

## Verbraucherschutz / Strahlenschutz

# Die Schwermetallbelastung durch Uran wurde bisher unterschätzt

## Bundesbehörden diskutieren Grenzwert für Urangift im Trinkwasser – Deklaration des Urangehaltes auf Mineralwasserflaschen gefordert

### Tagungsbericht von Inge Lindemann

Unter dem Titel „Uran-Umwelt-Unbehagen“ fand am 14. Oktober 2004 in Braunschweig am Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) ein ganztägiges Statusseminar statt. Dabei handelt es sich um eine Einrichtung des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL). Das Team um Institutsleiter Prof. Ewald Schnug forscht seit Jahren unter anderem zu Quellen, Pfaden und Risiken von Uran in der Umwelt. Wie er einleitend bemerkte, gehöre Bodenschutz zu ihrem satzungsgemäßen „Kerngeschäft“, ebenso wie eine auf Verbraucherschutz zielende Forschung. Durchgeführt wurde die Veranstaltung gemeinsam mit dem „World Depleted Uranium Center“ (WODUC), einer wissenschaftlichen, regierungsunabhängigen Organisation mit Sitz in Berlin, die eine Beendigung des Einsatzes von abgereichertem Uran (depleted uranium) fordert.

Der Einladung nach Braunschweig folgten circa 50 TeilnehmerInnen, unter ihnen Vertreter der Bundesministerien, WissenschaftlerInnen der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, dem Forschungszentrum Rossendorf, den Universitäten Berlin, Braunschweig, Dresden, Duisburg, Jena, dem Umweltbundesamt, der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, sowie Vertreter des TÜV Hannover, der Wismut AG und Rheinmetall.

Trotz Einladung nicht vertreten waren das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und der Verein Deutscher Mineralwässer (VDM). Auch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) schickte niemanden.

Uran ist das schwerste natürlich vorkommende chemische Element und besonders als radioaktiver Alphastrahler und giftiges Schwermetall eine Gefahr für Mensch und Umwelt. Gerade dieses doppelte Gefährdungspotential wird nach Auffassung von Prof. Schnug bislang verkannt. Das bestätigte auch Professor Broder J. Merkel, zuständig für Umwelt- und Hydrogeologie an der TU Bergakademie Freiberg, und merkte an: „Wir wissen zu wenig über die Wechselwirkung von chemischer Toxizität und Radiotoxizität, vor allem darüber, inwieweit sie sich verstärken und ergänzen.“ Natürliches Uran setzt sich zusammen aus mehr als 99 Prozent Uran-238, weniger als 1 Prozent Uran-235 und einem kleinen Prozentanteil an Uran-234. Uran-238 hat eine deutlich höhere Halbwertszeit als die beiden anderen Isotope, das heißt die Anzahl der Zerfälle ist geringer als bei Uran-235 und Uran-234, doch jeder Alpha-Zerfall hat ein besonders hohes biologisches Störpotential. Das bedeutet, so Prof. Merkel, daß angereichertes Uran (für atomare Waffen und Kernenergie), das mehr U-235 enthält, in größerem Maße radiotoxisch ist als abgereichertes Uran, das kaum noch U-235 enthält. Angereichertes Uran stellt somit ein hohes radioaktives Risiko dar, vor

allem dann, wenn es inkorporiert wird. Beim Natururan und beim abgereicherten Uran sei letztlich die Chemotoxizität im Vordergrund zu sehen, die vom jeweiligen Radionuklid unabhängig ist.

Als natürliches Element kommt Uran in allen Lebensbereichen und in sehr unterschiedlichen Konzentrationen und Zerfallsstadien vor. Es stellt eine Grundbelastung des Lebens dar, die dort, wo es machbar ist, minimiert werden muß. Uran reichert sich bevorzugt in Knochen an, und kann verschiedene Krankheiten, angefangen von Funktionsstörungen der Nieren, der Lunge, der Leber bis hin zu Krebs und Erbgutveränderungen auslösen. Die Wahrscheinlichkeit solcher fatalen Wirkungen auf die Gesundheit ist abhängig von dem aufgenommenen Urangehalt in Lebensmitteln und Trinkwässern, aber auch von der Inhalation des ausgasenden Radons und den radioaktiven Zerfallsprodukten, die als Strahlung inkorporiert zu Knochenkrebs und Genschäden führen können. Prof. Albrecht Schott, Naturwissenschaftler mit dem Arbeitsgebiet Grundlagenmedizin, zugleich Gründer und Leiter von WODUC berichtete über Chromosomen-Aberrations-Analysen an 19 Kriegsoffizieren aus den Balkan- und Golfkriegen, bei denen Genschäden durch abgereichertes Uran nachgewiesen werden konnten.

Die FAL Wissenschaftlerinnen Dr. Sylvia Kratz und Dr. Susanne Schroetter et al. stellten neue Forschungsergebnisse zu dem Boden-Pflanze-Transfer von Uran vor. Ist Uran einmal in den Boden gelangt, sei es durch Verlagerung aus Industrie- und Agrarflächen, mit Düngemitteln oder infolge des Einsatzes uranhaltiger Munition, unterliegt es durch Verwitterungsprozesse und den direkten Kontakt mit mineralischen und organischen Bodenbestandteilen,

Bodenwasser, Mikroorganismen und Pflanzenwurzeln verschiedenen chemischen Zersetzungs- und Umwandlungsprozessen. Seit Juni 2000 führen die Wissenschaftlerinnen Gefäß-Versuche durch, um den Einfluß von Bodeneigenschaften und Nährstoffversorgung auf die Uranaufnahme landwirtschaftlicher Nutzpflanzen aus uranverseuchten Bodensubstraten zu untersuchen. Die bisherigen Ergebnisse der Versuche zeigen, daß Uran in kontaminierten Böden pflanzenverfügbar ist. Das bedeutet, Uran aus dem Boden verteilt sich über die Wurzeln in die Stängel und Blätter, wird von der Pflanze gespeichert und gelangt so in die Nahrungskette. Wobei die Untersuchungen auch gezeigt haben, daß der Transfer von Uran aus dem Boden in die Pflanze mit abnehmender Bodenfruchtbarkeit zunimmt.

Das konnte auch Prof. Erika Kothe vom Institut für Mikrobiologie an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena bestätigen. Sie ist dort zuständig für Mikrobielle Phytopathologie. Die Schwermetalltoxizität in der Wismutregion, berichtete Prof. Kothe, liege heute bei den freigegebenen Flächen vergleichbar hoch wie im Braunkohlebergbau in der Lausitz. Auch dort sei sie ein großes Problem. Prof. Kothe führte aus, daß der Urangehalt in den meisten Fällen nicht mehr das Problem sei, sondern die Schwermetalle, die mit dem Uran vergesellschaftet vorlagen. Eines davon sei Nickel, wahrscheinlich auch das Element, das der Wismut am meisten Sorgen mache, weil es den Grenzwerten für den Wasserschutz sehr nahe komme. Die WissenschaftlerInnen aus Jena wollen herausfinden, wie der giftige Austrag im Wasserpfad minimiert und die Pflanzenextraktion verbessert werden kann. Die dazu erforderlichen Pflanzenversuche werden auf einem für 10 Jahre gepachteten und freigegebenen, ehe-

maligen Wismut-Haldengelände durchgeführt. Erste Ergebnisse zeigen, daß das Ausbringen von Mutterboden und Kompost das Pflanzenwachstum deutlich verbessert, und die gezielte Bepflanzung kontaminierter Flächen die Bodenmikrobiologie wieder fördert. Die Böden weisen nach dem Abtragen des Haldenmaterials kaum eine Besiedelung mit Mikroorganismen auf. Die Forscher aus Jena hoffen auf neue Bepflanzungsstrategien, um die Schwermetalle im Boden festzulegen, so daß sie nicht mehr ins Wasser gelangen können. Doch mit Empfehlungen für die betroffenen Kommunen ist vielleicht in zehn Jahren zu rechnen. Da fehle noch viel Grundlagenforschung, meinte Prof. Kothe.

Unterdessen schreiten die Arbeiten der Wismutsanierung zügig voran, denn für die Bundesgartenschau in Gera und Ronneburg im Jahr 2007 soll die Vision des ehemaligen Bundesumweltministers Klaus Töpfer in Erfüllung gehen, auf strahlenden, verseuchten und toten Böden wieder blühende Wiesen entstehen zu lassen. Die „Rekultivierung“ der Wismut-Region in Thüringen und Sachsen gilt als größtes und teuerstes Umweltprojekt Deutschlands.

Am Rande des Urantages wurde vorsichtige Kritik an der Sanierung der Wismut in der Region laut: Es würden zu schnell Fakten geschaffen, ohne wirklich tragbare technische Lösungen für die Altlastenbewältigung zu bieten, und bei vielen Baumaßnahmen würde das externe Controlling fehlen.

Prof. Gert Bernhard, Direktor des Instituts für Radiochemie am Forschungszentrum Rossendorf, wies darauf hin, daß für die Toxizität wie auch die Mobilisierung und Immobilisierung des Urans, nicht nur der Gehalt, sondern auch die Spezifikationen abhängig von dem pH-Wert, dem Sauer-

stoffgehalt, der Ionenstärke, den Mikroorganismen ... maßgebend sind. Die Spezifikationen beschreiben also den chemischen Zustand des Elementes bei definierten physikalisch-chemischen Bedingungen. Die Gehalte von Uran in Böden und Wässern, wie auch in biologischen Systemen schwanken lokal um Größenordnungen, so Prof. Bernhard. In Rossendorf geht man der Frage nach, wie Uran gezielt aus belasteten Wässern entfernt werden kann. Die Wissenschaftler machen sich dabei den natürlichen Schutzmechanismus eines Bakteriums zur Bindung von Schwermetallen zu Nutze. Noch scheint der Weg zur Anwendungsreife weit.

Somit erwiesen sich in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem komplexen Uranthema in Braunschweig zwei Forschungsbereiche als essentiell:

1. Die Suche nach wissenschaftlich tragfähigen Lösungen für die Sanierung uranbelasteter Böden und
2. eine technische Lösungsstrategie für die Entfernung von Uran aus Trinkwässern und Abwässern.

Offene Kontroversen gab es bei dem Thema Trinkwasser: Die Forscher der FAL fordern konsequent nicht nur Messungen des Urangehaltes in Trinkwasser und Mineral- und Tafelwässern, sondern auch eine Deklaration des radioaktiven Schwermetalls Uran auf den Etiketten der zum Kauf angebotenen Wasserflaschen. Untersuchungen an der FAL haben gezeigt, daß die Uranaufnahme aus festen Nahrungsmitteln weitgehend konstant ist und vom Verbraucher wenig beeinflusst werden kann, wohingegen die tägliche Uranaufnahme bei Trinkwässern durch Verzehrsgewohnheiten und Vermeidung von Mineral- und Tafelwässern mit höherem Urangehalt empfindlich gesteuert werden kann. Urangehalte in Trinkwässern weisen aufgrund

unterschiedlicher geologischer und geohydrologischer Voraussetzungen eine hohe Bandbreite auf (<http://www.mineralwaters.org>). Die Aufnahme des giftigen Urans muß im Interesse des Gesundheitsschutzes beschränkt werden, so die Forderung der WissenschaftlerInnen.

Behördlicherseits wird nach Aussage von Dr. Wolfgang Krüger, im Referat Trinkwasserqualität des Bundesministeriums für Gesundheit zuständig für den Kontakt mit den Landesbehörden, über die Festsetzung eines Grenzwertes für Uran im Trinkwasser nachgedacht. Man habe Uranbelastung als beachtenswertes Problem erkannt, und wolle bei der nächsten Novellierung der EG Trinkwasserverordnung einen Urangrenzwert fordern. Schließlich könne sich der Verbraucher das Wasser, das aus seinem Hahn fließt, nicht wie beim Mineralwasser, aussuchen. Prof. Herrmann H. Dieter, Fachgebietsleiter im Umweltbundesamt und zuständig für die Toxikologie des Trink- und Badewassers hält Grenzwerte dort für sinnvoll, wo eine Vermeidbarkeit nicht gegeben ist. Dies sei bei geogener Belastung so lange der Fall, wie es keine Möglichkeit gebe, das Uran aus dem Wasser zu entfernen. Wo man vermeiden könne, unterhalb von gesundheitlich begründbaren und technisch einhaltbaren Konzentrationen, brauche man keinen Grenzwert; das sei ein Regulierungsprinzip der Trinkwasserverordnung. In Kriegsgebieten wie beispielsweise im Irak sähe das allerdings anders aus. Hier könne es bei der Bevölkerung durch den Einsatz von gehärteter Uranmunition zu einer erheblichen Überschreitung der „lebenslang gesundheitlich duldbaren Uranbelastung in Höhe von 10 bis 20 Mikrogramm pro Tag und Person“ kommen, so Prof. Dieter.

Ein klarer Verfechter für die Festsetzung eines Grenzwertes

in der deutschen Trinkwasserverordnung ist Prof. Merkel: „Uran ist von der chemischen Toxizität sicher mit Elementen wie Blei und Arsen vergleichbar. Für Blei wurde der Grenzwert erst jüngst in der deutschen Trinkwasserverordnung von 2001, die 2003 in Kraft trat, berücksichtigt, und von ehemals 40 auf 10 Mikrogramm pro Liter abgesenkt. Der gleiche Wert gilt für Arsen.“ Er spricht sich auch für die Kennzeichnung des Urangehaltes auf den Etiketten der Mineral- und Tafelwässer aus, denn: „Der Bürger soll die Möglichkeit haben, sich über alle Inhaltsstoffe zu informieren... Er muß zum Beispiel auch wissen, daß er ein gewisses Risiko eingeht, wenn er Mineralwasser aus Plastikflaschen trinkt, weil diese, wenn auch nur in geringen Spuren, endokrine Disruptoren, also hormonähnliche Substanzen an das Mineralwasser abgeben können. Inwieweit sich hier Effekte addieren können, zum Beispiel endokrine Disruptoren und erhöhte Metallgehalte durch Uran, Radium, Arsen..., ist sicher eine ganz spannende Frage.“

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat trotz unklarer Berechnungsgrundlagen einen Richtwert für den Urangehalt in Trinkwasser von 2 Mikrogramm pro Liter im Jahr 1998 auf 15 Mikrogramm pro Liter im Jahr 2004 erhöht. Für Mineral-, Tafel- und Leitungswasser in Deutschland ist allerdings aufgrund des gestiegenen Konsums ein Grenzwert kleiner 15 Mikrogramm Uran pro Liter in der Diskussion. In Abhängigkeit vom Ursprung der Wässer würde dies, laut Herstellerangaben, allerdings von einem Teil der Wässer überschritten.<sup>1</sup> Eine Belastung von 10 Mikrogramm pro Liter Uran im Trinkwasser bewertet Prof. Schnug als viel zu hoch.

Der Titel des 1. Statusseminars in Braunschweig war treffend gewählt. Es bleibt zu hoffen, daß sich das Unbeha-

gen beim Uranthema in den Köpfen der politisch Verantwortlichen fortpflanzt und zügige Entscheidungsfindung im Interesse des Gesundheitsschutzes der Bevölkerung zu Tage fördert. Gerade weil Uranbelastung in der Umwelt in den komplexen Wirkmechanismen noch zu wenig verstanden wird, kommt es zu einer Unterschätzung des Schädigungspotentials. „Natürlich“

ist nicht gleich gesund. Auch hier drängt sich die Frage auf: Ab welchem Grad von Evidenz muß politisches Handeln folgen?

1. Dr. Christine Bohnet: Uran aus Wasser filtern, idw 27.09.2004, <http://idw-online.de/pages/de/news?print=1&id=86217>  
Die Vorträge des Uranseminars sind unter <http://www.pb.fal.de> abrufbar. ●

## Strahlenschutz

# Die Strahlenbelastung durch Radon soll auch in Wohnungen begrenzt werden

**Das Bundesumweltministerium arbeitet an einem Gesetzentwurf zur bundeseinheitlichen Regelung der Radonproblematik in Gebäuden. In den Bundesländern stößt ein Radonschutzgesetz jedoch auf Vorbehalte.**

Regelungen zur Begrenzung der Strahlenbelastung durch Radon am Arbeitsplatz enthält die geltende Strahlenschutzverordnung. Es sei notwendig und konsequent, nun auch die Radonbelastung in Wohnungen zu begrenzen, heißt es im Bundesumweltministerium (BMU), nachdem die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) im Juni 2004 nach Fertigstellung einer großen deutschen Studie (H.-E. Wichmann et al., GSF) festgestellt hatte, daß ab einer Radonkonzentration von 150 Becquerel pro Kubikmeter Wohnraumluft ( $\text{Bq/m}^3$ ) ein zusätzliches Lungenkrebsrisiko statistisch signifikant nachweisbar ist. Strahlentelex hatte bereits berichtet. Demnach steigt die Lungenkrebsrate um jeweils 10 Prozent, wenn sich die Radonkonzentration in der Wohnraumluft um  $100 \text{ Bq/m}^3$  erhöht und sie verdoppelt sich bei  $1.000 \text{ Bq/m}^3$ . Weit über 1 Million Personen lebten in Deutschland bei Raumluftkonzentrationen in Häusern oberhalb von  $150 \text{ Bq/m}^3$ , heißt es im BMU, und insgesamt müsse für die betroffene Be-

völkerung mit einer relativen Erhöhung des Lungenkrebsrisikos um fast 20 Prozent gerechnet werden.

Zu der geplanten Gesetzgebung durch den Bund gibt es derzeit Konsultationen mit den Bundesländern, die eine entsprechende Arbeitsgruppe eingerichtet haben. Dort stößt ein Radonschutzgesetz jedoch auf Vorbehalte. In scharfer Form hat Sachsens Umwelt- und Landwirtschaftsminister Steffen Flath den Entwurf des Radonschutzgesetzes aus dem Bundesumweltministerium zurückgewiesen. Wer Heilbäder und Kurorte als Radonverdachtsgebiete stigmatisiere, habe den Blick für das umwelt- und gesundheitspolitisch Notwendige und Machbare verloren, meinte Flath einer Erklärung der sächsischen Staatskanzlei vom 4. November 2004 zufolge. „Da können wir doch gleich auch Ferienorte als Sonnenverdachtsgebiete ausweisen, um auf die Gefahr von Hautkrebs aufmerksam zu machen“, sagte Flath in Dresden anlässlich der Umweltministerkonferenz im

hessischen Niedernhausen. Ebenso wie bei der Bekämpfung von Hautkrebs, verursacht durch Sonneneinstrahlung, solle die Politik auch beim Radon-Problem auf Eigenverantwortlichkeit und Aufklärung der Bürger setzen. Eine gesetzliche Regelung sei überflüssig und kontraproduktiv.

Wenn das Radon-Gesetz in der bisher vorgelegten Form komme, bedeute das den Niedergang der betroffenen Regionen, so Flath weiter. Kaum jemand dürfe ein Interesse daran haben, in Radongebieten zu leben, zu arbeiten, geschweige denn sich wirtschaftlich anzusiedeln. Der geforderte Sanierungsaufwand bei einem Grenzwert von 100 Becquerel pro Kubikmeter Raumluft sei viel zu hoch und in Sachsen in vielen Fällen auch nicht realisierbar. Flath bezifferte die Sanierungskosten allein für Sachsen auf bis zu 800 Millionen Euro. Das Geld müßten hundertausende Hausbesitzer für Schutzmaßnahmen aufbringen, meint er. Von den Regelungen des Bundesumweltministeriums wären etwa drei Viertel der Fläche des Freistaates betroffen, darunter auch „Kurorte und Heilbäder wie etwa Bad Schlema, Bad Brambach und Bad Elster“, beklagt Flath.

Nach Berechnungen der bayerischen Staatsregierung muß bundesweit mit Sanierungskosten in Höhe von mindestens 8 Milliarden Euro gerechnet werden, heißt es. Vermutlich seien in Deutschland mehrere Millionen Wohnungen betroffen, Vermietern drohten Prozesse und ungeklärte Kosten. Allerdings habe eine Untersuchung des bayerischen Umweltministeriums in 1.500 Haushalten, bei der in einem Drittel aller Wohnungen die Grenze von  $100 \text{ Bq/m}^3$  überschritten wurde, gezeigt, daß die Werte durch gutes Lüften auf ein Viertel gesenkt werden konnten.

Radon ist ein in vielen Regionen Deutschlands natürlich

vorkommendes, radioaktives Edelgas aus der Uran-Zerfallsreihe. Die Radonbelastung liegt im Bundesdurchschnitt bei etwa 50 Becquerel pro Kubikmeter Raumluft, in Sachsen bei  $80 \text{ Bq/m}^3$ . In Sachsen und Thüringen befinden sich die früheren Uranlagerstätten, die von der Sowjetisch-Deutschen Aktiengesellschaft (SDAG) Wismut ausgebeutet wurden. Mit dem geplanten Gesetz sollen laut BMU Häuser identifiziert werden, die durch Radon stark belastet sind und Standards für ihre Sanierung gesetzt werden. Festlegungen zu Grenzwerten seien derzeit zwar noch nicht getroffen, das BMU halte aus Gründen der Vorsorge und des Gesundheitsschutzes jedoch einen Zielwert von  $100 \text{ Bq/m}^3$  für sinnvoll und in der Regel auch für technisch realisierbar, heißt es. Die Sanierungszeiträume richten sich nach der Höhe der Belastung. Sie sollen bei  $1.000 \text{ Bq/m}^3$  zum Beispiel 3 Jahre betragen, unterhalb  $400 \text{ Bq/m}^3$  zehn Jahre. Für Neubauten schlägt das BMU vor, daß durch entsprechende bautechnische Maßnahmen Radonbelastungen von über  $100 \text{ Bq/m}^3$  vermieden werden. Bei der Errichtung eines Einfamilienhauses rechnet das BMU mit zusätzlichen Kosten für Radon-schutzmaßnahmen in Höhe von etwa 20 Euro pro überbautem Quadratmeter Bodenfläche. Bei Altbauten ließen sich mit einem Gesamtbetrag von rund 3.000 Euro in sehr vielen Fällen bereits hervorragende Sanierungsergebnisse erzielen.

Radon mit seinen Zerfallsprodukten macht im Mittel etwa 30 Prozent der Strahlenbelastung der deutschen Bevölkerung aus und ist damit nach der medizinischen die zweitgrößte Strahlenquelle. Circa 7 Prozent der Lungenkrebskrankungen in Deutschland werden dem Radongas und seinen kurzlebigen, ebenfalls radioaktiven Folgeprodukten