

den nach dem Filtern niedriger Urankonzentrationen ermöglichen. Um Uran bei geringen Konzentrationen aus dem Rohwasser abzutrennen, werden sogenannte Ionenaustauscherharze verwendet, die das Uran aus dem Wasser binden. Ungeklärt war bei dieser Filtertechnologie bisher der Verbleib der mit Uran beladenen Harze. Die WISUTEC GmbH, ein Tochterunternehmen der Wismut GmbH, die im Auftrag der Bundesregierung seit 1991 die Hinterlassenschaften des Uranerzbergbaus in Sachsen und Thüringen saniert, habe nun in den letzten Jahren ein Verfahren zur Regeneration der Ionenaustauscherharze entwickelt und erprobt, teilte die Firma jetzt mit. Dies ermöglichen nun sowohl die Wiederverwendung des Ionenaustauscherharzes als auch die Verwertung des abgetrennten Natururans. Die Technologieentwicklung sei abgeschlossen, das Verfahren derzeit im letzten Stadium der Erprobung und eine großtechnologische Anlage zur Regeneration von Ionenaustauscherharzen befinde sich in der Planung.

www.wisutec.de ●

Atompolitik

Jordanien ist auf Atomkurs

von Inge Lindemann

In Amman unterzeichneten der Vorsitzende der jordanischen Atomenergie-Kommission, Khaled Touquan, und der chinesische Botschafter Gong Xiaosheng am 19. August 2008 eine Vereinbarung, derzufolge China und Jordanien im Bereich der Atomenergie und des Uranabbaus kooperieren wollen. Jordanien plant im Jahr 2030 30 Prozent des eigenen Energiebedarfs nuklear zu erzeugen und will

die Wasserentsalzung zur Trinkwassergewinnung vortreiben, so der jordanische König Abdullah. Nach Angaben aus dem jordanischen Energieministerium stützt sich das Land auf Uranreserven von 80.000 Tonnen und zusätzlichen 100.000 Tonnen Uran, die beim Abbau von Rohphosphaten gewonnen werden können. Doch nicht nur die Chinesen planen eine Teilhabe an Planung, Bau und Betrieb eines AKWs, auch die Kanadier wurden bereits vorgestellt. Atomic Energy of Canada und SNC-Lavalin unterzeichneten ebenfalls Absichtserklärungen mit der jordanischen Atomenergiekommission. In Planung ist ein CANDU 6 (EC-6) Reaktor design für das erste jordanische AKW. Die nächsten drei Jahre sollen in technische und ökonomische Machbarkeitsstudien investiert werden.

Die Atomwirtschaft ist international gut vernetzt, staatlich subventioniert, behördenübergreifend und weltweit vertreten.

Uran, der begehrte Rohstoff für die Herstellung von Brennelementen, ist weltweit zu finden. Mehr als zwei Drittel der Weltproduktion kommen aus zehn Bergwerken. Die größten Minenbetreiber sind die kanadische Cameco (20 Prozent der weltweiten Uranförderung), die französische Areva (13 Prozent) und die Australische ERA (11 Prozent). Australien, Kanada, Kasachstan, Namibia, Niger, Russland und Südafrika sind die derzeit wichtigsten Förderländer. Analysten prognostizieren, dass die Lage auf dem Uranmarkt in den nächsten 10 bis 15 Jahren angespannt bleibt. Das Gerede über „boomende Atomenergie“ macht Uraninvestitionen interessant. Als sehr aussichtsreich erscheinen vielen Experten neben dem Cameco-Papier die Aktie von Paladin Energy, deren Hauptprojekte in Namibia liegen. Die Australier planen für 2009, ins-

gesamt 4,7 Millionen Pfund (1 Pfund = 454 Gramm) in Namibia abbauen zu können. Nach einem ausserordentlichen Preishoch von 140 Dollar per pound liegt der Uranpreis derzeit bei 65 Dollar. Preistreibend auf die Brennstoffkosten der AKWs sollen sich zusätzlich zu den Abbaukosten die Engpässe bei der Anreicherung von Uran auswirken, analog zum Nadelöhr der Raffinerien beim Rohöl, heißt es. Auch die Förderung von Uran wird kostenintensiver, so Greenpeace, da die ergiebigsten und am besten zugänglichen Vorräte aufgebraucht seien.

Noch stehen die weltweiten Ausbaupläne auf dem Papier, wird von einer Renaissance der Atomnutzung geredet und ist Jordanien nur ein Beispiel für nukleare Visionen. Deren Planungsskizzen binden jedoch enorme Finanzmittel und Arbeitskraft. Dass die zivilmilitärische Nutzung der Atomenergie keine kosten-

Atomwirtschaft

Erneut dramatischer Wassereinbruch im Uranbergwerk Cigar Lake in Kanada

Branchengigant Cameco sieht reiche Uranreserven im kanadischen Saskatchewan wegbrechen. Die Deutsche Thyssen Schachtbau GmbH ist verantwortlich für Bohrungen und Niederbringung der Schächte in Cigar Lake.

von Inge Lindemann

Im kanadischen Uran-Eldorado schien der Uranbergbau gute Aussichten zu haben. Noch im Juli 2008 wiesen die Geschäftszahlen von Cameco Einnahmen in Höhe von 338 Millionen kanadischen Dollar (CAD¹) aus. Das Unternehmen verzeichnete im 1. Quartal 2008 gegenüber dem Vorjahresquartal einen Anstieg

um 85 Prozent. Für die kommenden Jahre kündigte es 1 Milliarde CAD Investitionen in Exploration und Entwicklung neuer Uranabbau an. Bis 2011 sollten 24 Millionen Pfund Uranoxid pro Jahr aus Saskatchewan auf den Weltmarkt gelangen, 18 Millionen aus Cigar Lake. Doch Gerald W. Grandey, Präsident der

günstige, geschweige denn klimaneutrale und für die meisten hochtechnisierten Staaten auch keine eigenständige Energie-Ressource darstellt, gehört in unserer globalisierten Welt zur Allgemeinbildung. Dass sie zu den sensiblen Technologien gehört, die durch Kriegseinwirkungen und Terroranschläge besonders verheerende, weltumspannende Auswirkungen haben und Störfälle auch im Normalbetrieb nicht vermeidbar sind, ist bekannt. Dennoch wollen immer mehr Länder Atomenergie nutzen und bekommen dafür nicht nur von der internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) in Wien Beratung und Finanzförderung bereitgestellt. Geblendet von technischer Machbarkeit, Uran aus Boden und Wasser zu „gewinnen“ und der Nutzung im Reaktor oder der Bombe zuzuführen, geht es letztendlich in der Atompolitik um geopolitische Macht- und Wirtschaftsinteressen. ●

weltweit führenden kanadischen Bergbaugesellschaft Cameco Corporation muss nun am Firmensitz in Saskatoon die Erwartungen revidieren.

Ein erneuter Wassereintrich in Cigar Lake am 12. August 2008 machte die Pläne zunichte. Für Analysten rückt die anvisierte Inbetriebnahme von Cigar Lake im Jahr 2012 damit aus dem Blickfeld und die Cameco Aktie verlor am 14.8.2008 3 Prozent (\$ 32,89), Tendenz fallend.² Ende August 2008 kostete Uran rund 65 US-Dollar pro britisches Pfund zu 454 Gramm.

Cameco versucht nun seine langfristigen Lieferverpflichtungen durch die Beteiligungen an Projekten von Rio Tinto (West Australien) und Paladin Energy (Nord Australien) abzusichern.³ Wie die Firma am 22. August 2008 bekannt gab, beteiligt sich Cameco jetzt auch an Uranexplorationen in der Umgebung von Arlit im Norden Nigers.⁴

Die Aufräumarbeiten des Unfalls vor knapp zwei Jahren (Strahlentelex Nr. 476-477 vom 2.11.2006, S.7) waren im vollem Gang, das Wasser im ersten Schacht bis auf eine Tiefe von 430 Metern gerade abgepumpt, als Arbeiter am 12. August 2008 entdeckten, dass wieder Wasser in das Bergwerk drückte. Sie versuchten schneller zu pumpen, doch ein erneutes Absaufen der Anlage konnte nicht verhindert werden. Noch ist unklar, woher das Wasser kommt. Nach Angaben von Cameco Sprecher Gord Struthers werden Sonar- und Überwachungstechniken im abgesoffenen Schacht eingesetzt. Die Pumpen sind rund um die Uhr im Einsatz. Ausgelegt auf 1000 Kubikmeter pro Stunde können sie das eindringende, hoch radioaktiv belastete Wasser nur mit halber Kraft abpumpen. Die Wasserbehandlungsanlage ist für 550 Kubikmeter pro Stunde genehmigt.⁵ Beim letzten schweren Wassereintrich im Oktober 2006 war

die Wasserbehandlungsanlage nicht einmal fertig gebaut.⁶

Umweltschützer wie Lamie Kneen von Mining Watch Canada in Ottawa befürchten gravierende Grundwasserverseuchungen durch das „Absaufen“ von Uranbergwerken in Saskatchewan. Neben Cameco und dem französischen Atommulti Areva sind eine ganze Reihe kleinerer Unternehmen bei der Exploration in Kanada aktiv. Anwohner im Einflussbereich dieser Firmenaktivitäten können ihre Brunnen nicht mehr nutzen – das Trinkwasser ist kontaminiert.⁷ Dabei ist das Problem nicht neu. Kanada lieferte schon das Uran für Amerikas Manhattan-Projekt.⁸ Doch die Auswirkungen der Uranwirtschaft auf Mensch und Umwelt wurden bisher in Kanada nicht beachtet und wenig untersucht. Gerade in den weiten und von Indianern (First Nation People) besiedelten Regionen in Saskatchewan spielt Gesundheitsschutz keine Rolle. Auch die ehemals deutsche Uranerzbergbau GmbH⁹ mit früherem Sitz in Bonn zog sich in den 1980er Jahren mit ihrer Firmenzentrale nach Saskatoon zurück und wurde wenig später von Cameco übernommen.

Cigar Lake liegt nahe Waterbury Lake in Saskatchewan, ungefähr 660 Kilometer nördlich von Saskatoon am Rande des Athabasca-Beckens. Entdeckt wurde dort das Uran im Mai 1981. Es gilt als weltweit zweitgrößtes Vorkommen dieser Art – mit einem extrem hohen Gehalt von bis zu 20,79 Prozent Uran im Gestein. Seit 1990 laufen die Genehmigungsanträge und im Dezember 2004 erteilte die kanadische Atomaufsicht CNSC (Canadian Nuclear Safety Commission) die Genehmigung für die Uranförderung an ein Betreiberkonsortium. Im Joint-venture sind die kanadische Cameco mit etwas über 50 Prozent, und die international alle Facetten des Atomgeschäftes abdeckende französische AREVA mit 37 Prozent

führend vertreten.¹⁰

Das Flaggship von Cameco ist McArthur River, die größte Mine mit hochgradigem Uran weltweit. Mengenmäßig sind größere Lagerstätten in Australien oder Kasachstan zu finden, aber die radioaktivsten Reserven und auch die bislang größte Uranproduktion mit rund einem Viertel des Weltanteils, sollen sich in Saskatchewan befinden.

Nord-Saskatchewan ist eine der an Seen reichste Region des Landes. Hier herrschen erschwerte und kostenintensive Förderbedingungen, denn das Gestein ist porös. Um das Eindringen von Wasser in die Bergwerke zu verhindern, wird das Gestein rund um die Schächte tiefgefroren. Für diese Arbeit holte sich Cameco das Subunternehmen Thyssen Mining, ein Tochterunternehmen der Deutsche Thyssen Schachtbau GmbH mit Hauptsitz in Mühlheim an der Ruhr.¹¹

Die Firmengruppe führte eigenen Angaben zufolge erstmals 1960 die spezielle Vereisungstechnik im Schachtbau von Bergwerken in Nordamerika ein. Derzeit wird sie in zwei Cameco-Projekten eingesetzt, darunter Cigar Lake und die McArthur River Mine.¹² In McArthur ist es offiziellen Berichten zufolge im April 2003 zu einem schweren Wassereintrich gekommen, der die Pumpkapazitäten weit überstieg und beinahe zur Schließung des Bergwerks geführt hätte.

Am 23. Oktober 2006 ereignete sich in Cigar Lake ein dramatischer Wassereintrich, der die Schächte komplett flutete. 100 Arbeiter waren zu der Zeit bei Mudjatik Thyssen Mining (MTM), einem Tochterunternehmen der Thyssen Schachtbau Group unter Vertrag. Unter ihnen Michael Paquette und seine beiden Kollegen, die im Tunnel auf 480 Metern Tiefe arbeiteten, als das Wasser einschob. Die

Männer konnten im letzten Augenblick gerettet werden, doch kämpfen sie noch heute täglich mit der unter Tage erfahrenen Todesangst. Weil Michael Paquette der Presse vom Unglück berichtete, wurde er von MTM entlassen und findet als Bergmann auch bei Cameco und Areva keine Anstellung mehr. Die Forderungen der Bergleute nach Entschädigung für das Arbeiten im hochkontaminierten Milieu und ohne ausreichende Schutzkleidung – sie sollten den Wassereintrich stoppen – beschied Cameco negativ und verwies an den Subunternehmer. Die MTM ist sich keiner Schuld bewusst, obwohl Cameco im Bericht zum Wassereintrich in Cigar Lake an die Aufsichtsbehörde MTM die Schuld gibt. Am 11. Oktober 2006 waren untertage Bohrungen und Sprengungen durchgeführt worden. Unter Zeitdruck seien falsche Bohrköpfe eingesetzt worden und die Bohrung größer ausgefallen als geplant. Schon am 22. Oktober 2006 hätten Uranarbeiter problematische Erdbebewegungen registriert, die mit Zement stabilisiert werden sollten. Dazu kam es dann nicht mehr.

Explorationsarbeiten fanden auch kaum 10 Kilometer südlich der Uranlagerstätte von Cigar Lake statt. Titan Uranium INC, ein kleineres Unternehmen, schloß dort Ende April 2008 3 Bohrungen ab. Aufgrund des Tauwetters im Frühjahr 2008 hätten keine weiteren Bohrungen gesetzt werden können, heißt es beim Unternehmen. Geophysikalische Bodenuntersuchungen und umfangreiche Bohrungen seien für das erste Quartal 2009 geplant.

Cameco-Chef Gerald Grandey ist sich sicher, dass „technische Unzulänglichkeit“ und „menschliches Versagen“ zum wiederholten Absaufen in Cigar Lake beigetragen haben. „Es war nicht nur die Geologie“, so Grandey.

Jim Penna, emeritierter Professor an der Universität in Saskatchewan und Vorstandsmitglied des InterChurch Uranium Committees (ICUC) bezichtigt 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- $\text{\$}$.

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 $\text{\$}28$ 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, Pres-

semitteilung 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-