

verpflichtet werden, das Uran aus ihren Produkten vollständig zu entfernen.“ Was danach mit dem so gewonnenen Uran geschehen soll, darüber schweigen die Umwelt- und Verbraucherschützer allerdings.

Das Hamburger Umweltinstitut wurde 1989 von dem Chemiker und Verfahrenstechniker Prof. Dr. Michael Braungart und seiner Ehefrau, der früheren Umweltministerin des Landes Niedersachsen und SPD-Politikerin Monika Griefahn gegründet. www.hamburger-umweltinst.org ●

Uran im Wasser

Das Kriterium „natürliche Reinheit“ der Mineral- und Tafelwasser-Verordnung ist überholt

Höhere Urangehalte im Wasser finden sich speziell in Buntsandstein-Gebieten und im Leitungswasser sind auch schon Uraneinträge aus der Phosphatdüngung zu finden.

Der mittlere Urangehalt in 307 deutschen Mineralwasser-Marken aus dem Probenahmezeitraum 2000 bis 2007 betrug 3,08 Mikrogramm Uran pro Liter ($\mu\text{g/l}$ U), derjenige von 476 Leitungswasserproben aus dem Jahr 2006 0,43 $\mu\text{g/l}$ Uran. Der Median lag in beiden Gruppen bei 0,13 $\mu\text{g/l}$ Uran. In beiden Gruppen wiesen 82 Prozent der Proben weniger als 2 $\mu\text{g/l}$ Uran auf.¹ Die niedrigsten Urangehalte – unterhalb der Nachweisgrenze von 0,015 $\mu\text{g/l}$ Uran – fanden sich in Brunnen in quartären Porengrundwasserleitern. Bei den

Mineralwässern wiesen die höchsten Urangehalte das Heilwasser der Nürtinger Heinrichsquelle in Nürtingen, Baden-Württemberg, mit 474 $\mu\text{g/l}$ Uran, das Wasser Purio Aqua Römer Mainhard der Römerquelle in Mainhardt-Baad, Baden-Württemberg, mit 27,4 $\mu\text{g/l}$ Uran und das Wasser der Alwa Bonalwa-Quelle in Bad Peterstal-Griesbach, Baden-Württemberg, mit 24,5 $\mu\text{g/l}$ Uran auf. Der höchste in Leitungswasser gemessene Urangehalt kam aus Gunzenhausen und Kulmbach mit 8,5 $\mu\text{g/l}$ Uran, gefolgt von Darmstadt und Jena mit 5,8 $\mu\text{g/l}$ Uran.

¹ In der Trinkwasserverordnung aus dem Jahr 2001 findet sich kein Grenzwert für Uran. Das Umweltbundesamt (UBA) empfiehlt jedoch für Trinkwasser einen lebenslang duldbaren gesundheitlichen Leitwert von 10 Mikrogramm Uran pro Liter ($\mu\text{g/l}$) im Trinkwasser, während das Bundesamt für Risikobewertung für Wasser einen Urangrenzwert von 2 $\mu\text{g/l}$ vorsieht, sofern diese nach Mineral- und Tafelwasserverordnung als besonders geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung beworben werden.

Diese Ergebnisse präsentierte der Diplom-Geologe Friedhart Knolle aus Goslar am 14. August 2008 an der Technischen Universität Braunschweig bei der Vorstellung seiner Dissertation mit dem Titel „Ein Beitrag zu Vorkommen und Herkunft von Uran in deutschen Mineral- und Leitungswässern“, die er am vormaligen Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der ehemaligen Bundesforschungsanstalt für Landwirt-

schaft (FAL-PB), heute Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde des Julius-Kühn-Instituts, Bundesforschungsanstalt für Kulturpflanzen (JKI-PB) in Braunschweig und dort thematisch unterstützt von Prof. Dr. Dr. Dr.h.c. Ewald Schnug erarbeitet hatte. Außer Uran hatte er in den Wässern die Gehalte an 65 weiteren chemischen Elementen sowie die Radioaktivität bestimmt. Für Uran ergaben sich dabei die größten Schwankungen von allen untersuchten Elementen.

In den Mineralwässern korrelierten demnach 30 von insgesamt 65 chemischen Elementen schwach aber signifikant (mit $p < 0,05$) mit Uran,² sowie die Dosisleistung und der Gesamtlösungsinhalt. Auch mit der Konzentration an Radium-226 und Thorium korrelierte Uran in den Mineralwässern nur schwach. In den Leitungswässern waren es 11 Elemente³, die wiederum nur schwach, aber signifikant ($p < 0,05$) mit Uran korrelierten. Hauptkomponenten- und multiple Regressionsanalysen erbrachten im Ergebnis, daß der Urangehalt der Mineral- und Leitungswässer nur in bedingtem Zusammenhang mit dem Gehalt an anderen chemischen Elementen steht.

Die Urangehalte der untersuchten deutschen Mineralwässer mit mehr als 2 $\mu\text{g/l}$ Uran können Knolle zufolge regionalen Brunnenclustern zugeordnet werden, und zwar von Nord nach Süd: Fulda – Oberweser, Südwestharzvorland, Nordostharzvorland (östliches Subhercyn), Saale-Unstrut, Thüringer Wald und Vorländer, Rhön, Bad Kissingen, Süddeutscher Keuper und der Nordschwarzwald.

Im Rahmen einer bundesweiten regionalgeologischen und

² nämlich As, B, Be, Ca, Ce, Cl, Cu, Dy, Er, F, Fe, Ge, Gd, Ho, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Mo, Nb, S, Se, Ta, Ti, V, W, Y und Zn

³ und zwar B, Ca, Ce, Co, Cu, K, Mg, Mn, Mo, S und Sr

hydrogenetischen Übersichtsbetrachtung konnten sämtliche Mineral- und Leitungswässer mit Gehalten von mehr als 2 $\mu\text{g/l}$ Uran überwiegend geogenen Ursachen zugeordnet werden, erklärte Knolle. Die Mineralwässer mit Gehalten von mehr als 2 $\mu\text{g/l}$ Uran befanden sich fast vollständig innerhalb beziehungsweise am unmittelbaren Verbreitungsrand der (permo) triassischen Sedimentkomplexe Hessens, Niedersachsens und Sachsen-Anhalts sowie der Südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft. Die wichtigsten Lieferaquifere seien Gesteine des Buntsandsteins und Keupers, nur untergeordnet kristalline Gesteine und sogenannte permische Aquifere.

Keupergebiete sind in Norddeutschland die Steinmergel- bzw. Gipskeuper des Extals, und in Süddeutschland der Burgsandstein bzw. Stubensandstein von Bad Überkingen, Mainhardt-Baad und Nürtingen. Buntsandsteingebiete, primär Mittlerer Buntsandstein und zum Teil Oberer Buntsandstein finden sich bei Bad Driburg, Bad Pyrmont, im Fuldatale, Häcklingen-Gaensefurth, Katlenburg, Hessberg, in der Hessischen Rhön, im Gebiet Saale-Unstrut/Leisslingen, in Steinheim-Vinsebeck, Volkmarsen und Warburg. Für den Perm stehen Friedrichroda, Saale-Unstrut/Leisslingen und Schmalkalden, für die Paragneise das Rench-Gebiet und der Schwarzwald (Bad Peterstal-Griesbach).

Vom Menschen verursachte, anthropogene Uran-Immissionen sind in den untersuchten Mineralwässern bisher zwar noch ohne Bedeutung, fand Knolle. Für die untersuchten Leitungswässer jedoch seien sie schon ein möglicher Belastungsfaktor, der in erster Linie über mineralische Phosphatdünger und die Grundwasserpassage in das Trinkwasser gelange. Ein Indiz dafür liefere in seiner Arbeit der mit 19 Prozent hohe Beitrag

der Bor-(B)-Gehalte in einer multiplen Regressionsrechnung von 15 Elementen in Leitungswässern auf den Urangelhalt. Denn die in der Landwirtschaft eingesetzten mineralischen Phosphordünger trügen neben Uran auch Bor in signifikanten Mengen in die Ökosysteme ein und Bor weise, wie Uran, eine hohe Mobilität im Boden auf. Ähnlich verhielten sich auch Kalium (K) und Magnesium (Mg). Weil Mineralwässer nicht juvenilen, sondern größtenteils meteorischen Ursprungs sind, sei es aus hydrogeologischer Sicht also nur eine Frage der Zeit, bis der Grundwasserkreislauf für diesen Immissionsfaktor geschlossen sei. Dem Problem des Uraneintrags in Böden und Gewässer mittels Phosphatdünger werde deshalb künftig verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt werden müssen.

Zusammenfassend stellt Knolle fest, daß in deutschen Mineral- und Leitungswässern, die aus Sedimenten der Germanischen Permotrias gewonnen werden, ein besonderes Risiko geogen erhöhter Urangelhalte besteht. Ein vom Menschen verursachter, anthropogener Uraneintrag über die Düngung in das oberflächennahe Grundwasser und das öffentliche Wasserversorgungsnetz sei bereits nachweisbar. Entsprechende Beeinflussungen des Tiefen Grundwassers und damit auch von Mineralwässern seien daher nicht mehr auszuschließen. Weil Verbraucher den Urangelhalt von Mineral- und Leitungswässern mangels geologischer Detailkenntnisse nicht abschätzen können, sollten Mineralwasserabfüller und Wasserwerke angesichts der Toxizität den Urangelhalt ihrer Produkte kennzeichnen, fordert Knolle. Das Kriterium „natürliche Reinheit“ der bislang geltenden Mineral- und Tafelwasser-Verordnung sei jedenfalls überholt.

Urankonzentrationen in Hessischen Grundwässern

Das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) in Wiesbaden untersucht nun seit zwei Jahren im Rahmen einer wissenschaftlichen Ausarbeitung ebenfalls die Hintergrundgehalte von Spurenstoffen in den hessischen Grundwässern. Das teilte die hessische Behörde am 18. August 2008 mit. Demnach wurden im Rahmen eines im April 2008 abgeschlossenen Projektes „Spurenstoffe“ zahlreiche Grundwasservorkommen erstmalig hinsichtlich Uran beprobt. Aus dieser Studie liegen dem HLUG nun hessenweit 965 an Brunnen, Quellen und Grundwassermeßstellen ermittelte Uran-Konzentrationen im Grundwasser vor.

Rund 84 Prozent der analysierten Grundwässer weisen demnach Uran-Konzentrationen kleiner als der empfohlene Trinkwasser-Wert für Säuglingsnahrung von 2 µg/l Uran auf. Bei 26 der untersuchten Grundwasserentnahmestellen (2,7 Prozent) liegen die ermittelten Urankonzentrationen jedoch über dem vom Umweltbundesamt empfohlenen Trinkwasser-Leitwert von 10 µg/l. Bei der Betrachtung dieser Ergebnisse sei aber festzuhalten, betont das hessische Amt, daß die gemessenen Werte nicht identisch mit dem Urangelhalt des örtlichen Trinkwassers sind, sondern „die natürliche, durch menschliche Tätigkeit unbeeinflusste Grundwasserbeschaffenheit widerspiegeln“. Das in den Haushalten genutzte Trinkwasser setze sich meist aus unterschiedlichen Brunnen- und Quellwässern zusammen und werde auch zum Teil noch weiter aufbereitet. Konzentrationen größer als 10 µg/l Uran im Grundwasser treten demnach überwiegend im Bereich des Oberrheingrabens, im Sprendlinger Horst und in der südlichen Wetterau sowie in Nordhessen

im Bereich Kassel-Eschwege auf.⁴ Diese könnten häufig mit Gesteinslagen in Verbindung gebracht werden, die von Natur aus erhöhte Urankonzentrationen aufweisen. Nach ersten Erkenntnissen hätten auch quartäre Torfablagerungen in den Lockergesteinen der Oberrheingrabens höhere Urangelhalte in den Grundwässern verursacht. In Nordhessen stünden die gefundenen Urankonzentrationen offenbar im Zusammenhang mit den Gesteinsschichten des Mittleren Buntsandsteins.

Ziel der Untersuchungen war die Ableitung von natürlichen Hintergrundwerten an Spurenstoffen in den hessischen Grundwässern für die verschiedenen hydrogeologischen Teilräume. Auf diesen Ergebnissen aufbauend ist nun im Rahmen einer weiteren Studie mit der Untersuchung von Grundwässern unter anthropogen beeinflussten Bereichen (Siedlungen, Landwirtschaft, Verkehr) begonnen worden. Diese soll im Juni 2009 abgeschlossen werden und der Pressemitteilung des HLUG zufolge den Zusammenhang der Belastungen mit den jeweiligen Speichergesteinen belegen. Dies ermögliche die Ableitung gesteinspezifischer Hintergrundwerte. Daraus sollen dann Empfehlungen für die Rohwassernutzung abgeleitet werden.

⁴ Pfungstadt 86,2 µg/l Uran, Dreieich-Sprendlingen 61,1, Riedstadt-Crumstadt 40,7, Kassel-Niederzwehren 32,1, Frankfurt 19,6, Heppenheim (Bergstraße) 19,0, Herleshäuser-Wommen 18,9, Kassel-Calden 16,7, Heppenheim-Kirschhausen 15,5, Groß-Gerau 14,9, Altenstadt 14,5, Lampertheim 14,0, Hammersbach-Marköbel 13,9, Limeshain-Rommelhausen 13,0, Hanau-Kesselstadt 12,4, Limeshain-Himbach 12,2, Nidderau-Windecken 12,1, Waldkappel-Kirchhosbach 11,9, Großalmerode-Laudenbach 11,8, Büdingen-Diebach a. Haag 10,6, Geisenheim 10,3, Gudensberg 10,1. Alle Zahlenangaben in µg/l Uran.

Die Mischung macht's in Hessen. „Wir stellen die Fördermengen so ein, daß wir aus Brunnen mit höherer Uranbelastung weniger, und aus solchen Brunnen mit geringer Uranbelastung mehr Wasser fördern“, zitiert die Frankfurter Rundschau in ihrer Ausgabe vom 23. August 2008 den Sprecher der Firma Hessenwasser Hubert Schreiber. Dieses Verfahren sei wegen der insgesamt benötigten Menge zwar nur begrenzt anwendbar, für den Bedarf in Südhessen reiche es jedoch aus. Aufbereitungsanlagen, die das Uran aus dem Wasser filtern, benötigte Hessenwasser nicht.

Friedhart Knolle: Ein Beitrag zu Vorkommen und Herkunft von Uran in deutschen Mineral- und Leitungswässern, Dissertation, Fakultät für Lebenswissenschaften der Technischen Universität Braunschweig, August 2008.

Urankonzentrationen in Hessischen Grundwässern – eine Studie des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, 18.08.2008, http://www.hlug.de/medien/wasser/berichte/dokumente/Uran_Grundwasser_Studie2008.pdf ●

Uran im Wasser

Die Technologie zur Abtrennung von Uran aus Trinkwasser wurde vervollkommen

Die Wismut will wieder Uran verkaufen

Das Problem mit anfallenden Reststoffen beim Filtern von Natururan aus Trinkwasser ist gelöst. Das verkündete die Wismut Umwelttechnik GmbH (WISUTEC) in Chemnitz am 8. August 2008 in einer Mitteilung an die Presse. Sie habe ein Verfahren entwickelt, welches den Umgang mit verbleibenden Rückstän-