

Jim Penna, emeritierter Professor an der Universität in Saskatchewan und Vorstandsmitglied des InterChurch Uranium Committees (ICUC) bezieht die kanadische Regierung der Verantwortungslosigkeit. „Die Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) habe weder die Erfahrung noch die Kenntnisse und notwendige Unvoreingenommenheit, um die Uranwirtschaft zu überwachen“, so Penna.

Christopher Barnes, ein Geologe und Mitglied der CNSC, stellte Zeitungsberichten zufolge bei einem Treffen der Regulatoren im Dezember 2006 die Zuverlässigkeit des Betreibers Cameco in Frage. Es gebe dort keine ausreichenden geologischen, geotechnischen und hydrogeologischen Kenntnisse.¹³ Das ging Cameco-Chef Grandey dann doch zu weit. Allerdings räumte er kürzlich Fehler ein: „We made mistakes“.

1. 1 EUR = 1,59 CAD, 338 Mio. CAD = 213 Mio. EUR. Vgl. Raer Jaensch: Gute Aussichten für den Uranbergbau, Nachrichten für den Außenhandel, 21.07.2008.

2. Andy Hoffmann: Cameco suffers a new setback, other uranium stock rally, Aug, 14, 2008; Cameco Aktie am 28.8.2008: 31,99 US-\$.
3. Joanne Paulson: Cameco expands uranium assets, The Star-Phoenix, Thursday, July 10, 2008. Mit Mitsubishi Development Pty Ltd. weicht Cameco in das australische Kintyre Uranprojekt von Rio Tinto aus. Cameco sicherte sich Lizenzen für die Uranexploration auf 795.000 Hektar Land in Westaustralien. Im Norden Australiens besitzt Cameco gemeinsam mit Paladin Energy Ltd. Explorationsrechte für „Angela-Pamela“. Als Cameco Niederlassungen in Darwin und Alice Springs eröffnete, gab es Proteste der Umweltschützer.

4. „Cameco Corporation announced today it has formed a strategic alliance with Govi High Power Exploration Inc. (GoviEx) and acquired an approximate 11% interest in the company for \$28 million (US). GoviEx is a closely held exploration company formed in 2006 with uranium exploration assets in Niger, Africa. The company holds about 2,300 square kilometres of exploration property in the region around Arlit, Niger, which has been extensively explored since the 1960s.“
5. Cameco Reports Update on Dewatering at Cigar Lake, Pressemitteilung Cameco, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, August 12, 2008, www.cameco.com.

6. Inge Lindemann: Das Milliardengrab, Dramatischer Wassereinbruch in kanadischer Mine treibt den Uranpreis in die Höhe. Umweltschützer fordern Schließung von Cigar Lake, Junge Welt, 04.11.2006.

7. Mary Moszynski: Well damage after uranium drilling, Times and Transcript, August, 20th, 2008, p. 10. „Government refuses to fill holes, says it's drilling company's responsibility.“ „Before they came in here, my water was perfect.“ Quotes from Debbie Hudson.

8. Jim Harding: Canada's Deadly Secret: Saskatchewan Uranium and the Global System, Fernwood, 2008. Uranium 2007, Resources, Production and Demand, IAEA/NEA Wien 2008, p. 135-147.

9. Uranerzbergbau GmbH (Uranerz Ltd.) wurde bis in die 1980er Jahre großzügig mit Geldern aus dem deutschen Staatshaushalt finanziert. Als die Förderung zur Uranbeschaffung für das deutsche Atomprogramm ausblieb, ging der weltweit operierende Bergbaukonzern nach Kanada.

10. Cigar Lake gehört nach Angaben von Cameco Cameco Corporation (50,025 Prozent), Areva

Resources Canada Inc. (37,1 Prozent), Idemitsu Canada Resources Ltd. (7,875 Prozent) und TEPCO Resources Inc. (5 Prozent). Betreiber seit Januar 2002 ist Cameco.

11. Die Thyssen Schachtbau Group war auch in Gorleben im Einsatz. Derzeitiger Arbeitsschwerpunkt der Thyssen Schachtbau ist die Zusammenarbeit mit der russischen EuroChem, dem weltweit viertgrößten Konzern für mineralische Düngemittel. Auch im Kalisalz-Bergwerk Greymachinsky (Region Wolgograd) soll die Bohrung des Förderschachts mit Hilfe spezieller Technik durchgeführt werden. Das „Einfrieren des Gesteins“ um den Schacht in und in der Nähe von wasserführenden Schichten dient der Stabilisierung und dem Verhindern von Zuflüssen. Siehe ots-Meldung vom 20.07.2008: „Eurochem schließt mit Thyssen Schachtbau GmbH und Shaft Sinkers PTY Ltd. Verträge im Wert von 205 Millionen Euro“.

12. Auch beim Nukleartransport kommt Logistik aus Deutschland zum Einsatz.

13. Elliot Blaire Smith, Christopher Donville: Flooding in Canada Uranium Mine is Tied to Blasting by Cameco, Bloomberg, 20. April 2007. ●

Atommüll-Lager Asse II

Fehleinschätzungen durch fragwürdige Klassifizierung von Atommüll

Von Rolf Bertram¹

Die übliche Klassifizierung des Atommülls „schwach – mittel – hochaktiv“ reicht für eine Bewertung der von diesen Stoffen für Mensch und Umwelt ausgehenden Gefährdung nicht aus. Die Angabe der Aktivität in der Maßeinheit Bq (Becquerel) orientiert sich an der Wärmeabgabe, die vom Atommüll ausgeht. Die Energiedosis sagt nichts über die schädigende Wirkung der

Strahlung aus. Diese Klassifizierung unterscheidet auch nicht die unterschiedlichen Strahlungsarten (Alpha, Beta, Gamma, Neutronen) und erlaubt daher auch keine Aussage über die Wirkung der ionisierenden Strahlung auf die umgebende Materie. Die Wirkmechanismen von dünn- und dichtionisierender Strahlung auf lebende und tote Objekte sind gänzlich verschie-

den.² Unterschiedliche radioaktive Strahlungsarten schädigen bei gleicher Energiedosis unterschiedlich stark. Die Nichtbeachtung dieser Tatsache kann zu verhängnisvollen Fehleinschätzungen führen.

Ein realistisches Bild über das Gefährdungspotential des radioaktiven Inventars in dem Forschungsendlager Asse II bei Wolfenbüttel würde sich ergeben, wenn die spezifische Aktivität und vor allem die Radiotoxizität³ der eingelagerten Nuklide angegeben würde.

Durch die Aufteilung in schwach- und mittelaktive Rückstände wird verschleiert, daß in Asse von den schwachaktiven Gebinden auf Grund ihres hohen Anteils an Alphastrahlern größere Gefahren ausgehen als von den mittelaktiven Gebinden. Das soll beispielhaft am folgenden, für

die radiologische Bewertung wichtigen Befund belegt werden.

Americium-241 (Am-241, Halbwertszeit HWZ 432 Jahre) entsteht beim Zerfall von Plutonium-241 (Pu-241, HWZ 14 Jahre). Die spezifische Aktivität von Am-241 mit 130 Milliarden Becquerel pro Gramm ($1,3 \cdot 10^{11}$ Bq/g) übertrifft damit die spezifischen Aktivitäten der anderen in Asse vorhandenen Alphastrahler um Größenordnungen. Eine von der ermittelbaren Einlagerungsmenge an Pu-241 und der bekannten Zerfallsrate ausgehende Überschlagsrechnung zeigt, daß zur Zeit (2008) circa 1 Kilogramm Am-241 in Asse vorhanden ist. Obwohl Am-241 einer der gefährlichsten Alphastrahler ist – es gehört in die Klasse mit der höchsten Radiotoxi-

tät – und obwohl allein die Alpha-Aktivität von Am-241 bereits jetzt und auch für die nächsten 2000 Jahre den größten Anteil der gesamten Alpha-Aktivität in Asse ausmacht, gibt es seitens des Betreibers, des Helmholtz-Zentrums München (vormals GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH), keine genauen Angaben über Ort, Gebinde und Art des Americium-Inventars. Da sich etwa 40 Prozent des gesamten eingelagerten Pu-241 in der Einlagerungskammer 7/750 befindet, wird auch der überwiegende Anteil an Am-241 in dieser Kammer vorliegen.

Dies ist ein Beleg dafür, daß in die Betrachtungen einer Rückholung auch die schwachaktiven Rückstände (zumindest bestimmte Teile davon) einbezogen werden müssen.

Die Existenz von Am-241 ist ein sicheres Indiz dafür, daß auch bestrahlter Brennstoff in Asse eingelagert wurde, denn Am-241 ist ein Tochternuklid von Pu-241. Pu-241 entsteht in den Brennelementen während des Reaktorbetriebs.

Das Desaster in Asse und die damit verbundenen radiologischen und sicherheitsrelevanten Fehleinschätzungen sollten Anlaß sein, die üblichen Strahlenschutz-Normen kritisch zu überprüfen. Strahlenmedizinische und strahlenbiologische Forschungsergebnisse, insbesondere der letzten 20 Jahre, haben ergeben, daß die 1977 von der Internationalen Strahlenschutzkommission ICRP standardisierten Grenzwerte insbesondere im Bereich der dichtungisierenden Niedrigstrahlung weder die schädigenden Dosen noch die Risikofaktoren richtig wiedergeben. (siehe zum Beispiel Rudi H. Nussbaum, *Environmental Health Perspectives*, 115 (5), May 2007).

1. Prof. Dr. Rolf Bertram, bis zu seiner Emeritierung Leiter des Instituts für Physikalische Chemie

und Elektrochemie an der Technischen Universität Braunschweig, www.ifb-goettingen.de, bertramrolf@aol.com – s. auch R. Bertram: Der Atommüll in ASSE II säuft ab, *Strahlentelex* 482-483/2007, S. 3-5, und R. Bertram: Kein Sicherheitsnachweis für Asse II“, *Strahlentelex* 506-507/2008, S. 1-3.

2. Zur Erinnerung: Alle Materie, die von ionisierender Strahlung getroffen wird, erleidet Veränderungen (als „Targetmaterial“ kommen alle Elemente des Periodensystems in Betracht). Im Falle von Alpha- und Neutronenstrahlung können auch Kernreaktionen ausgelöst werden, die in der Regel mit Umwandlungen des betroffenen Materials verbunden sind. Diese „Produktkerne“ sind in der Regel radioaktiv, also Strahlungsquellen.

In bestrahlter Flüssigkeit (in ASSE zum Beispiel Laugelauge und gegebenenfalls Schutzfluid) spielen sich überwiegend Zersetzungs- und Oxidationsreaktionen ab, wodurch unter anderem brennbare und giftige Gase sowie explosive Gasgemische entstehen können. Häufig lösen die erwähnten strahlenchemischen Prozesse und deren Produkte katalytische Reaktionen zwischen den nichtradioaktiven Komponenten aus (dieser Effekt wird seit mehr als 50 Jahren in der Flüssigkeitsdosimetrie zum Nachweis von Radioaktivität ausgenutzt). Mit jeder Reaktion entstehen neue Produkte, die ihrerseits weitere Reaktionsschritte auslösen. Bedenkt man, daß einige hundert reaktionsfähige Komponenten zugegen sind, so bekommt man einen Eindruck von der Vielfalt der Reaktionsmöglichkeiten. Die Konsequenz: ein unüberschaubares Reaktionsgeschehen ohne zeitliche und räumliche Begrenzung. Im Falle einer Flutung würden solche Prozesse unkontrolliert und unaufhaltsam ablaufen.

3. Man unterscheidet 4 Klassen der Radiotoxizität: sehr hoch (Klasse 1), hoch (Klasse 2), mittel (Klasse 3) und niedrig (Klasse 4). Von den in Asse eingelagerten Radionukliden gehören in die Klasse 1 Pb-210, Ra-226, Ra-228, Pa-231, U-233, U-234, Np-237, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241, Am-241, Cm-243, Cm-244. In die Klasse 2 gehören Co-60, Sr-90, Ag-110m, Eu-152, Th-232. ●

Atomwirtschaft / Endlagerung

Neue Maßstäbe für die Lagerung hochradioaktiver Abfälle

Bundesumweltministerium paßt Sicherheitsanforderungen dem „Stand von Wissenschaft und Technik“ an. „Geringfügige Freisetzungen“ werden zugelassen.

Mit der Veröffentlichung eines Regelungsentwurfs für „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ will das Bundesumweltministerium (BMU) jetzt neue Maßstäbe für die Sicherheit eines Atommüll-Lagers setzen. Die aktualisierten Sicherheitsanforderungen beschreiben den „Stand von Wissenschaft und Technik“, der für den Betrieb und den Verschluß eines Endlagers einzuhalten und von der Genehmigungsbehörde zu prüfen ist, teilte das BMU am 12. August 2008 mit.

Neben einer geowissenschaftlichen Langzeitprognose über 10 Millionen Jahre, für die mögliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt unbeachtet bleiben, legen die Sicherheitsanforderungen fest, daß der zuverlässige Einschluß der radioaktiven Abfälle für eine Million Jahre sichergestellt sein soll und ein „fortlaufender Optimierungsprozess bei Planung, Betrieb und Verschluß des Endlagers“ vorzunehmen ist. Zudem müßten die Abfallbehälter so stabil sein, daß die Abfälle für mindestens 500 Jahre in den Behältern verbleiben könnten. Darüber hinaus sei für 1.000 Jahre nach der Stilllegung des Lagers der Einschluß der Abfälle nachzuweisen. Die sicherheitstechnischen Daten des Endlagers seien für diesen Zeitraum zu dokumentieren und es sei darzulegen, welcher Bereich in der Umgebung des Endlagerbergwerks vor menschlichen Eingriffen geschützt werden müsse. Die

bisher geltenden Sicherheitskriterien von 1983 entsprächen nicht mehr dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik und hätten deshalb nun überarbeitet werden müssen.

Zu den hochradioaktiven Abfällen gehören im wesentlichen abgebrannte Brennelemente und die Rückstände aus der Wiederaufarbeitung solcher Brennelemente. Diese Abfälle weisen ein hohes Gefährdungspotenzial auf.

Bislang ist allein der Salzstock Gorleben für die Einlagerung hochradioaktiver Abfälle untersucht worden. Dies reicht jedoch nach Auffassung des Bundesumweltministeriums nicht aus. Am Ende eines ergebnisoffenen Auswahlverfahrens müsse der am besten geeignete Standort ausgewählt werden. Dabei solle sich der Standort Gorleben in einem bundesweiten Auswahlverfahren nach festgelegten Kriterien dem Vergleich mit anderen Standorten mit geeigneten Wirtsgesteinen stellen, zum Beispiel aus Ton oder Granit, heißt es in der Mitteilung des BMU.

„Der Ansatz, die Isolationswirkung technisch zu definieren und damit geringfügige Freisetzungen zuzulassen, wird von den Kommissionen ausdrücklich begrüßt“, heißt es dazu in einer „Gemeinsamen Stellungnahme von Reaktorsicherheits- (RSK) und Strahlenschutzkommission (SSK) vom Mai und August 2008.

„Atomabfall soll nicht mehr auf ewig vergraben werden. Der Umweltminister erwägt