

## Stellungnahme zur Belastung des Trinkwasser mit Uran

### 1 Hintergrund und Ausgangssituation

Uran kommt weit verbreitet - in Form von über 200 Mineralien - in der Erdkruste vor. Unter bestimmten geologischen Bedingungen, insbesondere hohen Anteilen an Granitgestein, kann Uran im Quell- und Brunnenwasser in relativ hohen Konzentrationen vorkommen. Uran im Trinkwasser ist daher ein Handlungsfeld, mit dem sich die Umweltmedizin seit langem auseinandersetzt.

Aufgrund der geologischen Beschaffenheit ist es nicht überraschend, dass in einigen Brunnen in Oberkärnten Werte im Trinkwasser gemessen wurden, die den Parameterwert der österreichischen Trinkwasserverordnung (BGBl. II 359/2012) überschreiten. Dieser Parameterwert wurde der Empfehlung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) aus dem Jahr 2004 folgend eingeführt und beträgt 15 µg Uran/L Trinkwasser. 2012 hat die WHO eine Revision dieses Werts veröffentlicht mit einer Anhebung auf 30 µg/L. Allerdings beruht diese Anhebung nur auf einer einzigen Untersuchung, und es wurde daher diese Anhebung nicht umgesetzt, zumal es sich um einen provisorischen Richtwert handelt.

Überschreitungen des Werts von 15 µg/L kommen in Regionen mit hohem Anteil an Graniten und Gneisen häufig vor. In Skandinavien beispielsweise wurden Werte von über 1000 µg Uran/L Trinkwasser gemessen.

### 2 Medizinische Überlegungen und Bewertungen

Natürlich vorkommendes Uran einschließlich von Uran im Trinkwasser besteht zu über 99% aus Uran-238, das eine sehr niedrige Radioaktivität besitzt. Um ein mögliches Strahlenrisiko beurteilen zu können, muss man eine Berechnung der aus dem Trinkwasser aufgenommenen jährlichen Strahlendosis anstellen. Der höchste in Kärnten gemessene Wert war 60,2 µg/L. Unter der Annahme, dass jemand tatsächlich täglich 2 Liter dieses Wassers trinkt, ergibt sich eine Jahresdosis von 51 µSv, also ein Wert, der deutlich unter dem Grenzwert von 100 µSv liegt. Obwohl jede Strahlenbelastung so niedrig wie möglich gehalten werden sollte, ist eine Beurteilung in einem breiteren Kontext erforderlich und sinnvoll. Die Jahresdosis von 51 µSv aus dem Trinkwasser entspricht einer Dosis, die etwa bei einem einzigen Flug nach New York „aufgenommen wird“. Die Strahlenbelastung stellt daher kein vorrangiges Problem dar. Im Zusammenhang mit der Aufnahme über das Trinkwasser steht bei der medizinischen Bewertung eines Gesundheitsrisikos die chemische Toxizität des Urans im Vordergrund.

Uran wird mit dem Trinkwasser über lösliche Uranverbindungen aufgenommen, weil Uran selbst nicht wasserlöslich ist. Diese Verbindungen können zu einem geringen Prozentsatz (ca. 1-3%) über den Darm aufgenommen werden und in den Blutkreislauf gelangen. Diese Uranverbindungen binden sich leicht an biologische Moleküle, wodurch sie ihre Toxizität verlieren können. Bei saurem pH-Wert können diese Bindungen jedoch wieder „aufgehen“ und dadurch kann das Gewebe geschädigt

werden. Dieser Umstand ist dafür verantwortlich, dass das empfindlichste Organ die Niere ist. In den bisherigen Untersuchungen wurden bei Trinkwasserkonzentrationen von einigen 100 µg/L Hinweise auf eine Nierenbelastung gefunden (z.B. Mikroglobulinurie: erhöhte Ausscheidung eines bestimmten Eiweißstoffes im Harn), die aber nach Beendigung der höheren Exposition wieder zurückgehen. Beim Menschen sind die Untersuchungen aber spärlich, weswegen die WHO bis 2004 die Ableitung des Richtwerts auf Basis von Tierexperimenten vornahm. Der niedrigste Wert, der zu einer nachweisbaren Veränderung der Nierenfunktion führte, lag bei 60 µg/kg Körpergewicht und Tag. Daraus ergab sich – unter der Annahme eines Konsums von täglich 2 Liter dieses Wassers und eines Körpergewichts von 60 kg – ein Referenzwert von 15 µg/L, wenn man einen Sicherheitsfaktor von 100 anwendet.

Um zu untersuchen, inwiefern ein Konsum von Trinkwasser mit der maximalen in Kärnten gemessenen Konzentration von 60,2 µg Uran/L ein Gesundheitsrisiko mit sich bringt, muss die tägliche Dosis pro kg Körpergewicht über die gesamte Lebenszeit ermittelt werden. Unter der Annahme, dass täglich 2 Liter dieses Wassers über 75 Jahre konsumiert werden, ergibt sich ein Durchschnittswert von 2 µg/Tag/kg Körpergewicht. Im Vergleich zur täglichen Dosis von 60 µg/kg Körpergewicht, die im Tierversuch zu einer geringgradigen Beeinträchtigung der Nierenfunktion führte, ist der errechnete Wert um den Faktor 30 niedriger. Dieser Faktor unterschreitet zwar den üblichen Sicherheitsfaktor von 100, bietet aber dennoch ausreichend Sicherheit, um eine gesundheitlich nachteilige Konsequenz weitgehend ausschließen zu können, zumal die Annahme, dass von der Geburt bis zum 75. Lebensjahr täglich 2 Liter dieses Wassers konsumiert werden, eine extreme Annahme darstellt.



### 3 Umweltmedizinische Empfehlungen

Aus ärztlicher Sicht lässt sich daher folgendes feststellen:

1. Der sehr vorsichtig abgeleitete Parameterwert der österreichischen Trinkwasserverordnung bietet eine hohe Sicherheit vor allen bekannten toxischen Auswirkungen von Uran im Trinkwasser.
2. Wird dieser Wert überschritten, dann bedeutet das noch keineswegs eine Gesundheitsgefahr, vielmehr hängt die Beurteilung vom Ausmaß der Überschreitung ab.
3. Aufgrund des hohen Sicherheitsabstands würde man erst bei Werten von über 1500 µg/L leichte Beeinträchtigungen der Nierenfunktion erwarten. Bei Menschen mit Vorschädigung könnte das schon bei 150 µg/L der Fall sein.
4. Aus Vorsorgegründen ist aber unbedingt der Wert von 15 µg/L zu unterschreiten, zumal ein Mangel im Sinne der Trinkwasserverordnung vorliegt.
5. Da die WHO einen neuen Richtwert von 30 µg/L seit 2012 eingeführt hat, kann man eine befristete Genehmigung für den Betrieb für die Dauer von maximal 3 Jahren empfehlen, wenn die gemessenen Werte höher als 15 µg/L aber unter 30 µg/L sind.
6. Bei Werten über 30 µg/L aber unter 100 µg/L wird empfohlen, die Bewilligung auf ein Jahr zu beschränken. Darüber hinaus sollte die dringende Empfehlung ausgesprochen werden, dieses Wasser nicht für Kinder unter dem vollendeten 14. Lebensjahr zu verwenden.
7. Bei Werten über 100 µg/L empfehlen wir eine sofortige Schließung der Anlage.



- 
8. Für alle Fälle, in denen der Parameterwert der TWV von 15 µg/L überschritten wird, soll dieses Wasser nicht für die Zubereitung von Babynahrung verwendet werden.
  9. Es gibt zahlreiche hochwirksame Uranabscheidungsverfahren, die in die Trinkwasseranlage eingebaut werden können. Diese unterscheiden sich nach dem Wartungsaufwand und den Kosten. Den Trinkwasserversorgern wird angeraten, sich diesbezüglich fachlich beraten zu lassen. Eine Dokumentation der Effizienz der Abscheidung soll vorgelegt werden, bevor die Behörde eine Genehmigung zur Einspeisung in die Trinkwasserversorgung erteilt.

Ao.Univ.-Prof. Dr. Michael Kundi  
Institut für Umwelthygiene

Assoz.-Prof DI Dr. med. Hans-Peter Hutter  
Oberarzt am Institut für Umwelthygiene

---

## Literatur

- Chen J, Lariviere D, Timmins R, Verdecchia K. Estimation of uranium GI absorption fractions for children and adults. *Radiat Prot Dosimetry*. 2011;144(1-4):379-83.
- Frengstad B, Skrede AK, Banks D, Krog JR, Siewers U. The chemistry of Norwegian groundwaters: III. The distribution of trace elements in 476 crystalline bedrock groundwaters, as analysed by ICP-MS techniques. *Sci Total Environ*. 2000;246(1):21-40.
- Gilman AP, Moss MA, Villeneuve DC, Secours VE, Yagminas AP, Tracy BL, Quinn JM, Long G, Valli VE. Uranyl nitrate: 91-day exposure and recovery studies in the male New Zealand white rabbit. *Toxicol Sci*. 1998b;41(1):138-51.
- Gilman AP, Villeneuve DC, Secours VE, Yagminas AP, Tracy BL, Quinn JM, Valli VE, Moss MA. Uranyl nitrate: 91-day toxicity studies in the New Zealand white rabbit. *Toxicol Sci*. 1998a;41(1):129-37.
- Kurttio P, Auvinen A, Salonen L, Saha H, Pekkanen J, Mäkeläinen I, et al. Renal effects of uranium in drinking water. *Environ Health Perspect*. 2002;110(4):337-42.
- Kurttio P, Harmoinen A, Saha H, Salonen L, Karpas Z, Komulainen H, et al. Kidney toxicity of ingested uranium from drinking water. *Am J Kidney Dis*. 2006;47(6):972-82.
- Kurttio P, Komulainen H, Leino A, Salonen L, Auvinen A, Saha H. Bone as a possible target of chemical toxicity of natural uranium in drinking water. *Environ Health Perspect*. 2005;113(1):68-72.
- Muikku M, Puhakainen M, Heikkinen T, Ilus T. The mean concentration of uranium in drinking water, urine, and hair of the occupationally unexposed Finnish working population. *Health Phys*. 2009;96(6):646-54.
- Verordnung des Bundesministers für soziale Sicherheit und Generationen über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TWV) BGBl. II Nr. 304/2001 und BGBl. II 359/2012
- WHO (World Health Organization). Uranium in drinking-water: Background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality. Geneva, 2012.
- Wrenn ME, Durbin PW, Howard B, Lipsztein J, Rundo J, Still ET, Willis DL. Metabolism of ingested U and Ra. *Health Phys*. 1985;48(5):601-33.