

# **Kurzbeschreibung des Brennelementbehälterlagers Isar - KKI BELLA**

## **Inhalt**

### **1. Das Vorhaben**

### **2. Der Standort**

Geographische Lage  
Bevölkerung  
Boden- und Wassernutzung  
Gewerbliche und sonstige Nutzung  
Verkehrswege  
Meteorologische Verhältnisse  
Geologische und seismische Verhältnisse  
Hydrologische Verhältnisse  
Radiologische Vorbelastung

### **3. Das Brennelementbehälterlager**

Verladebereich  
Lagerbereiche  
Radioaktives Inventar  
Behälter  
Betriebsabläufe

### **4. Die Sicherheit**

Schutzziele  
Strahlenschutz  
Störfallanalyse

### **5. Die Stilllegung**

### **6. Die Umweltauswirkungen**

Umweltverträglichkeitsuntersuchung  
Beschreibung der Umwelt, Bestandsbeurteilung  
Boden  
Oberflächenwasser, Grundwasser  
Abfälle aus dem BELLA  
Luft, Klima  
Mensch  
Biotop, Pflanzen und Tiere  
Landschaftsbild und Erholungswirksamkeit  
Kultur- und sonstige Sachgüter  
Abschließende Beurteilung

## 1. Das Vorhaben

Die Stromversorgung in Deutschland beruht auf verschiedenen Techniken der Stromerzeugung. Etwa ein Drittel des Strombedarfs wird durch die Kernenergie gedeckt. In Bayern liegt dieser Anteil bei ca. 66 %.

Die E.ON Kernkraft GmbH (EKK) betreibt mehrere Kernkraftwerke. Die Kernkraftwerke Isar 1 (KKI 1) und Isar 2 (KKI 2) sichern ca. 25 % des Strombedarfs in Bayern.

Einmal pro Jahr wird ein Kernkraftwerk abgeschaltet, um einen Teil der verbrauchten Brennelemente gegen neue auszutauschen und die notwendigen Instandhaltungen durchzuführen.

Bevor die verbrauchten Brennelemente endgelagert werden können, sind ausreichend lange Abkühlphasen erforderlich. Die erste Abkühlphase findet im Naßlager des KKI 1 und KKI 2 statt. Zur weiteren Abkühlung werden die Brennelemente in Behältern zwischengelagert. Zu diesem Zweck will die E.ON Kernkraft GmbH auf dem Gelände neben KKI 1 und KKI 2 ein Brennelementbehälterlager (BELLA) errichten und betreiben. Das Gelände befindet sich zu gleichen Teilen im Besitz der Isar-Amperwerke AG und der E.ON Kernkraft 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 KKI 1 und KKI 2 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 Freisetzungen ausgeschlossen. Die Behälter werden in einem Lagergebäude mit Naturzuglüftung aufbewahrt. Die Kapazität von 152 Stellplätzen ist auf den Bedarf von KKI 1 und KKI 2 ausgerichtet. Das BELLA wird in seinen wesentlichen Funktionen unabhängig von KKI 1 und KKI 2 betrieben. Nach dem Atomgesetz (AtG) ist hierfür eine Genehmigung nach § 6 AtG erforderlich.

Der beim Bundesamt für Strahlenschutz gestellte Antrag legt folgende Werte für das BELLA fest:

Die 152 Behälter enthalten insgesamt maximal 1800 Tonnen Schwermetall. Die Gesamtaktivität der Behälterinventare darf  $2 \cdot 10^{20}$  Becquerel nicht übersteigen. Die Wärme, die von den Behältern ausgeht, erreicht im voll belegten Lagergebäude maximal 6,4 MW. Die Behälter werden maximal 40 Jahre ab dem Zeitpunkt der Beladung jedes Behälters gelagert.

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 an das Endlager gemäß § 9a Atomgesetz.

## 2. Der Standort

### Geographische Lage



Kartengrundlage:  
Topographische  
Übersichtskarte  
1 : 200.000 Blatt-  
Nr. CC 7934  
Wiedergabe mit  
Genehmigung  
des Bayerischen  
Landesvermes-  
sungsamtes Mün-  
chen, Nr. 626/2000

### Standort mit 10-km-Umkreis

Das BELLA liegt auf dem Gelände der Isar-Amperwerke AG und der E.ON Kernkraft GmbH, neben dem Betriebsgelände von KKI 1 und KKI 2. Auf dem Gelände verläuft eine Gemeindegrenze, so daß das Gelände der Kernkraftwerke größtenteils zur Gemeinde Essenbach gehört. Das Gelände des BELLA gehört zur Gemeinde Niederaichbach im Landkreis Landshut, Regierungsbezirk Niederbayern. Etwa 13 km südwestlich liegt die Stadt Landshut, städtische Randgebiete sind 10 km entfernt. Der Standort liegt im unteren Isartal, das in diesem

Bereich etwa 4 km breit ist. Die Isar verläuft von Südwesten kommend in Richtung Nordosten. Etwa 1,5 km flußaufwärts beginnen bewaldete Höhenzüge, die sich bis 4 km flußabwärts erstrecken. Sie reichen dicht an das rechte Isarufer heran, so daß sich auf dieser Uferseite ein bis zu 100 m hohes Steilufer erhebt. Links der Isar beginnen die Höhenzüge in 4 km Entfernung vom BELLA in nordwestlicher Richtung.

### **Bevölkerung**

In den Gemeinden im Umkreis von 10 km um den Standort leben etwa 108.000 Menschen, davon ca. 58.000 in Landshut. Die Einwohnerzahlen in den übrigen 12 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 89 % fast ausschließlich für den Ackerbau genutzt werden. Die restlichen Flächen in der Umgebung sind überwiegend Waldflächen sowie kleinere Landschafts- und ein Naturschutzgebiet.

Zur Trinkwasserversorgung gibt es im 10 km-Umkreis 8 öffentliche Trinkwassergewinnungsanlagen. Als Wasserspeicher dienen die Isarstauseen.

## **Gewerbliche und sonstige Nutzung**

In den Gemeinden im 10 km-Umkreis gibt es etwa 1.100 Betriebe, davon sind ca. 73% Handwerksbetriebe. Die meisten Gewerbe- und Industriebetriebe befinden auf dem Gebiet der Stadt Landshut.

4,5 km südwestlich vom Standortgelände liegt die Schießanlage Dirnau der Bundeswehr.

Etwa 1 km nördlich vom BELLA verläuft eine Erdgasfernleitung von Ost nach West. 5 km westlich zweigt eine Leitung Richtung Norden ab.

## **Verkehrswege**

Das BELLA kann über die bereits bestehende Zufahrtsstraße zu KKI 1 und KKI 2 erreicht werden. Das öffentliche Verkehrsnetz im 10 km-Umkreis besteht aus verschiedenen Kreis-, Staats- und Bundesstraßen sowie der Autobahn A 92.

Für die Anbindung an öffentliche Schienenwege kann das bereits vorhandene Zufahrtsgleis zu KKI 1 und KKI 2 genutzt werden. In der näheren Umgebung verlaufen 2 Eisenbahnstrecken. Die Strecke Landshut – Bayrisch Eisenstein liegt 700 m und die Strecke München – Landshut – Regensburg 8 km entfernt. Derzeit verkehren täglich 102 Personenzüge und 87 Güterzüge auf diesen Strecken.

Die Bahnhöfe in Wörth a. d. Isar und Ahrain sind 3 bzw. 2,5 km entfernt.

Im 10 km-Bereich gibt es weder schiffbare Wasserstraßen noch zivile oder militärische Flugplätze.

Für den militärischen Flugbetrieb besteht in einem Umkreis von 1,5 km um die Kernkraftwerke Isar ein Überflugverbot.

4 km östlich verläuft eine Nachttiefflugstrecke in Nord-Süd-Richtung.

### **Meteorologische Verhältnisse**

Am Standort des BELLA 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 – 1997 lagen die durchschnittlichen Monatstemperaturen am höchsten im Juli bei 18,0°C und am niedrigsten im Januar bei –1,5°C.

### **Geologische und seismische Verhältnisse**

Das BELLA liegt im nördlichen Molassebecken vor dem Alpennordrand. Die Molasse besteht aus tonig-schluffigem, sandigem und kiesigem Trümmergestein, das bei der Entstehung der Alpen in diesem Bereich abgelagert wurde. Unterhalb der etwa 1000 m dicken Molasse-Schicht befinden sich Mergel und Sandsteine. Es liegen keine tektonischen Störungen vor

Nach seismologischen Untersuchungen ist der Standort aufgrund seiner Lage nahezu erdbebenfrei. Alle geologischen Bewegungen sind abgeschlossen. Die nach

wissenschaftlichen Erkenntnissen mögliche höchste Intensität liegt für den Standort bei VI nach der Medvedev-Sponheuer-Karnik-Skala. Dieses Bemessungserdbeben dient als Grundlage für die Auslegung des Lagergebäudes.

Der Boden ist für die Gründung schwerer Gebäude gut geeignet.

### **Hydrologische Verhältnisse**

Das Gelände liegt auf dem linken Isarufer im Bereich der Staustufe Niederaichbach. Die Isar ist als Gebirgsfluß durch Hochwasser im Sommer und Niedrigwasser im Herbst und Winter gekennzeichnet. Links der Isar fließt der Mühlbach in unmittelbarer Nähe. In 15 km Entfernung verläuft die Vils parallel zur Isar. Der Stausee Niederaichbach reicht im Süden an das Standortgelände heran.

Der Eingang zum Lagergebäude liegt so hoch, daß er selbst beim höchsten anzunehmenden Hochwasser nicht überflutet wird.

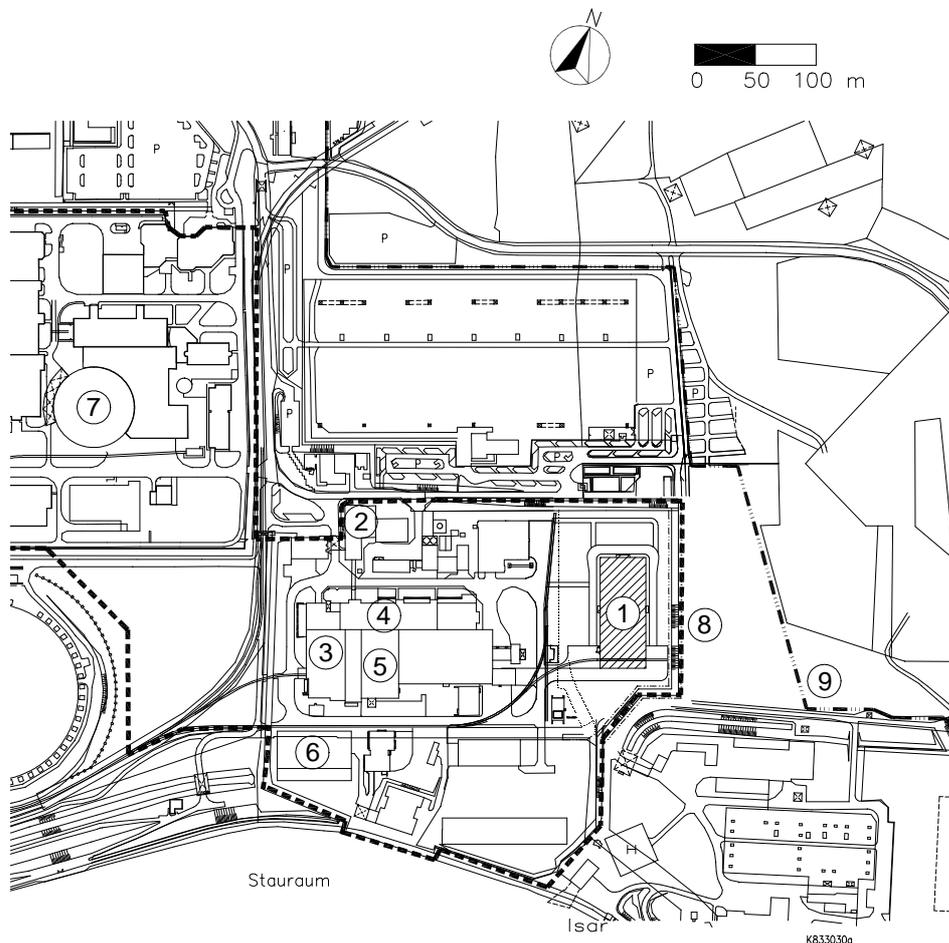
Das Grundwasser wird von den Niederschlägen im Isartal und dem benachbarten Hügelland gespeist. Es fließt in zwei getrennten Grundwasserstockwerken zwischen Flußkiesen bzw. Molasseschotter. Das obere Grundwasserstockwerk liegt in 2 bis 3 m Tiefe.

## **Radiologische Vorbelastung**

Die radiologische Vorbelastung am Standort ist gering und ergibt sich aus den Emissionen des KKI 1 und des KKI 2 über Abluft und Abwasser sowie durch Abgaben aus industriellen und medizinischen Einrichtungen. Würden bei den Emissionen die Genehmigungswerte jeweils voll ausgenutzt und würde ebenfalls angenommen, daß alle Aufpunkte an einer Stelle zusammenfallen, ergäbe sich hieraus theoretisch eine effektive Dosis von ca. 0,2 mSv/a. Die durch tatsächliche Abgaben resultierende effektive Dosis schöpft die nach § 45 Strahlenschutzverordnung einzuhaltenden Grenzwerte nur < 5 % aus.

Die Strahlenexposition durch Direktstrahlung durch am Standort vorhandene Einrichtungen schöpft den nach § 44 Strahlenschutzverordnung einzuhaltenden Grenzwert nur < 6% aus. Sie beträgt 0,076 mSv/a.

### 3. Das Brennelementbehälterlager (BELLA)



- |   |  |   |                      |
|---|--|---|----------------------|
| ① | BELLA  | ⑤ | Reaktorgebäude KKI 1 |
| ② | Verwaltungsgebäude<br>mit Pfortenbereich KKI 1 | ⑥ | Lagergebäude KKI 1   |
| ③ | Werkstattgebäude                               | ⑦ | Reaktorgebäude KKI 2 |
| ④ | Warten-, Betriebs- und<br>Schaltanlagegebäude  | ⑧ | Äußere Umschließung  |
|   |  | ⑨ | Sicherungszaunanlage |

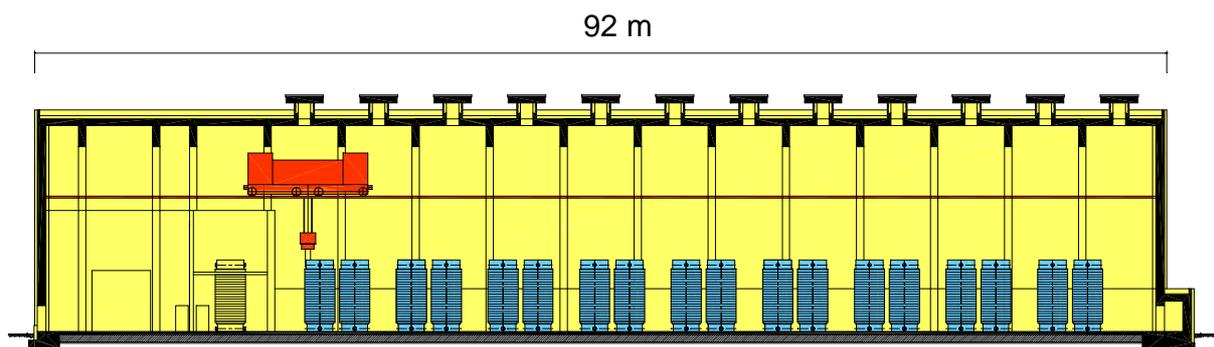
#### Lageplan

Das BELLA und die Kernkraftwerke Isar befinden sich auf dem Gelände der Isar-Amperwerke AG und der E.ON Kernkraft GmbH. Das BELLA wird durch die Äußere Umschließung in das Kraftwerksgelände eingebunden. Das Gesamtgelände wird durch eine Sicherheitszaunanlage eingefasst.



Die Außenwände des Lagergebäudes bestehen aus 85 cm dickem und das Dach aus 55 cm dickem Stahlbeton. Im Innenbereich ist der Verladebereich von den Lagerbereichen durch bis zu 8,8 m hohe und 80 cm dicke Abschirmwände aus Beton voneinander getrennt. In den Abschirmwänden sind Zugänge zu den Lagerbereichen vorhanden, die mit Abschirmtoren aus Beton verschlossen werden. Die beiden Lagerbereiche sind durch eine 50 cm dicke Betonwand vollständig voneinander getrennt. Die Bodenplatte in den Lagerbereichen besteht aus einer 40 cm dicken Stahlbetonschicht und gründet sich auf einen festen Unterbau.

In jedem Lagerbereich befindet sich ein Brückenkran, mit dem die Behälter im Lagergebäude transportiert werden.



**Längsschnitt des Lagergebäudes**

### **Verladebereich**

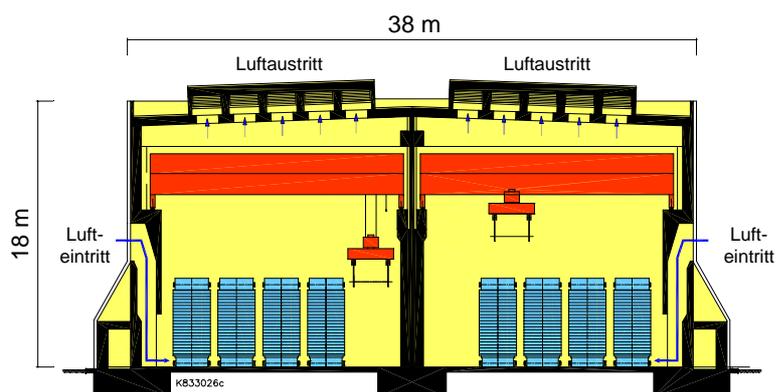
Der Verladebereich erstreckt sich über die Breite der beiden Lagerbereiche. Im Verladebereich befinden sich die Behälterwartungsstation und verschiedene Funktionsräume. Bei An- und Abtransporten von Behältern wird das Transportfahrzeug in den Verladebereich gefahren. Die Vorbereitungen für die Ein- und Auslagerung sowie Instandhaltungsmaßnahmen an

Behältern werden in der Behälterwartungsstation durchgeführt.

## Lagerbereiche

Es gibt zwei Lagerbereiche. Lagerbereich 1 hat eine Grundfläche von 1150 m<sup>2</sup> für 72 Stellplätze, Lagerbereich 2 verfügt über 1250 m<sup>2</sup> für 80 Stellplätze. In den Lagerbereichen werden die Behälter in 9 bzw. 10 Doppelreihen mit jeweils 8 Stellplätzen abgestellt. Alle Stellplätze in den Lagerbereichen können mit dem jeweiligen Kran erreicht werden.

Die eingelagerten Brennelemente erzeugen während der Zwischenlagerung Wärme. Über die Behälter wird die Wärme an die Luft in den Lagerbereichen abgegeben. Lüftungsöffnungen in den Außenwänden und im Dach ermöglichen eine natürliche Luftströmung: Kalte Luft strömt durch seitliche Lüftungsöffnungen ein, erwärmt sich an der Behälteroberfläche und tritt über Lüftungsöffnungen im Dach wieder aus.



**Luftströmung in den Lagerbereichen**

Bei einem voll belegten Lager mit 6,4 MW Wärmeleistung wird die ausströmende Luft auf maximal 55°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. Das Lagergebäude ist für diese Temperaturen ausgelegt.

Für die Naturzuglüftung sind keine technischen Hilfsmittel erforderlich.

### **Radioaktives Inventar**

Im BELLA werden ausschließlich bestrahlte Brennelemente aus dem KKI 1 und dem KKI 2 in Behältern gelagert. Außerdem werden auch leere, aber bereits benutzte Behälter, die innen mit radioaktiven Stoffen kontaminiert sein können, in den Lagerbereichen abgestellt.

In den Reaktoren des KKI 1 und des KKI 2 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 von Plutonium- und Uranoxiden enthalten.

Die Brennelemente sind durch folgende Maximalwerte gekennzeichnet:

#### Brennelemente KKI 1

Für Uran/WAU-Brennelemente:

- Abbrand 72 GWd/Mg<sub>SM</sub>
- Schwermetallmasse 187 kg
- Anfangsanreicherung 5,0 Gew.-% U-235

#### Brennelemente KKI 2

Für Uran/WAU-Brennelemente:

- Abbrand 78 GWd/Mg<sub>SM</sub>
- Schwermetallmasse 560 kg
- Anfangsanreicherung 5,4 Gew.-% U-235

Für MOX-Brennelemente:

- Abbrand 70 GWd/Mg<sub>SM</sub>
- Schwermetallmasse 553 kg
- ursprünglicher Spaltstoffgehalt 5,8 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 und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung 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 BELLA sollen Behälter verschiedener Typen eingelagert werden. Nach ihren konstruktiven Merkmalen lassen sich verschiedene Gruppen von Behältertypen unterscheiden:

- monolithische Behälter
- Behälter in Verbundbauweise

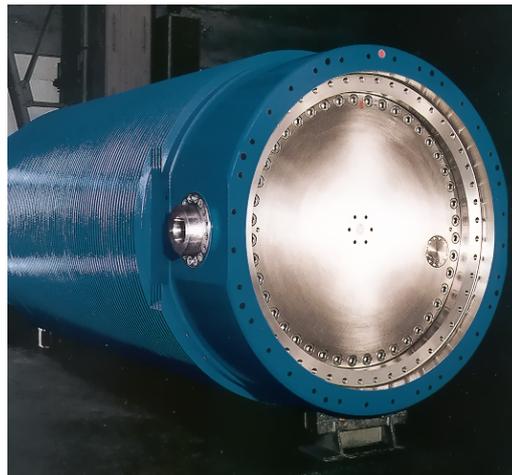
### Behälterkörper

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 zusammengesweißt 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 Abführung der Wärme angebracht.



**Transport- und Lagerbehälter  
CASTOR® V/19 für KKI 2  
mit geöffnetem Deckelsystem**



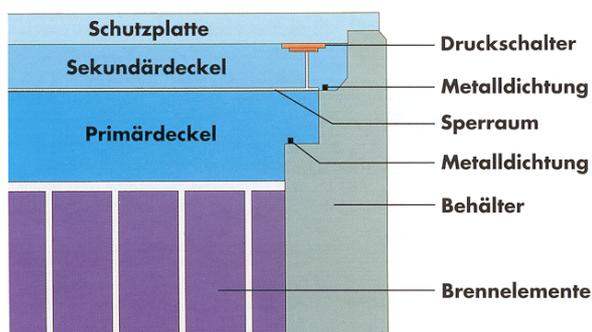
**Transport- und Lagerbehälter  
CASTOR® V/52 für KKI 1  
mit aufgesetztem Primärdeckel**

### Neutronenmoderator

Zur wirksamen Abschwächung der Neutronenstrahlung werden zusätzlich Kunststoffe als Moderatormaterialien eingesetzt. Dazu werden entweder Kunststoffstäbe in Bohrungen eingebracht, die sich in der Behälterwandung befinden, oder das Moderatormaterial wird außen am Behälter befestigt. 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 Metalledichtung 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 nicht vom übrigen Behälterkörper. Es ist deshalb nicht erforderlich, diese Behälter an das Behälterüberwachungssystem anzuschließen.

#### Dichtungen

Die Metaldichtungen 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 und es entsteht eine geschlossene 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 versetzt. Dadurch wird die Sicherstellung der Unterkritikalität der Brennelemente gewährleistet. 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. Im Fußbereich und im Bereich der Tragzapfen wird der Behälter mit Metall beschichtet.

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

Für die Zwischenlagerung im BELLA sollen zunächst Behälter des Typs CASTOR<sup>®</sup> V/19 und CASTOR<sup>®</sup> V/52 eingesetzt werden.

Die sicherheitstechnischen Anforderungen werden von allen Behältertypen erfüllt.

### **Betriebsabläufe**

Alle Betriebsabläufe und Handlungsanweisungen für das Personal sind im Betriebshandbuch festgelegt.

Die Behälter müssen bestimmte Bedingungen erfüllen, bevor sie im BELLA angenommen werden. 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 BELLA nachgewiesen und dokumentiert.

Die im KKI 1 bzw. KKI 2 beladenen und mit beiden Deckeln verschlossenen Behälter werden auf dem betriebsinternen Wegenetz zum BELLA befördert. Das Fahrzeug wird im Verladebereich abgestellt und der Behälter wird zum Abladen vorbereitet. Das Strahlenschutzpersonal führt die vorgeschriebenen Messungen am Behälter durch und dokumentiert die Ergebnisse.

Der Behälter wird vom Fahrzeug abgeladen und zur Behälterwartungsstation gebracht. Dort wird in den äußeren Deckel ein Druckschalter eingesetzt, mit dem die

Dichtheit des Doppeldeckelsystems überwacht wird. Der äußere Deckel wird auf Dichtheit geprüft und der Sperraum zwischen den beiden Deckeln wird mit Heliumgas gefüllt. Danach wird die Schutzplatte auf den Behälter aufgeschraubt.

Ein Brückenkran befördert den Behälter auf den vorgesehenen Stellplatz im Lagerbereich. 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 Sperraum zwischen 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 mit überwachbarem Sperraum wiederherzustellen. Dieser Fügedeckel wird mit dem Behälterkörper verschweißt. Soll dagegen der innere Deckel selbst repariert werden, muß der Behälter in das KKI 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 BELLA abtransportiert. Dazu wird er in die Behälterwartungsstation gebracht. Dort wird der Behälter für den Abtransport vorbereitet. Anschließend wird der Behälter im Verladebereich auf ein Transportfahrzeug geladen, befestigt und mit Stoßdämpfern versehen. Danach kann der Abtransport erfolgen.

## 4. Die Sicherheit

### Schutzziele

Die Sicherheit des BELLA 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 den Gebäudeteilen des BELLA abgeschirmt. Dadurch bleibt die Strahlendosis an der Sicherungszaunanlage selbst bei angenommenem ganzjährigem Aufenthalt in diesem Bereich weit unter dem Grenzwert der Strahlenschutzverordnung.

#### 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-System hergestellt.

Eine Freisetzung radioaktive Stoffe in die Umgebung erfolgt nicht.

### Sicherstellung der Unterkritikalität

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

Die Unterkritikalität der eingelagerten bestrahlten Brennelemente wird durch Konstruktion sowie 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 führen:

Zur Wärmeabfuhr ist die Behälteroberfläche mit Kühlrippen ausgestattet. Die erwärmte Luft wird über Lüftungsöffnungen im Dach der Lagerbereiche an die Umgebung abgegeben. Kühlere Luft strömt über die seitlichen Lüftungsöffnungen in die Lagerbereiche nach. Die Wärme kann auf diese Weise ohne technische Einrichtungen sicher abgeführt werden.

Die Behälter und das Lagergebäude sind für diese Temperaturen ausgelegt.

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 garantiert, 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 BELLA lebenden Bevölkerung erfüllt.

## **Strahlenschutz**

### Betrieblicher Strahlenschutz

Personal ist im BELLA nur bei der Einlagerung und Reparatur der Behälter sowie bei Kontrollen 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 Strahlung des radioaktiven Inventars größtenteils ab. Darüberhinaus können Zusatzabschirmungen verwendet werden.
- Aufgrund des sicheren Einschlusses ist die Aufnahme radioaktiver Stoffe durch das Personal ausgeschlossen.
- Die Häufigkeit der Einlagerungsvorgänge ist sehr niedrig: 5-6 Behälter werden pro Jahr eingelagert.
- Die eingelagerten Behälter müssen nicht gewartet werden.
- Reparaturen sind aufgrund der hohen sicherheitstechnischen Anforderungen, die an die Behälter gestellt werden, selten.
- Reparaturen am inneren Deckel werden im BELLA 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 BELLA werden die Gamma- und Neutronenstrahlung an drei verschiedenen Meßstellen in der Nähe der Äußeren Umschließung registriert. Darüber hinaus werden im Rahmen des Betriebs von KKI 1 und KKI 2 die Luft, der Boden, Niederschläge, oberirdische Gewässer, das Trink- und Grundwasser sowie Pflanzen auf das Vorhandensein radioaktiver Stoffe hin untersucht.

Die Strahlenexposition an der Sicherungszaunanlage des BELLA wird in Kapitel 5, "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 nachgewiesen, daß die Störfallplanungswerte des § 28 Absatz 3 Strahlenschutzverordnung eingehalten werden.

Die Auswirkungen folgender Ereignisse wurden untersucht:

### Einwirkungen von innen

- mechanische Einwirkungen auf die Behälter
- Brand im Lagergebäude
- 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 BELLA 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 Sicherheit ist unabhängig von Stromversorgung und Leittechnik gewährleistet.

#### Einwirkungen von außen

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

Das Lagergebäude ist erdbebensicher und vorschriftsmäßig gegen Wind- und Schneelasten ausgelegt, so daß sich diese Ereignisse nicht auf das BELLA auswirken können.

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

Ein Brand außerhalb des Lagergebäudes 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 bei den genannten Störfällen sogar die Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung für den Normalbetrieb eingehalten werden.

#### Ereignisse im Restrisikobereich

Für das BELLA wurden auch sehr unwahrscheinliche, seltene Ereignisse betrachtet. Diese Ereignisse werden dem Restrisiko 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 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 wird die Wärme von den Behältern abgeführt. Die Temperaturen des Behälters sind in diesem Fall zwar erhöht, liegen aber noch unter den Temperaturen, bei denen die Dichtungen versagen.

Am Standort des BELLA gibt es keine explosiven Materialien. Die Behälter würden auch Druckwellen von Explosionen standhalten. Das Lagergebäude selbst ist nicht gegen Druckwellen ausgelegt.

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

Die Auswirkungen solcher seltenen Ereignisse auf das BELLA liegen im Bereich der Störfallplanungswerte des § 28 Absatz 3 Strahlenschutzverordnung.

## **5. Die Stilllegung**

Bevor das BELLA stillgelegt wird, werden alle Behälter abtransportiert. Es befinden sich dann keine radioaktiven Stoffe mehr im BELLA.

Die Gebäudeteile und die Anlagentechnik werden auf Kontaminationsfreiheit geprüft.

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.

Das BELLA wird aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen. Es kann dann konventionell genutzt oder abgerissen werden.

## **6. Die Umweltauswirkungen**

### **Umweltverträglichkeitsuntersuchung**

In der Umweltverträglichkeitsuntersuchung wurden die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf die Umwelt ermittelt, beschrieben und bewertet. Die Schutzgüter Mensch, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Luft und Klima, Landschaft sowie Kultur- und sonstige Sachgüter wurden untersucht. Ebenso wurden die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Komponenten betrachtet.

### **Beschreibung der Umwelt, Bestandsbeurteilung**

Grundlage für die Beschreibung der Umwelt bilden aktuelle Bestandserhebungen. Sie wurden insbesondere für die Bereiche Geologie und Boden, Oberflächengewässer, Grundwasser, Luft, Klima, Nutzung, Flora/Vegetation und Fauna, Landschaftsbild und Erholungseignung und für Schutzgebiete vorgenommen. Betroffene Schutzgüter wurden nach fachspezifischen Kriterien beurteilt.

### **Boden**

Auswirkungen auf das Schutzgut Boden werden durch Überschüttung verursacht. In dem Bereich, in dem das Gelände des BELLA auf die Höhe des Kraftwerksgeländes aufgefüllt wird, gehen die Bodenfunktionen vollständig verloren. Durch Oberbodenabtrag, einer fachgerechte Zwischenlagerung und Auftrag auf die Freiflächen des BELLA können die negativen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden reduziert werden.

Aufgrund der geringen landschaftsökologischen Bedeutung der überbauten Böden, sind die Auswirkungen auf das Schutzgut von geringer Bedeutung.

### **Oberflächenwasser, Grundwasser**

Auswirkungen auf das Oberflächenwasser sind nicht zu erwarten.

Das Niederschlagswasser wird entweder über die vorhandenen Entwässerungsanlagen des Kraftwerkes abgeleitet oder am Standort versickert. Damit können negative Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung minimiert werden. Bautechnische Eingriffe in das Grundwasser sind nicht vorgesehen. Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser sind von geringer Bedeutung.

### **Abfälle aus dem BELLA**

Die in sehr geringen Mengen anfallenden Abfälle werden auf Aktivität kontrolliert und danach vorschriftsmäßig entsorgt.

### **Luft, Klima**

Auswirkungen auf klimatische Verhältnisse sind nur räumlich sehr eingeschränkt auf dem Dach des BELLA zu erwarten. Mit der Erwärmung der Luft über dem Dach ist nicht mit Auswirkungen auf das Groß- oder Geländeklima zu rechnen.

Auswirkungen auf das Schutzgut Luft, Klima sind von geringer Bedeutung.

## **Mensch**

Die durchschnittliche natürliche Strahlenexposition liegt in Deutschland bei 2,4 mSv/a. Durch die Abschirmung der Behälter und die Auslegung des Lagergebäudes ergibt sich für das BELLA an der Sicherungszaunanlage rechnerisch eine Strahlenexposition von  $< 0,075$  mSv/a, also ca. 3% der natürlichen Strahlenexposition.

Aus dem BELLA 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.

Im Normalbetrieb, bei Störfällen oder infolge von Restrisikoereignissen sind keine unzulässigen Strahlenexpositionen weder für unmittelbar in der Anlage tätige Personen noch für die Bevölkerung gegeben. Der Schutz des Menschen vor der schädigenden Wirkung der ionisierenden Strahlung ist gewährleistet.

Während der Zwischenlagerung gibt es keine Lärmbelastung der Umwelt. Eine Lärmbelastung während der Bauphase und aufgrund der geringen Anzahl von Transporten kann vernachlässigt werden.

## **Biotope, Pflanzen und Tiere**

Auswirkungen auf die Schutzgüter Biotope, Pflanzen und Tiere werden durch die Überschüttung verursacht. In dem Bereich, in dem das Gelände des BELLA auf die Höhe des Kraftwerkgeländes aufgefüllt wird, werden die Vegetationsbestände vollständig beseitigt. Überwiegend werden Vegetationsbestände beansprucht, in denen keine seltenen oder schützenswerten Arten vorkommen. Nur auf

sehr geringen Flächenanteil (0,75 %) kommen gefährdete Arten vor.

Eingriffsminderung kann im Umfeld des Gebäudes realisiert werden. Da von der Überschüttung nur kleinflächig Vegetationsbestände der mittleren Wertstufe betroffen sind und die überbauten Bereiche von geringer Bedeutung für die Fauna sind, sind die Auswirkungen auf die Schutzgüter Biotope, Pflanzen und Tiere von mittlerer Bedeutung.

Auswirkungen durch die geringe, örtlich begrenzte Wärmeabgabe auf Tiere sind nicht zu erwarten. Mit der Gewährleistung des Schutzes des Menschen vor der schädigenden Wirkung der ionisierenden Strahlung, kann gleichzeitig festgestellt werden, daß der Schutz der Pflanzen und Tiere vor der schädigenden Wirkung der ionisierenden Strahlung ebenfalls sichergestellt ist.

### **Landschaftsbild und Erholungswirksamkeit**

Der Standort des BELLA wurde so gewählt, daß er sich am Rand des Werksgeländes befindet und somit Zerschneidungen des Raumes vermieden werden. Da die bestehenden Anlagen der Kraftwerke weitaus größer dimensioniert sind als das Gebäude des BELLA und sich die Anlage in den industriellen Charakter des Standortes einfügt, sind die Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaftsbild und Erholungswirksamkeit von geringer Bedeutung.

### **Kultur- und sonstige Sachgüter**

Auf dem Standort des BELLA sind keine Kultur- oder sonstigen Sachgüter vorhanden, somit auch keine Auswirkungen auf diese Schutzgüter zu erwarten.

### **Abschließende Beurteilung**

Das Vorhaben birgt keine Risiken für die Umwelt in sich, die nicht abgrenzbar und/oder beherrschbar wären. Die auftretenden Auswirkungen werden ausgeglichen. Die Eingriffserheblichkeit in allen betroffenen Schutzgütern ist insgesamt als gering zu bezeichnen. Die geplanten Baumaßnahmen können mit dem bestehenden Stand der Technik so realisiert werden, daß keine Gefährdungen von Mensch und Umwelt zu erwarten sind.

Verfahrens- bzw. Vorhabensalternativen wurden betrachtet.