



Arsen in Trinkwasser



18.10.2024

Fachbereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik (DSR)

Abteilung Risikobewertung

Hintergrund

Aufgrund der Änderung des Referenzwertes für die Bewertung von anorganischem Arsen durch die Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) im Jänner 2024 wurde nachfolgende Risikobewertung zu Arsen in Trinkwasser erstellt. Insbesondere sollte geprüft werden, zu welchem Risiko Ausnahmegenehmigungen des Parameterwerts von Arsen in Trinkwasser führen können.

Gefahrenidentifikation

Allgemein

Arsen ist ein Halbmetall (Metalloid), das in organisches und anorganisches Arsen eingeteilt werden kann. Während organisches Arsen üblicherweise gebunden an Kohlenstoff und Wasserstoff vorliegt, findet man anorganisches Arsen meist in 3- oder 5-wertiger Form in Verbindungen mit Schwefel oder, in den meisten Fällen, mit Sauerstoff vor. Diese sogenannten Oxoanionen (Arsen in Verbindung mit Sauerstoff) in 3-wertiger bzw. 5-wertiger Form bezeichnet man als Arsenit (3-wertiges anorganisches Arsen) und Arsenat (5-wertiges anorganisches Arsen). Da im Rahmen der analytischen Bestimmung an Schwefel gebundenes Arsen in Oxoanionen umgewandelt wird, wird anorganisches Arsen meist als Summe von Arsenit und Arsenat bestimmt. Im Trinkwasser liegt Arsen hauptsächlich in anorganischer Form als Arsenat vor. Aus diesem Grund liegt der Fokus bei der vorliegenden Stellungnahme zu Arsen in Trinkwasser auf anorganischem Arsen. Hauptaufnahmequellen von anorganischem Arsen sind Lebensmittel und Trinkwasser (EFSA 2024).

Rechtliches/Situation in Österreich

Höchstgehalte für anorganisches Arsen sind derzeit in der Verordnung (EU) 2023/915 für Reis- und Reisprodukte, Säuglings- und Kleinkindnahrungsmittel, Fruchtsäfte, rekonstituierten Fruchtsaftkonzentrat, Fruchtnektare und Salz festgelegt.

Des Weiteren gibt es aktuell in Österreich Aktionswerte für Arsen bzw. anorganisches Arsen in Fisch und Meeresfrüchten.

Für Arsen in Trinkwasser ist in der Österreichischen Trinkwasserverordnung ein Parameterwert von 10 µg/L festgelegt.

Auftretensdaten von Arsen in Trinkwasser

Entsprechend den in der AGES vorliegenden Daten aus der amtlichen Probenziehung von Arsen in Trinkwasser liegen 907 von 956 untersuchten Proben unterhalb der Bestimmungsgrenze für Arsen (2 µg/L). Vereinzelt lagen erhöhte Werte vor, wobei der höchste gemessene Wert der amtlichen Proben bei 29,6 µg/L lag.

Toxikokinetik

Studien haben gezeigt, dass es bedeutende Unterschiede hinsichtlich der Toxikokinetik und folglich der Wirkungen von anorganischem Arsen zwischen Tieren und Menschen gibt. Daher kann für die Risikobewertung von anorganischem Arsen nur auf epidemiologische Studien/Humandaten zurückgegriffen werden.

Anorganisches Arsen wird schnell zu einem beträchtlichen Teil (45-80%) aufgenommen und gelangt anschließend zu fast allen Organen. Außerdem ist anorganisches Arsen in der Lage, die Plazentaschranke zu überwinden. In die Muttermilch gelangt hingegen nur ein sehr geringer Anteil an anorganischem Arsen.

Die Metabolisierung von anorganischem Arsen erfolgt durch eine Reihe von Reduktions-, Methylierungs- und Konjugationsprozessen. Die Metabolisierungskapazität hat großen Einfluss auf die Toxizität von Arsen.

Die Ausscheidung von anorganischem Arsen und dessen methylierten Metaboliten erfolgt mit einer Halbwertszeit von ca. 2-3 Tagen über den Urin.

Neben der hohen Interspezies-Variabilität und der damit nicht möglichen Übertragbarkeit von Ergebnissen aus toxikologischen Tierstudien auf den Menschen, gibt es auch eine hohe Variabilität zwischen Menschen in Abhängigkeit von Geschlecht, Ernährungsstatus, Lebensphase sowie genetischer Ursachen (Polymorphismen in Bezug auf Metabolismus- und Transportergene) (EFSA 2024).

Gesundheitliche Effekte von anorganischem Arsen

Anorganisches Arsen ist ein genotoxisches Kanzerogen und wurde im Jahr 2012 von der IARC (International Agency for Research on Cancer) als krebserregend für den Menschen (Gruppe 1) eingestuft. In ihrer Neubewertung vom Jänner 2024 berücksichtigte die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) neu veröffentlichte toxikologische Studien. Als kritischsten gesundheitlichen Effekt identifizierte die EFSA in einer epidemiologischen Studie Hautkrebs. Weitere relevante gesundheitliche Effekte aufgrund chronischer Exposition gegenüber anorganischem Arsen sind der EFSA zufolge Lungen- und Blasenkrebs, Hautläsionen, verringertes Geburtsgewicht, spontane Aborte, Totgeburt, Säuglingssterblichkeit, kongenitale und ischämische Herzerkrankung, Atherosklerose sowie Effekte auf die neuronale Entwicklung (EFSA 2024).

Gefahrencharakterisierung

Die EFSA zog in ihrer Neubewertung von anorganischem Arsen im Jahr 2024 den $BMDL_{05}$ von $0,06 \mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht pro Tag für den kritischsten gesundheitlichen Effekt (Hautkrebs) als Referenzpunkt heran. Dieser Referenzpunkt liegt somit deutlich unterhalb des Referenzpunkt-Bereichs aus dem Jahr 2012, der mit einem $BMDL_{01}$ von $0,3\text{-}8 \mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht pro Tag für die kritischen Effekte Lungenkrebs, Hautläsionen und Blasenkrebs seitens der EFSA festgelegt wurde (EFSA 2012).

Exposition und Risikocharakterisierung

Gemäß den WHO *Drinking Water Guidelines 2022* wurde für die Berechnung der Exposition für Erwachsene ein Körpergewicht von 60 kg und eine tägliche Wasseraufnahme von 2 Liter, für Kinder ein Körpergewicht von 10 kg und eine tägliche Wasseraufnahme von 1 Liter sowie für Säuglinge als empfindlichste Gruppe ein Körpergewicht von 5 kg und eine tägliche Wasseraufnahme von 0,75 Liter angenommen. Zur Berechnung der Aufnahme von anorganischem Arsen über Trinkwasser wurde die von der EFSA herangezogene $BMDL_{05}$ von $0,06 \mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht/Tag berücksichtigt (EFSA 2024). Die Berechnungen erfolgten für folgende Szenarien für Erwachsene, Kinder sowie Säuglinge:

- Berücksichtigung des aktuell geltenden Parameterwerts (Tabelle 1)
- Berücksichtigung eines Arsengehalts in Trinkwasser, der 5-fach über dem aktuell geltenden Parameterwert liegt (Tabelle 2)

Tabelle 1: Arsenaufnahme über Trinkwasser in Höhe des aktuellen Parameterwerts

Bevölkerungsgruppe	Angenommener Gehalt an anorg. Arsen [µg/L]	Wasseraufnahme [L]	Aufnahme von anorg. Arsen (µg/Person/Tag)	BMDL₀₅ (µg/Person/Tag)
<i>Erwachsener 60 kg KG</i>	10	2	20	3,6
<i>Kleinkind 10 kg KG</i>	10	1	10	0,6
<i>Säugling 5 kg KG</i>	10	0,75	7,5	0,3

Tabelle 2: Arsenaufnahme über Trinkwasser bei 5-facher Überschreitung des aktuellen Parameterwerts

Bevölkerungsgruppe	Angenommener Gehalt an anorg. Arsen [µg/L]	Wasseraufnahme [L]	Aufnahme von anorg. Arsen (µg/Person/Tag)	BMDL₀₅ (µg/Person/Tag)
<i>Erwachsener 60 kg KG</i>	50	2	100	3,6
<i>Kleinkind 10 kg KG</i>	50	1	50	0,6
<i>Säugling 5 kg KG</i>	50	0,75	37,5	0,3

Die Expositionsberechnung für die beiden Szenarien hat ergeben, dass bereits bei einer Konzentration von 10 µg/L (= aktuell gültiger Parameterwert) die BMDL₀₅ von 0,06 µg/kg Körpergewicht pro Tag deutlich überschritten ist, insbesondere bei Säuglingen, wenn dieses Wasser für die Zubereitung von Säuglingsanfangsnahrung verwendet wird. Bei einem Arsengehalt in Trinkwasser, der 5-fach über dem Parameterwert liegt, ist die Exposition dementsprechend deutlich höher und beträgt für Erwachsene 100 µg/Person/Tag, für Kleinkinder 50 µg/Person/Tag und für Säuglinge 37,5 µg/Person/Tag. Außerdem ist zu beachten, dass neben Trinkwasser auch Lebensmittel eine wichtige Expositionsquelle von anorganischem Arsen darstellen. Entsprechend der Neubewertung von anorganischem Arsen

durch die EFSA zählen unter Berücksichtigung aller Altersgruppen Reis und reisbasierte Produkte sowie Getreide- und getreidebasierte Produkte neben Trinkwasser zu den bedeutendsten lebensmittelbedingten Expositionsquellen von anorganischem Arsen (EFSA 2024). Zudem kann anorganisches Arsen auch inhalativ (z.B. über Zigarettenrauch) aufgenommen werden.

Fazit

Anorganisches Arsen ist ein genotoxisches Kanzerogen. In ihrer Neubewertung von anorganischem Arsen konnte die EFSA keinen sicheren Bereich festlegen. Die Expositionsrechnung hat gezeigt, dass bereits eine Konzentration von 10 µg anorganischem Arsen pro Liter, die dem aktuell gültigen Parameterwert entspricht, mit einer hohen Exposition einhergeht, insbesondere bei Kleinkindern und Säuglingen. Außerdem wird anorganisches Arsen auch über Lebensmittel und inhalativ (z.B. Zigarettenrauch) aufgenommen.

Aus diesem Grund wird empfohlen, keine Ausnahmeregelung zum aktuell gültigen Parameterwerts zu machen, sondern Maßnahmen zur Reduktion der Arsengehalte zu setzen und gegebenenfalls auch die betroffene Bevölkerung zu informieren, damit insbesondere für die sensiblen Bevölkerungsgruppen die Risiken gesenkt werden können.

Quellen

EFSA (European Food Safety Authority). 2009. Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA Journal 2009; 7(10):1351. [199 pp.] (<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1351>)

EFSA (European Food Safety Authority). 2024. Update of the risk assessment of inorganic arsenic in food. EFSA Journal. 2024;22:e8488. (<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/8488>)

IARC (International Agency for Research on Cancer). 2012. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Arsenic, metals, fibers and dusts. Volume 100 C (<https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Arsenic-Metals-Fibres-And-Dusts-2012>)

Weltgesundheitsorganisation (WHO) 2022: Guidelines for drinking-water quality: Fourth Edition incorporating the first and second addenda. Geneva. (Letzter Zugriff 31.07.2024: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>)

Rechtsgrundlagen

Aktionswerte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (letzter Zugriff: 31.07.2024 https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/Lebensmittel/buch/codex/beschluesse/Aktionswerte_fuer_bestimmte_Kontaminanten_in_Lebensmitt_1.pdf?9ndk0b)

Österreichische Trinkwasserverordnung (https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/Lebensmittel/rechtsvorschriften/oesterreich/Trinkwasserverordnung_5_2_2024.pdf?9m5c4a)

Verordnung (EU) 2023/915 der Kommission vom 25. April 2023 über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A02023R0915-20240722&qid=1724063506029>



GESUNDHEIT FÜR MENSCH, TIER & PFLANZE

www.ages.at

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Spargelfeldstraße 191 | 1220 Wien | FN 223056z © AGES, November 2024