

Information des Verbandes Deutscher Mineralbrunnen für die Mitglieder

Stand: 07.07.2023

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

Bor

Allgemeines

Bor ist ein chemisches Element, das in seinen Verbindungen weit verbreitet in der Natur vorkommt, z.B. in Meerwasser und in der Erdkruste. Natürliches Mineralwasser kann Bor – ebenso wie andere Mineralien – aus dem Gestein, das es durchfließt, lösen.

Für höhere Pflanzen ist Bor ein essentielles Spurenelement. Ob dies auch für den Menschen zutrifft, ist noch nicht endgültig geklärt. Bor gilt als nur gering toxisch. Nur wenn es in sehr großen Mengen von mehreren Gramm pro Tag aufgenommen wird, wirkt es giftig und verursacht z.B. Übelkeit und Erbrechen.

Beim Trinkwasser ist ein Grenzwert für Bor in Höhe von 1 mg/l festgelegt. Für Mineralwasser gilt der Grenzwert von 30 mg/l Borat, das entspricht etwa 5,5 mg/l Bor.

Der höhere Mineralwasser-Wert erklärt sich aus den hydrogeologischen Gegebenheiten, d.h. Mineralwasser kann von Natur aus etwas mehr Bor aus dem Gestein lösen als Leitungswasser, da es länger im Untergrund verweilt. Es ist kein einziger Fall dokumentiert, dass Gesundheitsschäden durch Bor in Mineralwasser hervorgerufen worden wären.

Fakten und Argumente

Definition

Bor, chemisches Symbol B, ist ein nicht-metallisches chemisches Element, das sich in der Natur nur in Verbindungen findet, besonders in Form von bor-sauren Salzen und Bor-Säure. Es kommt in beachtlichen Mengen in Meerwasser sowie in bestimmten Gesteinsformationen vor, z.B. Sedimentgestein, Ton und Schiefer. Diese Verbindungen sind wasserlöslich und können daher in Grundwässern und damit auch in Mineralwässern vorkommen.

Technischer Einsatz von Bor

Industriell wird Bor bei der Glas- und Keramikherstellung, in der Galvanik, als Reinigungs- und Bleichmittel (Textil- und Papierindustrie) sowie als Brandhemmer eingesetzt. Die landwirtschaftliche Nutzung umfasst hauptsächlich Dünger und Pflanzenbehandlungsmittel. Bor-Verbindungen (Perborate) sind ein wichtiger Bestandteil von Waschmitteln in privaten Haushalten.

Die gesundheitliche Bedeutung von Bor

Für höhere Pflanzen ist Bor ein essentielles Spurenelement. Ob dies auch für Tiere und Menschen der Fall ist, ist noch nicht geklärt. Bei künstlich erzeugtem Bormangel im Tierexperiment kam es zu Mangelercheinungen wie vermindertem Wachstum und Blutbildveränderungen. (1) Spezielle Funktionen von Bor im Körper sind bisher nicht bekannt. (2)

Aus Tierstudien weiß man, dass Bor im Magen-Darm-Trakt fast vollständig aufgenommen wird. Die Nieren scheiden es innerhalb weniger Tage wieder aus. Es reichert sich also kaum im Organismus an.

Vergiftungsfälle mit Bor bei Menschen sind selten beobachtet worden. Die Symptome umfassen Übelkeit, Erbrechen, Magenkrämpfe usw. Dafür sind allerdings recht große Mengen an Bor-Verbindungen erforderlich, die im Bereich von mehreren hundert Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht liegen. Selbst bei extrem einseitiger Ernährung sind solche Werte nicht mit Lebensmitteln zu erreichen. Es wurde berichtet, dass Dosen von 200 bis 640 mg Borsäure pro Kilogramm Körpergewicht tödlich sind – auch wenn diese Werte nicht vollständig bestätigt wurden. (3)

In Tierversuchen bewirkten sehr hohe Bor-Gaben über längere Zeit teilweise Veränderungen an den Keimdrüsen und verminderte Geburtsgewichte. Krebserregende Wirkungen konnten in Tierversuchen (z.B. an Ratten und Mäusen) nicht festgestellt werden, ebenso wenig Erbgut-verändernde oder Erbgut-giftige Wirkungen.

Bor in Lebensmitteln, Mineralwasser und Trinkwasser

Bor ist in Wasser und im Boden sehr mobil und daher in allen Nahrungsmitteln nachweisbar. Obst, Gemüse und Getreide können relativ hohe Bor-Gehalte aufweisen, niedrig liegen sie dagegen bei Fleisch, Fisch oder Molkereiprodukten. (3)

Bor-Gehalte einiger Lebensmittel (Mittelwerte, jeweils in mg/kg) (4):

Vollmilch	0,27
Fleisch	0,50
Fisch	0,30 – 1,30
Miesmuscheln	1,90
Getreide	5,00 – 7,00
Roggenbrot	0,80
Eierteigwaren	0,75
Kartoffel	1,00
Steckrübe	50,00
Gurke	36,00
rote Beete, Rettich	21,00
Sellerie	11,00
Möhre	3,00
Grünkohl, Rotkohl, Rosenkohl	2,50
Blumenkohl, Broccoli	1,50
Tomate	1,15
Pfirsich	70,00
Avocado	9,55
Aprikose	4,75
Pflaume	3,40
Apfel	2,45
Birne	1,83
Zitrusfrüchte	0,90 – 1,80
Nüsse	8,00 – 22,00

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) schätzt die mittlere tägliche Aufnahme von Bor über die Nahrung auf rund 1,2 mg. Dazu kann auch der Mineralwasserverbrauch beitragen. (3)

Die Bor-Gehalte im Trinkwasser werden je nach geogenen Verhältnissen von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) auf einen Bereich zwischen 0,1 mg und 0,3 mg pro Liter geschätzt. Für Mineralwässer wurde in Untersuchungen ein durchschnittlicher Borgehalt von 0,75 mg pro Liter festgestellt – als Höchstwert 4,35 mg Bor pro Liter. Nach einer Modellrechnung¹ des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) liegt die maximale Boraufnahme durch 2 Liter Mineralwasser bei 8,7 mg täglich – dies ist aber der Höchstwert. Durchschnittlich schätzt das BfR werden über 2 Liter Mineralwässer 1,5 mg Bor pro Tag aufgenommen. (5)

Nach einer VDM-Umfrage (2005) weisen rund fünf Prozent aller Quellanutzungen Bor-Gehalte von mehr als 1 mg/l auf; ihr Marktanteil liegt bei unter zwei Prozent.

Orientierungs- und Grenzwerte

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt für Trinkwasser einen Richtwert in Höhe von 2,4 mg/l Bor, wenn ein Körpergewicht von 60 kg und ein Trinkwasserverbrauch von 2 Liter pro Tag zu Grunde gelegt werden. Damit wurde der frühere (vorläufige) Wert von

¹ Dabei wurde der Trinkwasserkonsum durch den Mineralwasserkonsum ersetzt, weil laut BfR Verbraucher anstelle von Trinkwasser immer häufiger Mineralwasser trinken. (5)

0,5 mg/l nach oben korrigiert. Die Anhebung erfolgte, weil die Boraufnahme über andere Lebensmittel insgesamt niedrig zu veranschlagen ist. Auch können geogen erhöhte Bor-Gehalte in Trinkwässern vorkommen, die nicht leicht zu reduzieren sind. (1)

In der US-amerikanischen Trinkwasser-Gesetzgebung ist kein Grenzwert für Bor festgelegt, jedoch haben einige Bundesstaaten Standards und Richtlinien für den Bor-Gehalt in Trinkwasser veröffentlicht. Diese reichen von 0,6 bis 1 mg Bor pro Liter. (6)

Die (EFSA) nennt als duldbare tägliche Aufnahmemenge („Acceptable Daily Intake“) für Erwachsene 0,16 mg Bor (alle Bor-Verbindungen) pro Kilogramm Körpergewicht. Die Behörde kommt zu dem Schluss, dass es unwahrscheinlich ist, dass es nach derzeitigen Erkenntnissen zu einer regelmäßigen Überschreitung des ADI für Bor kommt. (3)

In der Ende 2020 verabschiedeten europäischen *Trinkwasser-Richtlinie* wurde für Bor der international gültige Grenzwert von 1500 µl (1,5 mg/l) für nicht geogenes Bor in Trinkwasser festgesetzt, für geogen bedingtes Bor lautet der Grenzwert 2400 µl (2,4 mg/l). (7) Der deutsche Gesetzgeber sah in der bisherigen *Trinkwasser-Verordnung* einen Grenzwert von 1 mg/l vor. (8) In der *neuen Trinkwasserverordnung* wird der Grenzwert von 1 mg/l beibehalten, "um Menschen, die sich vegetarisch oder vegan ernähren, vor zu hohen Belastungen zu schützen" (9). Einen erhöhten Grenzwert für geogen bedingtes Bor sieht die neue Trinkwasserverordnung nicht vor.

Die deutsche *Mineral- und Tafelwasser-Verordnung* legt einen Grenzwert in Höhe von 30 mg/l als Borat (BO_3^{3-}) fest, das entspricht etwa 5,5 mg/l Bor. (10)

Literaturverzeichnis

1. WHO: Boron in drinking-water, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70170/WHO_HSE_WSH_09.01_2_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y, zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
2. Häschke, D., Stahlmann, R.: Wunderwaffe Bor? <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/daz-az/2016/daz-50-2016/wunderwaffe-bor>, zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
3. EFSA: Scientific Opinion on the re-evaluation of boric acid (E 284) and sodium tetraborate (borax) (E 285) as food additives. EFSA Journal 2013;11(10):3407, 52 pp. doi:10.2903.
4. Souci, Fachmann, Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen, Stuttgart, 2008.
5. BfR: Höchstmengen für Bor und Fluorid in natürlichen Mineralwässern sollten sich an Trinkwasserregelungen orientieren, 2006, https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/hoechstmengen_fuer_bor_und_fluorid_in_natuerliche_n_mineralwaesse, zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
6. EPA: Summary Document from the Health Advisory for Boron and Compounds, 2008, https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-09/documents/summary_document_from_the_ha_for_boron.pdf, zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
7. Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung).
8. 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.
9. Trinkwasserverordnung vom 20. Juni 2023, (BGBl. 2023 I Nr. 159).
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.