

die Aufklärung nicht unterstützt und kritische Berichte unterschlagen zu haben. Angesichts des Umfangs der Untersuchungen werde derzeit kein Ansatz für eine erfolgversprechende Fortsetzung der Tätigkeit der Fachkommission Leukämie gesehen, erklärte jetzt der Ministeriumssprecher gegenüber der Presse. Daher habe das Kabinett nun formal ihre Auflösung beschlossen.

Die Leukämiehäufung bei Kindern in der Umgebung der Atomanlagen bei Geesthacht ist einzigartig in seiner räumlichen und zeitlichen Konzentration, stellen inzwischen die Bremer Medizinphysikerin Professor Dr. Inge Schmitz-Feuerhake und Kollegen in ihrem im November 2005 in der angesehenen amerikanischen Fachzeitschrift *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* veröffentlichten Untersuchungsbericht fest. Nach einem steilen Anstieg der Fälle im Jahre 1990 bestehe ein anhaltend signifikant erhöhtes Leukämievorkommen bis in die Gegenwart fort. Frühzeitig ausgeführte Blutuntersuchungen an einer Stichprobe von Anwohnern habe erhöhte Raten dizentrischer Chromosomen in den weißen Blutkörperchen (Lymphozyten) ergeben. Das gilt als Nachweis für eine Strahlenbelastung oberhalb des zulässigen Dosisgrenzwertes. Analysen der Daten aus der Umgebungsüberwachung zeigten zudem einige unerwartete Freisetzungen von Spalt- und Aktivierungsprodukten in die Umgebung, aber keinen Hinweis auf die Ursache. Wegen der beobachtbaren Überdispersion der dizentrischen Chromosomen in den Zellen mußte auf einen Beitrag durch dicht ionisierende Strahlung geschlossen werden, erklären die Wissenschaftler. Die Routineüberwachung der Anlagen ist jedoch nicht auf Alphastrahler ausgerichtet. Für diese mußten deshalb spezielle Untersuchungen unternommen werden, bei de-

nen sich eine Umgebungs-kontamination durch Transurane zeigte. In dem Untersuchungsbericht wird dargelegt, daß sich ein Unfallereignis im September 1986 in dem routinemäßig durchgeführten Überwachungsprogramm für die Umgebung widerspiegelt. Derzeit lasse sich jedoch weder die Ursache noch das vollständige Szenario der Radioaktivitätsfreisetzung angeben. Die weitergeführte Debatte führt zu dem Schluß, daß De-

fizite im Konzept der Immissionskontrolle bestehen, da diese sich vornehmlich auf die Überwachung der Gammastrahlung stützt.

I. Schmitz-Feuerhake, H. Dieckmann, W. Hoffmann, E. Lengfelder, S. Pflugbeil, A. F. Stevenson: The Elbmarsch Leukemia Cluster: Are There Conceptual Limitations in Controlling Immission from Nuclear Establishments in Germany? *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 49, 589-600 (2005). ●

Bundesamt für Strahlenschutz:

„Zur Endlagerung radioaktiver Abfälle ist keines der möglichen Wirtsgesteine in Deutschland generell den anderen vorzuziehen“

Kurz vor dem Regierungswechsel, noch während der Verhandlungen von CDU/CSU und SPD über eine Große Koalition, hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) den Politikern am 5. November 2005 empfohlen, nicht voreilig auf Gorleben als Endlagerstandort zu setzen. Keines der möglichen Wirtsgesteine in Deutschland – Salz, Ton und Granit – sei generell den anderen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle vorzuziehen. Ein bestmöglicher Endlagerstandort sei nur auf der Grundlage eines Standortvergleichs zu ermitteln. Das sind die zentralen Aussagen eines Abschlußberichts zu einem Untersuchungsprogramm des BfS zu sicherheitstechnischen und konzeptionellen Fragen der Endlagerung radioaktiver Abfälle. Der Abschlußbericht bezieht sich auf zwölf Einzelgutachten, die am 28. September 2005 im Rahmen eines wissenschaftlichen Workshops beim BfS abschließend bewertet wurden.

In Gorleben ruhen die Erkundungsarbeiten seit 2001. Ausgangspunkt war die Ver-

einbarung zwischen Bundesregierung und Energieversorgungsunternehmen, die Erkundung des Salzstocks Gorleben für „drei bis zehn Jahre“ zu unterbrechen, weil die weitere Erkundung zur Klärung methodisch-konzeptioneller und sicherheitstechnischer Einzelfragen nichts beitragen könne. In Zusammenarbeit mit der Reaktorsicherheitskommission (RSK) hat das BfS 12 Fragestellungen erarbeitet, die über das Gorlebener Endlagermedium Salz hinausgehen und für alle in Deutschland denkbaren Wirtsgesteine gelten. Die Fragestellungen wurden von Dritten aus dem In- und Ausland im Auftrag des BfS bearbeitet und die Ergebnisse sind von übergeordneter Natur und beziehen sich nicht auf die Eignung eines konkreten Endlagers, betont das BfS.

Im Einzelnen wurde demnach insbesondere die Geeignetheit von Salz als Wirtsgestein im Vergleich zu anderen, wie Ton und Granit, vor dem Hintergrund der Erkenntnisse in anderen Ländern behandelt, die Frage der Rückholbarkeit der radioaktiven Abfälle, die

Beherrschbarkeit von Gasbildung in dichtem Salzgestein in Folge von Korrosion und Zersetzung der Abfälle, die Rolle technischer und geologischer Barrieren, der Ausschluß einer kritischen Ansammlung spaltbarer Stoffe (Kritikalität) und die Gefahr unbeabsichtigten Eindringens späterer Menschen in ein verschlossenes Endlager.

Das BfS kommt dabei zu vier Kernaussagen:

- Es gibt kein Wirtsgestein, das grundsätzlich immer eine größte Endlagersicherheit gewährleistet. Die Aufstellung einer Rangfolge von Wirtsgesteinen auf solch einer Grundlage sei daher nicht sinnvoll, sondern mit erheblichen Unsicherheiten behaftet.
- Die Vorteile von Wirtsgesteinen sind nur im Vergleich von Standorten zu ermitteln. Für alle in Deutschland relevanten Wirtsgesteininformationen könnten angepaßte Endlagerkonzepte entwickelt werden. Weil die Verhältnisse auch innerhalb einer Wirtsgesteininformation zum Teil starken Schwankungen unterliegen, könne ein Vergleich nur standortspezifisch erfolgen. Das BfS hält deshalb die Durchführung eines Standortvergleichs für erforderlich.
- Zu mehreren Punkten bestehe (politischer) Regelungsbeziehungsweise Entscheidungsbedarf zu den Schutzzielen der Endlagerung, zu denen weitere wissenschaftlich-technische Arbeiten keine zusätzlichen relevanten Informationen mehr liefern könnten. Hierzu zählt das BfS die Länge des Nachweiszeitraumes, die Festlegung von Schutzzielen bei einer Freisetzung von chemotoxischen und radioaktiven Stoffen, sowie der Bewertung der Ergebnisse sogenannter probabilistischer, Wahrscheinlichkeiten untersuchender Sicherheitsanalysen, die Festlegung der Anforderungen an einen sicheren Einschluß der Schadstoffe und

an den Stellenwert der einzelnen Barrieren eines Mehrbarrierenkonzeptes. Weiterhin müßten Festlegungen zum Stellenwert der Szenariengruppen für zu erwartende oder außergewöhnliche Entwicklungen sowie zu Schlüssel-szenarien für unbeabsichtigtes menschliches Einwirken in ein Endlager getroffen werden, meint das BfS. Und es müsse entschieden werden, ob eine Rückholbarkeit der Abfälle vorgesehen sein soll.

- Grundlegender Forschungsbedarf bestehe noch bei der geochemischen Modellierung und der Entwicklung von Bewertungsgrößen sowie eines Bewertungsmaßstabes für eine gemeinsame Bewertung der Konsequenzen freigesetzter chemotoxischer und radiotoxischer Schadstoffe aus dem Endlager, heißt es. Aus Sicht des BfS sollten sich zukünftige Arbeiten zur Endlagerung radioaktiver Abfälle auf standortspezifische Sicherheitsanalysen konzentrieren, die die Erkundung mehrerer Standorte, ihren Vergleich sowie die Planung eines Endlagers „in iterativen Schritten“ begleiten. •

Castor-Transporte

Neutronenstrahlung 230-fach erhöht

Die von den Castor-Behältern in Dannenberg ausgehende Neutronenstrahlung ist in zwölf Metern Entfernung noch rund 230 mal höher als die gleichartige natürliche Hintergrundstrahlung. Der von Greenpeace beauftragte Nuklearexperte Dr. Helmut Hirsch hat am 21. November 2005 am Verladebahnhof von Dannenberg in zwölf Metern Abstand 3,45 Mikrosievert pro Stunde gemessen. Die natürliche Hintergrundstrahlung am gleichen Ort lag wenige Stunden vorher bei etwa 0,015 Mikrosievert pro

Stunde. Das teilte Greenpeace der Presse mit. Zwar liege der Meßwert noch innerhalb des Rahmens des verkehrsrechtlichen Grenzwertes, dennoch sollten die offiziellen Meßergebnisse direkt veröffentlicht werden, damit Begleitpersonal, Anwohner und Demonstranten wissen, welcher Strahlung sie ausgesetzt werden, fordert Greenpeace. Denn Neutronenstrahlen durchdrin-

gen die Metallwände und haben eine Reichweite von einigen hundert Metern, erklärt Greenpeace. Mit den Transporten in den sogenannten Castor-Behältern wird Material aus der französischen Wiederaufbereitungsanlage in La Hague in das Zwischenlager Gorleben gebracht. Bei der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente wird der Atommüll vermehrt. •

Uran im Boden

Phosphordünger belastet Landwirtschaftsböden

Bodenschutzkommission diskutiert Urangrenzwert und Kennzeichnungspflicht

Das radioaktive und chemisch giftige Schwermetall Uran stellt immer mehr auch eine Belastung der landwirtschaftlich genutzten Böden dar. Industrieller Verursacher ist die Phosphordüngerindustrie. Dr. W. Eberhard Falck von der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) aus Wien berichtete dazu auf einer internationalen Tagung „Uranium Mining and Hydrogeology“ (UMH IV), die vom 11. bis 16. September 2005 zum Thema „Uran in der Umwelt“ unter Leitung von Prof. Broder Merkel an der Bergakademie der Technischen Universität in Freiberg stattfand. 30 Länder weltweit, so Falck, produzierten signifikante Phosphatmengen, darunter die USA, Marokko, China und die Russische Föderation, die zusammen zwei Drittel der Weltmarktproduktion ausmachten. Die Gewinnung erfolge mit hohem Flächenverbrauch im Tagebau. Falck räumte ein, daß „die Produktion von Mineraldünger aus sedimentären Rohphosphaten zu einer Verbreitung von Uran und anderen Radionukliden in der Umwelt führen und die radioaktive Belastung der Umwelt erhöhen kann.“ Die IAEA werde deshalb in Kürze dazu einen Bericht erstellen,

meinte er.

Dr. Susanne Schroetter vom Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Bundesforschungsanstalt (FAL) in Braunschweig untersuchte die Pflanzenverfügbarkeit von Uran in Ackerböden. Ihrer Meinung nach muß „Phosphordüngung in der Landwirtschaft als Langzeitrisiko für das Boden-Pflanzen-System“ betrachtet werden. Sie berichtete von Untersuchungen an ihrem Institut, die zeigen, wie leicht Uran im Ackerboden mobilisiert und von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden kann. Dr. Sylvia Kratz vom gleichnamigen Institut forderte in Freiberg, daß Maßnahmen ergriffen werden müßten, um eine weitere Urananreicherung in landwirtschaftlich genutzten Böden zu verhindern. Sie plädierte dafür, daß „die Düngemittelindustrie in Zukunft uranarme Dünger produziert und die Bauern darauf achten, die Uraneinträge in ihre Böden so gering wie möglich zu halten.“

Uran ist natürlicher Bestandteil von Gesteinen und Böden. Wesentliche anthropogene Quellen der Uranbelastung im Boden sind Bergbau, Atomindustrie, industrielle und medi-

zinische Abfallentsorgung sowie die Düngung der Landwirtschaftsflächen mit Mineraldünger aus sedimentären Rohphosphaten.

Die Hintergrundwerte für Uranbelastung liegen laut jüngster Veröffentlichung der Urandaten im Geochemischen Atlas von Europa bei 2 Milligramm pro Kilogramm Boden (Medianwert). Die Untersuchungen in einzelnen Bundesländern ergaben zum Beispiel für die sächsischen Lößböden auf Ackerflächen Hintergrundwerte zwischen 1,6 bis 2,2 Milligramm Uran pro Kilogramm Boden (mgU/kg) (LABO 2004). Das Bundesamt für Strahlenschutz geht davon aus, daß der natürliche Gehalt von Uran in Deutschlands Böden im Mittel bei 35 Becquerel Uran-238 pro Kilogramm liegt. Das sind umgerechnet 2,8 mgU/kg. 2006 wird der Geochemische Atlas für Deutschland erscheinen, herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover. Dr. Manfred Birke und seine Mitarbeiter haben die Proben genommen und gemessen. Für Uran in Bachsedimenten ermittelten sie einen Hintergrundwert von 2,62 mgU/kg. Der Medianwert beträgt 2,52 mgU/kg. „Für die Bachwässer liegt der Hintergrundwert bei 0,009 Mikrogramm Uran pro Liter, der Median beträgt 0,33 Mikrogramm pro Liter“, so Birke im Gespräch mit Strahlentelex. Gemessene Höchstkonzentration von Uran in Oberflächenwasser sind 43,7 Mikrogramm Uran pro Liter ($\mu\text{gU/l}$), in Bachsedimenten 47,4 Milligramm Uran pro Kilogramm (mgU/kg). Im Geologischen Jahrbuch der BGR zu landwirtschaftlich genutzten Böden in Nordeuropa, aus dem Jahr 2003 wird ausgeführt, daß 5 Prozent der ausschließlich in Norddeutschland entnommenen Ackerbodenproben Urangelhalte aufweisen, die über 5 Milligramm pro Kilogramm