

## Information des Verbandes Deutscher Mineralbrunnen für die Mitglieder

Stand: 19.07.2023

Verwendete Abkürzungen und Maßeinheiten:

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

## Chrom

Chrom ist ein Mineral, das in seinen Verbindungen von Natur aus weit verbreitet in der Erdkruste vorkommt. Natürliches Mineralwasser kann Chrom – ebenso wie andere Mineralien – aus dem Gestein, das es durchfließt, lösen. Chrom kann in verschiedenen Oxidationsstufen vorliegen, deren Löslichkeit vom Sauerstoffgehalt und pH-Wert des Wassers abhängt.

Häufig gelangt Chrom durch industrielle Umweltverschmutzung in Boden und Gewässer.

Das (dreiwertige) Chrom (III) ist ein essentieller Mikronährstoff für den Menschen, das heißt, dass dieses Spurenelement zur Bedarfsdeckung mit der Nahrung aufgenommen werden muss. Chrom (III) spielt eine wichtige Rolle im Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel.

Verbindungen des (sechswertigen) Chrom (VI) gelten als sehr giftig. Über die Atmung aufgenommen, können sie das Lungengewebe schädigen und Krebs verursachen. Auch die orale Aufnahme wird kritisch beurteilt. (1), (2)

## Fakten und Argumente

### Definition

Chrom, chemisches Symbol Cr, ist ein Metall, das in seinen Verbindungen von Natur aus weit verbreitet in der Erdkruste vorkommt, z. B. als Chromit (Chromeisenstein), Ferchromit oder Grimaldiit. Chrom kann in verschiedenen Oxidationsstufen vorliegen. Im Boden überwiegt Chrom (III), erhöhte Werte an Chrom (VI) weisen meist auf industrielle Umweltverschmutzungen hin. In gediegener Form ist Chrom ein silber-weißes, korrosionsbeständiges hartes Metall, das gut zu verarbeiten ist.

## Technischer Einsatz von Chrom

Chrom findet weiten Einsatz in der Metallverarbeitung, z. B. als Bestandteil von Legierungen oder als korrosionsschützende Oberflächenveredelung. Es wird in Pigmenten und Farben verwendet, weiterhin wird es als Katalysator in chemischen Reaktionen eingesetzt sowie bei der Färbung von Leder. (1)

## Gesundheitliche Bedeutung von Chrom

Chrom (III) ist ein wesentlicher Mikronährstoff für den Menschen, der eine Rolle im Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel spielt. Es ist nur schwer wasserlöslich. In einer Langzeitstudie an Ratten, denen oral Chrom (III) verabreicht wurde, beobachtete man keinen Anstieg von Krebsneuerkrankungen. Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) hat Chrom (III) als nicht klassifizierbar hinsichtlich seiner Kanzerogenität für den Menschen eingestuft. (3)

Chrom (VI) ist als kanzerogen eingestuft, wenn es eingeatmet wird. Neben Tumoren in der Nase und Lunge wurden Atemwegserkrankungen (Husten, gereizte Schleimhäute, asthmatische Symptome) in Tierversuchen und bei Arbeitern beobachtet, die in chromverarbeitenden Betrieben hohen Gehalten in der Luft ausgesetzt waren. (1)

Im Tierversuch zeigten oral verabreichte sehr hohe Dosen kanzerogenes Potenzial, jedoch gibt es Hinweise dafür, dass dies bei niedrigen Dosen nicht gilt, denn im Magen wird Chrom (VI) zu Chrom (III) reduziert. (3)

Nach Ansicht des Umweltbundesamtes (UBA) ist die Aufnahme von Chrom (VI) auch über Trinkwasser als krebserregend anzusehen. Da theoretisch bereits ein Molekül von krebserregenden Stoffen Zellen so verändern kann, dass sie dadurch entarten, wird üblicherweise für derartige Stoffe eine Expositions-Risiko-Beziehung ermittelt. Diese stellt den Zusammenhang zwischen einem theoretischen Risiko für das Auftreten einer Krebserkrankung und einer Stoffkonzentration dar. Für Trinkwasser ist dieses noch akzeptable Risiko ein Krebsfall pro eine Million lebenslang exponierter Personen ( $10^{-6}$ ). (2)

Laut einem vom UBA in Auftrag gegebenen Gutachten (4) wird auf der Grundlage jüngerer Forschungsergebnisse zunächst festgestellt, dass Chrom (VI) ein gentoxischer krebserregender Stoff ist, und dass laut dem Gutachten bei einer Chrom-(VI)-Konzentration von etwa 0,3 µg/l das oben genannte akzeptable Risiko von  $10^{-6}$  unterschritten ist. Dies bedeutet, dass unter bestimmten Annahmen<sup>1</sup> rechnerisch weniger als ein zusätzlicher Krebsfall pro Jahr in Deutschland durch Chrom (VI) in Trinkwasser bedingt wäre. Das UBA weist darauf hin, dass aus wissenschaftlicher Sicht momentan kein „wahres“ Risiko und somit kein „wahrer“ Grenzwert für Chrom (VI) in Trinkwasser ermittelt werden kann. (2)

Weiterhin gilt Chrom (VI) als starkes Kontakt-Allergen. Es dringt in die Haut ein und kann Ekzeme hervorrufen. Daher dürfen Bedarfsgegenstände aus Leder, die nicht nur vorübergehend mit dem menschlichen Körper in Berührung kommen, z. B. Lederkleidung, Uhrarmbänder oder Möbelbezüge, nicht in den Verkehr gebracht werden, wenn sie 3 mg/kg Chrom (VI) oder mehr enthalten. (5), (6)

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) schätzt die gesamte tägliche Chromaufnahme auf durchschnittlich 0,6 bis 5,9 µg pro Kilogramm Körpergewicht. Der größte Teil der Aufnahme entfällt dabei auf Lebensmittel, vor allem Fleisch, Fisch, Obst und Gemüse. (6) Auch Küchengeräte, z. B. aus chromhaltigem Edelstahl, können dazu beitragen. Die täglich

---

<sup>1</sup> Angenommen wird, dass im gesamten Trinkwasser in Deutschland überall 0,3 µg/l Chrom (VI) vorkommt und jeder der rund 80 Millionen Einwohner in Deutschland zwei Liter pro Tag ein Leben lang (rechnerisch 70 Jahre) davon trinkt.

benötigte Menge wird für Jugendliche und Erwachsene auf 30 bis 100 µg Chrom (III) geschätzt. (7) Ein Chrommangel ist im Normalfall nicht zu befürchten.

## **Chrom in Lebensmitteln, Trinkwasser und Mineralwasser**

### A. Chrom (gesamt)

Über die Chromgehalte verschiedener Lebensmittel liegen nur wenige Angaben vor. Sie schwanken zwischen weniger als 40 µg/kg (z.B. für nichtalkoholische Getränke ohne Milch) und 2.000 µg/kg (z.B. für verschiedene Zimtsorten). Hohe Gehalte weisen auch Fleisch, Fisch, Obst und Gemüse auf. Lebensmittel tragen zum größten Teil zur Chromaufnahme bei, Trinkwasser ungefähr zu 2 bis 7 %. (6)

In Trinkwasser liegt laut der Weltgesundheitsorganisation (WHO) die Gesamtkonzentration an Chrom in der Regel unter 2 µg/l. In Ausnahmefällen wurden bereits Konzentrationen von bis zu 120 µg/l berichtet. (3) Nach Berechnungen der EFSA liegt der Chrom-Gehalt in Trinkwasser im Durchschnitt zwischen 0,1 und 3,9 µg/l und in Mineralwasser zwischen 0,7 und 3,4 µg/l. (6)

### B. Chrom (VI)

Nach einer DVGW-Studie (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches, 2014) lagen die Chrom (VI)-Gehalte deutscher Roh- und Trinkwässer zwischen 0,01 und rund 1 µg/l. (8) Hierbei scheinen geogene und anthropogene Komponenten eine Rolle zu spielen. Möglicherweise wird Chrom (VI) im Rahmen der Aufbereitung durch Aufbereitungsstoffe eingetragen. Es besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

Im Jahr 2013 wurden in Bayern 147 dort erhältliche Mineralwässer auf Chrom (VI) untersucht. Die Ergebnisse lagen zwischen „nicht nachweisbar“ (Nachweisgrenze 0,02 µg/l) und 0,44 µg/l, mit Median bei 0,03 µg/l. 90 Prozent aller Proben lagen unter 0,2 µg/l. (9)

Der Ursprung der Chrom (VI)-Gehalte ist nicht eindeutig; erhöhte Gehalte müssen im Einzelfall aufgeklärt werden. Es könnte bereits in der Quelle, also geogen, vorhanden sein, es könnte aber auch aus Chrom-haltigen Edelstählen stammen oder im Verarbeitungsprozess (z.B. Lauge, Ausspritzwasser) eingetragen werden. Zu den Bestimmungsfaktoren für mögliche Einträge bzw. für die Chrom (VI)-Bildung besteht noch sehr viel Forschungsbedarf.

## **Grenz- und Orientierungswerte**

### A. Chrom (gesamt)

Die Weltgesundheitsorganisation WHO hat für Chrom (gesamt) in Trinkwasser einen vorläufigen Richtwert in Höhe von 0,05 mg/l = 50 µg/l festgelegt. Der Wert ist vorläufig, da die unzureichende wissenschaftliche Datenbasis noch keine endgültige Festlegung erlaubt. (3)

Die deutsche *Trinkwasser-Verordnung* (10) sah bisher einen Höchstwert von 0,05 mg/l = 50 µg/l für Chrom (gesamt) vor, welcher durch die europäische *Trinkwasser-Richtlinie* von 2020 (11) bis Januar 2036 toleriert wird, danach beträgt er 0,025 mg/l = 25 µg/l. In der *neuen Trinkwasserverordnung* wird der Grenzwert von 0,025 mg/l = 25 µg/l ohne Übergangsfrist festgesetzt. Ab 12. Januar 2030 gilt ein Wert von 0,005 mg/l. (12) Der Grenzwert von 0,05 mg/l = 50 µg/l für Chrom (gesamt) gilt derzeit europaweit einheitlich für natürliches Mineralwasser. (13)

## B. Chrom (VI)

Speziell für Chrom (VI) hat die US-Behörde Agency for Toxic Substances and Disease Registry und kürzlich auch das International Programme on Chemical Safety (IPCS)) der WHO eine langfristig duldbare tägliche Aufnahme (ADI) von 0,0009 mg pro Kilogramm Körpergewicht abgeleitet. (14), (15) Ein 70 kg schwerer Erwachsener kann demnach täglich 0,063 mg = 63 µg Chrom (VI) unbedenklich aufnehmen.

Das UBA empfiehlt auf Grundlage eines Sondergutachtens (4) für Trinkwasser in Deutschland einen statistisch berechneten Zielwert von 0,3 µg pro Liter für Chrom (VI) und einen für die Dauer von zehn Jahren akzeptablen Maßnahmenhöchstwert von 1,6 µg/l Chrom (VI). (4), (16) Bisher steht kein wirtschaftlich sinnvolles und praktisch erprobtes Aufbereitungsverfahren zur Entfernung von Chrom (VI) zur Verfügung.

Die EFSA stellte zudem fest, dass sechswertiges Chrom (Chrom (VI)) mitunter im Trinkwasser zu finden ist. Da tierexperimentellen Studien zufolge hohe Konzentrationen an Chrom (VI) Krebs auslösen können, konnte die EFSA für Chrom (VI) keinen belastbaren Grenzwert festlegen. Aus Sicht der Behörde ist die durchschnittliche Chrom-(VI)-Aufnahme von Säuglingen, Kleinkindern und älteren Kindern über das Trinkwasser bedenklich. Für alle anderen Altersgruppen bestehen nur geringe Bedenken. (6), (17)

In der Verordnung des Eidgenössischen Departement des Innern (EDI) über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV) wurde in der Schweiz für Chrom (VI) auf Basis genannter Risiken ein Grenzwert von 20 µg/l für Trinkwasser festgelegt. (18) Selbiger Wert gilt in der Schweiz gemäß Verordnung des EDI über Getränke auch für Mineralwasser. (19)

Für Chrom (VI) in Mineralwasser gibt es bisher keine Empfehlung einer wissenschaftlichen oder behördlichen Institution.

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat 2014 das mögliche Risiko von Chrom (III) in Lebensmitteln und Trinkwasser bewertet. Die Behörde ermittelte eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI, Tolerable Daily Intake) von 0,3 Milligramm pro kg Körpergewicht pro Tag für Chrom (III). Die Aufnahme über Lebensmittel lag für alle Altersgruppen deutlich unter dem TDI-Wert und ist daher gesundheitlich unbedenklich. (17)

## Literaturverzeichnis

1. Vohr, H.-W.: Toxikologie: Band 2 - Toxikologie der Stoffe, Wiley-VCH, 2012.
2. UBA: Die Bedeutung von Chrom im Trinkwasser, 2014, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/die\\_bedeutung\\_von\\_chrom\\_im\\_trinkwasser.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/die_bedeutung_von_chrom_im_trinkwasser.pdf), zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
3. World Health Organization, Guidelines for drinking-water quality - 4th ed., incorporating the 1st and 2nd addenda, 2022, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>, zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
4. Roller, M.: Potentielle Schädlichkeit von Chrom im Trinkwasser: Einordnung der epidemiologischen Befunde zum Krebsrisiko nach Exposition von Populationen gegenüber Chrom(VI) im Trinkwasser und Vorschlag zur Ableitung einer Expositions-Risikobeziehung. .
5. LAVES: Chrom (VI) in Leder - ein gesundheitliches Risiko?, [https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/bedarfsgegenstande/bedarfsgegenstande\\_mit\\_korperkontakt/allergen-chrom-vi-in-leder-159541.html](https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/bedarfsgegenstande/bedarfsgegenstande_mit_korperkontakt/allergen-chrom-vi-in-leder-159541.html), zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
6. EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), 2014. Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water. EFSA Journal 2014;12(3):3595, 261 pp.
7. DGE: Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr - Kupfer, Mangan, Chrom, Molybdän, <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/kupfer-mangan-chrom-molybdaen/>, zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
8. DVGW: Vorkommen von Chromat in Roh- und Trinkwässern in Deutschland, 2013, [https://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/berichte/w2\\_02\\_11.pdf](https://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/berichte/w2_02_11.pdf), zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
9. LGL: Chromat in Mineralwasser – Untersuchungsergebnisse 2013, [https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/warengruppen/wc\\_59\\_trinkwasser/ue\\_2013\\_mineralwasser\\_chrom.htm](https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/warengruppen/wc_59_trinkwasser/ue_2013_mineralwasser_chrom.htm), zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
10. 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.
11. RICHTLINIE (EU) 2020/2184 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung).
12. Trinkwasserverordnung vom 20. Juni 2023, (BGBl. 2023 I Nr. 159).
13. 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.
14. Agency for Toxic Substances and Disease Registry: TOXICOLOGICAL PROFILE FOR CHROMIUM, 2012, <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp7.pdf>, zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
15. WHO- IPCS: INORGANIC CHROMIUM(VI) COMPOUNDS, 2013, [http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad\\_78.pdf](http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad_78.pdf), zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
16. Schreiben des BMG an die für den Vollzug der TrinkwV zuständigen Landesbehörden bezüglich der Neubewertung von Chrom(VI)-Verbindungen bezüglich der kanzerogenen Potenz vom 05.12.2013.

17. EFSA: Schwemetalle in Lebensmitteln,  
<https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/metals-contaminants-food>, zuletzt abgerufen am  
07.07.2023.

18. Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern  
und Duschanlagen (TBDV), vom 16. Dezember 2016 (Stand am 1. August 2021).

19. Verordnung des EDI über Getränke, vom 16. Dezember 2016 (Stand am 1. Juli 2020).

VERTRAULICH