

Uran in natürlichem Mineralwasser

Stellungnahme des BgVV vom 31. Oktober 2000

Uran ist in der Natur weit verbreitet. In Spuren lässt sich Uran in Luft, Wasser und anderen Lebensmitteln nachweisen. Der Gehalt schwankt in Abhängigkeit von geologischen Gegebenheiten, der Höhe uranhaltiger Emissionen und von aktiven Einträgen, z.B. über den Einsatz phosphathaltiger Dünger. Über die Luft nimmt der Mensch eher geringe Mengen von Uran auf, über Wasser und Nahrung vergleichsweise höhere Gehalte. Natürliche Mineralwässer müssen, gesetzlich vorgeschriebenen, ihren Ursprung in unterirdischen, vor Verunreinigungen geschützten Wasservorkommen haben. Ihr Urangehalt ist also geogenen Ursprungs und variiert damit von Quelle zu Quelle.

In der öffentlichen Diskussion steht meist die radioaktive Wirkung von Uran im Vordergrund. Uran verfügt aber auch über eine chemische Giftigkeit. Bei den gesundheitlichen Risiken steht die Schädigung auf die Nieren im Vordergrund. Mit der vorliegenden Stellungnahme bewertet das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin das Vorkommen von Uran in natürlichen Mineralwässern, ohne auf die strahlenbiologischen Eigenschaften einzugehen.

Aufnahme

Uran kommt gewöhnlich als Uranyl-Ion (UO_2^{2+}) vor. Je nach geologischen Gegebenheiten schwankt der Gehalt im Trinkwasser zwischen $<1\mu\text{g/Liter}$ und 1 mg/Liter , bleibt im allgemeinen aber unter $1\mu\text{g/Liter}$. In einigen kanadischen Brunnen wurden bis zu $700\mu\text{g/Liter}$ gemessen (WHO, 1996).

Die alimentäre Aufnahme von Uran über Lebensmittel wird für die USA auf $2-3\mu\text{g/Tag}$ und Person und für Japan auf $1,5\mu\text{g}$ geschätzt. Die Uranaufnahme über Trinkwasser wird in Finnland auf $2,1\mu\text{g/Tag}$, für Salt Lake City in den USA auf $1,5$ und für zahlreiche Städte in Kanada auf $0,1\mu\text{g/Tag}$ geschätzt.

Für die tägliche Aufnahme aus allen Quellen ergeben sich im Durchschnitt $0,001\mu\text{g}$ aus der Luft, $1,4\mu\text{g}$ aus Lebensmitteln und $0,1\mu\text{g}$ aus dem Trinkwasser (WHO, 1996).

Toxikologie

Die LD_{50} für Uranyl ethanoat beträgt für Ratten 200 mg/kg KG und für Mäuse 242 mg/kg KG . Zu den typischen Symptomen einer Vergiftung zählen Piloerektion (Haarsträuben), deutlicher Gewichtsverlust und Hämorrhagien in Auge, Nase und Bein. Uran wirkt ähnlich wie die Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber nierentoxisch (WHO, 1991). Beim Menschen stehen ähnlich wie bei den Versuchstieren bei der chronischen Zufuhr höherer Dosen die Nierenschädigungen im Vordergrund, in erster Linie Schädigungen der proximalen Tubuli.

Allerdings ist es bisher nicht gelungen, solche Schädigungen auch bei erhöhten alimentären Aufnahmemengen wie sie in uranschüssigen Gegenden vorkommen, zweifelsfrei nachzuweisen. So zeigten sich in Untersuchungen an 324 Personen, die in Nova Scotia über mehrere Jahre hinweg Trinkwasser mit Urangehalten bis zu $700\mu\text{g/Liter}$ getrunken hatten, keine

signifikanten Unterschiede zu einer Kontrollgruppe. Es wurde innerhalb dieser Gruppe aber eine Tendenz zur vermehrten Ausscheidung von β_2 -Microglobulin beobachtet, was als Hinweis auf frühe tubuläre Defekte verstanden werden könnte. Die Autoren vermuten den LOAEL für die Nierentoxizität von Uran beim Menschen im Bereich von wenigen $\mu\text{g}/\text{Tag}$ und Person. In diesem Bereich war die Laktat Dehydrogenase (LDH) im Urin erhöht, die Ausscheidung von Glucose war bei etwa $20 \mu\text{g}/\text{Tag}$ und die von alkalischer Phosphatase bei ca. $200 \mu\text{g}/\text{Tag}$ erhöht (Zamora et al., 1998).

Die subchronischen Untersuchungen an Ratten und männlichen Kaninchen wurden für nierentoxische Wirkungen von Uranyl Nitrat-Hexahydrat, das mit dem Tränkewasser verabreicht wurde, LOAEL's von $50\text{-}90 \mu\text{g}$ je Kg Körpergewicht und Tag ermittelt. Das entspricht einer Uranmenge von $23,7 - 42,7 \mu\text{g}/\text{Tag}$ (Uranäquivalent = Uranyl Nitrat-Hexahydrat $\times 0,747$) (Gilman et al., 1998a und 1998b).

Bewertung

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat sich 1996 bei der Festlegung von Richtwerten für die Qualität von Trinkwasser auch mit der chemischen Toxizität von Uran beschäftigt, sah sich aufgrund nicht ausreichender Kurz- und Langzeitstudien jedoch nicht in der Lage, einen Wert abzuleiten. Sie empfahl statt dessen, bis zum Vorliegen besserer Erkenntnisse den anhand der radiologischen Toxizität abgeleiteten Grenzwert in Höhe von etwa $0,14 \text{ mg}/\text{Liter}$ anzuwenden (WHO, 1996).

In Anbetracht des stetig zunehmenden Konsums von Mineral- und Tafelwasser, das mehr und mehr in Konkurrenz zum Trinkwasser tritt, und insbesondere wegen der auch am Menschen gewonnenen neueren Untersuchungsergebnisse (Zamora et al., 1998), hält das BgVV diesen Wert für zu hoch. Das Institut ist der Auffassung, dass bei dem gegenwärtigen Kenntnisstand und der Berücksichtigung der üblichen Sicherheitsfaktoren bei der Übertragung von tierexperimentellen Ergebnissen auf den Menschen, die tägliche Uraufnahme so niedrig wie möglich sein sollte und die Gehalte in Mineral- und Tafelwasser wenige Mikrogramm pro Liter nicht überschreiten sollten.

Literatur

Gilman, A.P. et al. (1998a): Uranyl Nitrate: 28-Day and 91-Day Toxicity Studies in the Sprague-Dawley Rat; Toxicological Sciences 41, 117-128.

Gilman, A.P. et al. (1998b): Uranyl Nitrate: 91-Day Toxicity Studies in the New Zealand White Rabbit; Toxicological Sciences 41, 129-137.

WHO, (1991): Principles and Methods for the Assessment of Nephrotoxicity Associated with Exposure to Chemicals; Environmental Health Criteria 119, World Health Organization.

WHO, (1996): Guidelines for drinking-water quality, second edition, Volume 2, Health criteria and other supporting information; World Health Organization Geneva.

Zamora, M.L. et al. (1998): Chronic ingestion of Uranium in Drinking Water: A Study of kidney Bioeffects in Humans; Toxicological Sciences 43, 68-77.