

Information des Verbandes Deutscher Mineralbrunnen für die Mitglieder

Stand: 29.01.2024

Verwendete Abkürzungen und Maßeinheiten:

mg	Milligramm = Tausendstel Gramm
mg/kg	Milligramm pro Kilogramm = Tausendstel Gramm pro Kilogramm
mg/l	Milligramm pro Liter = Tausendstel Gramm pro Liter
µg	Mikrogramm = Millionstel Gramm
µg/kg	Mikrogramm pro Kilogramm = Millionstel Gramm pro Kilogramm

Arsen

Arsen ist ein so genanntes Halbmetall, das in verschiedenen Verbindungen in der Erdkruste vorkommt. Arsen kann gelöst in geringen Mengen in Grundwässern und damit auch in Mineralwässern vorkommen (1), (2). Kommt Arsen in Mineralwässern vor, so ist dies geogen, d. h. durch die besonderen Verhältnisse im Erdinneren bedingt und nicht durch industrielle Verschmutzungen oder Altlasten verursacht. Wäre Letzteres der Fall, könnte das Wasservorkommen nicht als natürliches Mineralwasser genutzt werden, da seine ursprüngliche Reinheit dann nicht mehr gegeben wäre.

Arsen und seine Verbindungen sind giftig; Arsen ist als krebserregend eingestuft. (1), (2) Daher gibt es für Trinkwasser und Mineralwasser Grenzwerte, die nicht überschritten werden dürfen.

Fakten und Argumente

Definition

Arsen, chemisches Zeichen As, ist ein sogenanntes Halbmetall, das sich in der Natur in Form von Arsen-Sulfiden, Arsen-Oxiden und Metall-Arseniden findet, z.B. in den Gesteinen Arsenpyrit, Kobaltglanz oder Weißnickelkies. Man unterscheidet anorganische und organische Arsenverbindungen. In der Regel sind die anorganischen Arsen-Spezies Arsenit und Arsenat toxischer als organische Arsenverbindungen. (3) Anorganisches Arsen kommt in drei- und fünfwertiger Form vor, die dreiwertige ist giftiger als die fünfwertige. (1), (2) Wasser löst vor allem das dreiwertige Arsen; mit steigendem pH-Wert steigt die Lösungsfähigkeit.

Technischer Einsatz von Arsen

Arsen wird als Holzschutzmittel, in der Metallverarbeitung und zur Herstellung von Halbleitern (Transistoren) verwendet, ferner als Bestandteil von Pestiziden. (2) Früher wurde Arsen sogar zu therapeutischen Zwecken eingesetzt. Sehr bekannt ist zum Beispiel das von Paul Ehrlich entwickelte Salvarsan, das lange Zeit zur Behandlung der Syphilis angewendet wurde. (4)

Gesundheitliche Bedeutung von Arsen

Arsen wird im Magen-Darm-Trakt rasch resorbiert und mit einer Halbwertszeit von 1 bis 6 Wochen über die Nieren wieder ausgeschieden. (4) Der Leberstoffwechsel kann bis zu 0,5 mg Arsen pro Tag verarbeiten und entgiften.

Arsen ist für bestimmte Tiere (Hühner, Gänse, Ratten) ein essentielles Spurenelement. Für den Menschen sind aber bisher keine spezifischen Funktionen nachgewiesen. (5)

Den größten Anteil an der gesamten ernährungsbedingten Aufnahme von anorganischem Arsen liefern nach Daten der EFSA (2014):

- Getreidekörner/Produkte auf Getreidegrundlage,
- Algen,
- Trinkwasser,
- Kaffee/Tee,
- Bier,
- Reis/auf Reis basierende Produkte,
- Fisch sowie
- Gemüse. (6)

Für Erwachsene in der EU bis 65 Jahre beträgt die Aufnahmeschätzung für anorganisches Arsen aus allen Lebensmitteln bei mittleren Verzehrsmengen 0,09 bis 0,38 µg pro kg Körpergewicht und Tag und bei hohen Verzehrsmengen 0,14 bis 0,64 µg pro kg Körpergewicht und Tag. Diese geschätzten Aufnahmemengen sind im Vergleich zu den Schätzungen der EFSA aus dem Jahre 2009 (6) erheblich niedriger.

Akute Vergiftungserscheinungen wurden in der Vergangenheit nach dem Trinken von Wasser mit sehr hohen Arsen-Gehalten beobachtet. Es kam zu allgemeinem Schwächegefühl, Erbrechen, Durchfall und Leib- und Muskelschmerzen. Später traten Muskelkrämpfe, Taubheitsgefühl in Armen und Beinen sowie Veränderungen in motorischen und sensorischen Reaktionen auf. (6) Die niedrigste Arsen-Dosis, bei der im Tierexperiment noch Schädigungen beobachtet wurden (Lowest Observable Adverse Effect Level, LOAEL), liegt bei 0,05 mg pro kg Körpergewicht und Tag. Für den Menschen wurde für die akute bzw. subakute Aufnahme (bis zu 14 Tagen) von anorganischem Arsen ein Minimal Risk Level (MRL)¹ von 0,005 mg pro kg Körpergewicht und Tag. abgeleitet. (7) Ein Beispiel dazu: Die tägliche Aufnahme von 0,35 mg anorganischem Arsen hätte demnach für einen gesunden Erwachsenen mit einem Körpergewicht von 70 kg wahrscheinlich kein nennenswertes Risiko für eine akute gesundheitsschädliche Wirkung.

Arsen ist – bei chronisch erhöhter Aufnahme – als krebserregend für die Organe Haut, Leber, Lunge und Harnblase eingestuft worden. (1), (2) Epidemiologische Fall-Kontrollstudien zeigen z.B., dass Personen in Taiwan, die über mehrere Jahre Wasser mit Arsengehalten von über 0,6 mg/l aufgenommen hatten – also das über 60-fache des europäischen Trinkwasser-Grenzwertes – ein deutlich erhöhtes Risiko für Hautkrebs aufwiesen. (6)

Die EFSA bezeichnet die erhöhte Inzidenz von Hautkrebserkrankungen im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber Arsen als die relevanteste schädliche Auswirkung. (8) Zu beachten ist, dass sich für die krebserregende Wirkung von anorganischem Arsen keine sichere Aufnahmemenge ableiten lässt. (7)

¹ Minimal Risk Level: Schätzwert einer täglichen Exposition gegenüber einem Stoff, die bei einer bestimmten Expositionsdauer wahrscheinlich kein nennenswertes Risiko für einen gesundheitlich nachteiligen Effekt für den Menschen darstellt. (7)

Arsen in Lebensmitteln, Trinkwasser, Mineralwasser

Ab dem Januar 2016 wurden in der Europäischen Union erstmals Höchstgehalte für anorganisches Arsen festgelegt. Demnach sind folgende zulässige Höchstgehalte einzuhalten:

- parboiled Reis und geschälter Reis: 0,25 mg/kg Frischgewicht
- geschliffener Reis, nicht parboiled (polierter oder weißer Reis): 0,20 mg/kg Frischgewicht
- Reiskekse, Reiswaffeln, Reiskracker und Reiskuchen: 0,30 mg/kg Frischgewicht
- Reis für die Herstellung von Lebensmitteln für Säuglinge und Kleinkinder: 0,10 mg/kg Frischgewicht (9)

Der Arsen-Gehalt deutscher Mineralwässer liegt üblicherweise zwischen „nicht nachweisbar“ und (theoretisch) dem in der *Mineral- und Tafelwasser-Verordnung* (MTVO) festgelegten Grenzwert von 0,010 mg/l. (10) Geogen bedingt erhöhte Arsen-Gehalte können im Rahmen der Enteisung/Filtration reduziert werden.

Orientierungs- und Grenzwerte

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt als vorläufigen Richtwert für Arsen in Trinkwasser 0,01 mg/l. (1), (2), (11)

In den USA gilt für Trinkwasser ein Höchstwert von 0,01 mg/l (bis 2005 galt 0,05 mg/l). (2), (12) Die europäische *Trinkwasser-Richtlinie* (13), (14) legt als Höchstwert für Arsen 0,01 mg/l fest. Dem folgte bisher auch die deutsche *Trinkwasser-Verordnung*. (15) In der neuen Trinkwasserverordnung wird der Wert jedoch für neue Wasserversorgungsanlagen ab 12.01.2028 bzw. für alte Wasserversorgungsanlagen ab 12.01.2033 auf 0,04mg/l abgesenkt. (16)

Für natürliche Mineralwässer gilt europaweit einheitlich ein Höchstwert von 0,01mg/l. (17) Mineralwässer, die den Werbehinweis „Geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung“ nutzen, dürfen nicht mehr als 0,005 mg/l Arsen enthalten, da der Gehalt aus Vorsorgegesichtspunkten hier möglichst gering sein soll. (10)

Literaturverzeichnis

1. Nau, H., Steinberg, P., Kietzmann, M.: Lebensmitteltoxikologie – Rückstände und Kontaminanten: Risiken und Verbraucherschutz, Thieme, 2003.
2. Vohr, H.-W.: Toxikologie: Band 2 - Toxikologie der Stoffe, Wiley-VCH, 2012.
3. European Food Safety Authority, 2014. Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population. EFSA Journal 2014;12(3):3597, 68 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3597.
4. Freissmuth, M., Offermanns, S., Böhm, S.: Pharmakologie und Toxikologie, 2. Auflage, Springer, 2016.
5. Pharmazeutische Zeitung: Vitamine und Mineralstoffe, Kleine Menge, große Wirkung, 16.02.2009, <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/ausgabe-082009/kleine-menge-grosse-wirkung/>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
6. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA Journal 2009; 7(10):1351. [199 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2009.1351.
7. Bundesinstitut für Risikobewertung, Arsen in Reis und Reisprodukten, Stellungnahme Nr. 018/2015 des BfR vom 24.06.2014, <https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/arsen-in-reis-und-reisprodukten.pdf>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
8. EFSA (2024): Anorganisches Arsen in Lebensmitteln - gesundheitliche Bedenken bestätigt. <https://www.efsa.europa.eu/de/news/inorganic-arsenic-food-health-concerns-confirmed>, zuletzt abgerufen am 29.01.2024.
9. Verordnung (EU) 2015/1006 der Europäischen Kommission zur Änderung der Verordnung 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für anorganisches Arsen in Lebensmitteln.
10. 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.
11. World Health Organization: Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first and second addenda, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064> zuletzt abgerufen am 14.07.2023.
12. Drinking Water Research Foundation, Bottled Water and Tap Water Just the Facts, 10/2011, <https://bottledwater.org/wp-content/uploads/2021/02/BW-PWS-Just-the-Facts-2011.pdf>, zuletzt abgerufen am 14.07.2023.
13. Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (ABl. L 330 S. 32, ber. ABl. 1999 L 45 S. 55), zuletzt geändert durch Art. 1 ÄndRL (EU) 2015/1787 vom 6.10.2015 (ABl. L 260 S. 6).
14. Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung).
15. Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 20. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2934) geändert worden ist.
16. Trinkwasserverordnung vom 20. Juni 2023, (BGBl. 2023 I Nr.159).
17. RL 2003/40/EG der Kommission zur Festlegung des Verzeichnisses, der Grenzwerte und der Kennzeichnung der Bestandteile natürlicher Mineralwässer und der Bedingungen für die Behandlung natürlicher Mineralwässer und Quellwässer mit ozonangereicherter Luft.