Zeitschrift: Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES

Herausgeber: Schweizerische Energie-Stiftung

Band: - (2005)

Heft: 4: Seit 30 Jahren klar : das Atommüllproblem ist unlösbar

Artikel: Die Büchse der Pandora : Plutonium und abgebrannte Brennstäbe

Autor: Kuhn, Dieter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-586934

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

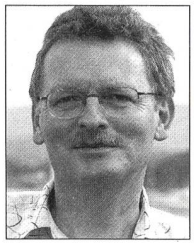
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media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

Download PDF: 15.07.2025

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

Die Büchse der Pandora – Plutonium und abgebrannte Brennstäbe

Während ein neuer Brennstab relativ harmlos ist, enthält ein abgebrannter Brennstab ein Sammelsurium von hochaktiven Elementen. Soll man seine Umhüllung nicht besser unversehrt lassen, um den Inhalt gar nicht erst austreten zu lassen? Bei der Wiederaufarbeitung (WA) öffnet man bewusst diese Büchse der Pandora, um Wiederverwendbares zurückzugewinnen. Es bleibt dann Atommüll zurück, der «langzeitgelagert» werden muss.



Von Dieter Kuhn, SES-Vizepräsident

Wiederaufbereitung ist wirtschaftlicher Unsinn!

Ein abgebrannter Brennstab enthält ca. 96% Uran (weit gehend unbrauchbares Uran 238), zirka 3% Spaltprodukte (Abfall) und zirka 1% Plutonium. Bei der Wiederaufbereitung werden die Brennstäbe in Stücke von einigen Zentimeter Grösse zerschnitten und dann in konzentrierter Salpetersäure aufgelöst. Dabei wird der Abfall in flüssiger Form abgetrennt, indem er in wässriger Lösung bleibt, während Uran und Plutonium sich dank einem organischen Lösungsmittel vom Abfall trennen.

Eine Wiederaufarbeitungsanlage (WAA) kann pro Jahr einige hundert Tonnen Uran verarbeiten. Aus 200 t Kernbrennstoff ergeben sich dann etwa 1 t Plutonium und 80 Kubikmeter flüssiger, hochaktiver Abfall. Letzterer wird eingedampft, wodurch ein Granulat entsteht. Bei über 1000°C wird daraus dann Glas geschmolzen, das in Behälter gegossen wird. Es ergeben sich schliesslich Stahlbehälter (150 Liter Inhalt; Masse 400 kg; Höhe 1,3 m), die eine Wärmeleistung von etwa 2 kW abgeben.

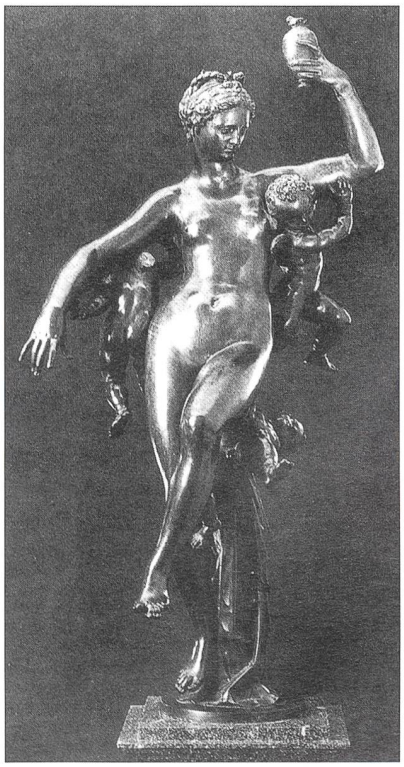
Statt die abgebrannten Brennstäbe direkt in die WAA zu schicken, kann man sie auch in den Transportbehältern (in Deutschland «Castoren» genannt) zwischenlagern, um ihre Aktivität etwas abklingen zu lassen. Das dauert etwa 50 Jahre. Es gibt Pläne, sie erst nach Ablauf dieser Zeit zu öffnen, was dann etwas weniger gefährlich wäre...

Eindeutig ist, dass sich die Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennstäben finanziell nicht lohnt.

Wegen der Gefährlichkeit solcher Brennstäbe ist ihre Herstellung und Handhabung so kompliziert, dass es weitaus billiger käme, neue (relativ harmlose) Uran-Brennstäbe zu verwenden. Es gibt keinen vernünftigen Grund, Plutonium aus einem Brennstab überhaupt herauszulösen, wenn man bedenkt, dass im Moment das Problem viel eher darin besteht, wie man mit all dem bereits gewonnenen Plutonium umgehen soll! Ohnehin ist Knappheit das geringste aller mit der Uran-Nutzung verbundenen Probleme.

Die Wiederaufarbeitung ist ein ökologischer Skandal!

Die Mengenangaben («nur» 3% Abfall) täuschen darüber hinweg, dass dieser Abfall im Brennstab in gasförmiger, flüssiger und fester Form vorhanden ist: Beim Öffnen der Umhüllung tritt vor allem weit gehend unbrauchbares Uran 238 und ein undefiniertes Gemisch von chemischen Elementen zutage. Die Wiederaufbereitung von 1 t Kernbrennstoff führt zu 1,3 t mittelaktivem und 4,7 t schwachaktivem Abfall. Man darf generell davon ausgehen, dass die Wiederaufbereitung den radioaktiven Müll mengenmässig verzehnfacht. Das ist nicht unbedingt das, was man sich unter «Recycling» vorstellt! Dazu kommt, dass WAA im «Normalbetrieb» Radioaktivitätsmengen an die Umgebung abgeben, die 10'000 bis 1'000'000 Mal grösser sind als das, was die schweizerischen AKWs völlig legal ausstossen. Nicht inbegriffen ist hier all das, was in Sellafield oder La Hague anlässlich von «Pannen» zusätzlich in die Luft oder ins Meer austritt.



Die Büchse der Pandora

Bild: Bronze-Statue des Bildhauers Adriaen de Vries (1556–1626) mit dem Titel «Psyche mit der Büchse der Pandora» – Nach der griechischen Mythologie wird nach dem Öffnen der Büchse der Pandora alles Schlechte über die Welt hereinbrechen. Diese Büchse war ein Geschenk Zeus' an Epimetheus. Dieser öffnete sie trotz der Warnung von Prometheus. Ab diesem Zeitpunkt kam alles Schlechte über die Welt. Zuvor hatte die Menschheit keine Übel, Mühen oder Krankheiten, Menschen waren ausserdem, wie die Götter, unsterblich.

Wiederaufbereitungsanlage Sellafield, Grossbritannien: Bei der Wiederaufbereitung verzehnfacht sich der radioaktive Müll.

Foto: Sabine Vielmo/Greenpeace

Wohin mit all dem Plutonium?

Im Moment gibt es weltweit etwa 300 t militärisches Plutonium in Atomwaffen. Dazu kommen noch etwa 1400 t ziviles Plutonium, das in zivilen Reaktoren erzeugt wurde. Diese Menge nimmt jährlich um etwa 70 t zu. Das zivile Plutonium befindet sich im Moment zum grössten Teil (zirka 1200 t) noch eingeschlossen in abgebrannten Brennstäben. Nur etwa 250 t sind bisher separiert worden. In so genannten MOX (Mischoxid)-Brennstäben wird dieses Plutonium, zusammen mit Uran, wieder in Atomkraftwerken eingesetzt.
Das Ziel muss unbedingt darin bestehen, das vorhandene, bereits separierte Plutonium mengenmässig zu reduzieren und das in abgebrannten Brennstäben «gebundene» gar nicht erst zu separieren! Das am häufigsten verwendete Verfahren, um die weltweiten Mengen an separiertem Plutonium zu reduzieren, ist der Einsatz von MOX-Brennstäben. Allerdings ist das Verfahren umstritten.

Argumente dafür:
- Die Plutoniummengen entsprechen einem riesigen Energiepotenzial, das nicht weggeworfen werden soll.
- Beim «Verbrennen» des militärischen Plutoniums reduziert sich das Proliferationsrisiko, also die Gefahr, dass das Plutonium in «falsche Hände» gerät.
- Es gibt bereits über 30 Jahre Erfahrung mit MOX-Brennstäben.

Argumente dagegen:
- Die Gesamtmenge an Plutonium im Reaktor wird grösser, also die Folgen eines schweren Unfalls schlimmer.
- Die Herstellung von MOX-Brennstäben ist teurer als die Herstellung gewöhnlicher Uran-Brennstäbe, selbst wenn man die hohen Kosten der Rückgewinnung des Plutoniums ausklammert.
- Es gibt mehr Plutonium-Transporte.
- Abgebrannte MOX-Brennstäbe haben eine grössere Zerfallswärme: Das bedingt Zwischenlagerung während 150 Jahren statt während «bloss» 50 Jahren bei gewöhnlichen Brennstäben.

Auch wenn per sofort jegliche Wiederaufarbeitung gestoppt würde, würde es noch Jahrzehnte dauern, bis sämtliches Plutonium derart immobilisiert ist, dass es nur mit unverhältnismässigem Aufwand für Atomwaffen gebraucht werden könnte.

Fazit

Eines ist klar: Was in abgebrannten Brennstäben drin ist, soll drin bleiben! Bereits separiertes Plutonium kann unter Umständen mit der MOX-Technik, eventuell aber auch mit anderen Methoden, der militärischen Verwendung entzogen werden. So oder so ergeben sich aber grosse Mengen an langlebigem Atommüll. Und das Problem von dessen Langzeitlagerung erinnert an ein Flugzeug, das gestartet ist, ohne dass man im Cockpit eine Ahnung hat, wo man denn nun wieder landen könnte!

Das Element Plutonium

Plutonium kommt natürlicherweise nicht vor; es ist ein Transuran. Das wichtigste Isotop Pu-239 entsteht, indem ein Neutron vom Uranisotop U-238 eingefangen wird. (Zusätzlich kommen auch die Isotope Pu-238, Pu-240, Pu-241, Pu-242, Pu-243 usw. vor, die durch andere Mechanismen entstehen. Spaltbar sind nur die ungeradzahligen, also nur Pu-239, Pu-241 usw.) Das Pu-239 hat eine Halbwertszeit von 24'000 Jahren.

Brennstableasing

Es gibt im AKW Beznau Bestrebungen, die neuen Brennstäbe von den (russischen) Lieferanten nicht mehr zu kaufen, sondern bloss noch zu leasen. Sind sie dann abgebrannt, so gehen sie gemäss Leasingvertrag zurück an den Besitzer. Auf diese Art ist die Frage, wo und wie wir in der Schweiz ein Langzeitlager erstellen – zumindest für diese Brennstäbe – höchst elegant gelöst: Es sind mit einem buchhalterisch-juristischen Trick vollendete Tatsachen für ein Endlager in Russland geschaffen!