



---

**Kurzbeschreibung  
Brennelemente-Zwischenlager  
Kernkraftwerke Gundremmingen**



April 2001

---

Inhalt

<b>1. Das Vorhaben</b>	<b>3</b>
<b>2. Der Standort</b>	<b>4</b>
Geographische Lage	4
Bevölkerung	5
Boden- und Wassernutzung	5
Gewerbliche und sonstige Nutzung	5
Verkehrswege	5
Meteorologische Verhältnisse	5
Geologische und seismische Verhältnisse	5
Hydrologische Verhältnisse	6
Radiologische Vorbelastung	6
<b>3. Das Brennelemente-Zwischenlager</b>	<b>7</b>
Verladehalle	9
Hallen	9
Radioaktives Inventar	9
Behälter	10
Betriebsabläufe	11
<b>4. Die Sicherheit</b>	<b>13</b>
Schutzziele	13
Strahlenschutz	13
Störfallanalyse	14
<b>5. Die Stilllegung</b>	<b>17</b>
<b>6. Die Umweltauswirkungen</b>	<b>18</b>
Angaben zum geplanten Vorhaben	18
Schutzgut Mensch	18
Schutzgut Klima	18
Schutzgut Luft	18
Schutzgut Boden	19
Schutzgut Wasser	19
Schutzgut Tiere und Pflanzen	19
Schutzgut Landschaft	19
Schutzgut Kultur- und Sonstige Sachgüter	19
Abfälle und Reststoffe	19
Wechselwirkungen	19
Maßnahmen zur Minimierung	19
Bewertung von Verfahrens- und Vorhabensalternativen	20
Zusammenfassende Bewertung	21
<b>7. Fachausdrücke und Abkürzungen</b>	<b>22</b>

## 1. Das Vorhaben

Die Stromversorgung in Deutschland beruht auf verschiedenen Techniken der Stromerzeugung. Etwa ein Drittel des Strombedarfs wird durch die Kernenergie gedeckt. Das Kernkraftwerk Gundremmingen II (KRB II) liefert pro Jahr etwa 20 Milliarden Kilowattstunden Strom. Dies entspricht ca. 30 % des gesamten bayerischen Jahresstrombedarfs.

Einmal pro Jahr wird ein Kernkraftwerk abgeschaltet, um einen Teil der verbrauchten Brennelemente gegen neue auszutauschen und die notwendigen Inspektionen und Instandhaltungen durchzuführen. Bevor die verbrauchten Brennelemente endgelagert werden können, sind ausreichend lange Abkühlphasen erforderlich. Die erste Abkühlphase findet in den Nasslagern des KRB II statt. Zur weiteren Abkühlung werden die Brennelemente in Behältern zwischengelagert. Zu diesem Zweck wollen die RWE Power AG, die E.ON Kernkraftwerk GmbH und die Kernkraftwerke Gundremmingen Betriebsgesellschaft mbH auf dem Gelände des KRB II ein Brennelemente-Zwischenlager errichten und betreiben. Das gesamte Gelände gehört der RWE Power AG und der E.ON Kernkraftwerk GmbH. Durch die Wahl des Standorts ist der Transportweg sehr kurz. Für die Transporte werden keine öffentlichen Verkehrswege benutzt.

Die Planungen für das Vorhaben beruhen auf folgendem Konzept:

Die bestrahlten Brennelemente aus KRB II werden in dichten Behältern zwischengelagert. Diese Behälter erfüllen die strengen Kriterien für die Zulassung als Versandstückmuster des Typs B(U) für spaltbare radioaktive Stoffe. Die Behältereigenschaften gewährleisten den sicheren Einschluss des radioaktiven Inventars. Im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen sind die Freisetzungen weit unter den gesetzlichen Grenzwerten. Die Behälter werden in einem Lagergebäude mit Naturzuglüftung aufbewahrt.

Die Kapazität von 192 Stellplätzen ist auf den Bedarf von KRB II ausgerichtet. Zunächst ist vorgesehen, 172 Transport- und Lagerbehälter im Brennelemente-Zwischenlager einzulagern. Zu einem späteren Zeitpunkt können in das Brennelemente-Zwischenlager durch Veränderung des Aufstellmusters insgesamt 192 Behälter eingelagert werden.

Das Brennelemente-Zwischenlager wird unabhängig von KRB II betrieben.

Die Aufbewahrung der Brennelemente muss nach § 6 des Atomgesetzes (AtG) beantragt und genehmigt werden. Beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) werden folgende charakteristische Werte für das Brennelemente-Zwischenlager Gundremmingen beantragt:

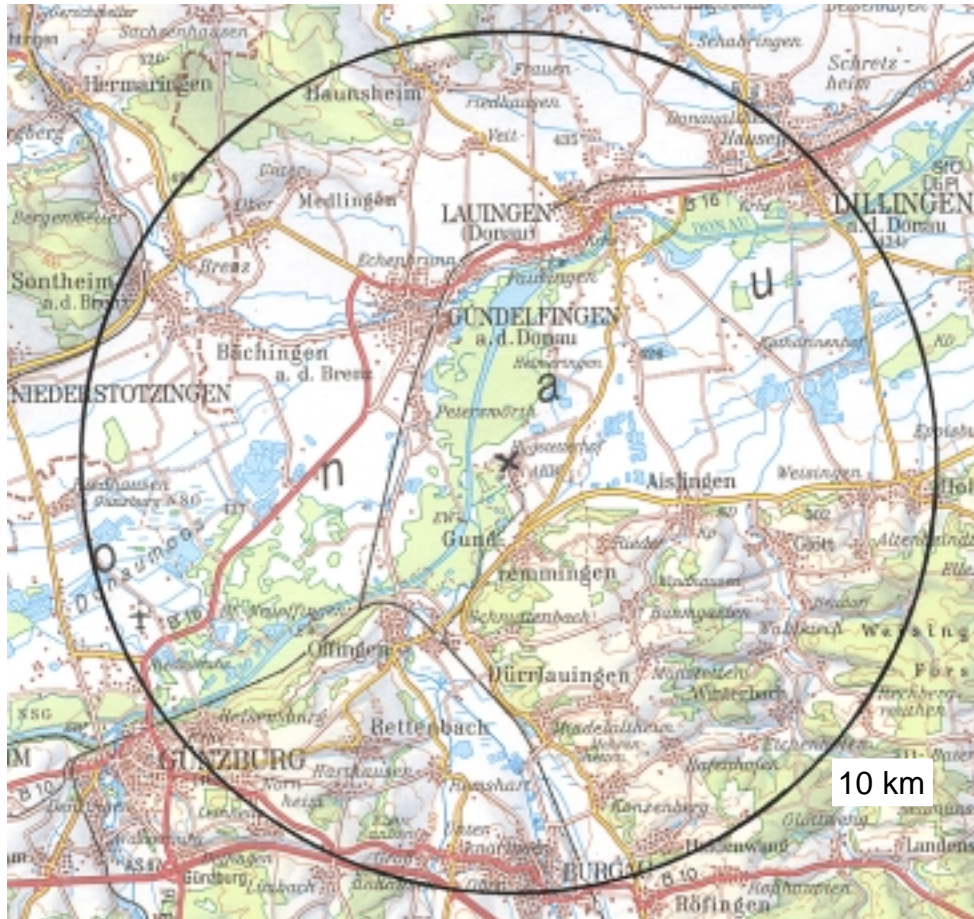
Die 192 Behälter enthalten insgesamt maximal 2.250 Tonnen Schwermetall. Die Gesamtaktivität der Behälterinventare darf  $2,7 \cdot 10^{20}$  Becquerel nicht übersteigen. Die Wärme, die von den Behältern ausgeht, erreicht im mit 172 Behältern belegten Lagergebäude des Brennelemente-Zwischenlagers maximal 7,4 MW. Bei der Belegung des Lagergebäudes mit 192 Behältern ist die Wärme, die von den bereits eingelagerten Behältern ausgeht soweit abgeklungen, so dass die maximale Gesamtwärmeleistung von 7,4 MW nicht überschritten wird. Die Behälter sollen maximal 40 Jahre, gemessen von dem Zeitpunkt der Beladung eines Behälters, gelagert werden.

Durch die Konstruktion der Behälter und die Auslegung des Lagergebäudes werden die Dosisgrenzwerte der Strahlenschutzverordnung und der EU-Grundnorm sicher eingehalten.

Nach der Zwischenlagerung von maximal 40 Jahren wird der Behälter zu einer kerntechnischen Anlage transportiert, in der die Brennelemente für die Endlagerung verpackt und von der sie in das Endlager transportiert werden. Das entspricht der Ablieferungspflicht der bestrahlten Kernbrennstoffe an das Endlager gemäß § 9a AtG.

## 2. Der Standort

### **Geographische Lage**



Kartengrundlage: Topographische Übersichtskarte 1 : 200.000 Blatt-Nr. CC 7926  
Wiedergabe mit Genehmigung des Bayerischen Landesvermessungsamtes München, Nr. 627/2000

Anmerkung:  
Die Umgehungsstraße um Gundremmingen ist in der Karte noch nicht eingetragen.

### **Standort mit 10 km-Umkreis**

Das Brennelemente-Zwischenlager liegt auf dem Betriebsgelände des KRB II. Das Gelände des Brennelemente-Zwischenlagers gehört zur Gemeinde Gundremmingen, Landkreis Günzburg. Es liegt im bayerischen Regierungsbezirk Schwaben.

Der Standort liegt im Donauried am rechten Ufer der Donau. Das Donauried ist eine alpine, am Standort ca. 5-8 km breite Schmelzwasserrinne, die sich nach Westen und Osten in der Talsenke der Donau ausweitert. Das Donauried grenzt an die Iller-Lech-Schotterplatten, einem eiszeitlichen

Aufschüttungsgebiet, das durch flachwellige Riedel (schmaler niedriger Landrücken zwischen zwei Tälern) und Platten geprägt ist. In einer Entfernung von ca. 2 km (südöstlich) und ca. 12 km (nordwestlich) des Standortes steigt das Gelände bis zu 500 m ü. NN an. Die Donau fließt am Standort in nördlicher Richtung.

---

## **Bevölkerung**

In den Gemeinden im Umkreis von 10 km um den Standort leben etwa 92.800 Menschen, davon jeweils ca. 20.000 in Günzburg und Dillingen a. d. Donau. Die Einwohnerzahlen in den übrigen 16 Gemeinden liegen zwischen ca. 1.000 und ca. 10.000.

## **Boden- und Wassernutzung**

Der Boden der Gemeinden im 10 km-Umkreis wird größtenteils land- und forstwirtschaftlich genutzt. Knapp zwei Drittel sind Landwirtschaftsflächen, die mit 78 % fast ausschließlich für den Ackerbau genutzt werden. Die restlichen Flächen in der Umgebung sind überwiegend Waldflächen sowie kleinere Landschafts- und Naturschutzgebiete.

Zur Trinkwasserversorgung gibt es im 10 km-Umkreis 13 öffentliche Trinkwassergewinnungsanlagen.

## **Gewerbliche und sonstige Nutzung**

In den Gemeinden im 10 km-Umkreis gibt es etwa 1.100 Betriebe, davon sind ca. 70% Handwerksbetriebe. Die meisten Gewerbe- und Industriebetriebe befinden sich auf dem Gebiet der Stadt Günzburg.

8,5 km nordöstlich vom Standortgelände liegt der Mobilmachung-Stützpunkt Theresienhof. Die Prinz-Eugen-Kaserne Günzburg tangiert den 10 km-Bereich in südwestlicher Richtung.

Etwa 6 km südöstlich vom Brennelemente-Zwischenlager verläuft eine Mineralölleitung von Ost nach West. In einer Entfernung von ca. 2,5 km in westlicher Richtung verläuft eine Gasfernleitung. Diese Leitung tritt in südwestlicher Richtung in den 10 km-Bereich ein und verlässt diesen in nordöstlicher Richtung.

## **Verkehrswege**

Das Brennelemente-Zwischenlager kann über die bereits bestehende Zufahrtsstraße zum KRB II erreicht werden. Das öffentliche Verkehrsnetz im 10 km-Umkreis besteht aus verschiedenen

Kreis-, Staats-, Landes- und Bundesstraßen sowie der Autobahn A 8.

Für die Anbindung an öffentliche Schienenwege kann das bereits vorhandene Zufahrtsgleis zum KRB II genutzt werden. In der näheren Umgebung verlaufen 3 Eisenbahnstrecken. Die Strecke Ulm - Aalen liegt ca. 10 km, die Strecke Ulm - Augsburg ca. 4 km und die Strecke Neuoffingen - Ingolstadt ca. 2,5 km entfernt. Derzeit verkehren täglich über 200 Personenzüge und etwa 100 Güterzüge auf diesen Strecken.

Die Bahnhöfe in Gundelfingen a. d. Donau und Offingen sind 3 km bzw. 4 km entfernt.

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

Im 10 km-Bereich befinden sich der zivile Landeplatz Günzburg-Donauried und der Landeplatz Gundelfingen a. d. Donau. Militärische Flugplätze befinden sich im 10 km-Bereich des Standortes nicht. Für den militärischen Flugbetrieb besteht bereits in einem Umkreis von 1,5 km um KRB II ein Überflugverbot. Etwa 11 km nördlich verläuft eine Nachtiefflugstrecke in West-Ost-Richtung.

## **Meteorologische Verhältnisse**

Am Standort des Brennelemente-Zwischenlagers kommt der Wind am häufigsten aus der Richtung Westsüdwest. Aus dieser Richtung kommen auch die stärksten Niederschläge. Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge liegt bei ca. 710 mm.

In den Jahren 1961 – 1998 lagen die durchschnittlichen Monatstemperaturen am höchsten im Juli bei 18,0 °C und am niedrigsten im Januar bei –1,1 °C.

## **Geologische und seismische Verhältnisse**

Das Brennelemente-Zwischenlager liegt in der Donauebene. Die Flussaue, lokal als Donauried bezeichnet, hat am Standort eine Breite von ca. 8 km. Die Donauebene bildet die Grenze zwischen der flach nach Südosten abtauchenden Schwäbischen Alb im Norden und dem „Tertiär-Hügelland“ im Süden.

Tektonisch liegt der Standort im westlichen Drittel der Süddeutschen Großscholle, die durch Jura-Gesteine der Schwäbischen Alb und jüngere Sedimente gekennzeichnet ist.

Der Standort Gundremmingen liegt auf dem Donauabbruch. In unmittelbarer Standortnähe lassen sich keine Erdbebenherde nachweisen. Die dem Standort am nächsten gelegenen Erdbebenherde liegen am Rande des Nördlinger Rieses ca. 35 km entfernt. Die Erdbebenherde der Schwäbischen Alb sind ca. 100 - 120 km vom Standort entfernt.

Die nach wissenschaftlichen Erkenntnissen mögliche höchste Intensität für den Standort liegt bei VII der MSK-Skala (Medvedev-Sponheuer-Karnik-Skala). Dieses Bemessungserdbeben dient als Grundlage für die Auslegung des Lagergebäudes des Brennelemente-Zwischenlagers.

Ein Baugrund- und Gründungsgutachten bestätigen die gute Tragfähigkeit des Bodens.

### **Hydrologische Verhältnisse**

Der Standort liegt an der Donau im Bereich der Staustufe Faimingen.

Die Donau fließt am Standort in einer leichten Windung von Süd nach Nordnordost und im Anschluss an die Staustufe Faimingen in östlicher Richtung. Innerhalb des 10 km-Umkreises befinden sich einige Gewässer, die zum Einzugsgebiet der Donau gehören, sowie eine Reihe von Seen und das Feuchtgebiet Donaumoos.

Der Eingang zum Lagergebäude des Brennelemente-Zwischenlagers liegt mit 433,10 m über NN so hoch, dass er selbst beim höchsten anzunehmenden Hochwasser nicht überflutet wird.

Das Grundwasser wird von den Niederschlägen im Donauried gespeist. Der Grundwasserpegel liegt im Mittel zwischen 3,3 und 4,0 m unter dem natürlichen Gelände.

### **Radiologische Vorbelastung**

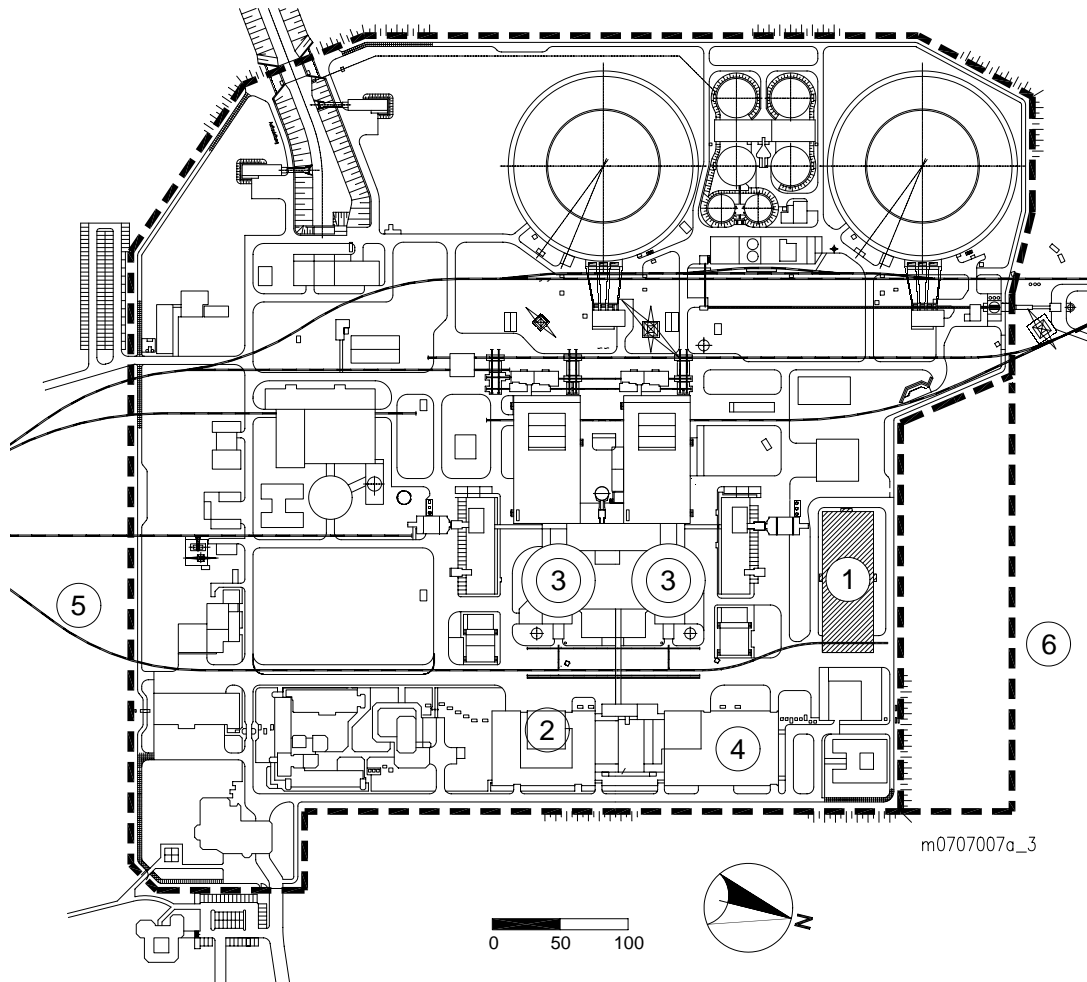
Die radiologische Vorbelastung am Standort ist gering. Sie ergibt sich aus den Emissionen aus KRB II über die Pfade Abluft und Abwasser, aus den Emissionen des stillgelegten Kernkraftwerkes Gundremmingen (KRB), welches zurzeit rückgebaut wird sowie durch Abgaben aus industriellen und medizinischen Einrichtungen.

Würden bei den Emissionen des KRB II die Genehmigungswerte jeweils voll ausgenutzt und würde ebenfalls angenommen, dass alle Aufpunkte an einer Stelle zusammenfallen, ergäbe sich hieraus theoretisch eine maximale effektive Dosis von 0,1302 mSv/a. Darin enthalten ist der Beitrag zur radiologischen Vorbelastung durch das stillgelegte Kernkraftwerk KRB sowie durch industrielle und medizinische Einrichtungen.

Aus dem Verlauf der tatsächlichen Abgaben des KRB II der letzten Jahre ergibt sich, dass die nach § 45 StrlSchV einzuhaltenden Grenzwerte weniger als 1 % ausgeschöpft werden.

Die Strahlenexposition durch Direkt- bzw. Streustrahlung durch am Standort vorhandene Einrichtungen beträgt 0,1 mSv/a. Der Grenzwert der EU-Grundnorm beträgt 1,0 mSv/a.

### 3. Das Brennelemente-Zwischenlager



#### Lageplan

- |   |                             |   |                       |
|---|-----------------------------|---|-----------------------|
| ① | Brennelemente-Zwischenlager | ③ | Reaktorgebäude KRB II |
| ② | Werkstattgebäude KRB II     | ④ | Lagergebäude KRB II   |
|   |                             | ⑤ | Gleisanschluss        |
|   |                             | ⑥ | Zaun                  |

Das Brennelemente-Zwischenlager Gundremmingen und das Kernkraftwerk Gundremmingen II befinden sich auf dem Gelände der RWE Power AG und der E.ON Kernkraftwerk GmbH. Das Gesamtgelände wird durch einen Zaun eingefasst.

Das Brennelemente-Zwischenlager wird unabhängig vom KRB II betrieben, nutzt aber infrastrukturelle Einrichtungen des KRB II.

Das Lagergebäude des Brennelemente-Zwischenlagers ist von einer Ringstraße umgeben. Die Einfahrt befindet sich auf der Südostseite.

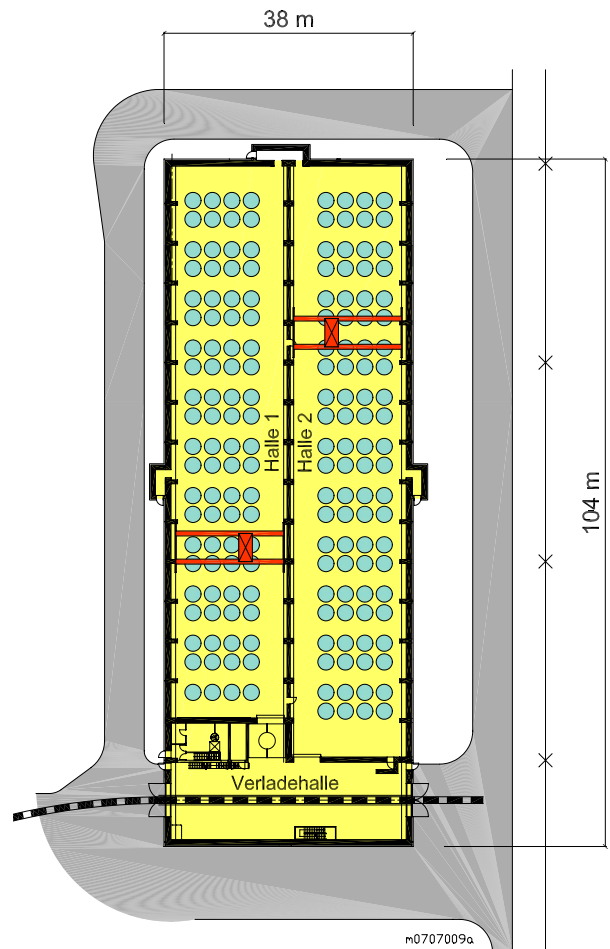
Die äußeren Abmessungen des Brennelemente-Zwischenlagers sind:

- Länge 104 m
- Breite 38 m
- Höhe 18 m

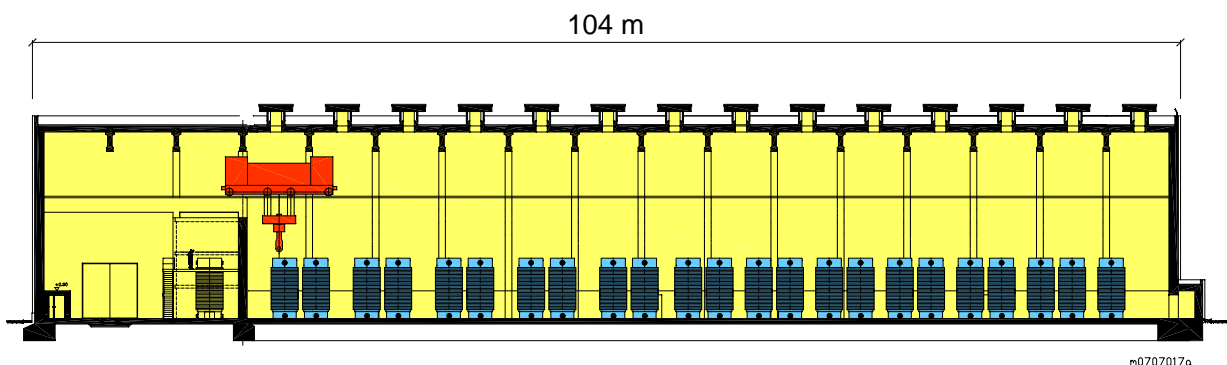
Das Lagergebäude des Brennelemente-Zwischenlagers ist in eine Verladehalle und zwei Hallen unterteilt. Die Verladehalle befindet sich an der Ostseite des Lagergebäudes.

Die Außenwände des Lagergebäudes aus Stahlbeton sind 85 cm und das Dach 55 cm stark. Im Innenbereich ist die Verladehalle von den Hallen durch bis zu 8,8 m hohe und 80 cm starke Abschirmwände aus Beton voneinander getrennt. In den Abschirmwänden sind Zugänge zu den Hallen vorhanden, die mit Abschirmtoren verschlossen werden können. Die beiden Hallen sind durch eine 50 cm starke Betonwand voneinander getrennt. Die Bodenplatte in den Hallen besteht aus einer 40 cm dicken Stahlbetonplatte und gründet auf einen festen tragfähig vorbereiteten Unterbau.

In jeder Halle befindet sich ein Brückenkran, mit dem die Behälter im Lagergebäude transportiert werden.



**Grundriss des Brennelemente-Zwischenlagers (beispielhafte Belegung mit 172 Behältern)**



**Längsschnitt des Lagergebäudes des Brennelemente-Zwischenlagers (beispielhafte Belegung mit 192 Behältern)**

## Verladehalle

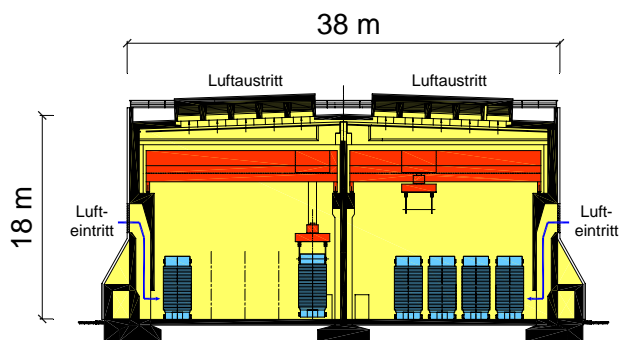
Die Verladehalle erstreckt sich über die Breite der beiden Hallen. In der Verladehalle befinden sich die Behälterwartungsstation und verschiedene Funktionsräume. Bei An- und Abtransporten von Behältern wird das Transportfahrzeug in die Verladehalle gefahren. Die Vorbereitungen für die Ein- und Auslagerung sowie Instandhaltungsmaßnahmen an Behältern werden in der Behälterwartungsstation durchgeführt.

## Hallen

Es sind zwei Hallen vorgesehen. Halle 1 hat eine Grundfläche von 1.400 m<sup>2</sup> für 92 Stellplätze, Halle 2 verfügt über 1.500 m<sup>2</sup> für 100 Stellplätze. In den Hallen werden die Behälter bei Vollbelegung in Doppelreihen mit jeweils 8 Stellplätzen abgestellt (siehe Abbildung). Alle Stellplätze in den Hallen können mit dem jeweils zugehörigen Kran erreicht werden.

Die eingelagerten Brennelemente erzeugen während der Zwischenlagerung Wärme. Von den Behältern wird die Wärme an die Luft in den Hallen abgegeben. Lüftungsöffnungen in den Außenwänden und im Dach ermöglichen eine natürliche Luftströmung (Naturzuglüftung):

Kalte Luft strömt durch seitliche Lüftungsöffnungen ein, erwärmt sich an der Behälteroberfläche und tritt über Lüftungsöffnungen im Dach wieder aus.



Luftströmung in den Hallen

Bei einem mit 7,4 MW Wärmeleistung belegtem Lager wird die ausströmende Luft auf maximal 56 °C erwärmt. In diesem Fall erwärmen sich die Betonteile auf maximal 80 °C und die Bodenplatte unmittelbar an den Stellflächen der Behälter auf maximal 120 °C. Die Lagerhallen des Brennelemente-Zwischenlagers sind für diese Temperaturen ausgelegt.

Für die Naturzuglüftung sind keine aktiven technischen Einrichtungen erforderlich.

## Radioaktives Inventar

Im Brennelemente-Zwischenlager werden ausschließlich bestrahlte Brennelemente aus dem KRB II in Behältern gelagert. Außerdem werden auch leere, aber bereits benutzte Behälter, die innen kontaminiert sein können, in den Hallen abgestellt.

In den Reaktoren des KRB II werden folgende Brennelemente eingesetzt:

- Uran-Brennelemente, die als Brennstoff angereichertes Uran enthalten
- WAU-Brennelemente, die Uran aus der Wiederaufarbeitung enthalten
- MOX-Brennelemente, die als Brennstoff ein Gemisch aus Plutonium- und Uranoxiden enthalten.

Die Brennelemente sind durch folgende Maximalwerte gekennzeichnet:

Für Uran/WAU-Brennelemente:

- Abbrand 75 GWd/Mg<sub>SM</sub>
- Schwermetallmasse 187 kg
- Anfangsanreicherung 5,0 Gew.-% U-235

Für MOX-Brennelemente:

- Abbrand 75 GWd/Mg<sub>SM</sub>
- Schwermetallmasse 187 kg
- ursprünglicher Spaltstoffgehalt 6,0 Gew.-%

## **Behälter**

Die Behälter werden sowohl für den Transport als auch für die Zwischenlagerung der bestrahlten Brennelemente verwendet. Sie haben eine Typ-B(U)-Zulassung und können damit für den Transport radioaktiver Stoffe eingesetzt werden. Transportbehälter für radioaktive Stoffe werden nach einem festgelegten Verfahren vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) geprüft.

Für die Zwischenlagerung ergeben sich die Sicherheitsanforderungen an die Behälter aus den Schutzziele der Zwischenlagerung. Diese sind die Grundlage für die Entwicklung und Fertigung der Behälter. Die Erfüllung der Sicherheitsanforderungen wird für jeden Behältertyp im Genehmigungsverfahren geprüft.

Im Brennelemente-Zwischenlager sollen Behälter verschiedener Typen eingelagert werden können. Nach ihren konstruktiven Merkmalen lassen sich verschiedene Gruppen von Behältertypen unterscheiden:

- monolithische Behälter
- Behälter in Verbundbauweise

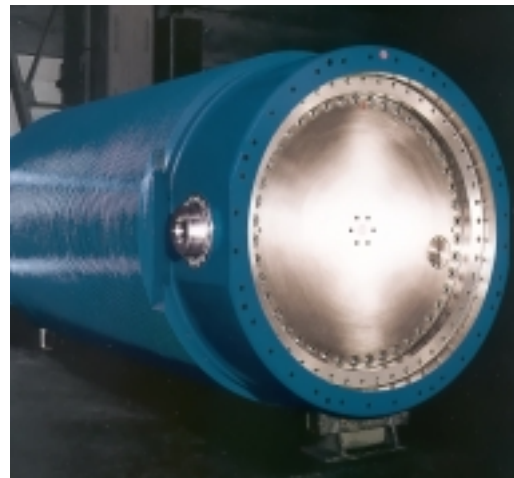
Für die Zwischenlagerung im Brennelemente-Zwischenlager Gundremmingen sollen zunächst Behälter des Typs CASTOR<sup>®</sup> V/52 eingesetzt werden.

Die sicherheitstechnischen Anforderungen werden von allen Behältertypen erfüllt.

### Behälterkörper

Bei monolithischen Behältern besteht der Behälterkörper aus Gusseisen mit Kugelgraphit, kohlenstoffhaltigem Stahl oder Stahlguss. Er wird zusammen mit dem Boden in einem Stück gegossen. Behälter aus Stahl können auch geschmiedet und aus mehreren Stücken zusammengeschweißt werden. In Verbundbauweise hergestellte Behälter bestehen aus einem inneren und äußeren Stahlmantel, deren Zwischenraum mit Schwerbeton oder Blei gefüllt ist.

An der Behälteraußenwand sind bei allen Behältertypen Kühlrippen zur optimalen Wärmeabfuhr angebracht.



**Transport- und Lagerbehälter CASTOR<sup>®</sup> V/52**

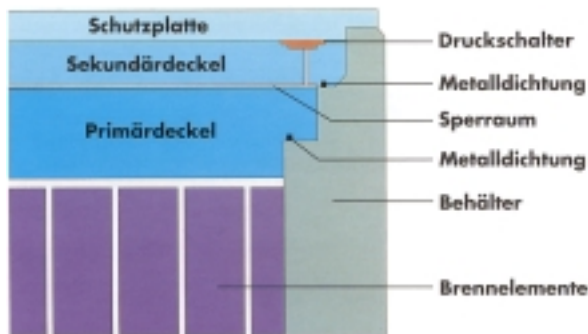
### Neutronenmoderator

Zur wirksamen Abschwächung der Neutronenstrahlung werden zusätzlich geeignete Stoffe als Moderatormaterialien eingesetzt. Dazu werden entweder Stäbe aus Polyäthylen in Bohrungen eingebracht, die sich in der Behälterwandung befinden, oder das Moderatormaterial wird außen am Behälter befestigt. Auch im Behälterboden und in den Deckeln werden Platten aus Moderatormaterial verwendet.

### Deckelsystem

Die Behälter sind mit zwei Deckeln verschlossen. Der Kopfbereich des Behälterkörpers ist zur Aufnahme der beiden Deckel stufenförmig abgesetzt. Beide Deckel werden entweder mit dem Behälterkörper verschraubt und mit je einer Metalldichtung abgedichtet oder der äußere Deckel wird mit dem Behälterkörper verschweißt.

Bei Behältern mit verschraubtem Doppeldeckel-Dichtsystem wird der Raum zwischen den beiden Deckeln mit unter Druck stehendem Helium gefüllt. Ein Druckschalter im äußeren Deckel meldet, wenn der Druck abfällt. So wird die langzeitbeständige Dichtheit des Deckelsystems überwacht. Eine Schutzplatte aus Stahl schützt den Deckelbereich der Behälter mit verschraubtem Doppeldeckel-Dichtsystem während der Lagerung vor Umgebungseinflüssen.



### Deckelsystem der CASTOR®-Behälter

Bei Behältern mit verschweißtem Deckel unterscheidet sich die Schweißnaht in ihrer Dichtheit im Vergleich zum übrigen Behälterkörper nicht. Es ist deshalb nicht erforderlich, diese Behälter an das Behälterüberwachungssystem anzuschließen.

### Dichtungen

Die Metalldichtungen bestehen aus einer elastischen, spiralförmig gewundenen Feder, die von einem Metallmantel umhüllt ist. Die Dichtung wird durch das Aufschrauben des Deckels zusammengepresst, der Metallmantel der Dichtung wird dadurch plastisch verformt und es entsteht eine intensive Verbindung von Behälterkörper und Deckel.

### Tragkorb

Im Behälter werden die Brennelemente in einem Tragkorb fixiert. Dieser besteht aus Edelstahl oder Aluminium. Beide Metalle sind mit Bor angereichert. Dadurch wird die Kritikalitätssicherheit der Brennelemente gesichert. Zur besseren Wärmeleitung von den Brennelementen zum Behälterkörper werden spezielle Aluminium- und Kupferelemente im Tragkorb eingesetzt.

### Tragzapfen

Deckel- und bodenseitig sind am Behältermantel jeweils zwei Tragzapfen aus Edelstahl angeschraubt, an denen der Kran den Behälter greifen und dann transportieren kann.

### Korrosionsschutz

Zum Schutz vor Korrosion wird auf die Behälteraußenseite ein mehrschichtiger dekontaminierbarer Farbanstrich aufgetragen. Die Deckel- und Tragzapfenverschraubungen werden aus korrosionsbeständigen Materialien hergestellt.

Der Korrosionsschutz im Inneren des Behälters wird durch Metallüberzüge, die galvanisch oder thermisch aufgetragen werden, erreicht.

### **Betriebsabläufe**

Alle Arbeiten bei der Zwischenlagerung sind im Betriebshandbuch beschrieben und geregelt. Der Bestand an Kernbrennstoff unterliegt der ständigen Kontrolle durch die europäische Atomenergiebehörde EURATOM.

Das Anbringen eines elektronischen Siegels an den Behältern, das jedes Öffnen unweigerlich registriert, erfolgt durch Beauftragte der europäischen Atomenergiebehörde EURATOM in Abstimmung mit der Internationalen Atomenergie Organisation (IAEO) entweder in den Reaktorgebäuden des Kraftwerkes oder in der Verladehalle des Brennelemente-Zwischenlagers.

Die Behälter müssen bestimmte Bedingungen erfüllen, bevor sie im Brennelemente-Zwischenlager angenommen werden dürfen. Diese sind in den Technischen Annahmebedingungen festgelegt. Sie enthalten Anforderungen an die Beladung der Behälter, an die Behälterinventare und an die einzulagernden Behälter. Die Einhaltung der Anforderungen wird für jeden Behälter einzeln vor der Annahme im Brennelemente-Zwischenlager nachgewiesen und dokumentiert.

Die im KRB II beladenen und mit beiden Deckeln verschlossenen Behälter werden auf dem innerbetrieblichen Wegenetz zum Brennelemente-Zwischenlager befördert. Das Fahrzeug wird in der Verladehalle abgestellt und der Behälter wird zum Abladen vorbereitet. Das Strahlenschutzpersonal führt die vorgeschriebenen Messungen am Behälter durch und dokumentiert die Ergebnisse.

Die weiteren Einlagerungsschritte sowie die Zwischenlagerung während der gesamten Lagerdauer wird von TV-Kameras in Verbindung mit speziellen verplombten Aufzeichnungsgeräten der IAEO und der EURATOM beobachtet. Diese Technik wird durch die persönliche Kontrolle durch Inspektoren der EURATOM und IAEO ergänzt.

Der Behälter wird vom Fahrzeug abgeladen und zur Behälterwartungsstation gebracht. Dort wird in den äußeren Deckel ein Druckschalter eingesetzt, mit dem die Dichtheit des Behälters überwacht wird. Der äußere Deckel wird auf Dichtheit geprüft und der Sperrraum zwischen den beiden Deckeln wird mit Helium gefüllt. Danach wird die Schutzplatte auf den Behälter aufgeschraubt.

Ein Brückenkran befördert den Behälter auf den vorgesehenen Stellplatz in die Halle. Dort wird er an das Behälterüberwachungssystem angeschlossen.

Für Behälter, bei denen der äußere Deckel mit dem Behälterkörper verschweißt ist, sind diese Vorbereitungsarbeiten zur Einlagerung nicht notwendig. Diese Behälter werden wegen ihrer dichten Schweißnaht nicht an das Behälterüberwachungssystem angeschlossen.

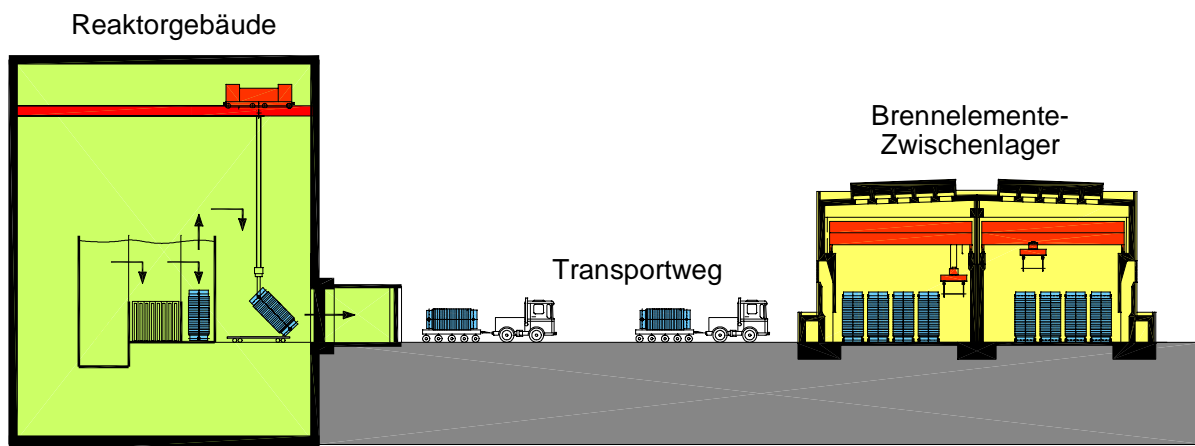
Wenn in äußerst seltenen Fällen bei Behältern, die an das Behälterüberwachungssystem angeschlossen sind, der Druck im Sperrraum zwi-

schen den beiden Deckeln abfällt, wird dies vom Behälterüberwachungssystem automatisch gemeldet. Der Behälter wird zur Behälterwartungsstation gebracht, um die Ursache zu ermitteln. Hat die Dichtheit des äußeren Deckels nachgelassen, werden die Dichtungen ausgetauscht. Ist der innere Deckel die Ursache für den Druckverlust, wird ein weiterer Deckel montiert, um das Doppeldeckelsystem wiederherzustellen.

Dieser Fügedeckel wird mit dem Behälterkörper verschweißt. Soll dagegen der innere Deckel selbst repariert werden, muss der Behälter dafür in das KRB II oder eine andere kerntechnische Einrichtung gebracht werden.

Nach der Reparatur wird der reparierte Behälter wieder eingelagert. Er durchläuft dabei wieder alle Prüfungen wie bei der normalen Behältereinlagerung.

Am Ende seiner Zwischenlagerzeit - also spätestens 40 Jahre nach seiner Beladung - wird der Behälter aus dem Brennelemente-Zwischenlager abtransportiert. Dazu wird er in die Behälterwartungsstation gebracht. Dort wird der Behälter für den Abtransport vorbereitet. Anschließend wird der Behälter in der Verladehalle auf ein Transportfahrzeug geladen, gegen Herunterfallen gesichert und mit Stoßdämpfern versehen. Danach kann der Abtransport erfolgen.



m0707091

## Einlagerungsablauf

## 4. Die Sicherheit

### **Schutzziele**

Die Sicherheit des Brennelemente-Zwischenlagers beruht maßgeblich auf den technischen Eigenschaften der Behälter und des Lagergebäudes. Im Folgenden werden die Schutzziele der Zwischenlagerung dargestellt und die Maßnahmen zur Erreichung dieser Schutzziele beschrieben.

#### Abschirmung

Die vom radioaktiven Inventar ausgehende ionisierende Strahlung muss durch Abschirmung auf unbedenkliche Werte reduziert werden:

Von den Brennelementen geht im Wesentlichen Neutronen- und Gammastrahlung aus. Diese wird von den Behältern stark abgeschwächt. Die restliche Strahlung wird dann zusätzlich von der Gebäudestruktur des Brennelemente-Zwischenlagers abgeschirmt. Dadurch bleibt die Strahlendosis an der äußeren Umzäunung selbst bei unterstelltem ganzjährigem Aufenthalt in diesem Bereich weit unter dem Grenzwert der Strahlenschutzverordnung bzw. der EU-Grundnorm.

#### Sicherer Einschluss

Radioaktive Stoffe müssen im Behälter sicher eingeschlossen werden:

Die Behälter sind sowohl im Normalbetrieb als auch bei Störfällen dicht. Die Dichtheit wird durch das Doppeldeckel-Dichtsystem gewährleistet.

Eine Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung erfolgt nicht.

#### Kritikalitätssicherheit

Bei den eingelagerten bestrahlten Brennelementen darf es unter keinen Umständen zu einer Kettenreaktion kommen:

Die Kritikalitätssicherheit der eingelagerten bestrahlten Brennelemente wird durch die Konstruktion sowie die Materialeigenschaften der Behälter und der Tragkörbe sichergestellt.

#### Wärmeabfuhr

Die von den Brennelementen erzeugte Wärme darf nicht zu unzulässig hohen Temperaturen an den Behältern oder dem Lagergebäude des Brennelemente-Zwischenlagers führen:

Durch die Kühlrippen wird die Behälteroberfläche vergrößert, so dass die Wärme besser abgeführt werden kann. Die erwärmte Luft wird über Lüftungsöffnungen im Dach der Hallen an die Umgebung abgegeben. Kühlere Luft strömt über die seitlichen Lüftungsöffnungen in die Hallen nach. Die Wärme kann auf diese Weise ohne aktive technische Einrichtungen sicher abgeführt werden. Die Temperaturen an den Behältern und dem Lagergebäude des Brennelemente-Zwischenlagers liegen im zulässigen Bereich.

Darüber hinaus werden weitere Maßnahmen getroffen:

- Handhabungen der Behälter und damit menschliche Eingriffe sind auf ein Minimum reduziert.
- Die Betriebsabläufe sind in Handlungsanweisungen festgelegt.
- Ein strenges Qualitätssicherungsprogramm stellt sicher, dass die sicherheitstechnischen Anforderungen bei der Herstellung der Behälter vollständig erfüllt werden.

Sowohl im Normalbetrieb als auch bei Störfällen werden damit die Sicherheitsanforderungen zum Schutz des Betriebspersonals und der in der Umgebung des Brennelemente-Zwischenlagers lebenden Bevölkerung erfüllt.

### **Strahlenschutz**

#### Betrieblicher Strahlenschutz

Personal ist im Brennelemente-Zwischenlager Gundremmingen nur bei der Einlagerung und bei Kontrollen sowie bei Reparatur der Behälter im Einsatz.

Für das Personal werden die Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung eingehalten und gemäß dem Minimierungsgebot deutlich unterschritten. Das wird durch folgende Eigenschaften der

Behälter und betrieblichen Maßnahmen sichergestellt.

- Die Behälter schirmen die ionisierende Strahlung des radioaktiven Inventars größtenteils ab. Darüber hinaus können Zusatzabschirmungen eingesetzt werden.
- Aufgrund der Dichtheit der Behälter ist die Aufnahme radioaktiver Stoffe durch Einatmen oder Verschlucken von radioaktiven Partikeln durch das Personal ausgeschlossen.
- Einlagerungen werden mit einer Häufigkeit von 5-6 Behältern pro Jahr erfolgen.
- Die eingelagerten Behälter müssen nicht gewartet werden.
- Reparaturen sind aufgrund der hohen Qualitätsanforderungen bei der Behälterfertigung äußerst selten.
- Reparaturen am inneren Deckel werden im Brennelemente-Zwischenlager nicht ausgeführt.

#### Strahlenschutz in der Umgebung

Die Strahlenschutzverordnung schreibt die Überwachung von kerntechnischen Anlagen im bestimmungsgemäßen Betrieb und im Störfall vor. Dazu werden vom Betreiber und von unabhängigen Institutionen regelmäßig Messungen an verschiedenen Messpunkten im Umkreis von 10 km durchgeführt. Die Messungen werden von der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde überwacht.

Beim Brennelemente-Zwischenlager wird die Gamma- und Neutronenstrahlung an drei verschiedenen Messstellen in der Nähe des Zaunes registriert. Darüber hinaus werden die Luft, der Boden, Niederschläge, oberirdische Gewässer, das Trink- und Grundwasser sowie Pflanzen auf das Vorhandensein radioaktiver Stoffe hin untersucht.

Die Strahlenexposition am Zaun des Brennelemente-Zwischenlagers wird in Kapitel 2 „Der Standort“ und Kapitel 6 „Die Umweltauswirkungen“ behandelt.

#### **Störfallanalyse**

Die Sicherheit der Zwischenlagerung muss auch bei Störfällen gewährleistet sein. In der Störfallanalyse werden alle möglichen Störfälle untersucht und es wird gezeigt, dass die Störfallplanungswerte des § 28 StrlSchV eingehalten werden.

Die Auswirkungen folgender Ereignisse wurden untersucht:

#### Einwirkungen von innen

- mechanische Einwirkungen auf die Behälter
- Brand im Lagergebäude des Brennelemente-Zwischenlagers
- Handhabungsfehler beim Umgang mit den Behältern
- Ausfall der Stromversorgung
- Ausfall der leittechnischen Einrichtungen

Bei den Prüfungen für die verkehrsrechtliche Zulassung als Typ-B(U)-Transportbehälter wird nachgewiesen, dass die Behälter den Belastungen folgender Härtetests standhalten:

- Fall aus 9 m Höhe auf ein unnachgiebiges Fundament
- Fall aus 1 m Höhe auf einen 15 cm dicken Stahldorn
- Feuer von 30-minütiger Dauer und 800 °C Flammentemperatur



**Fallversuch**



**Fall auf einen Stahldorn**



**Feuertest**

Diese Härtetests decken alle denkbaren Belastungen im Brennelemente-Zwischenlager infolge von mechanischen Einwirkungen durch Absturz oder Anprall eines Behälters sowie die Einwirkung durch einen Brand sicher ab. Darüber hinaus wurde wiederholt nachgewiesen, dass die Behälter noch weitaus stärkere Belastungen unbeschadet überstehen.

Handhabungsfehler können nur sehr begrenzt auftreten. Sie unterscheiden sich in ihren Folgen nicht von Ereignissen durch technisches Versagen.

Der Ausfall der Stromversorgung oder der leittechnischen Einrichtungen hat keine sicherheitstechnische Bedeutung. Die technische Sicherheit ist unabhängig von Stromversorgung und Leittechnik gewährleistet.

#### Einwirkungen von außen

- Erdbeben
- Wind- und Schneelasten
- Blitzschlag
- Hochwasser
- Brand außerhalb des Lagergebäudes des Brennelemente-Zwischenlagers

Das Lagergebäude des Brennelemente-Zwischenlagers Gundremmingen ist gegen das stärkste in der Umgebung zu unterstellende Erdbeben und vorschriftsmäßig gegen Wind- und Schneelasten ausgelegt, so dass sich diese Ereignisse nicht negativ auf den sicheren Betrieb des Brennelemente-Zwischenlagers auswirken können.

Auch Hochwasser hat keine Auswirkungen, da das Brennelemente-Zwischenlager über dem ermittelten Wasserstand eines extremen Hochwassers liegt.

Ein Brand außerhalb des Lagergebäudes des Brennelemente-Zwischenlagers wird unverzüglich von der Feuerwehr gelöscht, so dass ein Übergreifen auf das Lagergebäude verhindert wird.

Die Störfallanalyse hat ergeben, dass durch die Auslegung der Behälter und des Lagergebäudes des Brennelemente-Zwischenlagers Gundremmingen bei den genannten Störfällen sogar die Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung für den Normalbetrieb eingehalten werden.

#### Ereignisse im Restrisikobereich

Für das Brennelemente-Zwischenlager wurden auch sehr unwahrscheinliche, seltene Ereignisse betrachtet. Diese Ereignisse werden dem Rest-

risiko zugeordnet. Trotzdem wurden für sie risikominimierende Maßnahmen ergriffen.

- Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes
- Druckwelle aus chemischen Reaktionen
- Einwirkung gefährlicher Stoffe

Die Behälter sind flugzeugabsturzsicher konstruiert. Als Folgen eines Flugzeugabsturzes werden ein Treibstoffbrand und die Verschüttung der Behälter mit Trümmerteilen des Lagergebäudes des Brennelemente-Zwischenlagers untersucht. Ein Treibstoffbrand von einstündiger Dauer und einer mittleren Temperatur von 600 °C wirkt sich nicht auf die Dichtheit der Behälter aus.

Auch bei Verschüttung der Behälter mit Trümmerteilen des Lagergebäudes des Brennelemente-Zwischenlagers wird die Wärme von den Behältern sicher abgeführt. Die Temperaturen des Behälters sind in diesem Fall zwar erhöht, liegen aber noch erheblich unter den Temperaturen, bei denen die Dichtungen versagen.

Am Standort des Brennelemente-Zwischenlagers Gundremmingen gibt es explosive Materialien nur in begrenztem Umfang. Die Behälter würden auch Druckwellen von Explosionen standhalten. Das Lagergebäude des Brennelemente-Zwischenlagers selbst ist nicht gegen Druckwellen ausgelegt.

Gefährliche Stoffe, wie z. B. giftige Gase, können sich nur auf Menschen, nicht auf Behälter auswirken. Während der Zwischenlagerung sind keine menschlichen Eingriffe erforderlich. Die Sicherheit des Brennelemente-Zwischenlagers kann also durch gefährliche Stoffe nicht beeinträchtigt werden.

Die Auswirkungen solcher seltenen Ereignisse auf das Brennelemente-Zwischenlager liegen im Bereich der Störfallplanungswerte des § 28 StrlSchV.

## 5. Die Stilllegung

Vor der Stilllegung des Brennelemente-Zwischenlagers werden alle Transport- und Lagerbehälter abtransportiert. Es befinden sich damit keine Kernbrennstoffe oder sonstigen radioaktiven Stoffe im Brennelemente-Zwischenlager.

Die Aktivierung von Teilen der Bau- und Anlagentechnik durch die Neutronenstrahlung, die von den Behältern ausgeht, ist so gering, dass sie vernachlässigt werden kann. Sie liegt um mehrere Größenordnungen unter der natürlichen Aktivität von Beton.

Bei der Einstellung des Betriebes sind keine radioaktiven Abfälle zu erwarten. Die Anlagen des Brennelemente-Zwischenlagers werden vorsorglich auf Kontaminationen überprüft und gegebenenfalls werden Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt. Die dabei in geringen Mengen entstehenden Abfälle werden gesammelt, auf Aktivität kontrolliert und bei Überschreitung der Freigrenzen der Strahlenschutzverordnung an eine Anlage des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle abgeliefert. Nach der Durchführung der erforderlichen Freigabemaßnahmen kann das Brennelemente-Zwischenlager aus der atomrechtlichen Kontrolle entlassen werden.

## 6. Die Umweltauswirkungen

Für das Brennelemente-Zwischenlager werden die möglichen Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, Klima, Luft, Boden, Wasser, Tiere und Pflanzen, Landschaft sowie Kultur- und sonstige Sachgüter ermittelt und beschrieben. Dabei werden Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Schutzgütern berücksichtigt.

### **Angaben zum geplanten Vorhaben**

Die Errichtung des Brennelemente-Zwischenlagers ist auf Flächen im nördlichen Randbereich des Betriebsgeländes des KRB II vorgesehen (siehe Lageplan Seite 7). Der Standort des Brennelemente-Zwischenlagers liegt im Donauried außerhalb des Donauauwaldes, der in diesem Bereich großflächig als FFH-Gebiet und Vogelschutzgebiet nach EU-Vogelschutzrichtlinie gemeldet ist. Teilweise werden vorhandene Gebäude für den Neubau des Lagergebäudes des Brennelemente-Zwischenlagers abgerissen. Zusätzlich werden Freiflächen versiegelt, die als Sekundärbiotop beim Bau des KRB II entstanden sind. Die ökologische Bedeutung dieser Freiflächen ist gering.

### **Schutzgut Mensch**

Mögliche Auswirkungen auf den Menschen ergeben sich aus der Emission ionisierender Strahlung, der Freisetzung radioaktiver Stoffe sowie durch Lärm- und Schadstoffemissionen.

Die ionisierende Strahlung wird durch die Behälter sowie die Betonstrukturen des Lagergebäudes stark abgeschwächt. Für alle Betriebszustände ist die durch das Brennelemente-Zwischenlager hervorgerufene Strahlenexposition für die in der Umgebung lebende Bevölkerung sehr gering. Die rechnerisch ermittelte Dosisleistung durch den Betrieb des Brennelemente-Zwischenlagers beträgt am ungünstigsten, für jedermann frei zugänglichen Ort max. 0,1 mSv/Jahr und liegt unter dem nach Umsetzung der EU-Grundnorm geltenden Grenzwert von 1,0 mSv/Jahr.

Aus dem Brennelemente-Zwischenlager werden keine radioaktiven Stoffe freigesetzt. Die

Brennelemente werden in dichten Behältern gelagert, radioaktive Stoffe werden also weder über die Luft noch mit dem Wasser in die Umwelt gelangen.

Zum Vergleich liegt die durchschnittliche natürliche Strahlenexposition in Deutschland bei etwa 2,4 mSv/a.

Bau- und betriebsbedingt entstehender Lärm durch den Baustellenverkehr führt nicht zu Veränderungen der Immissionssituation für die nächstgelegene Wohnbebauung bzw. entlang der Zufahrtstraßen.

Die sonstigen Auswirkungen des Lagerbetriebs durch Licht, Luftschadstoffe und Abfälle sind für den Menschen unerheblich.

### **Schutzgut Klima**

Die für das Brennelemente-Zwischenlager zu versiegelnde Freifläche ist eine klimaaktive Fläche für die Kaltluftproduktion. Allerdings ist der Verlust dieser Fläche aus klima- und immissionsökologischer Sicht wegen ihrer geringen Größe von untergeordneter Bedeutung.

Ebenso sind die Auswirkungen des Lagergebäudes auf die bodennahen Windverhältnisse und die Wärmeabgabe in die umgebenden Luftschichten im Vergleich zu den bereits vorhandenen Beeinflussungen durch die Gebäude und Anlagen sowie den Betrieb des Kernkraftwerkes Gundremmingen von geringer Bedeutung.

### **Schutzgut Luft**

Die durch den Baustellenverkehr verursachten Zusatzbelastungen an Luftschadstoffen bewegen sich auf einem so geringen Niveau, dass keine Veränderung der Gesamtbelastung gegenüber der aktuellen Vorbelastung zu erwarten ist. Staubbelastungen in der Umgebung werden durch die durchgängig asphaltierten Fahrwege wirksam minimiert.

---

### **Schutzgut Boden**

Das gesamte Betriebsgelände des KRB II ist künstlich aufgeschüttet. Natürlicher Boden wird für den Bau des Brennelemente-Zwischenlagers nicht in Anspruch genommen. Der Boden auf den zu versiegelnden Freiflächen weist eine geringe Leistungsfähigkeit auf. Beeinträchtigungen ergeben sich aus der Versiegelung dieser Flächen und dem Betrieb des Brennelemente-Zwischenlagers nicht.

### **Schutzgut Wasser**

Oberflächengewässer sind von dem geplanten Vorhaben nicht betroffen, da keine Einleitungen oder Entnahmen stattfinden werden. Durch die baubedingten Maßnahmen zur Gründung des Lagergebäudes sind nur sehr lokal und zeitlich begrenzt Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten, die nicht zu einer Beeinträchtigung der Grundwassersituation führen.

### **Schutzgut Tiere und Pflanzen**

Bei den im Zuge der Baumaßnahmen zu versiegelnden Freiflächen handelt es sich um einen extensiv gepflegten Landschaftsrasen, der eine geringe ökologische Bedeutung aufweist. Vorkommen geschützter Arten sind für diese Flächen nicht zu erwarten.

Störungen durch Lärm während der Bauphase bewegen sich auf einem geringen Niveau, so daß Auswirkungen auf Tierlebensräume nicht zu erwarten sind. Mit dem Vorhaben sind keine erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes oder Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele des gemeldeten FFH-Gebietes „Donauauen zwischen Thalfingen und Höchstädt“ und des gemeldeten Vogelschutzgebietes „Donauauen und Donauried“ abzuleiten.

### **Schutzgut Landschaft**

Ein Veränderung der landschaftsbildbestimmenden Faktoren Vielfalt, Eigenart und Naturnähe wird durch das Lagergebäude im Vergleich zum aktuellen Zustand nicht verursacht. Der Standort ist nur begrenzt einsehbar. Der

Baukörper tritt in seiner Raumwirkung gegenüber der Dominanz der großtechnischen Anlagen des KRB II in den Hintergrund.

### **Schutzgut Kultur- und Sonstige Sachgüter**

Im Standortbereich des Brennelemente-Zwischenlagers befinden sich keine als Kultur- oder sonstige Sachgüter von besonderer Bedeutung eingestuft Objekte.

### **Abfälle und Reststoffe**

Bei der trockenen Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Transport- und Lagerbehältern ist die Menge von Abfällen und Reststoffen von vornherein minimiert.

Radioaktive Abfälle entstehen während der Zwischenlagerzeit praktisch nicht. Im Rahmen von Kontaminationsmessungen und gegebenenfalls -beseitigung können sehr geringe Mengen schwach radioaktiven Abfalls entstehen, die ordnungsgemäß entsorgt werden. Analog wird mit den z. B. bei Reinigungsarbeiten anfallenden flüssigen Abfällen verfahren.

### **Wechselwirkungen**

Die Umweltauswirkungen wirken teilweise über Wirkungspfade auf verschiedene Schutzgüter. Wegen der generell geringen Relevanz der Umweltauswirkungen sind aus diesen Wechselwirkungen keine weitergehenden Beeinträchtigungen zu erwarten.

### **Maßnahmen zur Minimierung**

Parallel zur Errichtung des Brennelemente-Zwischenlagers wird zur weiteren Reduzierung der Strahlenexposition von Personen außerhalb des Betriebsgeländes nördlich des Brennelemente-Zwischenlagers in 80 m Abstand vom bestehenden Zaun ein zusätzlicher Zaun errichtet. Auch unter konservativen Annahmen werden damit die bestehenden Grenzwerte der EU-Grundnormen und der deutschen Strahlenschutzverordnung deutlich unterschritten.

Im Zuge der Baumaßnahme werden ca. 250 m Gleisanlage zurückgebaut und renaturiert. Dadurch werden die Umweltauswirkungen des Brennelemente-Zwischenlagers auf die Schutzgüter Boden, Wasser, Klima sowie Tiere und Pflanzen weiter reduziert.

Die Durchführung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für die Versiegelung von Freiflächen ist nicht erforderlich, da mit Aufstellung des landschaftspflegerischen Begleitplanes für das Kernkraftwerk KRB II aus dem Jahr 1983 bereits in ausreichendem Maße Eingriffe innerhalb des Kraftwerksgeländes durch Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen worden sind.

### **Bewertung von Verfahrens- und Vorhabensalternativen**

Für den mit dem Brennelemente-Zwischenlager gewählten Weg der Zwischenlagerung als technisch notwendige Zwischenstufe auf dem Weg zur direkten Endlagerung bestehen die Alternativen

- Wiederaufarbeitung oder
- zentrale Zwischenlagerung.

Die Möglichkeit einer Abgabe an ein Endlager besteht derzeit in Deutschland nicht, da hierfür kein genehmigtes Endlager zur Verfügung steht. Dies wird nach den Plänen des Bundes, der für die Endlagerung zuständig ist, vor dem Jahr 2030 auch nicht der Fall sein. Demzufolge kommt bis zu diesem Zeitpunkt eine direkte Endlagerung bestrahlter Brennelemente nach vorangegangener Zwischenlagerung nicht in Betracht.

Ein Großteil der bestrahlten Brennelemente aus deutschen Kernkraftwerken wurde in der Vergangenheit und wird auch heute in den Wiederaufarbeitungsanlagen in Frankreich durch die Firma COGEMA und in Großbritannien durch die Firma BNFL verarbeitet. Hierfür bestehen langfristige Verträge, die neben den zivilrechtlichen Vereinbarungen auch völkerrechtliche Verpflichtungen zur Rücknahme bestimmter Abfallarten, die beim Wiederaufarbeitungsprozess anfallen, vorsehen.

Das Hauptziel der Wiederaufarbeitung bestrahlter Brennelemente besteht darin, den Teil des Brennstoffes, der noch für eine erneute Verwendung als Kernbrennstoff geeignet ist, zu extrahieren. Neben Uran handelt es sich hier um bei der Kernspaltung im Reaktor entstandenes Plutonium. Unter Verwendung von „frischem“ Uran werden daraus neue Brennelemente hergestellt, die wieder in einem Reaktor eingesetzt werden können. Man spricht hier von Mischoxidbrennstoffen (MOX). Der Vorteil, alten und neuen Kernbrennstoff einer Verwendung zuzuführen, ist die Einsparung wertvoller Energieträger.

In der Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 14. Juli 2000 wird die Entsorgung radioaktiver Abfälle aus dem Betrieb von Kernkraftwerken ab dem 01.07.2005 auf die direkte Endlagerung beschränkt. Bis zu diesem Zeitpunkt sind Transporte zur Wiederaufarbeitung zulässig. Die Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen mit dem Ziel der direkten Endlagerung stellt den alternativen Entsorgungsweg zur Wiederaufarbeitung dar.

Gegenwärtig existieren mit dem Transportbehälterlager Gorleben und dem Transportbehälterlager Ahaus zwei zentrale Zwischenlager in Deutschland, die geeignet sind, bestrahlte Brennelemente aus allen deutschen Kernkraftwerken in Transport- und Lagerbehältern zwischen zu lagern. Die zentralen Zwischenlager erfüllen die gleichen Sicherheitsstandards wie das dezentrale Brennelemente-Zwischenlager.

Bis zur Inbetriebnahme des Brennelemente-Zwischenlagers werden die vorhandenen Kapazitäten in den zentralen Zwischenlagern genutzt.

### ***Zusammenfassende Bewertung***

Aus den vorangegangenen Darlegungen zu den einzelnen Aspekten der Einwirkung des Brennelemente-Zwischenlagers auf die Umwelt kann zusammenfassend eindeutig festgestellt werden, dass die Errichtung und der Betrieb des Brennelemente-Zwischenlagers sowie dessen Stilllegung keine relevanten nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt haben werden.

## 7. Fachausdrücke und Abkürzungen

### **Abfall, radioaktiver**

Radioaktive Stoffe, die beseitigt werden sollen oder aus Strahlenschutzgründen geordnet beseitigt werden müssen.

### **Ableitung radioaktiver Stoffe**

ist die kontrollierte Abgabe radioaktiver Stoffe in die Luft oder in Gewässer.

### **Abschirmung**

Schutzeinrichtung aus Beton, Blei, Gusseisen oder anderen spezifischen Materialien zur Verringerung der durch ionisierende Strahlung verursachten Dosisleistung.

**Äquivalentdosis** siehe Dosis

**Aerosol** schwebfähiges, feines Teilchen eines flüssigen oder festen Stoffes in gasförmigen Medien.

### **Aktivierung**

Umwandlung stabiler Nuklide in radioaktive Nuklide durch den Einfang von Neutronen.

**Aktivität** Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne.

Einheit: Becquerel; 1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde

### **Alphastrahlung**

entsteht beim radioaktiven Zerfall schwerer Atomkerne; die dabei emittierten Alpha-Teilchen sind Atomkerne des leichten Elementes Helium, bestehend aus zwei Protonen und zwei Neutronen.

### **Atomgesetz**

Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz).

**Barriere** Vorrichtungen, die dem Einschluss radioaktiver Stoffe und darüber hinaus ggf. auch der Abschirmung von Strahlung dienen.

### **Bemessungserdbeben**

das Erdbeben mit der für den Standort größten Intensität, das unter Berücksichtigung einer größeren Umgebung des Standortes nach wissenschaftlichen Erkenntnissen auftreten kann.

### **Bestimmungsgemäßer Betrieb**

Betriebsvorgänge, für die die Anlage bei funktionsfähigem Zustand der Systeme bestimmt und geeignet ist (Normalbetrieb);

Betriebsvorgänge, die bei Fehlfunktion von Anlagenteilen ablaufen, soweit hierfür einer Fortführung des Betriebes sicherheitstechnische Gründe nicht entgegenstehen;

Instandhaltungsvorgänge.

### **Betastrahlung**

Emission von Elektronen beim radioaktiven Zerfall.

### **BNFL**

British Nuclear Fuels plc – Betreiberfirma der Wiederaufarbeitungsanlage in Großbritannien.

### **Bq**

Becquerel: Einheit der Aktivität eines Radionuklids. Die Aktivität von 1 Bq liegt vor, wenn von der Menge eines Radionuklides ein Atomkern pro Sekunde zerfällt.

---

**Brennelement**

Ein Brennelement ist ein Spaltstoff enthaltendes Bauteil, das beim Laden und Entladen eines Reaktors eine Einheit bildet.

Brennelemente sind z.B. Brennstab-bündel oder Spaltstoff enthaltende Kugeln.

**CASTOR®**

Behälter für den Transport und die Lagerung bestrahlter Brennelemente.

**COGEMA**

COmpagnie GEnérale des MATières Nucléaires – Betreiberfirma der Wiederaufarbeitungsanlage in Frankreich.

**Direktstrahlung**

Direktstrahlung ist der Anteil der aus einer Strahlenquelle emittierten Strahlung, die auf dem kürzesten Wege, u. U. durch vorliegende Abschirmwände geschwächt, zum betrachteten Aufpunkt gelangt.

**Dosis**

Energiedosis:

Die Energiedosis ist ein Maß für die Energie, die auf Materie pro Masseneinheit durch ionisierende Strahlung übertragen worden ist.

Einheit: Gray;  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$

frühere Einheit: rad;  $1 \text{ rad} = 0,01 \text{ Gy}$

Äquivalentdosis:

Die biologische Wirksamkeit der verschiedenen Strahlenarten ist bei gleicher Energiedosis unterschiedlich. Um dieser verschiedenen Wirksamkeit Rechnung zu tragen, multipliziert man die Energiedosis mit Strahlungswichtungsfaktor der die biologische Wirksamkeit repräsentiert und erhält so ein modifiziertes Maß für die Dosis.

effektive Dosis:

Summe der Äquivalentdosen der einzelnen Körpergewebe und -organe jeweils multipliziert mit dem Gewebewichtungsfaktor.

Einheit: Sievert;  $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg} \times \text{Bewertungsfaktor}$  (für Gammastrahlung = 1),

frühere Einheit: rem (röntgenäquivalent-man);  $1 \text{ rem} = 0,01 \text{ Sv}$

**Dosisleistung** Dosis pro Zeiteinheit

**Emission**

Abgabe z. B. von radioaktiven Stoffen, konventionellen Schadstoffen oder Geräuschen an die Umwelt.

**Energiedosis** siehe Dosis

**EU-Grundnorm**

Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlung.

**EURATOM**

Europäische Atomenergiebehörde

**Exposition** siehe Strahlenexposition

**Expositionspfad**

möglicher Weg radioaktiver Stoffe durch das ökologische System, der durch externe Bestrahlung oder durch Aufnahme radioaktiver Stoffe in den menschlichen Körper zur Strahlenexposition beitragen kann.

**Freisetzung**

Entweichen radioaktiver Stoffe aus den vorgesehenen Umschließungen in die Anlage oder in die Umgebung.

---

---

**Gammastrahlung**

hochenergetische, kurzwellige Strahlung, die von Atomkernen ausgestrahlt wird.

**GNB** Gesellschaft für Nuklear-Behälter mbH

**GNS** Gesellschaft für Nuklear-Service mbH

**IAEO** Internationale Atomenergie Organisation

**Jod-131** Jodisotop mit der Massenzahl 131

**Kernbrennstoff**

Gemäß Atomgesetz werden als Kernbrennstoffe bezeichnet: besondere spaltbare Stoffe in Form von Pu-239 und Pu-241, U-233 und mit den Isotopen U-235 oder 233 angereichertes Uran, jeder Stoff, der einen der vorerwähnten Stoffe enthält sowie Uran und uranhaltige Stoffe der natürlichen Isotopenmischung, die so rein sind, dass durch sie in einer geeigneten Anlage (Reaktor) eine sich selbsttragende Kettenreaktion aufrecht erhalten werden kann.

**Kettenreaktion**

Aufeinanderfolgender Ablauf von chemischen oder atomaren Einzelreaktionen, die zu einer ständigen Produkt- oder Energiefreisetzung führen.

**Kontamination**

durch radioaktive Stoffe verursachte Verunreinigung, von z. B. Oberflächen, Geräten, Räumen.

**Kritikalität**

Zustand, in dem eine sich selbsterhaltende Kettenreaktion mit Energiefreisetzung abläuft.

**Kritikalitätssicherheit**

Sicherheit gegen unzulässiges Entstehen kritischer oder überkritischer Anordnungen.

**LAW** low active waste; schwach aktiver Abfall

**MW** Megawatt

**Nachzerfallsleistung**

Die Nachzerfallsleistung ist die durch den Zerfall radioaktiver Stoffe erzeugte thermische Leistung.

**Neutronenstrahlung**

Partikelstrahlung, bestehend aus elektrisch neutralen Kernbausteinen unterschiedlicher Energie.

**Nuklid**

Ein Nuklid ist eine durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierte Atomkernart. Es sind etwa 2500 verschiedene Nuklide bekannt, davon sind über 2200 Nuklide radioaktiv.

**NWG** Nachweisgrenze

**Radioaktivität**

Eigenschaft vieler natürlicher oder künstlicher Stoffe (Elemente, Nuklide), die sich unter Aussendung von Strahlen in einen anderen Zustand oder ein anderes Element umwandeln.

**Reststoffe**

beim Umgang mit radioaktiven Stoffen anfallende, nicht direkt verwertbare Stoffe.

**Sievert** Einheit für die Äquivalentdosis (siehe Dosis).

**Störfall** Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb der Anlage oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann und für den die Anlage auszuliegen ist oder für den bei der Tätigkeit vorsorglich Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.

**Sv** siehe Sievert

**Strahlenexposition**

Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper.

**Strahlenschutzverordnung**

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen.

**Transportbehälterlager Ahaus**

Zentrales Zwischenlager zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Transport- und Lagerbehältern in Nordrhein-Westfalen.

**Transportbehälterlager Gorleben**

Zentrales Zwischenlager zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Transport- und Lagerbehältern in Niedersachsen.

**Tritium** Wasserstoffisotop mit der Massenzahl 3 (H-3).

**Unterkritikalität** siehe Kritikalitätssicherheit

**Vorbelastung, radiologische**

Strahlenexposition am Standort durch andere Anlagen und Einrichtungen.

**Wärmeleistung** siehe Nachzerfallsleistung