



Kernkraftwerk Philippsburg

## Kernkraftwerk Philippsburg Standortzwischenlager

Die Entsorgung radioaktiver Abfälle ist für alle deutschen Kernkraftwerke gesetzlich geregelt. Mit dem Atomkonsens vereinbarten Vertreter der Bundesregierung und der großen deutschen Energieversorgungsunternehmen im Juni 2000 die zukünftigen Rahmenbedingungen für die weitere Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung. Neu geregelt wurde damit auch die Entsorgung radioaktiver Abfälle. Die EnBW steht zu dieser Vereinbarung.

Ein übergeordnetes Ziel ist es, langfristig weniger Transporte von abgebrannten Brennelementen durchzuführen. Früher fanden infolge der Wiederaufarbeitung von Brennelementen und der Nutzung zentraler Zwischenlager mehrere Transportschritte statt. Zukünftig soll es nur noch einen Brennelementtransport geben: vom standortnahen Zwischenlager in ein Endlager. Regierung und Kraftwerksbetreiber einigten sich deshalb unter anderem darauf:

- > die Transporte abgebrannter Brennelemente zur Wiederaufbereitung im französischen La Hague und im englischen Sellafield ab Mitte 2005 zu beenden,
- > keine Behälter mehr in die zentralen Zwischenlager Ahaus und Gorleben zu transportieren, wenn Standortzwischenlager zur Verfügung stehen,
- > von den Kernkraftwerksbetreibern Standortzwischenlager gemäß höchster Qualitätsmaßstäbe und Sicherheitsstandards errichten zu lassen,
- > die „Verstopfung“ der Kernkraftwerke aufgrund fehlender Entsorgungsmöglichkeiten zu verhindern.

Mit der geplanten Inbetriebnahme des Standortzwischenlagers des Kernkraftwerks Philippsburg (KKP) im Herbst 2006 werden abgebrannte Brennelemente bis zum Transport in ein Endlager vor Ort in geeigneten Lagerbehältern, den Castoren, sicher aufbewahrt.

### Was ist ein Standortzwischenlager?

Standortzwischenlager für abgebrannte Brennelemente sind Teil des Entsorgungskonzepts für Kernkraftwerke in Deutschland. In den Zwischenlagern werden die abgebrannten Brennelemente in Castorbehältern unter kontrollierten Bedingungen längerfristig und sicher aufbewahrt. Der radioaktive Inhalt wird durch die Behälter und durch das Lagergebäude abgeschirmt. Die Wärmeabfuhr erfolgt durch Naturzuglüftung.

Bevor die abgebrannten Brennelemente in das Zwischenlager kommen, werden sie zunächst im Abklingbecken des Kraftwerks unter Wasser gelagert und gekühlt. Dort verbleiben sie so lange, bis die Radioaktivität der Spaltprodukte unter einen festgelegten Wert gesunken ist. Auch die mit dem Zerfall der Spaltprodukte verbundene Wärmeentwicklung geht dabei zurück. Danach erfolgt die Umladung der Brennelemente in Castorbehälter und die trockene Zwischenlagerung. Langfristig werden abgebrannte Brennelemente in tiefen geologischen Formationen endgelagert (siehe Seite 4).

### Warum wurde in Philippsburg ein Standortzwischenlager gebaut?

Mit dem Atomkonsens haben sich die Kernkraftwerksbetreiber verpflichtet, unter Einhaltung höchster Qualitäts- und Sicherheitsstandards an den Kraftwerkstandorten Zwischenlager zu bauen. Die abgebrannten Brennelemente sollen dort bis zu ihrem Abtransport in ein Endlager aufbewahrt werden. Die Zwischenlagerung ist erforderlich, damit die Radioaktivität und die damit verbundene Wärmeentwicklung der abgebrannten Brennelemente weiter abklingen können. Gleichzeitig wird durch den Einsatz der Standortzwischenlager die Zeit bis zur Verfügbarkeit eines Endlagers überbrückt (siehe Seite 4).

### Wie lange soll das Zwischenlager genutzt werden?

Das Standortzwischenlager wird nur so lange genutzt, bis die abgebrannten Brennelemente in ein Endlager überführt werden können. Die Betriebszeit des Zwischenlagers in Philippsburg ist auf maximal 40 Jahre ab Einlagerungsbeginn begrenzt. Laut Atomgesetz ist die Bundesregierung für die Bereitstellung eines Endlagers für radioaktive Abfälle zuständig. Sie hat im Atomkonsens zugesichert, rechtzeitig ein Endlager zur Verfügung zu stellen.

### Was wird aus dem Interimslager?

Bis zur Inbetriebnahme des Standortzwischenlagers werden die mit abgebrannten Brennelementen beladenen Castorbehälter in einem so genannten Interimslager vor Ort zwischengelagert. Dabei handelt es sich um circa 40 Zentimeter dicke Stahlbetonumhausungen, die die horizontal angeordneten Castoren einerseits gegen die Witterung schützen und andererseits als zusätzlicher Strahlenschutz fungieren. Die Wärmeabfuhr erfolgt auch hier durch Naturzuglüftung. Nach Inbetriebnahme des Zwischenlagers werden die Behälter nach und nach vom Interimslager ins Zwischenlager überführt.

### Das Zwischenlager des KKP

Am 19. Dezember 2003 erhielt die EnBW vom Bundesamt für Strahlenschutz die atomrechtliche Genehmigung zum Bau des Standortzwischenlagers. Das Landratsamt Karlsruhe erteilte die baurechtliche Genehmigung am 19. April 2004. Im Mai 2004 wurde mit dem Bau begonnen, im Herbst 2005 konnte der Rohbau fertig gestellt werden, und im Herbst 2006 erfolgt die Inbetriebnahme. Die Betriebszeit wurde auf maximal 40 Jahre ab Einlagerungsbeginn festgelegt.

Zur Errichtung des Zwischenlagers hat man rund 14.000 Kubikmeter Erde ausgehoben, die dann für die Aufschüttung eines Ringwalls im Polder Rheinschanzinsel verwendet wurden. Insgesamt kamen ungefähr 34.500 Kubikmeter Auffüllmaterial zum Einsatz, rund 12.300 Kubikmeter Betonmasse wurden verbaut.

Das Zwischenlager ist 92 Meter lang, 37 Meter breit und 18 Meter hoch. Im Lager finden maximal 152 Castoren Platz. Damit können hier sämtliche, in beiden Kraftwerksblöcken bis zum Ende der Restlaufzeit anfallenden abgebrannten Brennelemente gelagert werden. Die Castoren sind alle durch ein Doppeldeckelsystem gemäß höchster Sicherheitsstandards geschützt und werden rund um die Uhr überwacht. Die Kühlung erfolgt durch Naturzuglüftung.

In Philippsburg kommen der Castor-V/52-Behälter für maximal 52 Brennelemente des Siedewasserreaktors (KKP 1) und der Castor-V/19-Behälter für maximal 19 Brennelemente des Druckwasserreaktors (KKP 2) zum Einsatz (siehe Seite 3).



Interimslager



Standortzwischenlager im Bau



Standortzwischenlager kurz vor der Fertigstellung

## Sicherheitskonzept

Wesentliches Element des Sicherheitskonzepts der deutschen Kernkraftwerke und ihrer Zwischenlager sind die Castorbehälter, die die abgebrannten Brennelemente sicher von der Außenwelt abschirmen.

### Was sind Castorbehälter?

Der Begriff „Castor“ ist abgeleitet von der englischen Bezeichnung „cask for storage and transport of radioactive material“ (Behälter für Lagerung und Transport radioaktiven Materials). Castorbehälter bestehen aus Kugelgraphitguss. Sie sind zylinderförmig und haben eine Länge von etwa sechs Metern und einen Durchmesser von zweieinhalb Metern. Die Wandstärke von etwa 40 Zentimetern sorgt dafür, dass die von den Brennelementen ausgehende Strahlung keine Gefahr für die Umgebung darstellt. Die mit einem Doppeldeckelsystem ausgestatteten Behälter werden im Zwischenlager rund um die Uhr überwacht.

### Wie sicher sind Castorbehälter?

Die Castorbehälter sind gegen alle anzunehmenden äußeren Einwirkungen ausgelegt. Ihre Strahlenschutzfunktion haben sie bei diversen Crash-, Brand- und Explosionstests unter Beweis gestellt.

Die Beladung eines Castors in einem Kernkraftwerk erfolgt unter Wasser in einem Beladebecken. Dann wird er verschlossen, entwässert und getrocknet. Mit diversen Prüfungen vergewissert sich der Betreiber, dass der Behälter dicht schließt und in einwandfreiem Zustand ist.

Die Dichtheit jedes Castorbehälters im Lagergebäude wird permanent überprüft. Damit wird sichergestellt, dass während der langen Zeit der Zwischenlagerung keine radioaktiven Stoffe entweichen. Zur Überwachung haben die Konstrukteure ein besonderes Frühwarnsystem eingebaut: ein Doppeldeckelsystem, das mit Unter- und Überdruck arbeitet. Während beim Beladen im Behälterinnenraum Unterdruck aufgebaut wird, wird im Zwischenraum zwischen innerem und äußerem Deckel mit Heliumgas Überdruck erzeugt. Dieser Überdruck wird mit einem hochsensiblen Druckschalter überwacht. Selbst im unwahrscheinlichen Fall eines Druckabfalls würde zunächst keine Radioaktivität entweichen, sondern lediglich unbelastetes Helium in das Behälterinnere oder aus dem Deckelzwischenraum in die Umgebung gelangen. Auf diese Weise kann der Betreiber rechtzeitig auf kleinste Veränderungen reagieren. Undichte Behälter würde man austauschen oder in einem Sicherheitsbereich abdichten.

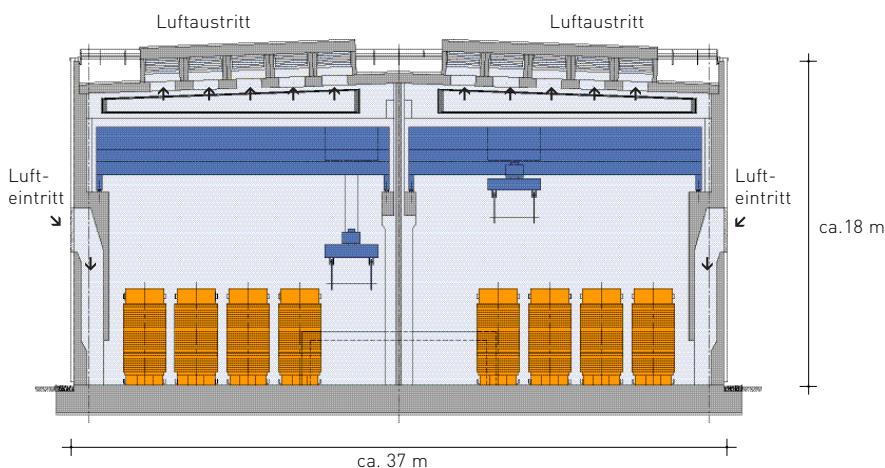
### Einwirkung von außen – wie sicher sind die Zwischenlager?

Die Reaktorsicherheitskommission stellt in ihrer Stellungnahme vom 11. Juli 2002 zur „Sicherheit der deutschen Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente in Lagerbehältern bei gezieltem Absturz von Großflugzeugen“ fest, dass die Transport- und Lagerbehälter auch beim gezielten Absturz eines Großflugzeugs die wesentliche Schutzfunktion des sicheren Einschlusses der radioaktiven Stoffe gewährleisten.

Für eine Reihe dezentraler Zwischenlager – darunter auch das Lager in Philippsburg – hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) die Prüfung der Auswirkungen eines gezielten Flugzeugabsturzes bereits abgeschlossen. Die Gutachter des BfS kamen zu dem Ergebnis, dass sich für die Bevölkerung in der Umgebung keine unzulässigen radiologischen Belastungen ergeben würden. Das BfS als Genehmigungsbehörde hat die Ergebnisse der Gutachten bewertet und bestätigt. Ein solcher Flugzeugabsturz würde selbst unter den zugrunde gelegten Annahmen gemäß den Störfallberechnungsgrundlagen nicht zu einer Gefährdung von Leben und Gesundheit der Bevölkerung infolge von Direktstrahlung oder Freisetzung radioaktiver Stoffe führen. (Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz)

Alle Castoren sind durch ein Doppeldeckelsystem geschützt, das höchste Sicherheitsstandards erfüllt, und werden rund um die Uhr überwacht. Der Castor-V/52-Behälter hat eine Länge von rund 5,5 Metern und einen äußeren Durchmesser von circa 2,4 Metern. Er kann 52 Siedewasserreaktor-Brennelemente aufnehmen. Voll beladen wiegt er 123,4 Tonnen. Im Castor-V/19-Behälter mit einer Länge von ungefähr 5,9 Metern und einem äußeren Durchmesser von etwa 2,4 Metern finden 19 Druckwasserreaktor-Brennelemente Platz. Voll beladen wiegt er 125,6 Tonnen.

### Standortzwischenlager



Handhabung eines Castorbehälters



## Strahlenschutz

Die effektive Strahleneinwirkung auf einen Menschen aus allen Strahlenquellen beträgt in Deutschland durchschnittlich rund 4 Millisievert pro Jahr. Dabei wird zwischen der natürlichen und der zivilisatorischen Strahlenexposition unterschieden.

Zur natürlichen Strahlung zählen die kosmische Strahlung, also die energie-reiche Strahlung aus dem Weltall, sowie die terrestrische Strahlung, also die Strahlung, die beim Zerfall natürlicher radioaktiver Stoffe in der Erdkruste frei wird. Ferner nehmen wir durch unsere Nahrung radioaktive Stoffe auf. Veränderungen der Umwelt des Menschen durch technische Entwicklungen führen zu einer Erhöhung der natürlichen Strahlenexposition. Insbesondere Radon in Gebäuden und natürliche radioaktive Stoffe aus Bergbau- und Verarbeitungsprozessen können zur Erhöhung beitragen. Die effektive Dosis der natürlichen Strahlung beträgt rund 2,1 Millisievert im Jahr.

Auf den Menschen wirkt auch radioaktive Strahlung aus medizinischer und technischer Anwendung. Die effektive Dosis beträgt knapp über 1,9 Millisievert im Jahr, für die die Medizin zum größten Teil verantwortlich ist. Es ist nachgewiesen, dass die Exposition durch den Betrieb von Kernkraftwerken einen verschwindend geringen Anteil ausmacht: weniger als

0,01 Millisievert im Jahr. Durch den Betrieb des Standortzwischenlagers wird es zu keiner nennenswerten Erhöhung der Strahlenexposition kommen, denn die Castorbehälter und das Lagergebäude schirmen die Strahlung der abgebrannten Brennelemente zuverlässig ab. Die vorgeschriebenen gesetzlichen Grenzwerte werden weit unterschritten.

### Mittlere effektive Jahresdosis durch ionisierende Strahlung 2004 in Millisievert

#### Natürliche Strahlenexposition

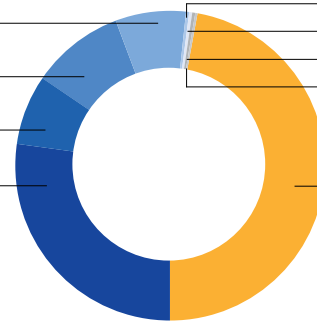
direkte kosmische Strahlung	0,3
direkte terrestrische Strahlung	0,4
Nahrung	0,3

Inhalation von Radon und seinen Zerfallsprodukten	1,1
---	-----

#### Zivilisatorische Strahlenexposition

< 0,01	kerntechnische Anlagen
< 0,01	Atombombenfallout
< 0,015	Tschernobyl
< 0,01	Forschung, Technik, Haushalt

1,9	Medizin
-----	---------



Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## Endlagerung

In Deutschland besteht in Politik und Wirtschaft Konsens darüber, dass radioaktive Abfälle nur in tiefen geologischen Formationen endgelagert werden dürfen, also mehrere hundert Meter unter der Erdoberfläche. In Abhängigkeit von den jeweiligen geologischen Voraussetzungen werden für die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen weltweit unterschiedliche Gesteinsformationen erforscht und Konzepte für Endlager in Salz, Granit, Ton und anderen Wirtsgesteinen entwickelt.

Laut Atomgesetz ist die Bundesregierung für die Bereitstellung – also die Standortauswahl und die Errichtung – eines Endlagers für radioaktive Abfälle zuständig. Sie hat im Atomkonsens zugesichert, rechtzeitig ein Endlager zur Verfügung zu stellen. Die Kosten für Erforschung und Bau des Endlagers tragen die Kernkraftwerksbetreiber.

Bereits seit Jahrzehnten wird der Salzstock Gorleben auf seine Eignung als Endlager untersucht. Aktuelle Gutachten belegen, dass aus wissenschaftlicher Sicht kein Zweifel an der Eignung Gorlebens für eine Endlagerung hochradio-

aktiver Abfälle besteht. Technisch und konzeptionell wäre die Endlagerfrage damit gelöst.

Grundsätzlich hält auch die Bundesregierung den Salzstock Gorleben für endlagergeeignet; so steht es im Atomkonsens. Dennoch gilt nach wie vor der Beschluss aus dem Jahr 2000, die Erkundungen des Salzstocks Gorleben für

maximal zehn Jahre auszusetzen. Das Moratorium bedeutet jedoch keine Aufgabe von Gorleben als Endlagerstandort, auch das steht in der Konsensvereinbarung. Laut Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung beabsichtigen die Regierungspartner, noch in dieser Legislaturperiode zu einer Lösung der Endlagerfrage zu kommen.



Erkundungsbergwerk Gorleben

Foto: DBE