

## Information des Verbandes Deutscher Mineralbrunnen für die Mitglieder

Stand: 29.05.2024

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

## Fluorid

Fluoride sind fluorhaltige Verbindungen, die natürlicherweise in bestimmten Mineralien der Erdkruste vorkommen. Mineralwasser, das solche Gesteine durchfließt, kann sie daraus lösen. In die Atmosphäre können Fluoride durch Verbrennung fluoridhaltiger Kohle und durch industrielle Luftverschmutzung gelangen.

## Fakten und Argumente

### Definition

Fluoride sind die Salze der Fluorwasserstoffsäure (= Flusssäure). Elementares Fluor, ein sogenanntes Halogen, ist gasförmig und sehr reaktionsfreudig. In der Natur kommt Fluor nicht elementar, sondern ausschließlich als Fluorverbindungen vor, z.B. als Fluoride in den Mineralien Fluorapatit, Kryolith, Glimmer und Fluorapatit (1), (2).

### Technischer Einsatz

Fluor bzw. Fluor-Verbindungen werden bei der Aluminium-Produktion, in der Metallverarbeitung, in der Glas-, Keramik- und Ziegelindustrie sowie bei der Produktion von Phosphatdüngern eingesetzt. (1), (2) Zur Kariesprophylaxe wird Fluorid in Zahnpasten, Zahngels (hochkonzentriert) sowie in Tabletten (z.B. für Kleinkinder) eingesetzt.

### Gesundheitliche Bedeutung von Fluorid

Wasserlösliche Fluoride werden schnell und vollständig im Magen-Darm-Trakt aufgenommen. Es gibt keinen Unterschied bei der Absorption zwischen natürlichem oder zugesetztem Fluorid im Trinkwasser. Im Körper wird es in die Zähne und in die Knochen eingebaut. Die Ausscheidung erfolgt über Stuhl, Urin und Schweiß. (3)

### Fluorid in der Kariesprophylaxe

Fluorid gilt nach derzeitiger Kenntnislage nicht als ein essentielles, also lebensnotwendiges Spurenelement für den Menschen, jedoch kann es in geringen Mengen helfen, Karies vorzubeugen. (3), (4) So vermindert der Stoff die Herauslösung von Mineralstoffen aus der Zahnschmelz (Demineralisation) und fördert gleichzeitig deren Wiederaufbau (Remineralisation). Fluorid-Ionen werden direkt in den Zahnschmelz eingebaut und machen ihn dadurch widerstandsfähiger. Ferner wirkt Fluorid antibakteriell, in dem es das Wachstum von Kariesbakterien im Zahnbelag hemmt. Dadurch sinkt das Risiko für Karies. (5), (6)

Fluorid kann bei Abfall des pH-Wertes in der Mundhöhle Säuren binden und damit zu deren Neutralisierung beitragen. Dabei wird Fluorid entweder aus dem Zahnschmelz (Fluorapatit) oder aus einer Schutzschicht auf der Zahnoberfläche (Calciumfluorid) herausgelöst. Bei einem Säureangriff auf die Zähne werden somit sofort Mineralien zur Reparatur zur Verfügung gestellt. Daher wird eine permanente Versorgung mit geringen Mengen von Fluorid empfohlen, um Karies vorzubeugen. (5), (6)

Die EFSA hat bisher folgende gesundheitsbezogene Angabe zu Fluorid zur Bewerbung und Kennzeichnung von Lebensmitteln wissenschaftlich bestätigt: „Fluorid trägt zur Erhaltung der Zahnmineralisierung bei“. Hingegen kam die Behörde zu dem Schluss, dass Fluorid die Mineralisierung der Knochen nicht unterstützt. (7), (8)

### Gesundheitsrisiken von Fluorid

Eine zu hohe Aufnahme von Fluorid sollte vermieden werden, da eine Überdosierung mit gesundheitlichen Schäden einhergeht. So kann Fluorid akut toxisch wirken, wenn mehr als 1 mg Fluorid pro Kilogramm Körpergewicht als Einzeldosis aufgenommen wird. Übelkeit, Erbrechen und Bauchschmerzen sind typische Folgeerscheinungen. (3)

Eine dauerhaft zu hohe Aufnahme von Fluorid erhöht das Risiko für weiße Flecken/braune Streifen auf den Zähnen, für Zahnschmelzdefekte und für eine damit einhergehende Kariesskrankung (sog. Zahnfluorose). Unter Umständen treten auch krankhafte Veränderungen des Skelettsystems (sog. Skelett-Fluorose) auf. Letztere ist jedoch nur bei langfristiger Aufnahme sehr hoher Fluorid-Mengen zu erwarten – Experten geben hier eine kritische Fluorid-Gesamtaufnahme von über etwa 6 mg pro Tag an. Studien aus Indien und China liefern eindeutige Hinweise, dass eine Skelettfluorose und ein erhöhtes Risiko für Knochenbrüche bei einer Gesamtaufnahme von 14 mg Fluorid pro Tag auftreten. (3)

Es gibt derzeit keine überzeugenden Hinweise auf ein krebserregendes Potential von Fluorid. (3)

### **Täglicher Fluoridbedarf**

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt die folgenden Mengen als „angemessene Fluoridgeamtszufuhr“ und weist darauf hin, dass bei einer längeren Überschreitung der Obergrenze (etwa 0,1 mg Fluorid pro Kilogramm Körpergewicht am Tag), besonders im Alter von 2 bis 8 Jahren, mit einem zunehmenden Vorkommen von Zahnschmelzflecken (Zahnfluorosen) zu rechnen ist.

Angemessene Fluoridgeamtzufuhr (in mg pro Tag)		
	männlich	weiblich
<b>Säuglinge</b>		
0 bis unter 4 Monate	0,25	0,25
4 bis unter 12 Monate	0,4	0,4
<b>Kinder und Jugendliche</b>		
1 bis unter 4 Jahre	0,7	0,7
4 bis unter 10 Jahre	1,0	1,0
10 bis unter 13 Jahre	2,1	2,1
13 bis unter 15 Jahre	2,8	2,7
15 bis unter 19 Jahre	3,5	3,0
<b>Erwachsene</b>		
19 bis unter 25 Jahre	3,5	3,0
25 bis unter 51 Jahre	3,5	3,0
51 bis unter 65 Jahre	3,5	3,0
65 Jahre und älter	3,5	3,0
<b>Schwangere</b>		3,0
<b>Stillende</b>		3,0

Quelle: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 2022 (9)

Die empfohlene Fluoridmenge hängt auch von dem Fluoridgehalt im Trinkwasser ab. Die DGE rät bei einem Trinkwasserfluoridgehalt von unter 0,3 mg/l:

- für Säuglinge und Kinder unter 7 Jahren zur zusätzlichen Einnahme von täglich 0,25 bzw. 0,5 mg Fluorid in Form von Tabletten zur Kariesprophylaxe.
- für Kinder ab 7 Jahren, Jugendliche und Erwachsene, Schwangere und Stillende zur zusätzlichen Einnahme von Fluoridtabletten mit 1,0 mg.

Beträgt der Trinkwasserfluorid-Gehalt 0,3 bis 0,7 mg/l empfiehlt die DGE Fluoridtabletten mit einer Dosis von:

- 0,25 mg für Kinder im Alter von 4 bis 7 Jahren
- 0,5 mg für Kinder ab 7 Jahren, Jugendliche, Erwachsene, Schwangere sowie Stillende

Damit es nicht zu einer Überdosierung kommt, sollte die Fluoridmenge über alle zugeführten Quellen wie fluoridhaltige Zahnpasta oder fluoridiertes Speisesalz bei der Festlegung der Fluoridmenge durch Tabletten und andere Präparate beachtet werden. Zudem sollte vor der ärztlichen Verordnung von Fluoridtabletten eine kurze Fluoridanamnese erhoben werden. Bei einem Trinkwasserfluorid-Gehalt von über 0,7 mg/l sollten zusätzlich keine fluoridhaltigen Tabletten oder fluoridiertes Speisesalz eingenommen werden. (10)

### Tolerierbare Aufnahmemengen von Fluorid

Die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat als langfristig tolerierbare tägliche Aufnahmemenge für Kinder von 1 bis 8 Jahren die Dosis 0,1 mg pro Kilogramm Körpergewicht abgeleitet. Dies entspricht etwa 1,5 mg Fluorid pro Tag bei Kindern im Alter von 1

bis 3 Jahren und 2,5 mg Fluorid pro Tag bei 4- bis 8-Jährigen. Für ältere Kinder und Erwachsene legte die Behörde einen Wert von 0,12 mg pro Kilogramm Körpergewicht fest. Dies entspricht einer maximalen täglichen Aufnahmemenge von 5 mg bei Kindern im Alter von 9 bis 14 Jahren und 7 mg/ bei Kindern im Alter von 15 Jahren und älter sowie Erwachsenen einschließlich schwangeren und stillenden Frauen. (11)

### **Bedeutung für die Säuglingsernährung und Kariesprophylaxe**

Die Bedeutung einer ausreichenden Fluoridaufnahme zur Kariesprävention wird durch wissenschaftliche Konsensempfehlungen verschiedener Fachgesellschaften und Institutionen unterstützt. Beteiligt waren die Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin, die Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde, die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, die Deutsche Gesellschaft für Ernährung, die Deutsche Gesellschaft für Hebammenwissenschaft, der Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte, das Bundesinstitut für Risikobewertung und die Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege. Diese Handlungsempfehlungen berücksichtigen Trinkwasser und natürliches Mineralwasser und bieten verschiedene Möglichkeiten zur Fluoridversorgung für Säuglinge:

1. **Vor dem Zahndurchbruch:** Tägliche Gabe eines Kombinationspräparats mit 0,25 mg Fluorid und 400-500 I.E. Vitamin D. Bei Verwendung von Wasser mit einem Fluoridgehalt von 0,3 mg/l oder mehr für Säuglingsnahrung soll ein Vitamin D-Präparat ohne Fluorid gegeben werden.
2. **Nach dem Zahndurchbruch bis 12 Monate:** Zwei Möglichkeiten:
  - Tägliche Gabe einer Tablette mit 400-500 I.E. Vitamin D und 0,25 mg Fluorid, Zähneputzen ohne Zahnpasta oder mit fluoridfreier Zahnpasta.
  - Tägliche Gabe einer Tablette mit 400-500 I.E. Vitamin D und bis zu zweimal tägliches Zähneputzen mit fluoridhaltiger Zahnpasta (1000 ppm Fluorid, reiskorngroße Menge).

Wird Wasser mit einem Fluoridgehalt von 0,3 mg/l oder mehr verwendet, soll auf fluoridhaltige Zahnpasta oder Fluoridtabletten verzichtet werden.

Eltern, die Nahrungsergänzungsmittel ablehnen, können auf Trinkwasser oder Mineralwasser mit einem Fluoridgehalt von 0,3 mg/l oder mehr zurückgreifen, um eine ausreichende Fluoridversorgung sicherzustellen. Da die Auswahlmöglichkeiten für Trinkwasser begrenzt sind, bieten natürliche Mineralwässer eine Alternative.

Eine Reduzierung des Grenzwertes für natürliches Mineralwasser auf 0,3 mg/l ist nicht notwendig und würde das Verhältnismäßigkeitsprinzip und den Gleichbehandlungsgrundsatz verletzen. Der europäische Vergleich zeigt, dass die meisten Länder Grenzwerte zwischen 0,7 mg/l und 1,5 mg/l festlegen.

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

#### Lebensmittel

Laut dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) kann das Risiko einer unzureichenden Fluoridzufuhr in Deutschland nicht zuverlässig bewertet werden, da für diesen Stoff aktuell

keine verwertbaren Aufnahmedaten verfügbar sind. (12) Pflanzliche Lebensmittel und Lebensmittel tierischer Herkunft enthalten in der Regel nur wenig Fluorid. Hingegen weisen Nüsse, Seefisch und Meerestiere sowie Innereien von Rind und Schwein höhere Gehalte auf. Steigern lässt sich der Fluoridgehalt von Lebensmitteln, wenn das Essen mit fluoridiertem Wasser zubereitet wird. (8) In Deutschland enthält fluoridiertes Speisesalz 250 mg Fluorid je Kilogramm. (13) Dieses stellt daher ebenso eine wichtige Aufnahmequelle dar.

Fluoridgehalte einiger Nahrungsmittel	
Lebensmittel	Mittlerer Fluoridgehalt (in mg/l bzw. mg/kg)
Walnüsse	6,8
Sardine (in Öl)	5,3
Miesmuschel	4,8
Brathering/Bückling	3,0 – 3,6
Schweineleber	2,9
Hummer	2,1
Rinderleber	1,3
Erdnüsse	1,3
Fleisch (Rind/Schwein/Geflügel)	0,1 – 0,3
Möhren, Grünkohl, Kopfsalat, Tomaten	0,1 – 0,2
Muttermilch	0,17
Kuhmilch	0,17
Kartoffeln	0,1
Äpfel, Birnen, Aprikosen, Weintrauben	0,1

Quelle: Souci, Fachmann, Kraut, 2008. (14)

### Grund- und Trinkwasser

Im Grundwasser schwanken die Fluorid-Konzentrationen in Abhängigkeit von der Art des Gesteins, durch welches das Wasser fließt. Laut der WHO betragen diese in der Regel jedoch nicht über 10 mg/l. Im Trinkwasser (weltweit) sind üblicherweise Mengen zwischen 0,5 und 1 mg/l Fluorid enthalten. (3)

Gemäß dem UBA-Trinkwasserbericht wurde im Jahr 2016 bei 8.659 Proben von 2.296 deutschen Wasserversorgungsgebieten, in denen mehr als 1.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser pro Tag geliefert oder mehr als 5.000 Personen versorgt werden, nicht einmal der deutsche Trinkwassergrenzwert für Fluorid von 1,5 mg/l überschritten. Somit wurde in 100 % der Untersuchungen der gesetzliche Grenzwert eingehalten. (15)

Laut dem BfR enthalten deutsche Trinkwässer in mehr als 90% der Fälle weniger als 0,3 mg Fluorid pro Liter. Die Fluoridgehalte des Trinkwassers sind also im Allgemeinen niedrig. Eine Gefahr, über Trinkwasser zu viel Fluorid aufzunehmen, besteht in Deutschland nicht, so das BfR. (4) In einigen Ländern Europas wie Irland oder Portugal wird das Trinkwasser fluoridiert, in Deutschland derzeit nicht. (16)

## Mineralwasser

Die Geochemiker Reimann und Birke untersuchten 908 deutsche Mineralwässer u.a. auf das Vorhandensein von Fluorid. Der durchschnittliche Fluorid-Gehalt lag bei etwa 0,37 mg/l, also bei rund sieben Hundertstel (7/100) des europäischen und deutschen Mineralwasser-Grenzwerts für Fluorid von 5 mg/l (siehe unten). Der gefundene Maximalwert lag bei 3,48 mg/l. (1)

## **Möglichkeiten zur Reduktion von Fluorid**

Die Verordnung (EU) Nr. 115/2010 (17) legt die Bedingungen für die Entfernung von Fluorid aus Mineral- und Quellwässern fest. Erlaubt ist die Filtration über aktiviertes Aluminiumoxid. Die Behandlung ist folgendermaßen zu deklarieren: „Dieses Wasser wurde einem zugelassenen Adsorptionsverfahren unterzogen.“

## **Orientierungs- und Grenzwerte**

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt für Fluorid im Trinkwasser einen Richtwert von 1,5 mg/l. (3)

Der Wert von 1,5 mg/l ist auch in der europäischen *Trinkwasser-Richtlinie* (18) und der deutschen *Trinkwasser-Verordnung* (19) festgelegt.

Differenzierte Regelungen für den Fluoridgehalt in natürlichen Mineralwässern sehen die europäische *Mineralwasser-Richtlinie* (20) i.V.m. der Richtlinie 2003/40/EG der EU-Kommission zur Festlegung des Verzeichnisses, der Grenzwerte und der Kennzeichnung der Bestandteile natürlicher Mineralwässer (21) sowie die deutsche *Mineral- und Tafelwasser-Verordnung* (22) vor:

- ab 1,0 mg/l darf der Werbehinweis „fluoridhaltig“ genutzt werden
- ab 1,5 mg/l ist folgendermaßen zu deklarieren: „Enthält mehr als 1,5 mg/l Fluorid: Für Säuglinge und Kinder unter 7 Jahren nicht zum regelmäßigen Verzehr geeignet“; ferner ist der genaue Fluoridgehalt anzugeben.
- 5,0 mg/l ist der europaweit einheitliche Höchstwert für Fluorid.
- Mineralwasser, das den Werbehinweis „Geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung“ nutzt, darf maximal 0,7 mg/l enthalten.



## Literaturverzeichnis

1. Reimann, C., Birke, M.: Geochemistry of European Bottled Water, Borntraeger Science Publishers 2010.
2. Bayer G., Wiedemann, H.G.: Fluorrostoffe – Vorkommen, Verwendung und Probleme, 1985, Volume 19, Issue 2, S. 33-41.
3. WHO: Guidelines for Drinking-water Quality, Fourth Edition; 2011, [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151\\_eng.pdf;jsessionid=87B56103A19997240B59D5145B605D4B?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151_eng.pdf;jsessionid=87B56103A19997240B59D5145B605D4B?sequence=1), zuletzt abgerufen am 07.07.2023.
4. BfR: Durchschnittlicher Fluoridgehalt in Trinkwasser ist in Deutschland niedrig, Information Nr. 037/2005 des BfR vom 12. Juli 2005, [https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/durchschnittlicher\\_fluoridgehalt\\_in\\_trinkwasser\\_ist\\_in\\_deutschland\\_niedrig.pdf](https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/durchschnittlicher_fluoridgehalt_in_trinkwasser_ist_in_deutschland_niedrig.pdf).
5. Rošin-Grget, K. et al. (2013): The cariostatic mechanisms of fluoride. Acta Med Acad. 2013 Nov;42(2):179-88. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24308397>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.
6. Doğan M. S.: Relation of Trace Elements on Dental Health, <https://cdn.intechopen.com/pdfs/60356.pdf>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.
7. Verordnung (EU) Nr. 432/2012 der Kommission vom 16. Mai 2012 .
8. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to fluoride, EFSA Journal 2009; 7(9):1212. [13 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2009.1212.
9. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (Hrsg.): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr.
10. DGE: Richtwerte für die Fluoridgeamtzufuhr, <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/fluorid/>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.
11. EFSA: Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals, 2006, [http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa\\_rep/blobserver\\_assets/ndatolerableuil.pdf](http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa_rep/blobserver_assets/ndatolerableuil.pdf), zuletzt abgerufen am 10.07.2023.
12. Weißenborn A. et al.: Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln, Consum Prot Food Saf (2018) 13:25–39.
13. Evers, K.-W.: Wasser als Lebensmittel, Behrs Verlag, 1. Auflage 2009.
14. Souci, Fachmann, Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen, Stuttgart, 2008 .
15. UBA: Bericht des Bundesministeriums für Gesundheit und des Umweltbundesamtes an die Verbraucherinnen und Verbraucher über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser) in Deutschland 2014 – 2016, 02/2018.
16. EFSA: Scientific opinion on Dietary Reference Values for fluoride. EFSA Journal 2013;11(8):3332, 46 pp.
17. Verordnung (EU) Nr. 115/2010 der Kommission vom 9. Februar 2010 zur Festlegung der Bedingungen für die Verwendung von aktiviertem Aluminiumoxid zur Entfernung von Fluorid aus natürlichen Mineralwässern und Quellwässern.
18. 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).

19. Trinkwasserverordnung vom 20. Juni 2023, (BGBl. 2023 I Nr.159). .
20. Richtlinie 2009/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2009 über die Gewinnung von und den Handel mit natürlichen Mineralwässern.
21. 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.
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.

VERTRAULICH