

2. Eine Flutung des Atom-mülllagers mit Salzlauge ist mit einem hohen Risiko verbunden. Die unvermeidbare Bildung von gefährlichen Gasen und kontaminierten Flüssigkeiten und ein dadurch verstärkter Transport radioaktiven Materials bis in die Biosphäre kann dann nicht ausgeschlossen werden. Mit der Flutung würde erstmalig (in der Welt) ein „nichtrückholbares Endlager“ geschaffen. Eine Bergung oder eine Kontrolle des Atommülls wäre damit für alle Zeiten ausgeschlossen.

3. Gegenüber einem verschlossenen, also nicht mehr zugänglichen Endlager würde die Bergung des Asse-Inventars und eine Zwischenlagerung außerhalb des Grubengebäudes oder (nach Freilegung der verschütteten Gebinde) die Schaffung zugänglicher, gesicherter Kammern im Grubengebäude die Möglichkeit eröffnen

- kontinuierliche Kontrollen durchzuführen,

- Leckagen abzudichten und,
- im Bedarfsfall den Atommüll erneut zu konditionieren.

Wie ist es zu erklären, daß von den Betreibern weder die frühen wissenschaftlich begründeten Bedenken noch die Erkenntnisse aus den jüngeren, oben erwähnten Stellungnahmen berücksichtigt wurden? Ist es Leichtsinn, ist es Inkompetenz, ist es Fahrlässigkeit? Ist es mangelnde Vorstellungskraft, die daran hindert zu überlegen, was womöglich in 100, in 1.000 oder gar in 10.000 Jahren sein wird? Oder ist es womöglich bewußte Mittäterschaft an einem lebensbedrohlichen Großexperiment, dessen Auswirkungen nicht prognostizierbar und schon gar nicht korrigierbar sind? Dann ist es Wahnsinn oder ein Verbrechen.

#### Abkürzungen:

GRS Gesellschaft für Reaktorsicherheit mbH, Köln

FZK Forschungszentrum Karlsruhe (früher KFU Kernforschungszentrum Karlsruhe)

RSK Reaktorsicherheitskommission beim Bundesamt für Strahlenschutz

GSF Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Neuherberg

#### Literatur:

1. W. BRAUNBEK „Atomenergie in Gegenwart und Zukunft“, Kosmos, Stuttgart 1953
2. AMORY B. LOVINS und JOHN H. PRICE, „Non-Nuclear Futures – The Case for an Ethical Energy Strategy“, Harper&Row Publishers, N.Y., Cambridge 1975
3. C.F. BARNABY, Science Journal 1970
4. KINGSLEY DUNHAM, OECD-NEA/IAEA, page 1173, 1972
5. HANNES ALFVEN, Bull. Atom Scient., 28,5,5, 1972
6. A.C. CHAMBERLAIN, „Radioactive aerosols“, Cambridge Univ. Press, Cambridge UK 1991
7. z.B. Wissenschaftliche Berichte FZKA 6910, Forschungszentrum Karlsruhe, „Untersuchungen zur Sicherheit von Endlagern für radioaktive Stoffe nach ihrem Verschluss“ und die dort

enthaltene Literatur, BMU – 2003 – 618, Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz, 2003  
8. - Interfacial Radiolysis – Effects in Tank Waste Speciation, Progress Report, Pacific Northwest National Lab., June 1 1997  
- LAV TANDON “Radiolysis of Salts and Storage Issues for Both Pure and Impure PuO<sub>2</sub> Materials in Plutonium Storage Containers”, LA-13725-MS, Los Alamos Nat. Lab., New Mexico, May 2000  
9. RSK-Stellungnahme „Gase im Endlager“, Kap. 6.2 „Druckaufbau durch Gasbildung“, 379. Sitzung 2005

#### Zum Verfasser:

Prof. Dr. Rolf Bertram war bis zu seiner Emeritierung Leiter des Instituts für Physikalische Chemie und Elektrochemie an der Technischen Universität Braunschweig. Der hier dokumentierte Text ist die schriftliche Fassung eines Vortrags vom 27. November 2006 an der Technischen Universität Braunschweig. Kontakt: IFB - Göttingen, [www.ifb-goettingen.de](http://www.ifb-goettingen.de), [bertramrolf@aol.com](mailto:bertramrolf@aol.com)

## Atommüll

# Studie: Keramiken sind zum Einschluß von Plutonium nicht optimal

Künstliche Keramiken sind nicht das ideale Material für die dauerhafte Lagerung des radioaktiven und giftigen Elements Plutonium, warnen britische und amerikanische Forscher. Denn die Keramikverbindungen werden durch die vom Plutonium ausgehende Alpha-Strahlung bis zu fünfmal schneller zerstört als bisher angenommen. Das Material könne deshalb bereits nach 1.400 Jahren seine Schutzfunktion nicht mehr erfüllen. Angestrebt wird dagegen eine Haltbarkeit von rund 250.000 Jahren, das ist etwa die 10-fache Halbwertszeit von Plutonium-239. Überwiegend aus der sogenannten zi-

vilen Nutzung der Kernenergie und zum Teil auch aus den Waffenprojekten der Supermächte lagern weltweit rund 2.000 Tonnen Plutonium.

Die Forscher um Ian Farnan von der Universität Cambridge in England untersuchten mit Hilfe eines Kernspintomographen die Schäden, die radioaktive Strahlung aus dem Plutonium in einer Keramikverbindung verursacht. Hintergrund der Untersuchung ist die Idee, das besonders wegen seiner langen Halbwertszeit kritische Element chemisch in Keramikverbindungen einzubauen, um es auf Dauer zu lagern. Das hätte nicht nur den

Vorteil, daß es keine Radioaktivität mehr nach außen abgibt, sondern daß es für potentielle Waffenbauer auch kaum noch nutzbar wäre, weil es dann nicht mehr in reiner Form vorliegt.

Die von dem Plutonium ausgehende Alpha-Strahlung zerstört jedoch die Kristallstruktur eines Keramikmaterials viel schneller als vermutet, wiesen Farnan und Kollegen nun nach: Die Alpha-Strahlung kann demnach Atome aus dem Gittergerüst einer solchen Verbindung heraus schlagen und so die Struktur nach und nach auflösen. Erprobt haben die Wissenschaftler die Wirkung an dem Mineral Zirkon, das in der Natur häufig vorkommt und bisher wegen seiner Stabilität als günstiges Material für die Lagerung von Plutonium und ähnliche radioaktive Stoffe galt, sogenannte Actinide. Natürliche Zirkone sind äu-

ßerst stabil, manche sind fast so alt wie die Erde.

Die Ergebnisse der Forscher könnten nun bedeuten, daß die Strategien für die Lagerung des radioaktiven Materials völlig neu überdacht werden müssen, kommentiert der Geowissenschaftler Rodney Ewing die Ergebnisse. Reinhard Odoj vom Forschungszentrum Jülich dagegen betrachtet Keramik dennoch als das beste Einschlußmaterial. Entscheidend für die Endlagerung sei, ob das Material das Herausspülen radioaktiver Stoffe durch Grundwasser verhindere. Darüber aber schreibe Farnans Gruppe nichts, meint Odoj und will erst noch weitere Untersuchungen abwarten.

Ian Farnan, Herman Cho, William J. Weber: Quantification of actinide – radiation damage in minerals and ceramics; Nature 445, 190-193 (11 January 2007).