrollbereichs erfolgt in geeigneten Verpackungen, die den für das jeweilige Material notwendigen Schutz (zum Beispiel Schutz vor Kontaminationsverschleppung) gewährleisten.

Alle Arbeiten in den Kontrollbereichen müssen vom Strahlenschutzbeauftragten oder einer von ihm beauftragten Person freigegeben und vom Strahlenschutzpersonal überwacht werden. Zu den Strahlenschutz- und Überwachungsmaßnahmen gehören unter anderem die Arbeitsplatzüberwachung, die Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung, die Personenschutzmaßnahmen, die Personenüberwachung und Maßnahmen, um eine unkontrollierte Freisetzung und Verschleppung radioaktiver Stoffe zu vermeiden.

### 6.3 Die Ableitungswerte

Die radioaktiven Stoffe in der Raumluft des Kontrollbereichs werden in den Filtern der Lüftungsanlage und die radioaktiven Stoffe im Abwasser werden in der Abwasserreinigungsanlage weitestgehend zurückgehalten. Ein geringer Teil der radioaktiven Stoffe wird kontrolliert über die dafür vorgesehenen Pfade abgeleitet, überwacht und bilanziert.

#### Ableitung von radioaktiven Stoffen mit der Fortluft

Als maximal zulässige Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft über den Fortluftkamin wurden mit dem Antrag auf Stilllegung und Abbau von KWG beantragt:

##### Radioaktive Aerosole:

Innerhalb eines Kalenderjahres	$3,0 \cdot 10^{10}$ Bq
Innerhalb von 180 aufeinander folgenden Tagen	$1,5 \cdot 10^{10}$ Bq
Tageswert	$2,0 \cdot 10^8$ Bq

##### Radioaktive Gase:

Innerhalb eines Kalenderjahres	$9,0 \cdot 10^{14}$ Bq
Innerhalb von 180 aufeinander folgenden Tagen	$4,5 \cdot 10^{14}$ Bq
Tageswert <sup>1</sup>	$4,0 \cdot 10^{12}$ Bq

#### Ableitung von radioaktiven Stoffen mit dem Abwasser

Die Genehmigungswerte zur Ableitung radioaktiver Stoffe in die Weser sind in der gültigen Wasserrechtlichen Erlaubnis des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) geregelt und bleiben vorerst unverändert:

Gesamtaktivitätsableitung (ohne Tritium)	$5,55 \cdot 10^{10}$ Bq/Kalenderjahr
Tritium	$4,80 \cdot 10^{13}$ Bq/Kalenderjahr

Die Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser innerhalb von 180 aufeinanderfolgenden Tagen darf jeweils nur die Hälfte der Jahreshöchstwerte betragen.

---

<sup>1</sup> Wie im Leistungs- und Nachbetrieb bezieht sich der Tageswert auf radioaktive Edelgase.

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser erfolgt zu Beginn der Stilllegung noch über das Kühlwasserrückgabebauwerk. Es ist geplant, den oberstromseitig gelegenen Auslaufkanal („Grohnder Kanal“) mit Nebenkühlwasser, in das die radioaktiven Abwässer eingemischt sind, zu beschicken. In den anderen Auslaufkanal („Hamelner Kanal“) wird Weserwasser eingeleitet. Das Weserwasser aus dem Hamelner Kanal legt sich an das linke Weserufer an und bildet damit gegenüber dem Abwasser aus dem Grohnder Kanal zunächst eine Schutzschicht. Die Einmischung der radioaktiven Abwässer geschieht im Abstrom nach rechts zur Wesermitte und nach links in diese Schutzschicht hinein

Es ist geplant, abbaubegleitend – spätestens nach Entfernen der Brennelemente und Sonderbrennstäbe (Abschnitt 1C) – eine neue Rohrleitung zur Abgabe von Abwasser in die Weser zu verlegen. Die Wasserrechtliche Erlaubnis wird zu diesem Zweck angepasst.

#### **6.4 Die Strahlenexposition in der Umgebung**

Im Strahlenschutzgesetz und in der Strahlenschutzverordnung sind Dosisgrenzwerte für die Bevölkerung festgelegt. Der Grenzwert für die effektive Dosis zum Schutz von Einzelpersonen der Bevölkerung beträgt 1 Millisievert (mSv) im Kalenderjahr (§ 80 Absatz 1 Strahlenschutzgesetz). Dieser Wert bezieht sich auf alle Strahlenexpositionen, denen Einzelpersonen der Bevölkerung durch kerntechnische und sonstige Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung sowie den Umgang mit radioaktiven Stoffen ausgesetzt sein können.

Dabei darf die Strahlenexposition aus einer einzelnen Anlage resultierend aus Ableitungen über die Pfade Abwasser und Fortluft jeweils den Wert von 0,3 mSv im Kalenderjahr nicht überschreiten.

Beim Nachweis der Einhaltung der vorgenannten Grenzwerte wird gemäß § 80 Absatz 4 Strahlenschutzgesetz und § 99 Absatz 2 Strahlenschutzverordnung die radiologische Vorbelastung zu berücksichtigt.

Für die Stilllegung und den Abbau des KWG wurde die in der Umgebung maximal zu erwartende Strahlenexposition unter Berücksichtigung der Einzelbeiträge aus:

- beantragten Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft,
- genehmigten Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser und
- Direktstrahlung aus dem genehmigten bzw. beantragten Umgang mit radioaktiven Stoffen

ermittelt.

Die radiologischen Vorbelastungen am Standort durch den Leistungsbetrieb des Kernkraftwerks Grohnde, das Standortzwischenlager Grohnde für abgebrannte Brennelemente und die TBH-KWG sowie durch andere kerntechnische Anlagen (siehe Kapitel 3.3) wurden mit berücksichtigt.

Die Strahlenexposition in der Umgebung wird jeweils für die ungünstigste Einwirkungsstelle berechnet. Die ungünstigste Einwirkungsstelle ist eine Stelle in der Umgebung, bei der die höchste Strahlenexposition für eine Referenzperson zu erwarten ist.

### **Radiologische Auswirkungen der Ableitungen**

Für die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft beträgt die höchste mögliche Strahlenexposition (effektive Dosis)  $3,8 \cdot 10^{-2}$  mSv (= 0,04 mSv) im Kalenderjahr für die potenziell am höchsten belastete Altersgruppe der 12- bis 17-Jährigen. Zusätzlich ist als Vorbelastung der Umgang mit radioaktiven Stoffen in der geplanten TBH-KWG mit einer effektiven Dosis von 10  $\mu$ Sv (= 0,01 mSv) im Kalenderjahr zu berücksichtigen.

Für die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Nahbereich des KWG beträgt die höchste mögliche Strahlenexposition (effektive Dosis) ca. 0,10 mSv im Kalenderjahr (8.760 Stunden) für die am höchsten belasteten Altersgruppen der Säuglinge (< 1 Jahr) mit Muttermilchernährung und der Erwachsenen (> 17 Jahre). Im Fernbereich des Standortes KWG ergibt sich rechnerisch eine maximale effektive Jahresdosis von 0,13 mSv für die am höchsten belastete Altersgruppe der Säuglinge (< 1 Jahr) mit Muttermilchernährung.

Insgesamt wurde für den Fortluft- und Abwasserpfad seitens PEL aufgezeigt, dass im Rahmen von Stilllegung und Abbau des KWG für die effektive Dosis der Grenzwert von 0,3 mSv im Kalenderjahr unterschritten wird.

### **Radiologische Auswirkungen der Direktstrahlung**

Die ungünstigste Einwirkungsstelle durch Direktstrahlung befindet sich an der Grenze des umzäunten Betriebsgeländes (Sicherungszaun).

Die von Systemen, Anlagenteilen und radioaktiven Reststoffen innerhalb der Gebäude des KWG ausgehende Direktstrahlung wird durch die Gebäudestrukturen wirkungsvoll abgeschirmt.

Im Laufe der Stilllegung und des Abbaus können radioaktive Stoffe auf entsprechend ausgewiesenen Flächen im Überwachungsbereich innerhalb und außerhalb von Gebäuden zur Pufferlagerung abgestellt werden. Die von diesen Stoffen ausgehende Direktstrahlung wird durch

Strahlenschutzmaßnahmen (zum Beispiel Nutzung von Abschirmungen, optimierte Aufstellung von Behältern auf den Pufferlagerflächen) begrenzt. Die Abschätzung der Direktstrahlung erfolgt für die jeweils ungünstigsten Aufpunkte direkt am Sicherheitszaun bei Ausnutzung der gesamten Lagerkapazität sowohl in der TBH-KWG als auch auf den Pufferlagerflächen sowie im Standortzwischenlager BZD. Die maximale effektive Dosis durch Direktstrahlung für eine Person der Bevölkerung wurde mit 0,39 mSv im Kalenderjahr berechnet.

Der Grenzwert für die Bevölkerung von 1 mSv im Kalenderjahr wird auch unter Einbeziehung der oben geschilderten Beiträge aus Ableitungen unterschritten (effektive Dosis ca. 0,6 mSv pro Kalenderjahr für eine Einzelperson der Bevölkerung) und seine Einhaltung überwacht. Der Nachweis der Einhaltung erfolgt über das in Kapitel 6.5 beschriebene Programm zur Umgebungsüberwachung.

Unter Berücksichtigung der Entfernung zu den nächsten bewohnten Orten sowie der realen Aufenthaltszeiten von Personen am umzäunten Betriebsgelände ist die tatsächliche Strahlenexposition sehr viel kleiner als die für die ungünstigste Einwirkungsstelle berechneten Dosiswerte.

## **6.5 Emissions- und Immissionsüberwachung**

Die Emissionsüberwachung während der Stilllegung und des Abbaus erfolgt wie im Leistungsbetrieb entsprechend den Anforderungen und Vorgaben der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen. Dementsprechend wird die Fortluft mit den bestehenden Einrichtungen auf radioaktive Aerosole und Gase einschließlich Kohlenstoff-14 und Tritium überwacht. Die Überwachung auf radioaktive Aerosole und Gase erfolgt durch kontinuierliche Messung sowie durch kontinuierliche Sammlung von Proben und Bilanzierung der abgeleiteten Nuklide.

Das radioaktive Abwasser und die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser werden überwacht und bilanziert.

Im Rahmen der Immissionsüberwachung werden außerhalb der Anlage die durch das KWG verursachten Immissionen wie folgt überwacht:

- Überwachung der Direktstrahlung,
- Überwachung der Luft und des Niederschlags,
- Überwachung der Oberflächengewässer,
- Überwachung der am Boden und auf Bewuchs abgelagerten Aerosolaktivität,

- Überwachung durch Messung der meteorologischen Verhältnisse,
- Überwachung von Fischen, Sedimenten, Milch und Futtermittel,
- Überwachung von Grundwasser, Trinkwasser und von Wasserpflanzen und
- Überwachung von Nahrungsmitteln (Obst, Gemüse).

Hierzu wird ein Umgebungsüberwachungsprogramm entsprechend den Anforderungen und Vorgaben der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen durchgeführt. Mit zunehmendem Abbaufortschritt kann der Umfang der Emissions- und Immissionsüberwachung angepasst und ggf. reduziert werden.

## 6.6 Die Ereignisanalyse

Es wurde seitens PEL in einer Ereignisanalyse aufgezeigt, dass die Stilllegung und der Abbau des KWG mit keinen unzulässigen Auswirkungen auf die Umgebung in Form von erhöhten Strahlenexpositionen durchgeführt werden kann. Dabei wurden auch Ereignisse aufgrund der Lagerung und Handhabung bestrahlter BE im BE-Lagerbecken zu Beginn der Stilllegung und des Abbaus des KWG betrachtet.

Es wurden folgende Ereignisgruppen betrachtet:

### Einwirkungen von innen (EVI):

- Ereignisse bei Lagerung und Handhabung von bestrahlten Brennelementen,
- Anlageninterne Leckagen und Überflutungen,
- Ausfälle und Störungen von Hilfs- und Versorgungseinrichtungen,
- Anlageninterne Brände und Explosionen,
- Mechanische Einwirkungen (Ereignisse bei Handhabungs- und Transportvorgängen),
- Chemische Einwirkungen und
- Ereignisse bei der Handhabung radioaktiver Stoffe.

### Einwirkungen von außen (EVA):

- Naturbedingte Einwirkungen:
  - Extreme meteorologische Bedingungen (Sturm, Regen, Starkregen, Schneefall, Schneelasten, Frost und außergewöhnliche Hitzeperioden),
  - Blitzschlag,
  - Hochwasser,
  - Erdbeben,

- Biologische Einwirkungen,
- Waldbrände,
- Erdbeben.
  
- Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen:
  - Flugzeugabsturz,
  - anlagenexterne Explosionen,
  - anlagenexterner Brand,
  - Eindringen gefährlicher Stoffe,
  - elektromagnetische Einwirkungen,
  - gegenseitige Beeinflussung von anderen Anlagen am Standort.

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 mit radioaktiven Stoffen gefüllten 20'-Containers auf einer Pufferlagerfläche im Überwachungsbereich ermittelt. Die maximale mögliche Strahlenexposition (effektive Dosis) in der Umgebung wurde mit ca. 8,1 mSv ermittelt. Diese Strahlenexposition liegt unter dem Störfallplanungswert von 50 mSv.

Bei allen Ereignissen wird der Störfallplanungswert von 50 mSv weit unterschritten.

Auch bei dem auslegungsüberschreitenden Ereignis, d. h. dem sehr seltenen Ereignis „Absturz eines Militärflugzeuges“, auf die Pufferlagerflächen im Überwachungsbereich wird das maßgebliche radiologische Kriterium der Notfall-Dosiswerte-Verordnung unterschritten, so dass Schutzmaßnahmen gemäß § 4 der Notfall-Dosiswerte-Verordnung im Unglücksfall nicht erforderlich sind. Beim Absturz eines Zivilflugzeuges auf die Pufferlagerflächen wird das hierfür einschlägige radiologische Kriterium, der Orientierungswert von 100 mSv (analog Ziffer 3 der SEWD-Berechnungsgrundlage vom 28.10.2014), unterschritten. Es sind keine weiteren Maßnahmen zu ergreifen.

## 7. DIE UMWELTAUSWIRKUNGEN

Für die insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau von Anlagenteilen des KWG ist gemäß Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung Anlage 1 Nr. 11 bzw. Atomgesetz und Atomrechtliche Verfahrensverordnung eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erforderlich.

Die UVP umfasst nach § 1a Atomrechtliche Verfahrensverordnung die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der für die Prüfung der Zulassungsvoraussetzungen bedeutsamen Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter:

- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
- Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft
- Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie die Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

Die Grundlage für die Prüfung auf Umweltverträglichkeit bilden für dieses Vorhaben

- das Unterrichtungsschreiben des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz zum Untersuchungsrahmen für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Dieses wurde nach vorheriger Durchführung des Scoping-Verfahrens unter Beteiligung der Träger öffentlicher Belange erstellt.
- der angefertigte UVP-Bericht für Stilllegung und Abbau des KWG mit den Anhängen
  - A: Karten,
  - B: Kartierbericht,
  - C: Gewässerökologisches Gutachten,
  - D: Schallgutachten und
  - E: Bericht zum konventionellen Abbruch.

In den UVP-Bericht wurden die Auswirkungen weiterer Vorhaben (zum Beispiel die Errichtung und der Betrieb der TBH-KWG) berücksichtigt.

Die Ergebnisse aus dem UVP-Bericht sind im Folgenden zusammengefasst dargestellt (siehe auch Kapitel 0 „Zusammenfassung“ des UVP-Berichtes für Stilllegung und Abbau des KWG).

## 7.1 Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Die Summe der Strahlenexposition aus den Ableitungen mit der Fortluft und dem Abwasser und aus der Direktstrahlung liegt unterhalb des in § 80 Strahlenschutzgesetz vorgegebenen Grenzwerts von 1 mSv pro Kalenderjahr für die effektive Dosis (einschließlich Vorbelastung).

Beeinträchtigungen des Schutzguts Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, durch Emissionen von konventionellen Luftschadstoffen, Erschütterungen und Schall und Licht sind nicht zu erwarten, da der überwiegende Teil der Abbauarbeiten lokal auf das Baustellengelände begrenzt ist und durch geeignete Arbeitsweisen und Arbeitsschutzmaßnahmen minimiert wird. Die geringe Zusatzbelastung durch den An- und Ablieverkehr sowie durch den entstehenden Baulärm liegen unterhalb des Richtwerts der AVV Baulärm von 55 dB (A).

Dies gilt auch unter Berücksichtigung:

- der bautechnischen Optimierung des Zwischenlagers BZD
- der Maßnahmen zur Autarkie des BZD inkl. Neubau mehrerer Funktionsgebäude
- der Errichtung und dem anschließenden Betrieb der TBH-KWG
- der Errichtung und dem Betrieb eines Ersatz-Energieversorgungszentrums bestehend aus zwei BHKW-Modulen mit einer Leistung von je kleiner 1 MW<sub>el</sub>, drei gasbetriebenen Heizkesseln mit jeweils 2 MW thermischer Leistung, Schaltanlagen, zwei Kompressionskältemaschinen mit jeweils kleiner 1 MW Kälteleistung und einer Kompressorstation zur Versorgung mit Druckluft. Hinzu kommt die Umrüstung der bestehenden Hilfskesselanlage auf den zusätzlichen Energieträger Erdgas bei gleichzeitiger Leistungsreduzierung.

Umweltgefährdende Stoffe fallen im Rahmen des Vorhabens nur in geringem Umfang an. Nicht radioaktive Stoffe werden nach den Regelungen des KrWG einer Verwertung zugeführt oder fachgerecht entsorgt.

Für das Vorhaben Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerks Grohnde wurden Ereignisse (Störfälle, Unfälle, Katastrophen) betrachtet. Radiologisch relevante Ereignisabläufe wurden ermittelt und bewertet. Bei allen Ereignissen werden die Störfallplanungswerte weit unterschritten. Auch bei den betrachteten Flugzeugabsturz-Szenarien wird das jeweils maßgebliche radiologische Kriterium unterschritten (siehe Kapitel 6.6).

Insgesamt sind erhebliche nachteilige Auswirkungen durch das Vorhaben auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, nicht zu erwarten.

## 7.2 Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Durch die Erfassung und Darstellung der im Untersuchungsraum vorkommenden Biotoptypen und Habitate sowie der Flora und Fauna wird die hier zu erwartende biologische Vielfalt indikativ mit abgebildet. Auch die Analyse der vorhabenbedingten Auswirkungen auf Biotope/Habitate sowie Pflanzen und Tiere erlaubt eine entsprechende mittelbare Beurteilung, inwieweit die biologische Vielfalt nachteilig beeinflusst wird bzw. ob das Vorhaben einer Entwicklung der biologischen Vielfalt entgegensteht.

Anhand der ermittelten Werte für die Direktstrahlung sowie die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser wurde nachgewiesen, dass die einzuhaltenden Grenzwerte für alle Einzelpersonen der Bevölkerung weit unterschritten werden. Da die Grenzwerte für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, eingehalten werden, können gemäß der Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK) aus dem Jahr 2016 erhebliche nachteilige Auswirkungen auch für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt ausgeschlossen werden. Dies gilt auch für die Strahlenexposition durch Störfälle.

Auch erhebliche nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt durch die Emission von Luftschadstoffen, Schall, Licht und Erschütterungen sind nicht zu erwarten.

Im Vergleich zum Leistungsbetrieb ist während der Stilllegung und des Abbaus des KWG eine deutlich verringerte Wasserentnahme erforderlich. Da sich die Wasserentnahme verringert, kann eine vorhabenbedingte Zusatzbelastung für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt ausgeschlossen werden. Für die Behandlung anfallender nuklearer und konventioneller Abwässer während des Vorhabens werden bestehende Anlagen weitergenutzt. Die Bestimmungen der Wasserrechtlichen Erlaubnis werden eingehalten. Es sind hier ebenfalls keine negativen Auswirkungen auf das Schutzgut zu erwarten.

Im Zuge der Stilllegung und des Abbaus des KWG wird das Gesamtaktivitätsinventar der Anlage schrittweise deutlich reduziert und es fallen keine weiteren radioaktiven Abfälle an, wodurch eine vorhabenbedingte Zusatzbelastung für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt entfällt. Umweltgefährdende Stoffe fallen im Rahmen des Vorhabens nur in geringem Umfang an und nicht radioaktive Stoffe werden nach den Regelungen des KrWG einer Verwertung zugeführt oder fachgerecht entsorgt.

Insgesamt sind somit erhebliche nachteilige Auswirkungen durch das Vorhaben auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt nicht zu erwarten.

### **7.3 Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft**

#### **Fläche, Boden**

Die Stilllegung und der Abbau des KWG erfolgt innerhalb der Betriebsgebäude. Darüber hinaus erfolgt eine Flächeninanspruchnahme zur Pufferlagerung oder zur Lagerung von Material. Diese Flächeninanspruchnahme betrifft bereits versiegelte Flächen. Dadurch kommt es insgesamt zu keinen erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Fläche.

Die Emission radioaktiver Aerosole mit der Fortluft führt zu einer von den Ausbreitungsbedingungen abhängigen Deposition radioaktiver Partikel und damit, abhängig von der Halbwertszeit der einzelnen Nuklide, zu einer Anreicherung in Böden. Während des Restbetriebs und der Stilllegung und des Abbaus werden im Kontrollbereich anfallende, luftgetragene radioaktive Stoffe über entsprechende Filtersysteme weitgehend zurückgehalten. Nicht abgeschiedene radioaktive Stoffe werden kontrolliert mit der Abluft abgeleitet. Durch die Ableitung radioaktiver Aerosole wird während des Restbetriebs und der Stilllegung und des Abbaus der Genehmigungswert des derzeitigen Leistungsbetriebes nicht überschritten.

Insgesamt sind durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft, durch Emissionen von Luftschadstoffen sowie infolge eines Umgangs mit umweltgefährdenden Stoffen keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden zu erwarten.

#### **Wasser**

Im Zuge der Stilllegung und des Abbaus des KWG wird die Ableitung radioaktiver Abwässer verringert und langfristig eingestellt. Radioaktives Abwasser wird in Sammelbehältern aufgefangen und bei Unterschreitung der genehmigten Abgabewerte in die Weser abgeleitet. Die im Rahmen des Restbetriebs anfallenden Abwässer aus konventionellen Bereichen werden wie bisher kontrolliert in die Weser abgeleitet. Die anfallenden häuslichen Abwässer werden weiterhin über das Abwassersystem des Kernkraftwerkes in die öffentliche Kanalisation abgeleitet. Anfallende Niederschlagswässer werden wie bisher über das entsprechende System des KWG gesammelt und in die Weser abgeleitet. Ab Einstellung des Leistungsbetriebs werden auf der Grundlage einer noch zu erteilenden wasserrechtlichen Erlaubnis borhaltige radioaktive Wässer aus dem Leistungsbetrieb

abgegeben. Die Abgabe borhaltiger Abwässer gehört als Einleitung eines Betriebsmittels nicht zu den insgesamt zur Stilllegung und zum Abbau geplanten und mit der 1. SAG zu genehmigenden Maßnahmen und kann damit bereits ab Beginn des Nachbetriebs erfolgen. Ihre Auswirkungen werden aber vorsorglich und überobligatorisch in die Umweltverträglichkeitsprüfung einbezogen. Eine gewässerökologische Betrachtung kommt zu dem Ergebnis, dass es nicht zu einer Verschlechterung der biologischen Qualitätskomponenten der Weser kommt. Das Verbesserungsgebot ist nicht betroffen, weil die vorgesehenen Maßnahmen zur Erreichung eines guten ökologischen Potenzials durch das Vorhaben nicht behindert werden.

Insgesamt sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Wasser zu erwarten.

### **Luft**

Die im Rahmen des Baustellenbetriebs zum nuklearen Abbau auftretenden Freisetzungen von Luftschadstoffen, vor allem durch Staub, sind räumlich vorwiegend auf das Baustellengelände beschränkt und werden durch geeignete Arbeitsweisen und Arbeitsschutzmaßnahmen minimiert. Über den Fortluftkamin der Anlage werden neben radioaktiven Stoffen keine relevanten Mengen konventioneller Luftschadstoffe abgeleitet. Die zusätzlichen Belastungen mit konventionellen Luftschadstoffen während der Stilllegungs- und Abbauarbeiten werden daher so gering sein, dass sie nicht zu einer vorhabenbedingten Veränderung der derzeitigen lufthygienischen Situation und somit zu Beeinträchtigungen führen werden.

Erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut Luft finden durch die Ableitung von radioaktiven Stoffen mit der Fortluft nicht statt.

Es sind daher insgesamt keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Luft zu erwarten.

### **Klima**

Abwärme wird nur in einem nicht nennenswerten Umfang erzeugt und es erfolgen keine im Hinblick auf das Schutzgut Klima potenziell relevante Veränderungen der Oberflächenbeschaffenheit, z. B. durch großflächige Versiegelung von Freiflächen oder Veränderungen an der Gebäudestruktur. Erhebliche nachteilige Auswirkungen durch Änderung von Klimaparametern wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Windgeschwindigkeit sind daher nicht abzuleiten.

Es sind daher keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Klima zu erwarten.

### **Landschaft**

Es sind durch Stilllegung und Abbau des KWG keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft abzuleiten. Es erfolgen keine wesentlichen Veränderungen der vorhandenen Gebäudestruktur, die sich wesentlich auf das Erscheinungsbild des Anlagenstandorts auswirken. Dies erfolgt erst durch einen etwaigen konventionellen Abbruch. Alternativ dazu können Gebäude einer Folgenutzung zugeführt werden. In diesem Falle ergäben sich keine oder keine wesentlichen Veränderungen des Landschaftsbilds.

### **7.4 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter**

Für das Schutzgut wurden potenzielle Auswirkungen auf Baudenkmäler und schutzwürdige Bauwerke, archäologische Fundstellen, Stätten historischer Landnutzungsformen sowie kulturell bedeutsame Stadt- und Ortsbilder sowie sonstige Sachgüter untersucht. Insgesamt sind erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die im Untersuchungsraum befindlichen Stätten des Kulturellen Erbes und sonstigen Sachgüter durch die Stilllegung und den Abbau des KWG nicht zu erwarten, da keine Flächeninanspruchnahmen oder sonstige Beeinträchtigungen, wie z. B. durch die Emission von Luftschadstoffen oder Erschütterungen, stattfinden.

Es sind daher keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter zu erwarten.

### **7.5 Wechselwirkungen**

Im Rahmen des UVP-Berichts sind Wechselwirkungen in Form von Wirkungsverlagerungen, Verstärkungs- und Abschwächungseffekten sowie Wirkpfaden berücksichtigt. Es ergaben sich keine über die Betrachtung der Schutzgüter hinausreichenden erheblichen Wirkungen. Wechselwirkungen mit sonstigen Stoffen sind ausgeschlossen.

## **7.6 Betrachtungen zum Eingriffstatbestand nach Bundesnaturschutzgesetz und Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen**

Die Zuwegung des Baustellenverkehrs zum KWG, insbesondere für LKW, über den Zufahrtsweg B83 / Reherstraße führt zur Minimierung von Schallimmissionen des An- und Ablieferverkehrs.

Zusätzlich werden an den Immissionsorten Lärmmessungen durchgeführt sowie bei Bedarf ein Baustellenmanagement eingerichtet. Dadurch können bei Bedarf Maßnahmen zur Verminderung der Schallimmissionen ergriffen werden.

Die Minimierung der Emission von Luftschadstoffen erfolgt durch geeignete Arbeitsweisen und Arbeitsschutzmaßnahmen.

Zur Minimierung radioaktiver Abfälle werden verschiedene Maßnahmen durchgeführt, wie z. B. die Reduzierung des Anfalls radioaktiver Reststoffe und die optimierte Reststoffsammlung und –sortierung im Hinblick auf die angestrebten Entsorgungsziele.

Bei allen Tätigkeiten wird dem Minimierungsgebot des § 8 Strahlenschutzgesetz entsprochen. Durch die Pufferlagerung von und den Umgang mit radioaktiven Stoffen sowie durch Transport- und Bereitstellungsvorgänge im Überwachungsbereich während des Restbetriebs und des Abbaus resultiert eine zusätzliche Strahlenexposition durch Direktstrahlung. Zur Minimierung der Strahlenexpositionen im Sinne des § 8 Strahlenschutzgesetz auch unterhalb von Grenzwerten, werden geeignete Maßnahmen wie die Nutzung von Abschirmungen, die Einhaltung von Abständen oder die optimierte Aufstellung von Gebinden und Behältern auf den Pufferlagerflächen durchgeführt.

Maßnahmen, um das Auftreten potenzieller Verbotstatbestände für Anhang IV-Arten der FFH-Richtlinie zu vermeiden, sind im Zusammenhang mit der Stilllegung und dem Abbau des KWG nicht erforderlich. Es sind keine relevanten Eingriffe zu erwarten.

## 8. VERFAHRENSALTERNATIVEN

Die Nichtdurchführung des Vorhabens ist keine Möglichkeit, da die Berechtigung zum Leistungsbetrieb des KWG nach derzeitiger gesetzlicher Regelung zum 31.12.2021 erlischt und das Atomgesetz im Anschluss den unverzüglichen Abbau der Anlage fordert.

Eine konkrete Festlegung der technischen Alternativen bei den Zerlege-, Dekontaminations- und Konditionierungsverfahren ist nicht erforderlich, weil industrieerprobte Verfahren angewandt werden und grundsätzlich kein relevanter Unterschied im Hinblick auf Umweltauswirkungen besteht. Die Einhaltung der Schutzziele ist auch bei Einsatz verschiedener technischer Verfahren nicht in Frage gestellt.

Als Alternative zur geplanten Einleitung der borhaltigen Abwässer hat PEL deren Abgabe an eine Verbrennungsanlage oder eine Deponie untersucht und dabei festgestellt, dass diese keine umweltverträglicheren Alternativen darstellen, sondern mit Blick auf die energieintensiven Vorbereitungsschritte und die hiermit verbundenen zusätzlichen CO<sub>2</sub> Emissionen ganz im Gegenteil mit erheblichen zusätzlichen Umweltbelastungen verbunden wären. Weitere technische Alternativen wurden mit Blick auf die in einer Vielzahl von Rückbauvorhaben gewonnenen Erfahrungen nicht betrachtet.

## GLOSSAR/BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

**Abfall, radioaktiv:** Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Absatz 1 Atomgesetz, die nach § 9a Atomgesetz geordnet beseitigt werden müssen, ausgenommen Ableitungen im Sinne des § 99 Strahlenschutzverordnung.

**Abfallgebinde:** Einheit aus radioaktivem Abfall und Behälter.

**Ableitung:** Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus dem KWG auf den hierfür vorgesehenen Wegen.

**Abluft:** Aus einem Raum auf dem dafür vorgesehenen Weg abgeführte Luft.

**Abwasser (konventionell):** Aus konventionellen Bereichen abgegebenes Wasser, häusliche Abwässer und eingeleitetes Niederschlagswasser auf dem jeweils dafür vorgesehenen Weg.

**Abwasser (radioaktiv):** Aus einem Kontrollbereich auf dem dafür vorgesehenen Weg abgegebenes Wasser.

**Aerosol:** Fein in der Luft verteilte feste und/oder flüssige Schwebstoffe.

**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).

**Becquerel:** Einheit der Aktivität eines Radionuklids; die Aktivität beträgt 1 Becquerel (Bq), wenn von der vorliegenden Menge eines Radionuklids 1 Atomkern pro Sekunde zerfällt.

**Betriebsgelände:** Grundstück, auf dem sich kerntechnische Anlagen, Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung und Anlagen im Sinne des § 9a Absatz 3 Satz 1 zweiter Satzteil des Atomgesetzes oder Einrichtungen befinden und zu dem der Strahlenschutzverantwortliche den Zugang oder auf dem der Strahlenschutzverantwortliche die Aufenthaltsdauer von Personen beschränken kann, § 1 Absatz 3 Strahlenschutzverordnung.

**Betriebsgelände (umzäunt):** Bereich innerhalb des KWG-Grundstücks, der durch den Sicherungszaun (Demozaun) abgegrenzt ist.

**Biologischer Schild:** Absorbermaterial rings um einen Reaktor; dient zur Verringerung der Menge ionisierender Strahlung auf Werte, die für den Menschen ungefährlich sind.

**Brennelement:** Aus einer Vielzahl von Brennstäben montierte Anordnung, in der der Kernbrennstoff in den Kernreaktor eingesetzt wird.

**Brennstab:** Mit Kernbrennstoff gefülltes Rohr, das in Kernreaktoren eingesetzt wird. Brennstäbe werden nicht einzeln verwendet, sondern sind stets zu Brennelementen gebündelt.

**Dekontamination:** Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination.

**Demontage:** Spezifizierter Ausbau von Anlagenteilen oder der Abbruch/das Entfernen von Baustrukturen.

**Dosis:** Oberbegriff für alle Größen zur Kennzeichnung der Energie ionisierender Strahlung, die an Festkörper, Flüssigkeiten oder Gase übertragen wird.

**Dosis, effektive:** Summe der gewichteten Organdosen in Geweben oder Organen des Körpers durch äußere oder innere Exposition. Die Maßeinheit ist das Sievert (Sv). (Siehe § 5 Nummer 11 Strahlenschutzgesetz in Verbindung mit Anlage 18 Teil B Nummer 2 Strahlenschutzverordnung)

**Endlager des Bundes:** Anlage des Bundes, in der radioaktive Abfälle wartungsfrei, zeitlich unbefristet und sicher geordnet beseitigt werden.

**Endlagerung:** Wartungsfreie, zeitlich unbefristete und sichere Lagerung von radioaktivem Abfall.

**Einwirkungsstelle, ungünstigste:** Eine Stelle in der Umgebung, bei der die höchste Strahlenexposition für eine Referenzperson zu erwarten ist.

**Emission:** Abgabe von radioaktiven Stoffen, konventionellen Schadstoffen, Geräuschen und anderem an die Umwelt.

**Fachgerechte Verpackung:** Radioaktive Abfälle sind so zu konditionieren, dass die Voraussetzungen für deren Abgabe an den Bund gemäß § 2 Absatz 1 Entsorgungsübergangsgesetz erfüllt werden.

**Fortluft:** In das Freie abgeführte Abluft.

**Freigabe:** Verwaltungsakt, der die Entlassung

1. radioaktiver Stoffe, die aus Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 in Verbindung mit § 5 Absatz 39 Nummer 1 oder 2, oder aus Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Nummer 3 bis 7 des Strahlenschutzgesetzes stammen, und
2. beweglicher Gegenstände, Gebäude, Räume, Raumteile und Bauteile, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteile (Gegenstände), die mit radioaktiven Stoffen, die aus Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 in Verbindung mit § 5 Absatz 39 Nummer 1 oder 2, oder aus Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Nummer 3 bis 7 des Strahlenschutzgesetzes stammen, kontaminiert sind oder durch die genannten Tätigkeiten aktiviert wurden,

aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung zur Verwendung, Verwertung, Beseitigung, Innehabung oder zu deren Weitergabe an einen Dritten als nicht radioaktive Stoffe bewirkt.

**Freisetzung radioaktiver Stoffe:** Entweichen radioaktiver Stoffe aus den vorgesehenen Umschließungen in die Anlage oder in die Umgebung auf nicht dafür vorgesehenen Wegen.

**Habitat:** Charakteristische Lebensstätte einer bestimmten Tier- oder Pflanzenart.

**Herausgabe:** Mit Herausgabe wird eine Entlassung von nicht kontaminierten und nicht aktivierten Stoffen sowie beweglichen Gegenständen, Gebäuden, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen ohne eine Freigabe nach §§ 31 – 42 Strahlenschutzverordnung aus der atomrechtlichen Überwachung auf Grund einer in der Genehmigung nach § 7 Absatz 3 Atomgesetz beschriebenen Vorgehensweise bezeichnet.

**Immission:** Einwirken von Lärm, Schmutz, Strahlung und weiterer Emissionen auf die Umwelt.

**Konditionierung:** Herstellung von Abfallgebinden durch Behandlung und/oder Verpackung von radioaktivem Abfall.

**Kontamination:** Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen.

**Kontrollbereich:** Zutrittsbeschränkter Strahlenschutzbereich nach § 52 Absatz 2 Satz 1 Nummer 2 Strahlenschutzverordnung, der von Personen nur betreten werden darf, wenn sie zur Durchführung oder Aufrechterhaltung der darin vorgesehenen Betriebsvorgänge tätig werden müssen.

**Kraftwerksgelände:** Bereich auf dem Betriebsgelände des KWG, der durch den Kraftwerkszaun als äußere Umschließung der Anlage i.S. des § 2 Absatz 3a Nummer 1 lit. a) Atomgesetz begrenzt wird.

**Kritikalität:** Anordnung spaltbarer Stoffe, in der eine sich selbst erhaltende Kettenreaktion abläuft (Gegenteil ist Unterkritikalität).

**Leistungsbetrieb:** Der Betrieb eines Kernkraftwerks, während dessen die gewerbliche Erzeugung von Elektrizität erfolgt.

**Nachbetrieb:** Der Betrieb im Zeitraum zwischen Einstellung des Leistungsbetriebs zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität bis zur Inanspruchnahme der ersten vollziehbaren Genehmigung nach § 7 Absatz 3 Atomgesetz.

**Nachzerfallsleistung:** Thermische Leistung der bestrahlten Brennelemente in Abhängigkeit von der Abklingzeit.

**Nachzerfallswärme:** Durch den Zerfall radioaktiver Spaltprodukte in einem Brennelement nach Abschalten des Reaktors weiterhin entstehende Wärme.

**Nuklid:** Ein durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierter Atomkern.

**Ortsdosis:** Äquivalentdosis, die an einem bestimmten Ort gemessen wird. (Siehe Anlage 18 Teil A Nummer 2 Strahlenschutzverordnung)

**Ortsdosisleistung:** In einem bestimmten Zeitintervall erzeugte Ortsdosis dividiert durch die Länge des Zeitintervalls; wird zum Beispiel in Millisievert je Stunde (mSv/h) oder Mikrosievert je Stunde ( $\mu$ Sv/h) angegeben.

**Pufferlagerung:** Temporäres Unterbringen von ausgebauten Anlagenteilen und von radioaktiven Stoffen auf geeigneten Flächen oder in geeigneten Räumen vor ihrer weiteren Bearbeitung (zum

Beispiel Dekontamination, Zerlegung) beziehungsweise Behandlung (zum Beispiel Konditionierung) oder Transportbereitstellung.

**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.

**Reaktordruckbehälter:** Dickwandiger zylindrischer Stahlbehälter, der bei einem Kernreaktor den Reaktorkern umschließt.

**Reaktordruckbehälter-Einbauten:** Die Einbauten bestehen aus den Hauptkomponenten: Oberes Kerngerüst, Unteres Kerngerüst und Schemel.

**Referenzperson:** Hypothetische, idealisierte Personen der sechs Altersgruppen der Anlage 11 Teil B Tabelle 1 Strahlenschutzverordnung, denen für dosimetrische Zwecke standardisierte Eigenschaften zugeschrieben werden. Die Organdosen der Referenzperson sind die Mittelwerte der entsprechenden Dosiswerte des männlichen und weiblichen Referenzmenschen. Die effektive Dosis der Referenzperson ist die Summe der Organdosen der Referenzperson, die mit den entsprechenden Gewebe-Wichtungsfaktoren gewichtet werden.

**Restbetrieb:** Als Restbetrieb wird der Betrieb aller für die Stilllegung notwendigen Versorgungs-, Sicherheits- und Hilfssysteme sowie der Betrieb der für den Abbau von Komponenten, Systemen und Gebäuden notwendigen Einrichtungen nach Erteilung der Stilllegungsgenehmigung bezeichnet.

**Reststoff, radioaktiv:** Radioaktive Stoffe, ausgebaute oder abgebaute radioaktive Anlagenteile, Gebäudeteile (Bauschutt) und aufgenommener Boden sowie bewegliche Gegenstände, die kontaminiert oder aktiviert sind, bei denen der Verwertungs- bzw. Entsorgungsweg noch nicht entschieden ist, bis zur Entscheidung des Genehmigungsinhabers, dass sie dem radioaktiven Abfall zuzuordnen sind.

**Sonderbrennstab:** Brennstab, der aufgrund einer Befundlage, zum Beispiel eines festgestellten Defekts, aus einem Brennelement entnommen wurde.

**Störfallplanungswert:** Höchstzulässiger Wert für die effektive Dosis in der Umgebung der Anlage durch Freisetzung radioaktiver Stoffe nach einem Störfall.

**Strahlenexposition:** Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper.

**Strahlenschutzbeauftragter:** Fachkundiger Betriebsangehöriger, der vom Strahlenschutzverantwortlichen (§ 69 Strahlenschutzgesetz) unter schriftlicher Festlegung der Aufgaben, innerbetrieblichen Entscheidungsbereich und Befugnisse nach § 70 Strahlenschutzgesetz schriftlich bestellt ist.

**Strahlenschutzbereiche:** Betriebliche Bereiche gemäß § 52 Strahlenschutzverordnung: Überwachungsbereich, Kontrollbereich und Sperrbereich, letzterer als Teil des Kontrollbereichs.

**Strahlenschutzverantwortlicher:** Wer Strahlenschutzverantwortlicher ist, ergibt sich aus § 69 Strahlenschutzgesetz. Für KWG ist derjenige strahlenschutzverantwortlich, der einer Genehmigung nach § 7 Atomgesetz bedarf. Da die Genehmigungsinhaberinnen für das KWG juristische Personen bzw. rechtsfähige Personengesellschaften sind, deren vertretungsberechtigtes Organ aus mehreren Personen besteht, wird der zuständigen Behörde jeweils die Person mitgeteilt, die die Aufgabe des Strahlenschutzverantwortlichen wahrnimmt.

**Strahlung, ionisierende:** Es wird unterschieden zwischen Gamma- und Teilchenstrahlung, wie zum Beispiel Alpha-, Beta- oder Neutronenstrahlung.

**Transportbereitstellung:** Transportbereitstellung ist ein Fall der Pufferlagerung (siehe Pufferlagerung). Entsprechend KTA 3604 dient die Transportbereitstellung der Pufferlagerung von nach Transportrecht qualifizierten Versandstücken bis zu ihrem tatsächlichen Abtransport.

**Überwachungsbereich:** Zutrittsbeschränkter Strahlenschutzbereich nach § 52 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 Strahlenschutzverordnung, der von Personen nur betreten werden darf, wenn sie darin eine dem Betrieb dienende Aufgabe wahrnehmen oder Besucher sind.

**Umgebungsüberwachung:** Messungen in der Umgebung der Anlage zur Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser resultierenden Strahlenexposition sowie zur Kontrolle der Einhaltung maximal zulässiger Ableitungen und Dosisgrenzwerte.

**Unterkritikalität:** Zustand, in dem durch Kernspaltung weniger Neutronen erzeugt werden, als durch Absorption und Leckage verschwinden, d. h. die Anzahl der Kernspaltungen sinkt kontinuierlich.

**Zwischenlagerung:** Lagerung von Abfallgebinden mit dem Ziel der Verbringung in ein anderes Zwischenlager, in ein zentrales Bereitstellungslager des Bundes oder in ein Endlager.

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AG	Abbaugenehmigung
ALG	Abfalllager Gorleben
AtG	Atomgesetz
AtVfV	Atomrechtliche Verfahrensverordnung
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
AZU 1	Lager Unterweser für radioaktive Abfälle, ehemals LUnA
AZU 2	Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle und Reststoffe am Standort Unterweser, ehemals LUW
AZW	Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle und Reststoffe am Standort Würgassen, ehemals TBH
BE	Brennelement
BGZ	Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH
BHB	Betriebshandbuch
BHKW	Blockheizkraftwerk
Bq	Becquerel; $1 \text{ E}+17 \text{ Bq} = 1 \cdot 10^{17} \text{ Bq}$
BZD	Standortzwischenlager für abgebrannte Brennelemente Grohnde
BZU	Standortzwischenlager für abgebrannte Brennelemente Unterweser
CASTOR®	Cask for Storage and Transport of Radioactive Material (Behälter zur Aufbewahrung und zum Transport radioaktiven Materials)
ESK	Entsorgungskommission
EVA	Einwirkungen von außen
EVI	Einwirkungen von innen
FFH	Flora Fauna Habitat
KKU	Kernkraftwerk Unterweser

KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
KWG	Kernkraftwerk Grohnde
KWU	Kraftwerk Union
KWW	Kernkraftwerk Würgassen
Mg	Megagramm – $1 \text{ Mg} = 10^6 \text{ g} = 1.000.000 \text{ g} = 1.000 \text{ kg} = 1 \text{ t}$ (Tonne)
Mio	Millionen
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
PEL	PreussenElektra GmbH
SAG	Stilllegungs- und Abbaugenehmigung
SBS	Sonderbrennstäbe
SEWD	Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter
SSK	Strahlenschutzkommission
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
Sv	Sievert – $1 \text{ Sv} = 1.000 \text{ mSv} = 1.000.000 \mu\text{Sv}$
TBH-KWG	Transportbereitstellungshalle für radioaktive Abfälle und radioaktive Reststoffe am Standort Grohnde
TBL-Ahaus	Transportbehälterlager Ahaus
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung