



# Kurzbeschreibung

Das Standort-Zwischenlager Brunsbüttel  
am Kernkraftwerk Brunsbüttel

---

# Inhalt

Das Vorhaben .....	3
Der Standort .....	4
Geographische Lage .....	4
Besiedlung .....	4
Gewerbe- und Industriebetriebe.....	5
Verkehrswege.....	5
Boden- und Wassernutzung .....	6
Meteorologische Verhältnisse.....	6
Geologische und hydrologische Verhältnisse.....	7
Seismische Verhältnisse .....	7
Radiologische Vorbelastung .....	7
Das Standort-Zwischenlager.....	8
Lagergebäude .....	8
Betriebsgebäude .....	9
Wach- und Zugangsgebäude .....	9
Außenanlagen.....	9
Radioaktives Inventar .....	10
Transport- und Lagerbehälter .....	10
Behälterbeladung .....	11
Behälterannahme .....	12
Behältereinlagerung .....	12
Behälterinstandhaltung.....	12
Behälterabtransport.....	13
Die Sicherheit .....	13
Schutzziele .....	13
Betrieblicher Strahlenschutz .....	14
Strahlungsüberwachung in der Umgebung.....	15
Ereignisanalyse .....	15
Die Stilllegung.....	16
Die Umweltauswirkungen .....	16
Menschen, Tiere und Pflanzen.....	16
Boden, Wasser und Luft .....	17
Klima.....	17
Landschaft, Kultur- und Sachgüter .....	17

## Das Vorhaben

Am Elbufer im Kreis Dithmarschen liegt das Kernkraftwerk Brunsbüttel. Nach der ersten kontrollierten Kernspaltung im Juni 1976 konnte dort ein knappes Jahr später, im Februar 1977, der kommerzielle Leistungsbetrieb aufgenommen werden. Der Siedewasserreaktor mit einer effektiven Nettoleistung von 771 Megawatt produzierte jährlich rund 6 Milliarden Kilowattstunden Strom.

Das Kernkraftwerk Brunsbüttel ist seit 2007 abgeschaltet. Mit Inkrafttreten der 13. Novelle zum Atomgesetz im August 2011 erlosch dessen Berechtigung zum Leistungsbetrieb. Das Kernkraftwerk soll nun stillgelegt und in zwei Phasen abgebaut werden.

Wie in jedem Kernkraftwerk fielen auch beim Betrieb dieser Anlage abgebrannte Brennelemente an. Während der jährlichen Revisionen wurden jeweils knapp ein Sechstel der 532 Brennelemente, im Mittel etwa 92 abgebrannte Brennelemente, durch Neue ersetzt. Nach einer ausreichenden Abklingzeit (Abkühlzeit) im Nasslager des Kernkraftwerkes wurden die bestrahlten Brennelemente entweder einer Wiederaufarbeitung zugeführt (bis 2005) oder sollen endgelagert werden. Die Endlagerung setzt eine weitere Abkühlphase der Brennelemente voraus. Für diese Phase müssen die abgebrannten Brennelemente zwischengelagert werden.

Hierfür wurde zwischen 2003 und 2006 auf dem Kraftwerksgelände ein Zwischenlager errichtet. In diesem Standort-Zwischenlager werden ausschließlich die durch den Betrieb des Kernkraftwerkes Brunsbüttel angefallenen bestrahlten Brennelemente bis zum Abtransport zur weiteren Entsorgung zwischengelagert.

Das Standort-Zwischenlager Brunsbüttel wurde in unmittelbarer Nachbarschaft zum Reaktorgebäude errichtet. Dadurch ist der Trans-

portweg sehr kurz, und es müssen keine öffentlichen Verkehrswege genutzt werden.

Die Aufbewahrung der bestrahlten Brennelemente im Standort-Zwischenlager bedarf einer Genehmigung nach § 6 Atomgesetz und einer Baugenehmigung nach Landesbauordnung. Die Anträge hierfür wurden im November 1999 beim Bundesamt für Strahlenschutz sowie im März 2000 bei der Unteren Baubehörde der Stadt Brunsbüttel gestellt. Die Baugenehmigung wurde im September 2003 und die atomrechtliche Aufbewahrungsgenehmigung im November 2003 erteilt. Mit der ersten Einlagerung eines beladenen Transport- und Lagerbehälters der Bauart CASTOR® V/52 konnte das Standort-Zwischenlager Brunsbüttel im Februar 2006 in Betrieb genommen werden. Bis Ende 2012 wurden insgesamt neun mit abgebranntem Kernbrennstoff beladene Behälter ins Zwischenlager verbracht. Darüber hinaus befinden sich noch 517 abgebrannte Brennelemente und 13 Sonderbrennstäbe im Kernkraftwerk Brunsbüttel, die in Transport- und Lagerbehälter der Bauart CASTOR® V/52 beladen werden und im Brunsbütteler Zwischenlager eingelagert werden sollen.

Mit dem Urteil des Oberverwaltungsgerichts Schleswig vom Juni 2013 wurde die atomrechtliche Genehmigung aufgehoben. Das Bundesverwaltungsgericht Leipzig bestätigte dieses Urteil im Januar 2015. Seither verfügt das Standort-Zwischenlager Brunsbüttel über keine gültige Aufbewahrungsgenehmigung. Der derzeitige Betrieb des Zwischenlagers erfolgt auf Basis einer Anordnung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde. Die Anordnung verpflichtet die Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG bis Januar 2018 für eine genehmigte Aufbewahrung der Kernbrennstoffe Sorge zu tragen.

Im Rahmen dessen stellte die Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG im November 2015 einen Antrag auf eine erneute Genehmigung zur Aufbewahrung der bereits eingela-

gerten Kernbrennstoffe sowie zur Aufbewahrung der weiteren Kernbrennstoffe des Kernkraftwerks Brunsbüttel im Standort-Zwischenlager. Für vorgesehene bauliche Änderungen wurden im September 2016 Bauanträge bei der Unteren Bauaufsichtsbehörde der Stadt Brunsbüttel gestellt.

## Der Standort

### Geographische Lage

Das Standort-Zwischenlager Brunsbüttel befindet sich auf dem Anlagengelände des Kernkraftwerks Brunsbüttel in der Gemarkung Brunsbüttel, Kreis Dithmarschen. Unmittelbar in östlicher Richtung angrenzend befindet sich das Gebiet der Gemeinde Büttel, Kreis Steinburg. Die geographischen Koordinaten des Standortes lauten 9° 12' 19" östlicher Länge und 53° 53' 29" nördlicher Breite.

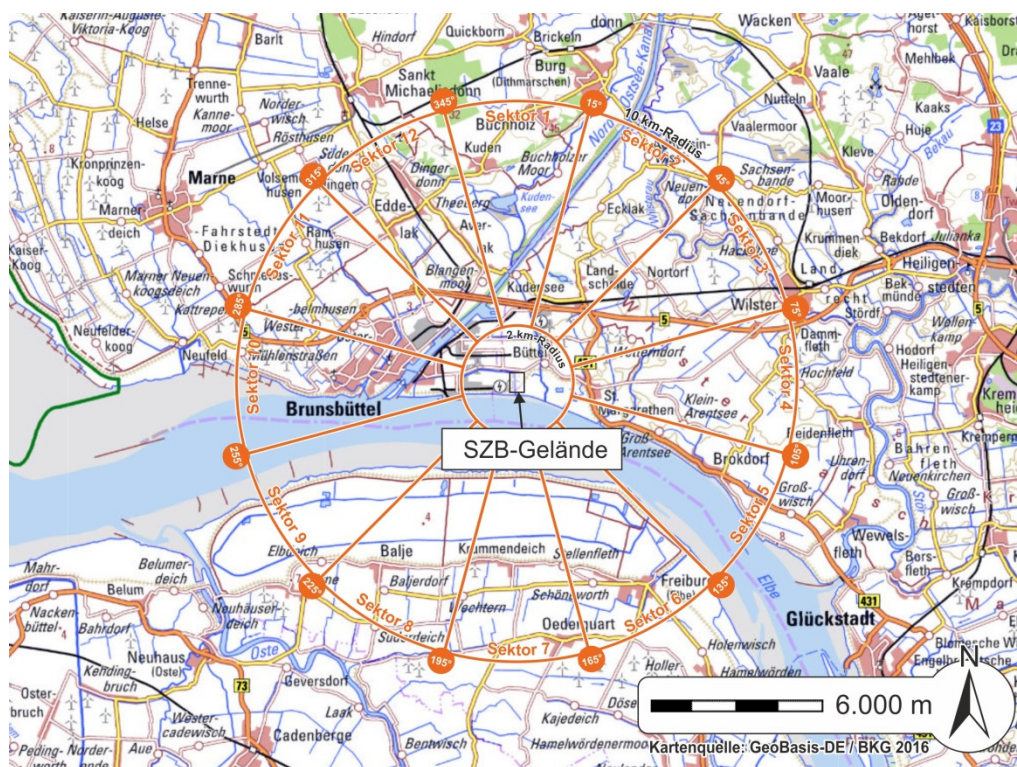
Das Standort-Gelände grenzt im Süden an die Elbe (Stromkilometer 692). Etwa 3 Kilometer in westlicher Richtung mündet der Nord-Ostsee-Kanal mittels Schleusenanlage Brunsbüttel in die Elbe.

Das Standort-Gelände hat eine Höhenlage von ca. +2,50 m NN.

### Besiedlung

In einem Umkreis von 10 Kilometern um den Standort leben ca. 26.400 Einwohner. Die nächstgelegene Wohnbebauung vom SZB befindet sich in nordöstlicher Richtung in ca. 1,1 km Entfernung in der Gemeinde Büttel. Die Stadt Brunsbüttel (Stadtmitte) liegt westlich in 4,8 km vom SZB. Sie hat ca. 12.800 Einwohner und gehört mit einer Bevölkerungsdichte von ca. 200 Einwohnern je km<sup>2</sup> zu den Siedlungsschwerpunkten im überwiegend ländlich strukturierten und dünn besiedelten Kreisgebiet. Die nächsten Wohnnutzungen der Stadt Brunsbüttel befinden sich im Ortsteil Brunsbüttel Süd in ca. 2,6 km Entfernung vom SZB.

Im 50 Kilometer-Umkreis um den Standort befindet sich keine Stadt mit mehr als 100.000 Einwohnern. Die nächstgelegene Großstadt ist Hamburg und liegt ca. 80 Kilometer entfernt.



## Gewerbe- und Industriebetriebe

Der Standort befindet sich im größten zusammenhängende Industriegebiet von Schleswig-Holstein.

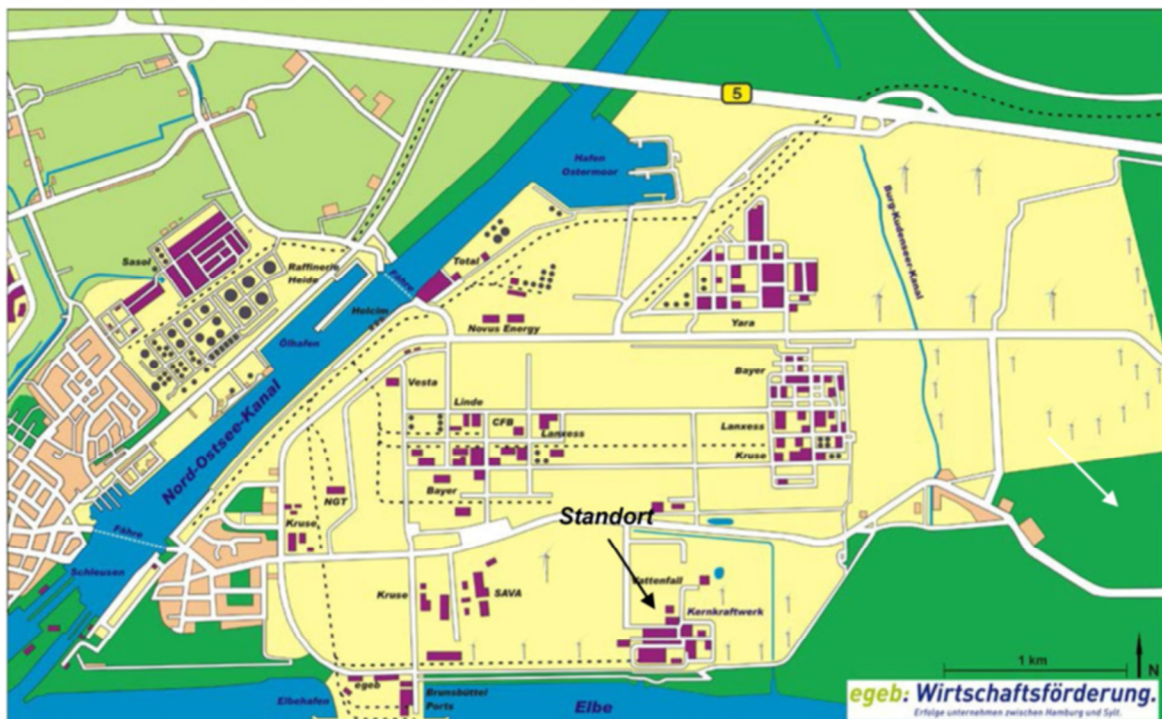
Durch die Entwicklung des Wirtschaftsraumes Brunsbüttel ist es zur Ansiedlung von großen, international tätigen Industriebetrieben gekommen. Dabei handelt es sich überwiegend um Unternehmen der chemischen Industrie, die von den guten Möglichkeiten der Rohstoffversorgung (Öl, Gas) über die Häfen der Region profitieren. Zudem haben sich Energieerzeuger sowie verschiedene Logistik- und Servicebetriebe in diesem Gebiet niedergelassen. Insgesamt sind im Industriepark Brunsbüttel derzeit rund 4.000 Personen beschäftigt.

Im 10 Kilometer-Radius befinden sich keine militärischen Einrichtungen.

## Verkehrswege

Das Standortgelände ist an das öffentliche Straßennetz angebunden. Die Bundesstraße B5 kann über die Kreisstraße K75 durch das Industriegebiet Süd (K72, K74 und K69) erreicht werden. Die Bundesstraße B5 verläuft ca. 5 Kilometer nördlich des Standortes und überquert den Nord-Ostsee-Kanal mit einer Hochbrücke. Die Autobahn A23 ist 27 km entfernt und über die B5 erreichbar.

Aus Niedersachsen kann Brunsbüttel direkt über eine Fährverbindung von Cuxhaven und über die 25 km entfernte Elbfähre Glückstadt-Wischhafen und von dort über die Bundesstraße 431 und Kreisstraßen erreicht werden. Neben der Kanalbrücke über den Nord-Ostsee-Kanal existieren Autofähren, welche das nördliche mit dem südlichen Stadtgebiet von Brunsbüttel verbinden.



Die Schienenverbindungen vom Industriegebiet nach Wilster dienen ausschließlich dem Güterverkehr. Eine Verbindung endet auf dem Grundstück des Kernkraftwerks Brunsbüttel. Die nächstgelegenen Personenbahnhöfe der Bahnlinie Hamburg-Westerland befinden sich in Wilster und in Burg.

Der Standort liegt an zwei bedeutenden Wasserstraßen, zum einen unmittelbar an der Elbe, zum anderen in der Nähe des Nord-Ostsee-Kanals. Beide Wasserstraßen sind ein fester Bestandteil des transeuropäischen Verkehrsnetzes. Die Wasserstraßen sind durch eine Schleusenanlage verbunden.

Der Hafen Ostermoor (ca. 2,6 km vom Standort-Zwischenlager entfernt) liegt an der Südostseite des Nord-Ostsee-Kanals bei Kanalkilometer 5,65 in unmittelbarer Nähe der Brunsbütteler Schleuse.

Der Standort befindet sich in einem Gebiet mit nur geringer Luftverkehrsdichte. Der nächste Flugplatz ist der Sport- und Segelflugplatz St. Michaelisdonn in 10 km Entfernung. Der Abstand zum nächstgelegenen Verkehrsflughafen in Hamburg beträgt ca. 70 km. Der Standort selbst liegt innerhalb eines Gebietes mit Flugbeschränkung.

### Boden- und Wassernutzung

In der unmittelbaren Umgebung des Standorts befinden sich im 2 Kilometer-Radius ausschließlich Industrieanlagen, kleinere Siedlungsflächen und Weiden, sowie das EU-Vogelschutzgebiet *Vorland St. Margarethen*.

Im 10 Kilometer-Umkreis (Dithmarscher Marsch, Holsteiner Marsch) dominieren der Obst- und Gemüseanbau sowie die große Flächen einnehmende Weidewirtschaft. Waldflächen und Gehölzstrukturen sind weitgehend auf die Siedlungsbereiche beschränkt. Die Elbe umfasst flächenmäßig rund ein Sechstel des 2 bis 10 Kilometer-Bereiches. Südlich schließt sich hier das EU-Vogelschutzgebiet *Untere Elbe* an.

In der näheren Umgebung gelten das Elbufer sowie die Schleusenanlage des Nord-Ostsee-Kanals als Anziehungspunkte für Naherholung und Tourismus. Die Gewässer in Standort-Nähe spielen nur eine untergeordnete Rolle für die Haupt- und Nebenerwerbsfischerei. Im Umkreis von 10 Kilometern um das Anlagen-gelände gibt es keine festgesetzten Wasserschutzgebiete oder Heilquellenschutzgebiete. Ein geplantes Wasserschutzgebiet für Trinkwasser-Förderbrunnen des Zweckverbands Wasserwerk Wacken befindet sich in ca. 8,5 Kilometer Entfernung nördlich des Standort-Zwischenlagers.

### Meteorologische Verhältnisse

Das regionale Klima am Standort wird durch die offene Lage in der Marsch und die meist frischen Winde aus westlichen Richtungen geprägt. Es ist durch hohe Luftfeuchtigkeit, Niederschlagsreichtum, eine nur kurzzeitige Schneedecke, geringe tägliche und jährliche Temperaturschwankungen, langsame Erwärmung im Frühjahr, einen relativ langen Spätsommer und einen warmen Herbst charakterisiert.

Inversionswetterlagen, bei denen warme Luftschichten über kalte Luftschichten zu liegen kommen, sind am Standort äußerst selten.

Im Jahr 2015 waren am Standort über das ganze Jahr hinweg überwiegend Windgeschwindigkeiten von mehr als 5 m/s vorherrschend. Dabei kam der Wind häufig aus westlicher bzw. südwestlicher Richtung.

Der jährliche Niederschlag (2002 bis 2015) lag durchschnittlich bei ca. 800 mm. Dabei traten die größten Niederschlagshöhen von Juli bis August (ca. 110 mm) auf.

Die Jahres-Durchschnittstemperatur liegt in der Region Norddeutschland bei 9,2 °C. In den vergangenen Jahren seit 1946 betrug die maximale Tagesmitteltemperatur 26,9 °C.

## Geologische und hydrologische Verhältnisse

Der Standort wurde in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zur hochwassersicheren Nutzung mit tonreichen Kleiauffüllungen, die örtlich mit sandreichen Aufspülungen überlagert sind, künstlich aufgeschüttet. Unter dieser Aufspülung sind die natürlich entstandenen holozänen Schichten, die vornehmlich die Bodenarten Klei, torfiger Klei, Torf und Wattsand enthalten, zu finden. Diese Komponenten bilden in vielfach verschiedenen Formationen eine häufig wechselnde Makrostruktur, die im bodenmechanischen Sinne nicht als homogen anzusehen, unter geo- und bautechnischen Aspekten jedoch durchaus als Einheit zu betrachten ist.

Die Basis der Marschböden liegt in Tiefen zwischen 18 m und 20 m unterhalb der Geländeoberkante. Darunter befinden sich die pleistozänen Schichten mit örtlich bis zu 40 m dicken Elbsanden, die zum Teil mit steinigen Kieslagen und Kiesen durchsetzt sind.

Das prägende Oberflächengewässer im Bereich des Standorts ist die Elbe. Vor Ort hat sie eine Breite von ca. 3 km und weist Wassertiefen von 0 m bis 18 m bezogen auf Normalnull auf. Die Strömungsgeschwindigkeit bewegt sich zwischen 0 bis zu 1,5 m/s.

Das Standort-Zwischenlager liegt im tidebeeinflussten Bereich der Elbe hinter dem Landeschutzdeich auf einer Geländehöhe von ca. +2,50 m NN. Der Deich zur Elbe hat eine Höhe von +8,45 m NN. Das für das Standort-Zwischenlager Brunsbüttel auslegungsbestimmende 10.000-jährliche Hochwasser (einschließlich Wellenauflauf) in der Elbe beträgt konservativ +7,50 m NN. Damit ist sowohl nach konventionellen Anforderungen als auch nach den erhöhten kerntechnischen Anforderungen ein ausreichender Schutz gegen Überflutung gewährleistet.

Der Grundwasserspiegel im Bereich des Standortes steht bei ca. 1,5 m über NN und der Tidenhub beeinflusst die Grund- und Oberflächenwasserstände im Bereich des Standortes. Dadurch ist das Grundwasserregime im Bereich des Standortes nahezu vollständig versalzen. Folglich ist dort für den menschlichen Genuss kein beziehungsweise sehr wenig Grundwasser förderbar.

## Seismische Verhältnisse

Der Standort Brunsbüttel liegt im Bereich des norddeutschen Tieflandes, einer tektonischen Gebietseinheit, die als ausgesprochen erdbebenarm zu bezeichnen ist (sehr geringe Seismizität). Die maximale horizontale Bodenbeschleunigung liegt bei  $0,5 \text{ m/s}^2$  und die maximale vertikale Bodenbeschleunigung bei  $0,25 \text{ m/s}^2$ .

## Radiologische Vorbelastung

Die radiologische Vorbelastung am Standort Brunsbüttel ergibt sich im Wesentlichen aus den Emissionen der Kernkraftwerke Brunsbüttel, Brokdorf, Stade und Krümmel, dem Helmholtz-Zentrum Geesthacht, sowie den Transportbereitstellungshallen (TBH I und II) und dem künftigen Betrieb des LasmA am Standort. Die Vorbelastung durch Ableitung mit der Luft beträgt etwa  $0,03 \text{ mSv/a}$ . Für die Ableitung mit dem Wasser wurde ein Wert von etwa  $0,14 \text{ mSv/a}$  ermittelt. Für die Direktstrahlung ergibt sich ein Wert von etwa  $0,35 \text{ mSv/a}$ . Im Vergleich dazu beträgt die natürliche Strahlenbelastung in Deutschland durchschnittlich  $2,4 \text{ mSv/a}$ .

# Das Standort-Zwischenlager

Das Zwischenlager befindet sich auf dem Anlagengelände des Kernkraftwerkes Brunsbüttel.

Das Gelände des Zwischenlagers Brunsbüttel umfasst ca. 1,4 Hektar und wird von einem Sicherungszaun umgeben. Die wesentlichen Einrichtungen auf dem Gelände des Zwischenlagers sind:

- Lagergebäude,
- Betriebsgebäude,
- Wach- und Zugangsgebäude,
- Außenanlagen.

Die Verwaltung, Erste Hilfe sowie das Personal für Instandhaltung werden durch das Kernkraftwerk Brunsbüttel zur Verfügung gestellt. Diese allgemeinen Dienste werden auch nach Stilllegung des Kernkraftwerkes bereitstehen oder gleichwertig ersetzt.

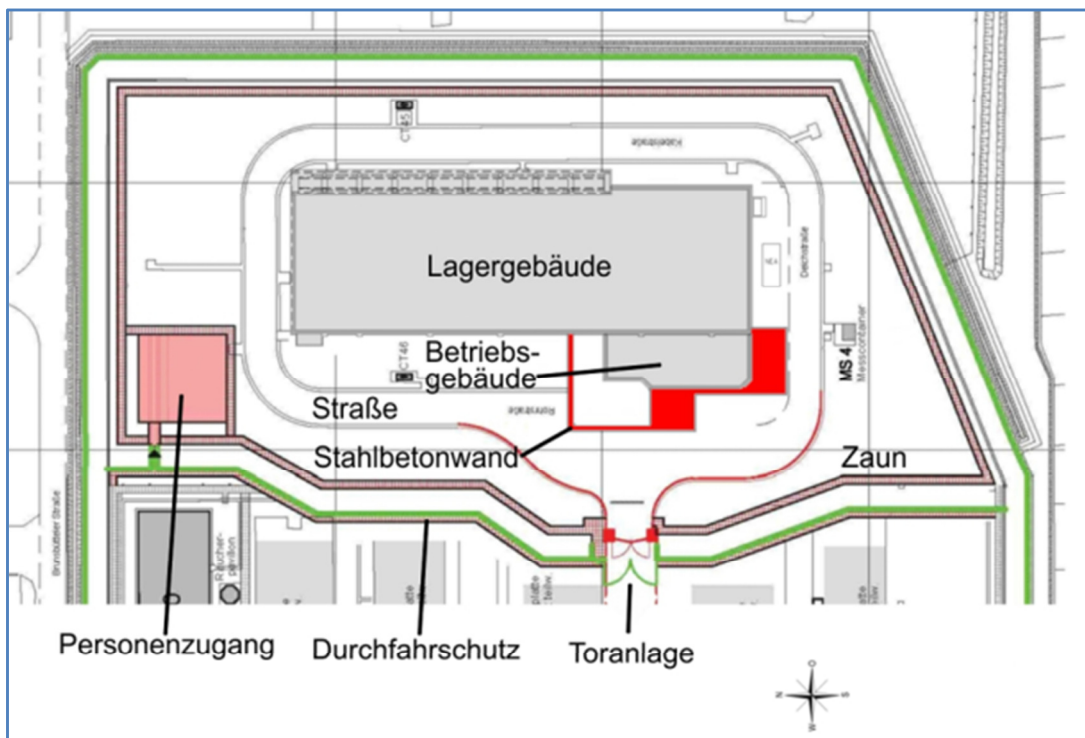
## Lagergebäude

Das Lagergebäude wurde in Nord-Süd-Ausrichtung erbaut und ist von einer Ringstraße umgeben. Die Einfahrt für Transportfahrzeuge und der Personenzugang befinden sich an der Westseite. Die äußeren Abmessungen des Lagergebäudes sind:

- Länge ca. 83 m,
- Breite ca. 27 m,
- Höhe ca. 23 m.

Das Lagergebäude besitzt ca. 1,20 m dicke Stahlbetonwände. Die Decke, ebenfalls aus Stahlbeton, hat eine Stärke von ca. 1,30 m.

Das Zwischenlagergebäude ist in einen Empfangs- und einen Lagerbereich unterteilt. Der Empfangsbereich grenzt an der Süd-Seite des Lagerbereiches an. Beide Bereiche sind durch eine Abschirmwand aus Stahlbeton voneinander getrennt. In der Abschirmwand sind ein Abschirmschott und eine Personentür angeordnet. Über die gesamte Länge des Lagerhallengebäudes fährt der Lagerhallenkrane, der die Transport- und Lagerbehälter zu den Abstellpositionen transportiert.





Die Arbeiten zur Behälterannahme sowie zur Behälterein- und -auslagerung werden im Empfangsbereich durchgeführt. Dieser Bereich hat eine Grundfläche von ca. 580 m<sup>2</sup>. Im Empfangsbereich können Transportfahrzeuge bis zu einer Gesamtlänge von ca. 32 m eingestellt werden.

Dem Empfangsbereich ist ein Wartungsraum angegliedert, in welchem mögliche Instandsetzungsarbeiten an den Behältern durchgeführt werden können.



Dem Empfangsbereich soll eine neu zu errichtende Stahlbetonwand mit einem Transporttor vorgelagert werden. Dadurch entsteht ein Innenhof bis zum Eingangstor.

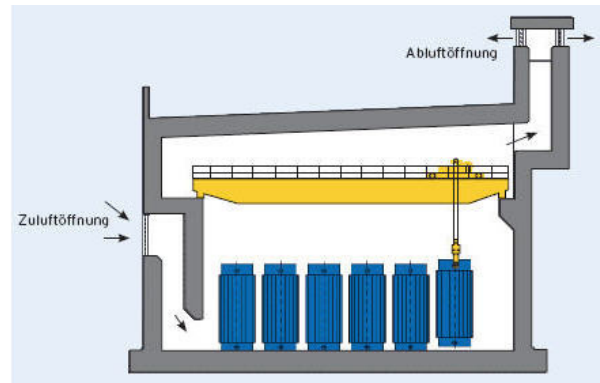
Im Lagerbereich werden die Transport- und Lagerbehälter aufbewahrt. Die nutzbare Lagerfläche beträgt ca. 770 m<sup>2</sup>. Die inneren Abmessungen des Lagerbereiches sind:

- Länge ca. 55 m,
- Breite ca. 24 m,
- Höhe ca. 16 m.

Insgesamt besitzt der Lagerbereich im Standort-Zwischenlager Brunsbüttel ein Aufstellungsraster für 80 Behälter, aufgeteilt in 16 Reihen mit jeweils 5 Stellplätzen.

Die sichere Abfuhr der Nachzerfallwärme aus dem Lagerbereich erfolgt im Wesentlichen durch Naturkonvektion der Umgebungsluft an der Behälteroberfläche. Hierzu gelangt die Außenluft über Lufteintrittsöffnungen in den Lagerbereich, erwärmt sich an den Behältern

und zieht über die gegenüberliegenden Luftaustrittsöffnungen ab.



### Betriebsgebäude

Dem Lagergebäude vorgelagert ist ein zweigeschossiges Betriebsgebäude. Die Räume des Betriebsgebäudes sowie die in das Lagergebäude integrierten Betriebsräume bilden den Betriebsbereich des Standort-Zwischenlagers Brunsbüttel. Die neu zu errichtende Stahlbetonwand umschließt das Betriebsgebäude.

Im Betriebsbereich sind die Versorgungseinrichtungen für den Betrieb des Standort-Zwischenlagers, wie zum Beispiel Umkleide- und Sanitärräume, angeordnet. Der Zugang in das Lagergebäude erfolgt über den Eingangsbereich des Betriebsgebäudes.

### Wach- und Zugangsgebäude

Im neu zu errichtenden Wach- und Zugangsgebäude werden vom Wachpersonal die Aufgaben der Anlagensicherung und der Zutrittskontrolle wahrgenommen. Der Zutritt von Personen und das Einbringen von Material werden kontrolliert und bei Vorliegen entsprechender Voraussetzungen gestattet.

### Außenanlagen

Das Zwischenlager liegt gemeinsam mit dem Kernkraftwerk innerhalb eines Massivzauns. Das Standort-Zwischenlager Brunsbüttel wird mit der neu zu errichtenden Zaunanlage mit Durchfahrtschutz und über einen eigenen äußeren Sicherheitsbereich verfügen.

Die Zufahrt zum Zwischenlager ist über eine Toranlage möglich. Der Personenzutritt wird über das Wach- und Zugangsgebäude abgewickelt.

### Radioaktives Inventar

Im Standort-Zwischenlager Brunsbüttel werden bestrahlte Brennelemente aus dem Betrieb des Kernkraftwerks Brunsbüttel zwischengelagert. Es können folgende radioaktive Stoffe aufbewahrt werden:

- Kernbrennstoffe in Form von bestrahlten Uran-Brennelementen aus dem Betrieb des Kernkraftwerks in Behältern,
- Defekte, in Köchern gekapselte Brennstäbe in Behältern,
- Sonstige radioaktive Stoffe als Innenkontamination in unbeladenen Behältern,
- Sonstige radioaktive Stoffe, die bei der Aufbewahrung anfallen,
- Prüfstrahler.

Das gesamte Lagerinventar ist durch folgende Maximalwerte gekennzeichnet:

- Gesamtmasse Schwermetall: 200 Mg,
- Gesamtaktivität:  $4,0 \cdot 10^{18}$  Bq,
- Wärmeleistung: 300 kW.

Bei den eingelagerten Behältern werden die folgenden Maximalwerte nicht überschritten:

- Abbrand: 65 GWd/MgSM,
- Wärmeleistung der Behälter: 20 kW,
- Mittlere Oberflächendosisleistung an der Behälteroberfläche: 0,35 mSV/h.

Die Brennstäbe enthalten Kernbrennstoff in Form von Uranoxid. Die maximale Schwermetallmasse eines Brennelementes beträgt 200 kg. Der maximale Anfangsanreicherungsgrad liegt bei 5 Gew.-% U-235.

Die Aufbewahrung von bestrahlten Brennelementen im Standort-Zwischenlager ist laut gesetzlichen Vorgaben auf 40 Jahre ab Einlagerungsbeginn des ersten Behälters begrenzt.

### Transport- und Lagerbehälter

Die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Transport- und Lagerbehälter ergeben sich unmittelbar aus den Schutzziele für die langfristige Aufbewahrung sowie aus den Kriterien für die Zulassung als Typ B(U)-Versandstück für spaltbare radioaktive Stoffe. Aufgrund ihrer Konstruktion übernehmen die Behälter alle wesentlichen passiven Sicherheitsfunktionen.

In Brunsbüttel kommen Transport- und Lagerbehälter der Bauart CASTOR® V/52 zum Einsatz. Die Abkürzung steht für „Cask for Storage and Transport of Radioactive Material“. Die Typbezeichnung V/52 gibt an, dass diese Behälter jeweils maximal 52 Brennelemente mit einer Abklingzeit von mindestens 5 Jahren (römische Ziffer: V) aufnehmen können.



Die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen und defekten Brennstäben aus dem Betrieb des Kernkraftwerkes Brunsbüttel erfolgt ausschließlich in Transport- und Lagerbehälter der Bauart CASTOR® V/52. Dieser Behälter ist durch folgende konstruktive Merkmale gekennzeichnet:

- Neutronenmoderator innerhalb der Behälterkörperwand,
- Behälterkörper aus Gusseisen mit Kugelgraphit,
- Behälterquerschnitt geometrisch rund,
- Behälterschachtquerschnitt rund,
- Doppeldeckel-Dichtsystem mit Dichtungen (Metalldichtungen).

Der Behälterkörper des Transport- und Lagerbehälters der Bauart CASTOR® V/52 weist eine zylindrische Form auf. Die große Wandstärke gewährleistet die notwendige Abschirmwirkung und die mechanische Festigkeit. Zur Abfuhr der Wärmeleistung des Inventars ist der Behälterkörper mit Kühlrippen ausgestattet. Die wesentlichen äußeren und inneren Abmessungen des Behälters sind:

- Maximale Höhe ca. 5.500 mm,
- Maximaler Durchmesser ca. 2.500 mm,
- Schachtdurchmesser ca. 1.480 mm,
- Schachtlänge ca. 4.550 mm.

Die Behälter sind durch ein verschraubtes Doppeldeckel-Dichtsystem fest verschlossen. Die Dichtheit der beladenen Behälter wird während der gesamten Lagerzeit kontinuierlich überwacht. Der Zwischenraum zwischen dem Primär- und dem Sekundärdeckel ist zur Leckage-Überwachung mit Helium gefüllt, das unter Druck steht. Dieser Sperrraumdruck wirkt als Druckbarriere sowohl gegen den Innenraum des Behälters als auch gegen die äußere Atmosphäre. Die Behälter unterschreiten die folgenden Standard-Helium-Leckraten:

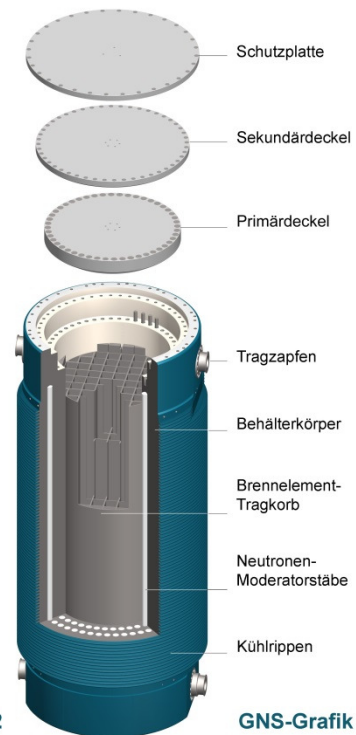
- für beladene Behälter pro Barriere  $1,0 \cdot 10^{-8} \text{ Pa m}^3/\text{s}$ ,
- für unbeladene, innen kontaminierte Behälter  $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ Pa m}^3/\text{s}$ .

Zusätzlich wird zum Schutz des Doppeldeckel-Dichtsystems eine Schutzplatte aus Stahl auf den Sekundärdeckel aufgesetzt. Die Schutzplatte überdeckt das Deckelsystem und schützt es vor äußeren Einflüssen.

Im Behälter befindet sich ein Tragkorb aus boriiertem Edelstahl, welcher die bestrahlten Brennelemente und die Köcher für die Sonderbrennstäbe aufnimmt. Er ist so konstruiert, dass die Brennelemente und Köcher stabil im Behälter positioniert und fixiert sind. Der Tragkorb gewährleistet zudem die Sicherheit der Unterkritikalität sowie eine ausreichende

Wärmeabfuhr von den Brennelementen zum Behälterkörper.

Die Transport- und Lagerbehälter werden mit Hilfe von Hebezeugen und Transportfahrzeugen bewegt. Zur Handhabung sind deshalb im Kopf- und Fußbereich an den Außenseiten des Behälterkörpers je zwei gegenüber liegende Tragzapfen angeschraubt.



CASTOR® V/52

GNS-Grafik

## Behälterbeladung

Die Beladung eines Behälters ist nur zulässig, wenn die sicherheitstechnisch relevanten Eigenschaften der Brennelemente, die in den Technischen Annahmebedingungen zusammengefasst sind, eingehalten werden. Diese sind im Wesentlichen:

- max. Schwermetallmasse,
- max. Anfangsanreicherung bzw. max. Spaltstoffgehalt,
- max. Wärmeleistung,
- max. Gamma- und Neutronenquellstärken.

Für die Beladung der Transport- und Lagerbehälter der Bauart CASTOR® V/52 sind ver-

schiedene Beladevarianten möglich. Die Anforderungen an die Beladung sind in den Technischen Annahmebedingungen festgelegt.

Defekte Brennstäbe aus dem Betrieb des Kernkraftwerks können in gekapselter Form in den Behälter der Bauart CASTOR® V/52 eingelagert werden. Der sogenannte Köcher für Sonderbrennstäbe schließt die einzelnen Stäbe sicher ein und kann wie ein Brennelement in eine Tragkorbposition des normalen Tragkorbs eingeladen werden.

### Behälterannahme

Die Behälter werden auf dem standortinternen Transportwegen in das Zwischenlager gebracht. Nach erfolgter Eingangskontrolle wird die Transporteinheit (Behälter und Transportfahrzeug) in den Empfangsbereich des Lagergebäudes gefahren und zum Abladen des Behälters vorbereitet.

### Behältereinlagerung

Zum Abladen wird der Behälter vom Lagerhallenkran an den deckelseitigen Tragzapfen aufgenommen, aufgerichtet und vom Transportfahrzeug gehoben. Danach kann der Behälter mit dem Lagerhallenkran direkt in den Lagerbereich an die vorgesehene Abstellposition verbracht werden.

Falls erforderlich, ist es möglich, den Transport- und Lagerbehälter mit dem Lagerhallenkran in den Wartungsraum zu bringen. Hier können gegebenenfalls vorbereitende Arbeiten zur Einlagerung des Behälters stattfinden. Im Empfangsbereich befinden sich zudem vier Positionen zum temporären Abstellen von Behältern, die ebenfalls genutzt werden können.



Zur Einlagerung wird der Behälter durch das geöffnete Abschirmschott mit dem Lagerhallenkran in den Lagerbereich gefahren, auf der vorgesehenen Lagerposition abgesetzt und an das Behälterüberwachungssystem angeschlossen.

### Behälterinstandhaltung

Die nachgewiesene Langzeitbeständigkeit der Behältermaterialien gewährleistet eine weitgehend wartungsfreie Zwischenlagerung. Sollten dennoch Instandsetzungsarbeiten an Behältern notwendig sein, können diese im Wartungsraum durchgeführt werden. Folgende Arbeiten können hier beispielsweise erfolgen:

- Arbeiten am Sekundärdeckel (Dichtheitsprüfung, Auswechseln der Dichtungen),
- Überprüfung und ggf. Erneuerung des Druckschalters,
- Montage des Fügedeckels,
- Montage / Demontage der Schutzplatte,
- Auswechseln von Tragzapfen,
- Ausbesserung des Farbanstriches,
- Prüfung auf Einhaltung der zulässigen Kontaminationsgrenzwerte am Behälter,
- Konservierungsmaßnahmen,
- Durchführung von Wiederkehrenden Prüfungen.



Sollte das Behälterüberwachungssystem bei einem Behälter das Nachlassen der Dichtwirkung einer Behälterbarriere anzeigen, wird im Wartungsraum umgehend die Ursache ermittelt und eine Instandsetzung des Behälters eingeleitet. Im Bedarfsfall kann ein zusätzlicher Deckel (Fügedeckel) zur Wiederherstellung des Zweibarrieren-Dichtsystems aufgebracht werden. Alternativ kann der Abtransport des Behälters in eine andere kerntechnische Anlage zu Instandsetzungszwecken erfolgen.

### Behälterabtransport

Zum Abtransport wird der Behälter vom Behälterüberwachungssystem getrennt und, falls erforderlich, in den Wartungsraum gebracht. Der Behälter wird dort entsprechend der Vorgaben im Betriebshandbuch zum Abtransport vorbereitet. Nach der radiologischen Kontrolle des Behälters sowie der Feststellung der Transportfähigkeit kann der Behälter schließlich auf ein Transportfahrzeug geladen und abtransportiert werden.

## Die Sicherheit

Die Sicherheit des Standort-Zwischenlagers beruht im Wesentlichen auf den technischen Eigenschaften der eingelagerten Transport- und Lagerbehälter. Zusammen mit der technischen Auslegung und dem Betrieb des Standort-Zwischenlagers wird die Einhaltung der Schutzziele gewährleistet.

### Schutzziele

Für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen im Zwischenlager gelten gemäß den Leitlinien der Entsorgungskommission die folgenden Schutzziele:

- Sicherer Einschluss radioaktiver Stoffe,
- Sichere Abfuhr der Zerfallswärme,
- Sichere Einhaltung der Unterkritikalität,
- Vermeidung unnötiger Strahlenexposition, Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung.

Das gesamte radioaktive Inventar ist vollständig und sicher in den Transport- und Lagerbehältern eingeschlossen. Um den langfristigen sicheren Einschluss des radioaktiven Inventars zu gewährleisten, werden an die Behälter hohe Anforderungen bezüglich der Rückhaltung radioaktiver Stoffe gestellt. Während der gesamten Aufbewahrungszeit werden die beladenen Behälter mit verschraubtem Doppeldeckel-Dichtsystem kontinuierlich durch das Behälterüberwachungssystem auf ihre Dichtheit überwacht.

Die Nachzerfallswärme der Brennelemente in den Behältern wird sicher abgeführt. Die Wärmeabfuhr aus dem Lager erfolgt im Wesentlichen durch Konvektion der Umgebungsluft an der Behälteroberfläche. Die maximal abzuführende Wärmeleistung beträgt 300 kW.

Die Unterkritikalität der eingelagerten Brennelemente in den Transport- und Lagerbehältern ist sowohl im Betrieb des Zwischenlagers

als auch bei Störfällen sicher gewährleistet. Die sichere unterkritische Anordnung wird vor allem durch die Konstruktion und Materialeigenschaften der Behälter, durch einen vorgeschriebenen Mindestabbrand und durch die Fixierung der Brennelemente im Behälter mittels eines Tragkorbes sowie der Wahl des Tragkorbmateriale erreicht.

Eine ausreichende Abschirmung der von dem Behälterinventar ausgehenden radioaktiven Strahlung wird durch die Struktur der Transport- und Lagerbehälter, sowie die Gebäudestruktur des Standort-Zwischenlagers sichergestellt.

### Betrieblicher Strahlenschutz

Der Personaleinsatz im Zwischenlager beschränkt sich im Wesentlichen auf die Ein- und Auslagerung, die Instandsetzung sowie die Kontrolle der Transport- und Lagerbehälter. Zum Schutz der Mitarbeiter vor radioaktiver Strahlung gibt es verschiedene bauliche, technische sowie administrative Sicherheitsmaßnahmen im Standort-Zwischenlager.



Der gesamte Lagerbereich wird durch die entsprechende Auslegung der Wände, Decken, Tore und Türen so abgeschirmt, dass die Strahlung aus dem Lagerbereich im bestimmungsgemäßen Betrieb die zulässigen Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung weit unterschreitet.

Zum Kontrollbereich des Zwischenlagers gehören der Lagerbereich und die Räume des Empfangsbereiches bei der Handhabung von Behältern (temporärer Kontrollbereich). Der

Zugang zum Kontrollbereich wird nur solchen Personen freigegeben, die über die erforderliche Zugangsberechtigung verfügen. Der Lagerbereich darf nur nach Freigabe durch das Strahlenschutzpersonal betreten werden und ist zeitlich limitiert. Die Dosisleistungen im Empfangsbereich sind – außer während der Behälterhandhabung – so gering, dass keine besonderen Beschränkungen für die Aufenthaltsdauer erforderlich sind.

Die Gamma- und Neutronen-Ortsdosisleistung im Empfangsbereich wird durch stationäre Messgeräte erfasst. Die Messwerte werden registriert und sowohl vor Ort, als auch vor dem Personenzugang zum Lagerbereich angezeigt. Das Überschreiten von Schwellenwerten wird optisch und akustisch signalisiert. Die Schwellenwerte werden vom Strahlenschutzbeauftragten festgelegt.

Beim Verlassen des Kontrollbereiches wird grundsätzlich die Kontaminationsfreiheit an der Körperoberfläche durch einen Personenkontaminations-Monitor überprüft. Darüber hinaus wird die radiologische Situation im Kontrollbereich des Standort-Zwischenlagers Brunsbüttel regelmäßig durch ein Messprogramm überprüft.

Aus den Erfahrungen der bisherigen Einlagerungskampagnen in das Zwischenlager konnte die tatsächliche Strahlenexposition des tätigen Personals ermittelt werden. Auf der Basis der Ergebnisse der radiologischen Messungen wurden die Abläufe optimiert. Bei den Behältereinlagerungen sowie sonstigen Tätigkeiten betrug die Strahlenexposition des Betriebspersonals für den Zeitraum von 2006 bis einschließlich Juni 2015 insgesamt ca. 1,3 mSv. Aufgeteilt nach Tätigkeitsgruppen betrug die Strahlenexposition des tätigen Personals:

- ca. 0,5 mSv bei Behältereinlagerungen,
- ca. 0,8 mSv bei sonstigen Tätigkeiten.

Alle am Zwischenlager ankommenden und vom Zwischenlager abgehenden Transporte

radioaktiver Stoffe werden strahlenschutztechnisch überwacht. Insbesondere wird die Einhaltung der jeweiligen Annahmebedingungen hinsichtlich Kontamination und Dosisleistung überprüft.

### Strahlungsüberwachung in der Umgebung

Es wird sichergestellt, dass die Summe der Strahlenexposition aus Direktstrahlung und der Strahlenexposition aus Ableitungen mit der Luft und dem Wasser unter Berücksichtigung der radiologischen Vorbelastungen am Standort des Zwischenlagers den Dosisgrenzwert von 1 mSv pro Kalenderjahr (laut § 46 Strahlenschutzverordnung) an keiner Stelle außerhalb des Anlagengeländes überschreitet.

Die Höhe der Strahlenexposition wird am Standort des Kernkraftwerkes Brunsbüttel und in seiner näheren Umgebung gemäß der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen überwacht.

Für eine Einzelperson der Bevölkerung beträgt die effektive Dosis durch Strahlenexpositionen aus dem Zwischenlager in Brunsbüttel und allen weiteren Anlagen in der Umgebung im Kalenderjahr maximal 0,52 mSv.

Eine Emissionsüberwachung für ein Standort-Zwischenlager ist nicht erforderlich, da keine Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft und dem Wasser erfolgen.

### Ereignisanalyse

Die Sicherheit des Standort-Zwischenlagers – und damit die Einhaltung der Schutzziele bei Störfällen – wird durch die Einhaltung der entsprechenden sicherheitstechnischen Auslegungsmerkmale des Zwischenlagers und der eingelagerten Behälter gewährleistet.

In einer Ereignisanalyse wurde untersucht, welche Ereignisse bei der Zwischenlagerung zu unterstellen sind. Bei den Ereignissen wird unterschieden zwischen Einwirkungen von

innen und Einwirkungen von außen. Einwirkungen von innen sind:

- Mechanische Einwirkungen durch Kollision oder Herabstürzen schwerer Lasten,
- Thermische Einwirkungen durch Brand,
- Ausfall der Stromversorgung,
- Ausfall der Überwachungseinrichtung.

Einwirkungen von außen sind:

- Sturm, Regen, Schneefall, Frost, Blitzschlag, Hochwasser, Erdbeben und Erdbeben,
- Einwirkungen schädlicher Stoffe,
- Druckwellen aufgrund chemischer Reaktionen,
- Von außen übergreifende Brände,
- Bergschäden,
- Flugzeugabsturz.

In der weiteren Analyse wurden die auslegungsbestimmenden Störfälle von den Betriebsstörungen und den auslegungsüberschreitenden Ereignissen abgegrenzt.

Die betrachteten Betriebsstörungen (*Ausfall der Stromversorgung* sowie *Ausfall der Überwachungseinrichtungen*) haben keinen Einfluss auf die sichere Aufbewahrung und Integrität der Behälter.

Auslegungsbestimmende Störfälle werden durch Ereignisse hervorgerufen, deren Auftreten am Standort nicht ausgeschlossen werden kann. Daher wurde bei der Konstruktion des Lagergebäudes sowie bei der Auslegung der Transport- und Lagerbehälter dafür gesorgt, dass die zu unterstellenden auslegungsbestimmenden Störfälle sicher beherrscht werden. Durch Berechnungen ergibt sich eine resultierende potentielle Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung der Anlage von kleiner 0,0001 mSv, die deutlich unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes von 50 mSv.

Auslegungsüberschreitende Ereignisse wie *Flugzeugabsturz*, *Druckwelle aus chemischen Reaktionen* oder *Einwirkungen schädlicher Stoffe* unterscheiden sich von den auslegungsbestimmenden Störfällen insofern, dass deren Eintrittswahrscheinlichkeit als wesentlich geringer einzustufen ist. Die Untersuchungen zeigen, dass auch bei diesen Ereignissen mit sehr niedriger Eintrittshäufigkeit die radiologischen Auswirkungen so gering sind, dass keine einschneidenden Maßnahmen des Katastrophenschutzes erforderlich sind. Durch Berechnungen ergibt sich eine resultierende potentielle Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung der Anlage von kleiner 0,03 mSv, die deutlich unterhalb des Eingriffswertes von 100 mSv liegen

## Die Stilllegung

Vor der Stilllegung des Zwischenlagers werden alle Behälter und die während des Betriebes angefallenen radioaktiven Stoffe abtransportiert. Es befinden sich somit keine Kernbrennstoffe oder sonstige radioaktive Stoffe im Gebäude.

Die Aktivierung von Bauteilen und Einrichtungen des Zwischenlagers durch die Neutronenstrahlung, die von den Behältern ausgeht, ist so gering, dass sie vernachlässigt werden kann. Sie liegt um Größenordnungen unterhalb der natürlichen Aktivität des Betons.

Durch die Einstufung einiger Anlagenbereiche als Kontrollbereich ist eine Freigabe nach Strahlenschutzverordnung für die konventionelle Nutzung beziehungsweise für den Abriss erforderlich. Die Kontaminationsfreiheit der Gesamtanlage wird durch Freigabemessungen nachgewiesen. Kontaminationen werden nicht unterstellt, da die radioaktiven Stoffe während der Zwischenlagerung sicher in den Behältern eingeschlossen waren.

Bei der Einstellung des Betriebes sind somit keine größeren Mengen radioaktiver Abfälle

zu erwarten. Nach der Durchführung der erforderlichen Freigabemaßnahmen kann das Standort-Zwischenlager Brunsbüttel aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen und konventionell genutzt oder entsorgt werden.

## Die Umweltauswirkungen

Die möglichen Auswirkungen auf die Umwelt durch die Aufbewahrung im Standort-Zwischenlager wurden im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung betrachtet. Grundsätzlich sind zu unterscheiden:

- Baubedingte Wirkungen (resultierend aus Bautätigkeiten),
- Anlagenbedingte Wirkungen (resultierend aus der Existenz des Standort-Zwischenlagers),
- Betriebsbedingte Wirkungen (resultierend aus der Nutzung des Standort-Zwischenlagers).

Betrachtungsrelevante Wirkfaktoren sind insbesondere die Emission von radioaktiver Strahlung während des Betriebes der Anlage sowie die baubedingten Emissionen von Schall und Luftschadstoffen.

### Menschen, Tiere und Pflanzen

Die Brennelemente sind in dichten Transport- und Lagerbehältern eingeschlossen. Es gelangt nur Radioaktivität in Form von Direktstrahlung (Gamma- und Neutronenstrahlung) nach außen. Die Belastung für die Menschen liegt unterhalb des Grenzwerts, der laut Strahlenschutzverordnung zulässig ist.

Bau- und betriebsbedingt entstehender Lärm, oder Luftschadstoffe durch den Baustellenverkehr führen nicht zu Veränderungen der Immissionen für die nächstgelegene Wohnbebauung oder entlang der Zufahrtstraße.



Die naturschutzrechtlichen Bestimmungen des Artenschutzes von Tieren und Pflanzen werden eingehalten. Eine Verträglichkeitsprüfung kommt zu dem Schluss, dass auch der notwendige Schutz von Natura 2000-Gebieten erhalten bleibt.

Die Baumaßnahmen zur Herstellung der sicherungstechnischen Autarkie des Standort-Zwischenlagers führen zu keinen unzulässigen Beeinträchtigungen von geschützten Tieren oder Pflanzen.

### **Boden, Wasser und Luft**

Eine Emission radioaktiver Stoffe in Luft, Boden oder Wasser findet nicht statt.

Die baubedingte Schadstoffbelastung der Luft durch Maschinen und Baustellenfahrzeuge sind temporär und vernachlässigbar gering. Baubedingte Immissionen durch Transportbewegungen werden die derzeitige Immissions-Situation des öffentlichen Straßennetzes nicht merklich verändern.

Mit den Baumaßnahmen sind keine erheblichen Beeinträchtigungen für den Boden, für das Grundwasser sowie die Oberflächengewässer verbunden.

### **Klima**

Die Auswirkungen auf das Klima des Standortes durch geringe, anlagebedingte Flächenversiegelungen sind von sehr geringer Bedeutung. Da das Standort-Zwischenlager im Betrieb nur in einem geringfügigen Umfang Wärme emittiert, können ebenso abwärmebedingte Klimaveränderungen ausgeschlossen werden.

### **Landschaft, Kultur- und Sachgüter**

Durch die baulichen Einrichtungen der sicherungstechnischen Autarkie sind keine wesentlichen Auswirkungen auf das Landschaftsbild zu erwarten. Das aktuelle Erscheinungsbild nach Abschluss der Arbeiten bleibt weitgehend unverändert.

Am Standort des Zwischenlagers befinden sich keine Kultur- oder Sachgüter.