

Themenschwerpunkt

Entsorgung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen

Stand März 2020

Bei der Nutzung von Kerntechnik entstehen radioaktive Abfälle: beim Betrieb und bei der Stilllegung von Kernkraftwerken, in verschiedenen Industriezweigen, in der Forschung sowie in medizinischen Anwendungen. In Deutschland werden diese Reststoffe einerseits in hochradioaktive wärmeentwickelnde Abfälle und andererseits in schwach- und mittelradioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung eingeteilt.

Entsorgung radioaktiver Abfälle

Schwach- und mittelradioaktive Abfälle machen rund 90 Prozent des Volumens radioaktiver Abfälle aus und stammen aus dem Betrieb und der Stilllegung von Kernkraftwerken, aus der Forschung und Industrie sowie aus der Medizin. Es handelt sich beispielsweise um kontaminierte Anlagenteile, Werkzeuge oder Laborgeräte, Schutzkleidung aus Kernkraftwerken, verbrauchte Filter, Strahlenquellen aus der Medizin und anderen technischen Anwendungen oder radioaktive Chemikalien.

Zu den hochradioaktiven Abfällen gehören vor allem verbrauchte Brennelemente, die bei der Stromerzeugung in Kernkraftwerken sowie in Forschungsreaktoren anfallen sowie Abfälle aus der Wiederaufarbeitung

verbrauchter Brennelemente. Ihr Anteil am Gesamtvolumen beträgt rund 5 Prozent, sie enthalten jedoch über 99 Prozent der gesamten Radioaktivität. Die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle in Deutschland sollen im Endlager Konrad eingelagert werden. Für diese Abfälle prognostiziert

das Bundesumweltministerium (BMUB) bis zum Jahr 2080 ein Volumen von etwas über 300.000 m³. Ein mögliches künftiges Abfallvolumen aus der Rückholung und Konditionierung von Abfällen aus Asse II ist darin nicht enthalten.

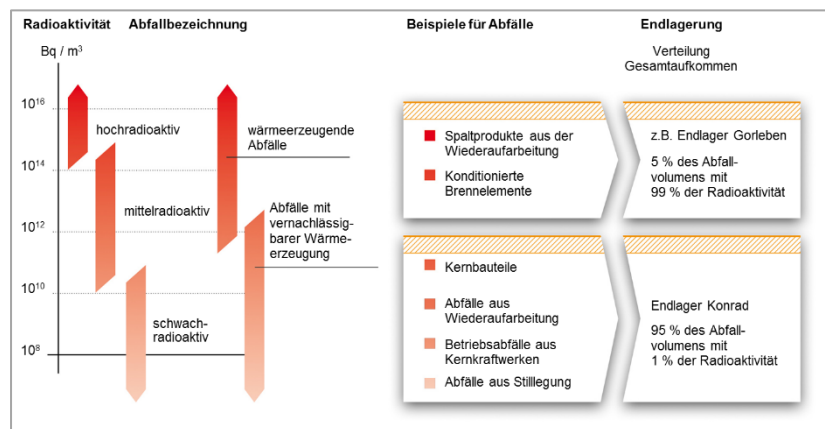


Abbildung 1 - Quelle: Entsorgung von Kernkraftwerken – Eine technisch gelöste Aufgabe | VGB PowerTech e.V. | 2016

Themenschwerpunkt

Entsorgung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen

Für die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente befinden sich an unseren Standorten (bis auf Stade und Würgassen) Zwischenlager, die am 1.1.2019 an die Gesellschaft für Zwischenlagerung BGZ abgegeben wurden.

Abfälle, die durch den Rückbau des Kraftwerks entstehen („Stilllegungsabfälle“) sind ausschließlich Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung. Diese Abfälle müssen so lange zwischengelagert werden, bis das Endlager Konrad für schwach- und mittelradioaktive Abfälle zur Verfügung steht.

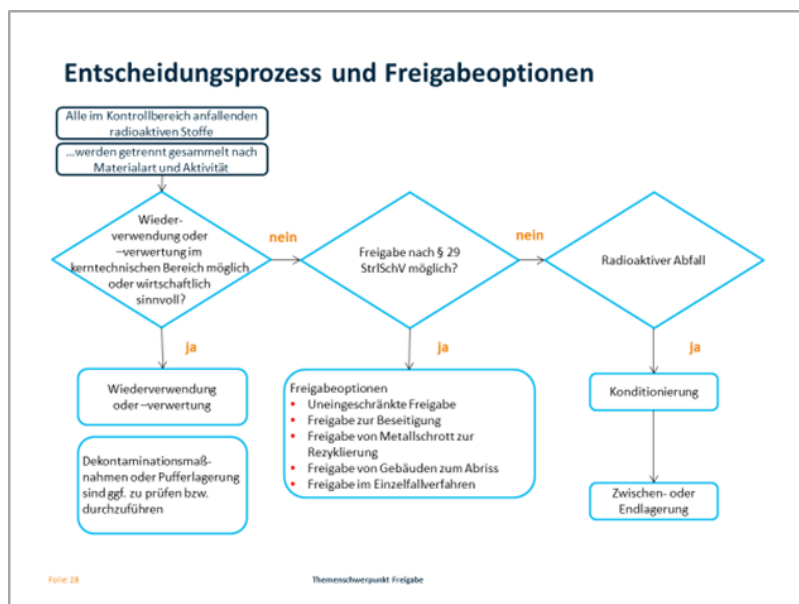
Weitere Informationen zum Endlager Konrad finden Sie unter

- <https://www.bge.de/konrad>
- www.kernd.eu/entsorgung

Bis dahin müssen die Abfälle an unseren Standorten oder zentralen Standorten (Gorleben und Ahaus) zwischengelagert werden. Hierzu existieren an unseren Kraftwerken Würgassen, Stade und Unterweser bereits Lager, weitere befinden sich derzeit an den Standorten Unterweser und Grafenrheinfeld im Bau und drei weitere sind an den Standorten Isar, Grohnde und Brokdorf geplant.

Was sind überhaupt Abfälle?

Bevor die Entscheidung gefallen ist, ob ein Reststoff radioaktiver Abfall ist und dem Endlager zugeführt wird, gilt es, einige Fragen vorab zu klären, z. B. die Frage, ob ein Stoff möglicherweise in einem kerntechnischen Bereich wiederverwendet werden kann.



Grundsätzlich gilt wie in der Industrie auch in einem Kernkraftwerk: Die Entstehung radioaktiver Abfälle soll bereits an der Quelle vermieden werden. Dazu werden keine unnötigen Verpackungsmaterialien in den Kontrollbereich eingeschleust, Folien zum Abkleben oder Abdecken wiederverwertet und Kontaminationen von Anlagenteilen, Werkzeugen

oder Betriebsmaterialien verhindert werden.

Themenschwerpunkt

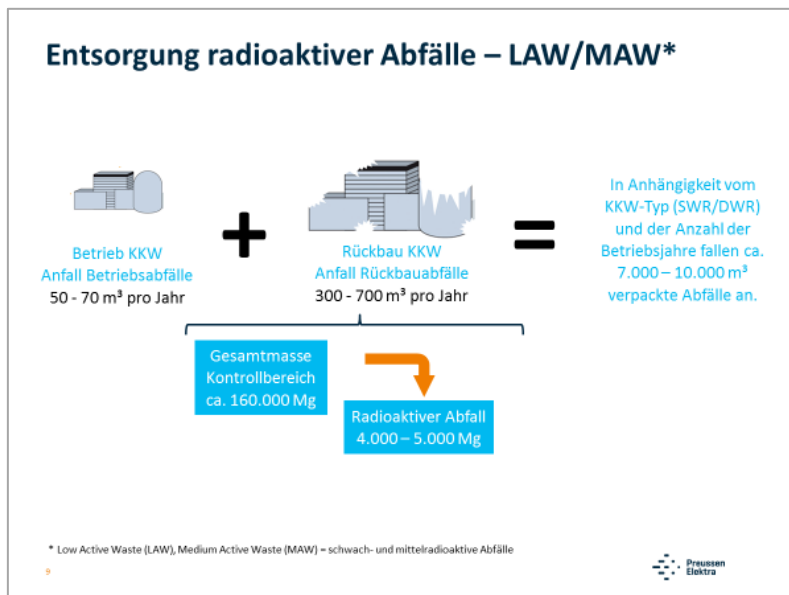
Entsorgung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen

Soweit eine spezifische oder uneingeschränkte Freigabe oder eine Wiederverwendung/-wertung der radioaktiven Reststoffe aus dem Kontrollbereich nicht möglich ist, werden diese in Abhängigkeit von der Abfallart bzw. der Aktivität als radioaktiver Abfall im Kernkraftwerk oder an einem externen Standort konditioniert.

Hierbei kommt der Reststoffbearbeitung eine große Bedeutung zu: Sie sorgt durch Dekontamination und Abfallbehandlung für eine Reduktion des radioaktiven Abfallvolumens auf ein Minimum. Gleichzeitig erhöht sich der Anteil der unbedenklichen Reststoffe, die als Wertstoffe wieder dem Wertstoffkreislauf zugeführt werden können. Das Ergebnis: Knapp 95 % der Kontrollbereichsmassen eines Kernkraftwerks können als Wertstoff dem konventionellen Wertstoffkreislauf wieder zugeführt werden.

Massenbilanz im Überblick

Der jährliche Anfall an betrieblichen Rohabfällen beträgt für ein Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor im Mittel rund 50 - 70 m³ pro Jahr, bei SWR rund 280 m³. Der unterschiedliche Abfallanfall liegt darin begründet, dass beim SWR der Primärdampf unmittelbar die Turbine antreibt und deshalb mit einer Kontamination in größeren Anlagenbereichen (Maschinehaus) zu rechnen ist.



Beispiele für LAW-MAW-Abfälle:

Ionenaustauscherharze: Sie werden hauptsächlich für die Kühlmittelreinigung, Brennelement-Lagerbeckenreinigung und Kühlmittelaufbereitung eingesetzt.

Metallteile: Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um höher radioaktive Teile, meist aus dem kernnahen Bereich (z. B. Steuerstäbe).

Verdampferkonzentrate: Sie sind die Rückstände aus den Eindampfanlagen der Abwasseraufbereitung.

Festabfälle: Aus dem allgemeinen Kernkraftwerksbetrieb entstandene

Abbildung 2 Aufkommen von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen

Themenschwerpunkt

Entsorgung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen

Festabfälle setzen sich aus brennbaren Abfällen, z. B. Papier, Kleidungsstücke, Kunststoffe und nicht brennbaren Abfällen, wie Metallschrott, Bauschutt, mineralischem Isoliermaterial zusammen. Die nicht brennbaren Abfälle werden in Metallkartuschen hochdruckverpresst und als Presslinge in Containern gesammelt.

Öle: Schmierstoffe und Öle aus den gesamten *Kontrollbereichen* sind in der Regel nicht oder nur schwach kontaminiert. Somit können sie oft zur konventionellen Beseitigung freigegeben werden.

Was heißt Konditionierung?

Wie oben bereits erwähnt werden die Abfälle abhängig von der Abfallart bzw. der Aktivität als **radioaktiver Abfall konditioniert**.

Hierbei kommen je nach Beschaffenheit des Abfalls verschiedene Behandlungsarten in Frage:

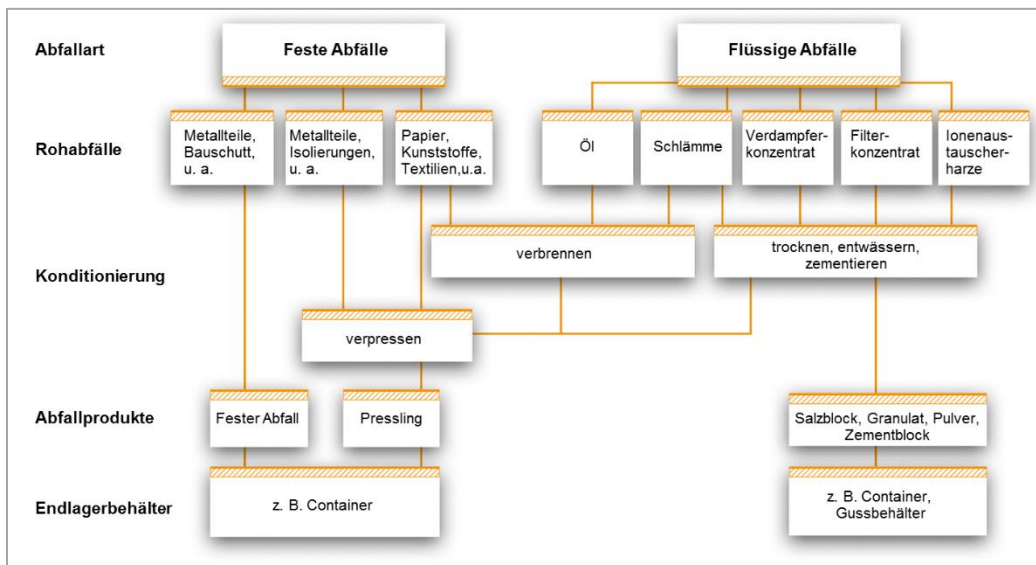


Abbildung 3: Optimierte Behandlungswege für feste und flüssige Abfälle; Quelle: VGB PowerTech

Ziele dieser Behandlung der Abfälle sind:

1. Volumenreduzierung und Verpackung der radioaktiven Abfälle für Transport/Zwischenlagerung.
2. Bestätigung der fachgerechten Verpackung durch die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) mit Übertrag der Entsorgungsverantwortung an den Bund/BGZ

Themenschwerpunkt

Entsorgung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen

3. Eigentumsübertrag der fachgerecht verpackten Abfälle an den Bund/BGZ, der dann für Zwischen- und Endlagerung verantwortlich ist.

Was ist eine fachgerechte Verpackung?

Die Anforderungen an eine fachgerechte Verpackung sind vielseitig.

- **Verfahren und Behandlungsschritte** für die Abfälle müssen im Rahmen der Produktkontrolle zur Endlagerung durch die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE, früher BfS) freigegeben sein.
- Die Anforderungen an **Abfallprodukte** müssen erfüllt sein.
- Der **Abfallbehälter** benötigt Zulassungen. Die in ein Zwischen- oder Endlager abzuliefernden radioaktiven Abfälle müssen in geeignete Abfallbehälter verpackt werden. Je nach Abfallart sind dies zylindrische oder quaderförmige Verpackungen, die sich hinsichtlich ihrer Konstruktion, Größe, Wandstärke und Massen unterscheiden. Die spezifischen Anforderungen an die Behältertypen sind in den entsprechenden Lagerbedingungen, etwa den Endlagerbedingungen für das Endlager Konrad, festgelegt.
- Die Anforderungen an das **Abfallgebinde** (Abfallprodukt + Abfallbehälter) müssen erfüllt sein.
- Nach Abschluss der Konditionierung muss eine **Dokumentation** erstellt, geprüft und freigegeben werden.

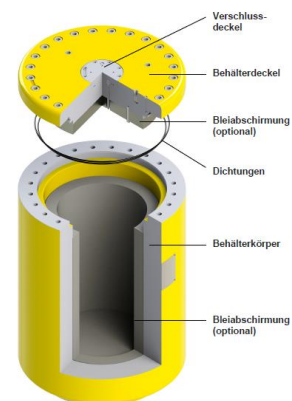


Abbildung 4: MOSAIK-Behälter, Quelle: GNS

Wenn alle zuvor genannten Punkte erfüllt sind, die Dokumentation durch den Sachverständigen geprüft und von der BGE freigegeben ist, gilt das Gebinde als fachgerecht verpackt. Es erfüllt damit die Voraussetzung zur Übernahme durch den Bund.

Themenschwerpunkt

Entsorgung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen

Bis zur Endlagerung sind die Gebinde zwischenzulagern. Insbesondere mit Blick auf den Rückbau laufen bei PreussenElektra die Arbeiten zur Errichtung von Lagern an den Standorten Grafenrheinfeld (BeHa) und Unterweser (LUnA). Diese werden nach ihrer Fertigstellung ab 2020 durch den Bund betrieben. Für die Anlagen Brokdorf, Grohnde und Isar sind ebenfalls Lager geplant.



Abbildung 5: Zwischenlager LarA am Standort Stade

Weitere Informationen zum Thema Behälter finden Sie unter

- <https://www.gns.de/language=de/12667/leistungen>

Status Übergabe der Abfälle an den Bund

Nachdem die Zwischenlager für hochradioaktive Abfälle an fünf PreussenElektra-Standorten zum 1. Januar 2019 erfolgreich an die BGZ übergeben werden konnten, haben wir mit Beginn des Jahres 2020 in einem zweiten Schritt drei Lager für schwach- und mittelradioaktiven Abfälle **an den Standorten Stade, Würzgassen, Unterweser** an die BGZ übertragen. Nach Fertigstellung und Inbetriebnahme der derzeit in Errichtung befindlichen Lager an den Standorten Grafenrheinfeld und Unterweser werden auch diese an die BGZ übertragen.

Für die Übertragung der **rund 13.000 Bestandsgebände, die sich bereits in den Zwischenlagern der PEL befinden**, und der zukünftigen Rückbauabfälle müssen noch Arbeitsschritte erfolgen, z. B. die Aktualisierung der Dokumentation und bei Bedarf die Durchführung von notwendigen Konditionierungs- und/oder Verpackungsmaßnahmen. Erst wenn sämtliche Voraussetzungen geschaffen sind, wird durch formellen Bescheid der BGE die fachgerechte Verpackung bestätigt.

Bei PEL wurden bisher 31 Konradcontainer aus dem KKW Würzgassen an den Bund übertragen. Mit dem kontinuierlichen Aufbau der Dokumentations- und Konditionierungskapazitäten als auch der notwendigen personellen Ausstattung in den Bundesbehörden (BGE) ist es das Ziel, durchschnittlich ein Volumen von ca. 6.000 m³/a an den Bund zu übertragen.