Zeitschrift: Energie extra
Herausgeber: Bundesamt für Energie; Energie 2000
Band: - (2004)
Heft: 6

Artikel: Der Brennstoffkreislauf
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-640649

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

ZWISCHENLAGERUNG

Der Brennstoff-kreislauf

Vom Uranerzabbau bis zur Tiefenlagerung der radioaktiven Abfälle

Vom 27. bis 30. März 2004 fand im Zentralen Zwischenlager (ZWILAG) in Würenlingen eine Premiere statt: Erstmals wurden im neuen Plasmaofen 25 Fässer mit schwachradioaktivem Abfall verbrannt und die Rückstände in Glas eingeschmolzen. Diese Vorbehandlung der radioaktiven Abfälle hat zum Ziel, das Volumen der Abfälle zu reduzieren und sie in eine langfristig stabile und endlagerfähige Form zu bringen. Die Verbrennungs- und Schmelzanlage des ZWILAG ist weltweit die erste, die diese Technik bei radioaktiven Abfällen anwendet.

Im Plasmaofen werden sehr hohe Temperaturen (bis zu 20'000 C) erreicht und organische Verbindungen vollständig in anorganische Produkte umgewandelt. Das Endprodukt ist eine homogene Glasschmelze, die nach dem Erstarren die radioaktiven Stoffe sicher einschliesst.

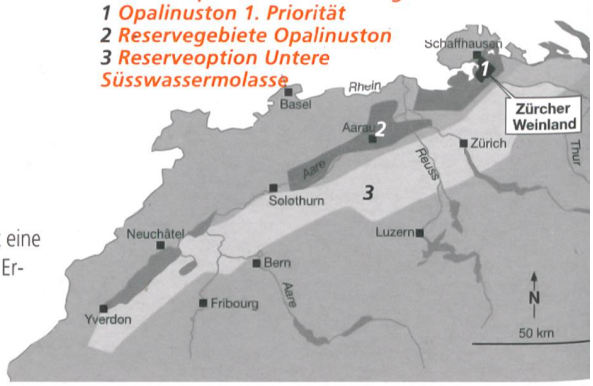
Kreislauf. Uran durchläuft – von der bergmännischen Gewinnung bis zur Tiefenlagerung – folgende Stationen:

- Am Anfang des Kreislaufs steht der Abbau von schwermetallhaltigem Erz. Die grössten Lagerstätten befinden sich in Kanada, Australien, Niger, Namibia, den USA und Russland.
- Das Erz wird zerkleinert, aufkonzentriert und zu *Yellow Cake* verarbeitet. Aus dem *Yellow Cake* wird das gasförmige Uranhexafluorid gewonnen, das die Anreicherung in Diffusions- oder Gaszentrifugenanlagen erst möglich macht.
- Uran besteht aus zwei fast gleichschweren Isotopen: Uran-238 und Uran-235. Bei der Anreicherung des Urans wird der natürliche Anteil von 0.715% Uran-235 auf drei bis fünf Prozent angereichert.
- Das so angereicherte Uran wird anschliessend zu Brennstofftabletten («pellets») und weiter zu Brennelementen (BE) verarbeitet.
- Im Kernkraftwerk (KKW) wird das in den Brennelementen enthaltene Uran-235 gespalten. Dabei werden Neutronen, die für weitere Spaltungen (Kettenreaktion) sorgen, und Energie freigesetzt. Die Lebensdauer von Brennelementen liegt bei vier bis sechs Jahren.
- Die abgebrannten Uranbrennelemente werden entweder in einer Wiederaufbereitungsanlage (La Hague oder Sellafiled) aufgearbeitet, oder sie werden direkt zwischengelagert. Nach dem neuen Kernenergiegesetz, das am 1. Februar 2005 in Kraft tritt, gilt ab Juli 2006 ein 10-jähriges Moratorium für die Wiederaufarbeitung.
- Aufgrund der Wärmeentwicklung verweilen die abgebrannten Brennelemente mehrere Jahrzehnte im Zwischenlager. Haben sich die Brennelemente genügend abgekühlt, sollen diese in ein geologisches Tiefenlager gebracht und dort endgelagert werden.

Abfälle. Auf allen Stufen der Energieerzeugung entstehen radioaktive Abfälle, die aufgrund ihrer Eigenschaften (Radioaktivität, Abklingzeit) in verschiedene Abfallkategorien eingeteilt werden können. Entsprechend unterschiedlich sind auch deren Entsorgungswege.

Da in der Schweiz noch keine geologischen Tiefenlager bestehen, werden die radioaktiven Abfälle seit 2001 im ZWILAG in Würenlingen zwischengelagert. Betreiber des Zwischenlagers sind die Schweizer Kernkraftwerke. Für alle Abfallarten stehen geeignete Lagerhallen zur Verfügung.

Standortoptionen für Tiefenlager:
1 Opalinuston 1. Priorität
2 Reservegebiete Opalinuston
3 Reserveoption Untere Süsswassermolasse



Abgebrannte Brennelemente werden erst in den Brennelementbecken der Kernkraftwerke abgekühlt und später in das ZWILAG gebracht. Derzeit sind dort 18 Transport- und Lagerbehälter mit hochaktiven Abfällen eingelagert. Zwölf Behälter enthalten abgebrannte Brennelemente aus den Kernkraftwerken, ein Behälter enthält Brennstäbe aus dem Forschungsreaktor Diorit des PSI und fünf Behälter sind mit Rückständen aus der Wiederaufarbeitung von Brennelementen (sog. «Glaskokillen») gefüllt. Weiter befinden sich in der Lagerhalle sechs Behälter mit Abfällen aus dem Versuchsreaktor Lucens, der 1969 stillgelegt worden ist.

Die Zwischenlagerung schwach- und mittelaktiver Abfälle erfolgt zurzeit noch bei den einzelnen Kernkraftwerken. Ende 2003 waren dies 787 m³ unkonditionierte und 4724 m³ konditionierte Abfälle. Mit der Inbetriebnahme des Plasmaofens können diese beiden Abfallarten nun auch im ZWILAG behandelt werden. Für schwach- und mittelaktive Abfälle steht beim ZWILAG eine Lagerkapazität von rund 28 000 Fässern zur Verfügung.

Akteure und ihre Aufgaben

- *Parlament:* Gesetzgebung, Genehmigung der Rahmenbewilligung für Kernanlagen
- *Bundesrat:* Gesetzgebung, Erteilung der Rahmenbewilligung für Kernanlagen
- *UVEK, Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation:* Gesetzgebung, Erteilung von Bewilligungen für Kernanlagen
- *BFE, Bundesamt für Energie:* Vorbereitung der Gesetzgebung, Durchführung atomrechtlicher Bewilligungsverfahren, Erteilung von Bewilligungen für nukleare Güter, Aufsichtsbehörde für die Sicherung der Kernanlagen
- *HSK, Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen:* Aufsichtsbehörde für die nukleare Sicherheit von Kernanlagen, den Transport radioaktiver Stoffe von und zu den Kernanlagen und für die erdwissenschaftlichen Untersuchungen für geologische Tiefenlager
- *KSA, Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen:* Beratendes Organ des Bundesrates und des UVEK für Fragen der nuklearen Sicherheit und Sicherung
- *KNE, Kommission Nukleare Entsorgung:* Subkommission der Eidg. Geologischen Kommission und beratendes Organ der HSK für geologische Fragen der nuklearen Entsorgung
- *AGNEB, Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung:* Setzt sich zusammen aus Vertretern der betroffenen Bundesstellen; verfolgt und koordiniert die Arbeiten auf dem Gebiet der nuklearen Entsorgung; erarbeitet Entscheidungsgrundlagen und Entscheidentwürfe zuhanden des UVEK und des Bundesrates

Und die übrigen Abfälle?

Für die radioaktiven Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung (MIF) ist der Bund zuständig. Das Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen nimmt diese Abfälle entgegen. Im Jahr 2003 wurde die Verbrennungsanlage des PSI stillgelegt. Es ist vorgesehen, die MIF-Abfälle ebenfalls in der Konditionierungsanlage des ZWILAG zu behandeln. Ist dieser Vorgang abgeschlossen, werden die Abfälle in das Bundeszwischenlager auf dem Gelände des PSI gebracht. Die MIF-Abfälle sollen dereinst auch in einem Tiefenlager gelagert werden. Das ist der Hauptgrund, weshalb der Bund Genossenschafter der Nagra ist.

Mehr Infos unter *www.zwilag.ch, www.entsorgungsnachweis.ch* und den Websites der KKW