

Information des Verbandes Deutscher Mineralbrunnen für die Mitglieder

Stand: 18.07.2023

Verwendete Abkürzungen und Maßeinheiten:

Bq	Becquerel (Maßeinheit für die radioaktive Zerfallsaktivität. 1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde)
mBq	Milli-Becquerel = Tausendstel Becquerel
mBq/l	Milli-Becquerel pro Liter = Tausendstel Becquerel pro Liter
mg	Milligramm = Tausendstel Gramm
mg/l	Milligramm pro Liter = Tausendstel Gramm pro Liter
µg	Mikrogramm = Millionstel Gramm
µg/l	Mikrogramm pro Liter = Millionstel Gramm pro Liter

Uran

Ebenso wie Mineralstoffe und Spurenelemente kann Mineralwasser auch natürliche radioaktive Stoffe aus dem Gestein lösen, das es durchläuft – allerdings nur in sehr geringen Mengen. Dies betrifft auch Uran, das z.B. in Sandstein, Gipskeuper oder Granit vorkommen kann. Uran kommt von Natur aus im Gestein vor. (1), (2) Die in natürlichen Mineralwässern gemessenen Mengen liegen so niedrig, dass eine Gesundheitsgefährdung nicht zu befürchten ist.

Uran wird aber auch wegen seiner chemischen Toxizität, die es als Schwermetall besitzt, diskutiert. In Tierversuchen entwickelten sich nach sehr hohen Urangaben Nierenschädigungen. (3), (4)

Fakten und Argumente

Definition

Uran, chemisches Symbol U, ist ein radioaktives, metallisches Element aus der Reihe der Actinoide. An Isotopen sind Uran²²⁷ bis Uran²⁴⁰ bekannt (*die hochgestellte „Massenzahl“ gibt an, aus wie vielen Teilchen [Protonen und Neutronen] das Atom besteht.*). Uran²³⁸ und Uran²³⁵ sind die Anfangsglieder natürlicher Zerfallsreihen. (4) Es handelt sich um Alpha- Strahler. Natürliches Uran besteht zu ca. 99,3 Prozent aus Uran²³⁸, zu ca. 0,7 Prozent aus Uran²³⁵ und zu sehr geringen Anteilen aus Uran²³⁴. Uran²³⁸ hat eine Halbwertszeit von etwa 4,5 Milliarden Jahren. (5)

Technischer Einsatz von Uran

Uranverbindungen werden traditionell seit mehr als tausend Jahren zur Färbung von Keramikglasuren und Glas verwendet. Uran mit einem künstlich angereicherten Anteil von Uran²³⁵ wird für militärische Zwecke (6) sowie zur Stromerzeugung in Kernkraftwerken genutzt. Es sind relativ große Mengen Uran erforderlich, um eine Kettenreaktion in Gang zu setzen, bei der enorme Energiemengen und radioaktive Strahlung frei werden.

Uran-Lagerstätten, die in Bergwerken abgebaut werden, befinden sich in Kanada, den USA, Russland, Schweden und Südafrika. In Deutschland gibt es nur geringe Vorkommen im Schwarzwald, im westlichen Erzgebirge und in Ost-Thüringen. Ein Abbau erfolgt hier jedoch nicht mehr.

Gesundheitliche Bedeutung von Uran

Uran – vor allem das am meisten vorkommende Uran²³⁸ – hat nur eine sehr geringe Radioaktivität (6). Alle Organismen – Pflanzen, Tiere und Menschen – sind angepasst an die geringe natürliche Radioaktivität, die seit dem Bestehen der Erde vorhanden ist. Auch sämtliche Nahrungsmittel enthalten naturgegeben geringe Mengen an Radioaktivität.

Jedoch wird eingeatmeter Uranstaub als möglicher Faktor bei der Entstehung von Lungenkrebs diskutiert. Dies resultiert hauptsächlich aus Beobachtungen an Bergleuten, die in Uranminen viele Jahre lang extrem hohen Konzentrationen von Uran ausgesetzt waren, und deren Risiko, an diesen Krankheiten zu erkranken, sich erhöhte. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) weist allerdings darauf hin, dass bisher „keine belastbaren epidemiologischen Studien über eine Erhöhung der Krebshäufigkeit oder anderer gesundheitlicher Beeinträchtigungen vor[liegen], die ursächlich mit der Exposition durch inhaliertes oder mit der Nahrung aufgenommenes abgereichertes Uran¹ in Verbindung stehen.“ (7)

Die täglich aufgenommene Menge an Uran über Nahrungsmittel wird auf durchschnittlich 1 bis 4 µg veranschlagt. (8), (9) Je nach dem Urangehalt des Trinkwassers kann dieses den weitaus größten Anteil der täglichen Zufuhr ausmachen. Im Gegensatz zu der langen radiologischen Halbwertszeit von Uran beträgt seine „biologische“ Halbwertszeit bzgl. der Niere nur 15 Tage (6); sie gibt an, wie schnell mit der Nahrung aufgenommene Stoffe wieder ausgeschieden werden. Das bedeutet: Nach 15 Tagen ist die Hälfte ausgeschieden, nach weiteren 15 Tagen die Hälfte vom Rest usw. Nach ca. 100 Tagen sind 99 Prozent der ursprünglich aufgenommenen Menge wieder ausgeschieden. Es findet also keine dauerhafte Anreicherung im Organismus statt. Obwohl es bei dauerhafter Aufnahme höherer Uranmengen durch die chemische Giftigkeit der Substanz zu Nierenschäden kommen kann (8), (7), ist es laut dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) bisher nicht zweifelsfrei gelungen, Nierenschädigungen durch erhöhte Uran-Aufnahmemengen durch die Nahrung nachzuweisen. Das BfR bezieht sich dabei u.a. auf eine Untersuchung an 324 Personen, die über mehrere Jahre hinweg Trinkwasser mit Urangehalten bis zu 700 µg/l getrunken hatten, ohne dass sich signifikante Unterschiede im Vergleich zu einer Kontrollgruppe gezeigt hätten. (8)

Für ein erhöhtes gesundheitliches Risiko durch die Aufnahme von Uran mit der Nahrung oder mit dem Wasser gibt es keine Hinweise - auch nicht in Gegenden mit naturgegeben höheren Urankonzentrationen in Wasser und Boden, und damit in den örtlich produzierten Nahrungsmitteln. In einer Stellungnahme kommt die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) zu dem Ergebnis, dass in Europa selbst unter ungünstigen Umständen die tolerierbare Tagesdosis (Engl. tolerable daily intake, TDI) für Uran von 0,6 µg/kg Körpergewicht² bei Erwachsenen nicht überschritten wird. So liege die Uran-Aufnahme über die Nahrung in den europäischen Ländern unter dem genannten TDI. In bestimmten Gebieten, in denen z.B. Trinkwasser hohe Urankonzentrationen enthält, kann die Exposition nahe am TDI liegen, so die EFSA. Die Behörde weist darauf hin, dass zukünftig weiterer Forschungs-

¹ Abgereichertes Uran fällt als Abfallprodukt bei der [Uran-Anreicherung](#) an. Der Anteil an den spaltbaren Isotopen U²³⁴ und U²³⁵ ist geringer als bei dem natürlich vorkommenden Isotopengemisch.

² Dies gilt jedoch ausschließlich für die chemische Toxizität von Uran (6).

bedarf besteht, um die Urankonzentration in Lebensmitteln in der EU besser abschätzen und Dosis-Wirkungs-Beziehungen für mögliche schädliche Wirkungen von Uran genauer beurteilen zu können. Zudem könne – so die EFSA – unter ungünstigen Umständen die tolerierbare Tagesdosis bei nicht gestillten Säuglingen überschritten werden; dies wird aber lediglich festgestellt, nicht gesundheitlich bewertet. (6)

Bezüglich der radiologischen Giftigkeit von Uran, stellen das BfS und das BfR in ihrer gemeinsamen Risikobewertung fest, dass Uran, welches über die Nahrung inklusive Trink- und Mineralwasser aufgenommen wird, für Verbraucher in Deutschland ein sehr geringes Gesundheitsrisiko darstellt. Die Strahlenbelastung liegt weit unter den Dosisrichtwerten. (8)

Urangehalte in Trinkwasser und Mineralwässern

Für Uran²³⁸ weist die Gesamtnahrung von Erwachsenen in Deutschland im Durchschnitt eine spezifische Aktivität von 8 mBq/kg (Streuung: 1 bis 20 mBq/kg) auf – für Uran²³⁴ ist es ein Mittelwert von 12 mBq/kg (Streuung: 4 bis 36 mBq/kg). Dies geht aus Untersuchungen des BfS hervor. Zu Grunde gelegt wurde eine gemischte Kost aus Gemeinschaftseinrichtungen gelegt. Die Aktivitätskonzentrationen bei den untersuchten Radionukliden lagen meist im Bereich der messtechnischen Nachweisgrenzen, waren also sehr gering. (10)

Der Urangehalt eines Wassers ist nicht so sehr abhängig von der Verweilzeit als vielmehr von der Art des Gesteins im Untergrund. Daher gibt es keine typischen Unterschiede zwischen Trinkwasser und Mineralwasser.

Im Jahre 2009 veröffentlichte das BfS die Ergebnisse einer Untersuchung von 582 Trinkwasserproben auf Radionuklide. Die Werte für Uran²³⁸ streuten von 0,7 mBq/l bis 320 mBq/l, mit einem Mittelwert (Median) von 3,2 mBq/l. (11)

Von 2010 bis 2013 untersuchte das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) 244 natürliche Mineralwässer auf Uran. Alle Mineralwässer waren mit dem Hinweis „geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung“ gekennzeichnet. In 59 % aller Fälle war der Urangehalt sehr niedrig (unter 0,2 µg/l), bei 38 % variierte der Gehalt von 0,2 bis 1 µg/l und bei 3 % wurden 1 bis 2 µg/l nachgewiesen. Somit kam es nicht in einem einzigen Fall zu Grenzwertüberschreitungen, was zeigt, dass die rechtlichen Vorgaben eingehalten werden, so das LGL. (12)

Im Jahre 2017 gab das BfR bekannt, dass es gemeinsam mit dem BfS die BfR-MEAL-Studie durchführen wird. In deren Rahmen werden zubereitete Lebensmittel auf Strahlung durch radioaktive Elemente, u.a. auch Uran, untersucht. Die Studie ist auf sieben Jahre angelegt. (13)

Orientierungs- und Grenzwerte

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt für Trinkwasser einen vorläufigen Richtwert von 30 µg/l Uran. Bei der Festlegung dieses Wertes wurden ausschließlich chemische Aspekte von Uran berücksichtigt. Bezüglich der Radioaktivität in Trinkwasser schlägt die WHO 0,1 mSv/a als Richtwert für die effektive Dosis vor. Im Hinblick darauf wird ein Orientierungswert für Uran²³⁸ in Höhe von 10 Bq/l und für Uran²³⁴ in Höhe von 1 Bq/l genannt. (14)

Für Trinkwasser in den USA gilt ein Uran-Grenzwert von 30 µg/l (= 0,03 mg/l). (15), (16) In Kanada (17) beträgt das entsprechende Limit 20 µg/l und in Australien 17 µg/l. (18)

In der Ende 2020 verabschiedeten europäischen *Trinkwasser-Richtlinie* ist für Uran der international gültige Grenzwert von 30 µg/l festgesetzt. (19)

Das Umweltbundesamt (UBA) hat für Trinkwasser einen lebenslang gesundheitlich duldbaren Leitwert von 10 µg/l empfohlen. Wird dieser UBA-Leitwert von 10 µg/l Uran überschritten, soll die zuständige Behörde sofortige Maßnahmen zur Senkung der Urankonzentration unter 10 µg/l Uran einleiten, z.B. die Nutzung geringer belasteter Rohwässer oder das Verschneiden eines zu hochbelasteten mit einem weniger bis unbelasteten Roh- oder Trinkwassers. Bei Urangelhalten unterhalb von 10 µg/l in Trink- oder abgepacktem Wassers besteht laut UBA kein erhöhtes gesundheitliches Risiko. (2)

Es muss jedoch beachtet werden, dass die Meinung des UBA nicht den internationalen wissenschaftlichen Konsens der WHO widerspiegelt, die einen Richtwert von 30 µg/l Uran empfiehlt.

In Deutschland wird der Gehalt an Uran in Trinkwasser durch die Trinkwasserverordnung geregelt. Die Grenzwerte wurden auch in der neuen Trinkwasserverordnung beibehalten. (20) Sehr wichtig ist es hier zwischen zwei verschiedenen Aspekten zu unterscheiden:

1. Seit 2011 ist in Anlage 2 Teil I (Ifd. Nr. 18) für Uran aufgrund seiner chemischen (!) Toxizität ein Limit von 10 µg/l festgelegt.
2. Die radiotoxischen (!) Eigenschaften von Uran finden seit 2015 hingegen Beachtung und sind in der Novelle der Trinkwasserverordnung in Anlage 4 Teil II (Ifd. Nr. 5 & 6) zu finden. Für das Uran-Isotop U²³⁸ wurde eine Referenz- Aktivitätskonzentration von 3,0 Bq/l und für das Uran-Isotop U-234 eine Referenz-Aktivitätskonzentration von 2,8 Bq/l festgelegt. (20) Beide Werte werden zur Berechnung der Richtdosis (0,1 mSv/a) herangezogen.

Die europäische *Mineralwasser-Richtlinie* (21) und die deutsche *Mineral- und Tafelwasser-Verordnung* (MTVO) sehen ebenfalls keinen Grenzwert für Uran in Mineralwasser allgemein vor. Für den Werbehinweis „Geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung“ wurde national allerdings ein Uran-Höchstwert von 2 µg/l als reiner Vorsorgewert festgelegt; er ist seit Dezember 2006 in Kraft. (22)

Literaturverzeichnis

1. Bundesamt für Strahlenschutz: Natürliche Radionuklide in Mineralwässern, 30.08.2019, https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/lebensmittel/mineralwasser/mineralwasser_node.html, zuletzt abgerufen am 12.07.2023
2. Trinkwasserkommission des Bundesgesundheitsministeriums beim Umweltbundesamt: Uran im Trinkwasser, 11/08, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/515/dokumente/twk_zu_uran_im_trinkwasser.pdf, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
3. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Uran in Mineralwasser, 07/2019, https://www.bmel.de/DE/Ernaehrung/SichereLebensmittel/RueckstaendeKontaminanten/_Texte/Uran_in_Mineralwasser.html;jsessionid=3B897D156EBE4573B49D4E86F41183A2.2_cid385.
4. Knolle, F.: Ein Beitrag zu Vorkommen und Herkunft von Uran in deutschen Mineral- und Leitungswässern, Diss., 2009, https://www.researchgate.net/publication/282770193_Ein_Beitrag_zu_Vorkommen_und_Herkunft_von_Uran_in_deutschen_Mineral-_und_Leitungswassern_-_Von_der_Fakultat_fur_Lebenswissenschaften_der_Technischen_Universitat_Carolo-Wilhelmina_zu_Braunschweig_zur_E
5. National Research Council (US) Committee on Evaluation of EPA Guidelines for Exposure to Naturally Occurring Radioactive Materials. Chapter 7, Washington (DC), National Academies Press (US); 1999, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK230655/>.
6. EFSA: Uranium in foodstuffs, in particular mineral water, Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2009.1018>, zuletzt abgerufen am 18.07.2023
7. BfS: Uran, <https://www.bfs.de/DE/themen/ion/wirkung/radioaktive-stoffe/uran/uran.html>, zuletzt abgerufen am 18.07.2023
8. BfR: BfR empfiehlt die Ableitung eines europäischen Höchstwertes für Uran in Trink- und Mineralwasser, 5. April 2007, https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/bfr_empfiehlt_die_ableitung_eines_europaeischen_hoehstwertes_fuer_uran_in_trink_und_mineralwasser.pdf, z.a.a. 18.07.2023
9. World Health Organization, Guidelines for drinking-water quality - 4th ed., incorporating the 1st addendum, 2017, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254637/9789241549950-eng.pdf;jsessionid=4BDC373996115CE5BC21D4A5D5F8CAAC?sequence=1>.
10. Bundesamt für Strahlenschutz, Natürliche Radioaktivität in der Nahrung, 14.08.2019, zuletzt abgerufen am 12.07.2023
11. Beyermann, M. et al.: Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide im Trinkwasser in der Bundesrepublik Deutschland, 2009, https://doris.bfs.de/jspui/bitstream/urn:nbn:de:0221-20100319945/3/BfS_2010_SW_06_09.pdf, zuletzt abgerufen am 18.07.2023.
12. Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL): Uran im natürlichen Mineralwasser – Untersuchungsergebnisse 2010 – 2013, https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/warengruppen/wc_59_trinkwasser/ue_2013_mineralwasser_uran.htm, zuletzt abgerufen am 18.07.2023
13. BfR, Studie untersucht Lebensmittel auf radioaktive Stoffe, 13/2017, 05.04.2017, https://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2017/13/studie_untersucht_lebensmittel_auf_radioaktive-stoffe-200394.html, zuletzt abgerufen am 12.07.2023

14. World Health Organisation, Guidelines for drinking-water quality, 2nd Edition, Addendum Microbiological agents in drinking water, 2002.
15. United States Environmental Protection Agency, Radionuclides Rule: A Quick Reference Guide, 2001, <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockkey=30006644.txt>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023
16. National Center for Environmental Health: Community Water, 10/2016, <https://ephtracking.cdc.gov/showUraniumHealth.action>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023
17. Federal-Provincial-Territorial Committee on Drinking Water: Uranium in Drinking Water, 10/2017, <https://www.canada.ca/en/health-canada/programs/consultation-uranium-drinking-water/document.html>, zuletzt abgerufen am 18.07.2023.
18. National Health and Medical Research Council: Australian Drinking Water Guidelines 6 , 2017, <https://www.nhmrc.gov.au/sites/default/files/documents/reports/aust-drinking-water-guidelines.pdf>, zuletzt abgerufen am 18.07.2023
19. Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung).
20. Trinkwasserverordnung vom 20. Juni 2023, (BGBl. 2023 I Nr. 159).
21. Richtlinie 2009/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2009 über die Gewinnung von und den Handel mit natürlichen Mineralwässern.
22. Mineral- und Tafelwasser-Verordnung vom 1. August 1984 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 25 der Verordnung vom 5. Juli 2017 (BGBl. I S. 2272) geändert worden ist.