

Fluorid:

EFSA-Neubewertung zur sicheren Aufnahmemenge und wesentliche Quellen für die individuelle Aufnahme

Zusammenfassung

Der Artikel behandelt die Neubewertung von Fluorid durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA, 2025 (6)) und die ergänzende Analyse der Beratungskommission der Deutschen Gesellschaft für Toxikologie. Fluorid wird über Trinkwasser, Lebensmittel, Zahnpflegemittel und fluoridiertes Haushaltssalz aufgenommen und trägt zur Kariesprophylaxe bei, kann jedoch bei übermäßiger Aufnahme Dentalfluorose und negative Effekte auf Knochen oder das zentrale Nervensystem verursachen.

Die EFSA identifizierte Trinkwasserkonzentrationen über 1,5 mg/L als kritischen Schwellenwert für Entwicklungsstörungen des ZNS und Dentalfluorose. Sichere Tagesaufnahmemengen wurden festgelegt: 1,0 mg für Kinder < 1 Jahr, 1,6 mg für Kinder 1–3 Jahre, 2,0 mg für Kinder 4–8 Jahre und 3,3 mg für Schwangere und Erwachsene. Die Exposition durch Lebensmittel, Wasser, Zahnpasta und fluoridiertes Salz wurde abgebildet; Tee erwies sich als besonders relevante Quelle mit stark variablen Fluoridgehalten.

Die Beratungskommission entwickelte Szenarien und ein Excel-basiertes Tool zur individuellen Berechnung der täglichen Fluoridaufnahme. Ergebnisse zeigen, dass schwarzer und grüner Tee sowie fluoridiertes Haushaltssalz die Gesamtaufnahme maßgeblich beeinflussen, während Kräutertees kaum dazu beitragen. Überschreitungen der Fluoridwerte sind möglich, insbesondere bei hohem Teekonsum und gleichzeitigem Gebrauch fluoridierten Salzes, jedoch nicht automatisch mit einem Risiko gleichzusetzen.

Die Kommission empfiehlt Schwangeren eine Reduktion des Konsums von schwarzem/grünem Tee, sowie die bestimmungsgemäße Anwendung von Zahnpasta und weist darauf hin, dass Fluorid kein essenzielles Element ist. Sie fordert eine verpflichtende Kennzeichnung des Fluoridgehalts bei Tees, analog zu fluoridiertem Speisesalz, um Transparenz und individuelle Steuerung der Aufnahme zu ermöglichen.

Gundert-Remy, U.

für die Mitglieder der Beratungskommission der Deutschen Gesellschaft für Toxikologie

Allgemeine Einführung

Fluorid (F^-) ist das Anion des Elements Fluor. In der Umwelt werden Fluoride, die Salze der Fluorwasserstoffsäure (HF), bei der Verwitterung fluoridhaltiger Gesteine ausgewaschen und gelangen so ins Grund- und Trinkwasser. Pflanzen nehmen Fluorid aus dem Boden auf und können es anreichern.

Über verschiedene Lebensmittel, inklusive Trinkwasser sowie Pflegeprodukte, wird Fluorid beim Menschen aufgenommen. Fluorid wird in Knochen und Zahnhartgewebe eingebaut. Es fördert die Remineralisation des Zahnschmelzes und wirkt somit Kariesbakterien entgegen.

Da ein typisches Mangelsyndrom nicht bekannt ist, wird Fluorid nicht als essentielles Element eingestuft. Die Aufnahme von Fluorid über die Nahrung wird daher nicht als zwingend notwendig angesehen.

Fluoridierung von Trinkwasser

Angesichts der hohen Relevanz von Zahnkaries für die öffentliche Gesundheit haben verschiedene Länder eine Fluoridierung des Trinkwassers eingeführt und beibehalten. Gesundheitsbehörden sehen die Fluoridierung als eine wesentliche Strategie zur Kariesprophylaxe an. In einem neuen Cochrane-Review (1), das Studien ab 1975 einbezog, ergab sich, dass der positive Effekt einer Trinkwasserfluoridierung weniger ausgeprägt ist, als in einem Cochrane-Review von 2015 gezeigt, welches auf Studien von vor 1975 basierte.

Dentalfluorose

Eine Fluoridzufuhr durch hohe Trinkwasserkonzentrationen, also einer systemischen Aufnahme von Fluorid, kann bis etwa zum 8. Lebensjahr Dentalfluorose auslösen. Bei einer Fluoridkonzentration in Trinkwasser von 1 mg/L haben 15 % (95 % CI 11–21 %) und bei 2 mg/L 31 % (96 % CI 23–40 %) der Kinder eine kosmetisch bedeutsame Zahnenfluorose (1).

Lokale Anwendung von Fluorid

Die kariespräventive Wirkung von Fluorid ist unstrittig, weshalb eine lokale Anwendung über Zahnpflegeprodukte und/oder Fluoridapplikation im Rahmen der zahnärztlichen Versorgung allgemein befürwortet wird (2). Diese vermeidet die systemische Exposition mit Fluorid.

Fluorid, Knochendichte und Knochenfrakturen

Bereits 1990 berichteten Riggs et al. im New England Journal of Medicine, dass eine Dosis von 75 mg Natriumfluorid, entsprechend etwa 40 mg Fluorid, zwar die Knochendichte von spongiösem Knochen erhöht, jedoch diejenige von kortikalem Knochen vermindert und damit die Fragilität des Knochens mit der Folge von Frakturen erhöht (3). In einer Metaanalyse fanden Helte et al. eine Assoziation zwischen Trinkwasserkonzentrationen von mehr als 1,5 mg/L und Frakturen (4). Eine neue Metaanalyse bestätigt diesen Befund und weist Frauen im postmenopausalen Alter als Risikogruppe aus (5).

Allerdings ist wichtig zu wissen, dass die Trinkwasserkonzentrationen in Europa weit unterhalb von 1,5 mg/L liegen. Sofern das Trinkwasser nicht fluoridiert wird, was in Deutschland der Fall ist, beträgt die Konzentration im Trinkwasser etwa 0,3 mg/L. Insofern haben diese Befunde für die Situation in Deutschland keine Bedeutung.

Welche Ergebnisse brachte die Neubewertung von Fluorid durch den wissenschaftlichen Ausschuss der Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit?

Die Neubewertung durch den wissenschaftlichen Ausschuss der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (6) erfolgte auf Veranlassung der Europäischen Kommission. Der aktualisierte Bewertungsbericht ersetzt die Bewertung der EFSA von 2013 und wurde Ende Juli 2025 veröffentlicht.

Die Bewertung wurde methodisch mittels eines systematischen Reviews vorgenommen. Die für diese Bewertung in Betracht gezogene Literatur fokussierte sich auf Effekte auf das zentrale Nervensystem, die Schilddrüse sowie auf die Knochengesundheit. Dabei wurden als Quellen sowohl Studien beim Menschen wie auch Tierversuche herangezogen.

Literatur

- 1** Iheozor-Ejiofor Z, Walsh T, Lewis SR, Riley P, Boyers D, Clarkson JE et al. Water fluoridation for the prevention of dental caries. Cochrane Database Syst Rev 2024; 10(10):CD010856. doi: 10.1002/14651858.CD010856.pub3.

- 2** Bhat S, Marklund M, Henry ME, Appel LJ, Croft KD, Neal B et al. A Systematic Review of the Sources of Dietary Salt Around the World. Adv Nutr 2020; 11(3):677–86. doi: 10.1093/advances/nmz134.

- 3** Riggs BL, Hodgson SF, O'Fallon WM, Chao EY, Wahner HW, Muhs JM et al. Effect of fluoride treatment on the fracture rate in postmenopausal women with osteoporosis. N Engl J Med 1990; 322(12):802–9. doi: 10.1056/NEJM199003223221203.

- 4** Helte E, Donat Vargas C, Kippler M, Wolk A, Michaësson K, Åkesson A. Fluoride in Drinking Water, Diet, and Urine in Relation to Bone Mineral Density and Fracture Incidence in Postmenopausal Women. Environ Health Perspect 2021; 129(4):47005. doi: 10.1289/EHP7404.

- 5** Mazzoli R, Filippini T, Iamandii I, Pasqualle L de, Veneri F, Birnbaum LS et al. The association of fluoride exposure with bone density and fracture risk: a dose-response meta-analysis. Environ Health 2025; 24(1):73. doi: 10.1186/s12940-025-01226-y.

- 6** Bennekou SH, Allende A, Bearth A, Casacuberta J, Castle L, Coja T et al. Updated consumer risk assessment of fluoride in food and drinking water including the contribution from other sources of oral exposure. EFSA J 2025; 23(7):e9478. doi: 10.2903/j.efsa.2025.9478.

Auch In-vitro-Studien zur Aufklärung potenzieller Wirkmechanismen wurden einbezogen. Skelett- und Dentalfluorose wurden, da sich die Sachlage in den letzten Jahren nicht geändert hat, nicht erneut bewertet.

1. Assoziation zwischen Fluoridaufnahme und ZNS-Entwicklung

Zur Bewertung dieses Effektes lagen epidemiologische Studien in Form von prospektiven Beobachtungsstudien sowie von Querschnittsstudien vor.

Die prospektiven Studien beim Menschen untersuchten die die Assoziation zwischen ZNS-Entwicklung, gemessen am IQ der Nachkommen, und Fluoridexposition während der Schwangerschaft, gemessen an der Fluoridkonzentration im Trinkwasser. Sie wurden als relevant und methodisch zuverlässig eingeschätzt. Insgesamt ergab sich aus den Ergebnissen dieser Studien keine eindeutige Schlussfolgerung; Studien mit negativen Effekten kamen vor, jedoch überwogen Studien ohne Nachweis eines Effekts. Allerdings lagen die Fluoridkonzentrationen im Trinkwasser in diesen Studien unterhalb von 1,5 mg/L und waren damit relativ niedrig (6-8).

Die Relevanz und methodische Zuverlässigkeit der in der Literatur gefundenen Querschnittsstudien wurden, dem Studientyp entsprechend, als moderat eingeschätzt. Diese Studien waren bei Schwangeren, deren Trinkwasser in dem meisten Fällen relativ hohe Konzentrationen von Fluorid (deutlich über 1,5 mg/L) aufwies, durchgeführt. Eine große Mehrheit dieser Studien berichtete über eine Assoziation zwischen den hohen Fluoridkonzentrationen im Trinkwasser und einem erniedrigten IQ bei den Nachkommen. Dieser Befund wurde relativ konsistent in Studien bei regional sehr unterschiedlichen Gruppen von Schwangeren gefunden, z. B. China und Mexiko. Daraus könnte man ableiten, dass bei einer Trinkwasserkonzentration über 1,5 mg/L eine Fluoridzufuhr während der Schwangerschaft und auch postnatal mit einer IQ-Verminderung bei den Nachkommen assoziiert ist.

Experimentelle Studien im Tier wiesen ungünstige Wirkungen auf das Verhalten auf. Sie traten beginnend bei 2,1 mg/kg Körpergewicht auf und waren bei 3,5 mg/kg Körpergewicht und darüber hinaus deutlich erkennbar. Aufgrund von Wissenslücken war es nicht möglich, die Konzentrationen anzugeben, die im Zielgewebe (hier: ZNS) vorlagen.

Aus den Befunden beim Menschen wurde die Schlussfolgerung gezogen, dass eine Assoziation zwischen relativ hohen Expositionen gegenüber Fluorid, d. h. eine Konzentration über 1,5 mg/L im Trinkwasser, und ZNS-Entwicklungsstörungen besteht. Diese Schlussfolgerung wird durch die Befunde in den Tierversuchen unterstützt (6).

2. Assoziation zwischen Fluoridexposition und Schilddrüsenfunktion

Aus epidemiologischen Querschnittsstudien ergab sich der Hinweis, dass Bevölkerungen, die in Gebieten mit Fluoridkonzentrationen von höher als 1,5 mg/L leben, leicht erhöhte TSH-Konzentrationen aufweisen. Allerdings waren T3- und T4-Werte nicht entsprechend verändert, was zusammen mit der geringen Auslenkung des TSH-Wertes Zweifel an der klinischen Bedeutsamkeit der leicht erhöhten TSH-Konzentrationen aufwirft.

Studien am Tier und In-vitro-Studien ergaben keine Hinweise auf eine Störung der Schilddrüsenfunktion oder einen Hinweis für einen entsprechenden Wirkmechanismus (6).

⁷ Taher MK, Momoli F, Go J, Hagiwara S, Ramoju S, Hu X et al. Systematic review of epidemiological and toxicological evidence on health effects of fluoride in drinking water. Crit Rev Toxicol 2024; 54(1):2–34. doi: 10.1080/10408444.2023.2295338.

⁸ Taylor KW, Eftim SE, Sibrizzi CA, Blain RB, Magnuson K, Hartman PA et al. Fluoride Exposure and Children's IQ Scores: A Systematic Review and Meta-Analysis. JAMA Pediatr 2025; 179(3): 282–92. doi: 10.1001/jamapediatrics.2024.5542.

3. Assoziation zwischen Fluoridexposition und Knochengesundheit

Auch zu diesem Endpunkt hat sich das Gutachten des wissenschaftlichen Ausschusses der EFSA geäußert und geschlussfolgert, dass ein Risiko für Knochenfrakturen bei Trinkwasserkonzentrationen unter 1,5 mg/L nicht zu befürchten seien (siehe auch oben) (6).

Wie wurde die Ableitung eines sicheren Expositionswertes vorgenommen?

Zwei Endpunkte wurden betrachtet. 1. Fluorideffekte auf die ZNS-Entwicklung und 2. Fluorose. Als die empfindlichste Subgruppe für Effekte auf das sich entwickelnde ZNS wurde das ungeborene Kind identifiziert und seine indirekte Exposition über die schwangere Mutter. Fluorose ist unzweifelhaft ein Endpunkt, der für Kinder unter 1 Jahr und für Kinder bis zu 8 Jahren zu beachten ist. Die Exposition, die Effekte in diesen Endpunkten verursacht, liegt deutlich unter der für die Knochengesundheit.

Ausgehend von dem Befund, dass in einer Reihe von Studien bei Kindern niedrigere IQ-Werte bei Trinkwasserkonzentrationen von über 1,5 mg/L beobachtet wurden, hat der Wissenschaftliche Ausschuss einen Wert von 1,5 mg/L Trinkwasserkonzentration als Startpunkt (reference point) ausgewählt. Quantitative Daten zum Zusammenhang vom Schwergrad der Fluorose und der Trinkwasserkonzentration erlaubten eine mathematische Modellierung der Dosis-Wirkungsbeziehung mit der Ermittlung einer Dosis, die einen Effekt von 5 % über dem Wert der Kontrollgruppe auslöst, bei einer Trinkwasserkonzentration von 1,4 mg/L als Referenzpunkt.

Der Wert für die sichere Aufnahme bei Betrachtung aller Quellen für die Exposition gegenüber Fluorid, den der wissenschaftliche Ausschuss festgelegt hat, orientierte sich an diesen beiden Werten, 1,4 mg/L für die Vermeidung der Fluorose und 1,5 mg/L für die Vermeidung von intellektuellen Defiziten.

Eine sichere Aufnahme aus allen Quellen für Kinder wurde mit 1,0 mg/Tag für Kinder unter einem Jahr, 1,6 mg/Tag für Kinder zwischen 1–3 Jahren und 2,0 mg/Tag für Kinder zwischen 4 und 8 Jahren festgelegt. Für Schwangere wurde eine sichere Tagesdosis von 3,3 mg/Tag festgelegt, die auch für Kinder älter als 8 Jahre und andere Erwachsene gelten soll (6).

Wie wurde die Fluorid-Exposition durch Lebensmittel und andere Expositionsquellen auf dem oralen Weg ermittelt?

Die Ermittlung der oralen Exposition über Lebensmittel und weitere Quellen erfolgte durch den wissenschaftlichen Ausschuss unter Rückgriff auf die amtlichen EFSA-Datensammlungen zu Fluoridgehalten und unter Verwendung der von EFSA standardmäßig eingesetzten Berechnungsverfahren. Der wissenschaftliche Ausschuss hat Daten, die die Exposition durch Zahnpflegemittel sowie durch fluoridiertes Haushaltssalz beschreiben, aus der Literatur entnommen. Die zusammenfassende (aggregierte) Exposition berücksichtigte die Fluoridexposition durch wesentliche Quellen (Lebensmittel, Trinkwasser, fluoridiertes Haushaltssalz und Zahnpflegemittel). Hinsichtlich der Zahnpflegemittel wurde angenommen, dass Kinder bis 8 Jahre 100 % der Mittel verschlucken, ältere Kinder und Erwachsene nur 10 %. Die Aufnahme durch Trinkwasser wurde berechnet mit Hilfe der Daten der aktuellen Trinkwasserkonzentration in den Ländern der Europäischen Union, wobei nicht unterschieden wurde zwischen Ländern mit Trinkwasserfluoridierung und solchen ohne. Mehr als 89 % der der EFSA mitgeteilten Wasserproben hatten einen Fluoridgehalt von weniger als 0,3 mg/L.

Die Ergebnisse wurden als Verteilungen (Mittelwert und 96th Perzentil) in altersaufgeteilten Gruppen der Bevölkerung dargestellt (6).

Was ergab sich aus dem Vergleich zwischen Exposition auf oralem Weg und der sicheren Dosis?

Das Ergebnis des Vergleichs zwischen Expositionsmenge auf oralem Wege und dem sicheren Expositionswert von 3,3 mg pro Tag zeigte, dass für Erwachsene die sichere tägliche Aufnahmemenge nur dann überschritten wird, wenn hohe Mengen von Trinkwasser, Lebensmitteln, fluoridiertes Küchensalz und Zahnpflegemittel von einer Person aufgenommen werden. Eine solche Überschreitung der sicheren Aufnahmemenge bei einer schwangeren Frau kann ein mögliches erhöhtes Risiko auf die ZNS-Entwicklung des ungeborenen Kindes zur Folge haben.

Der wissenschaftliche Ausschuss hat geschlussfolgert, dass die Verwendung lokaler fluorierter Zahnpflegemittel kein Risiko für eine negative Beeinflussung der ZNS-Entwicklung darstellt, sofern diese nicht verschluckt werden (6).

Die von EFSA als sicher eingestufte Aufnahmemenge von 3,3 mg pro Tag ist sehr nahe an der Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (9) von 3,0 mg pro Tag für Frauen sowie 3,5 mg pro Tag für Männer.

⁹ Deutsche Gesellschaft für Ernährung. Referenzwerte Fluorid. Stand: 2022. Verfügbar unter: <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/fluorid/>.

Wie steht es mit der Berechnung individueller Fluoridaufnahme?

Die Berechnungen der Expositionen in den verschiedenen Altersgruppen durch den wissenschaftlichen Ausschuss der EFSA ermitteln eine Verteilung in den nach Alter gebildeten Gruppen in der Bevölkerung und daraus abgeleitete bevölkerungsbezogene statistische Kennzahlen. Diese Angaben sind für mögliche erforderliche regulatorische Maßnahmen relevant, die bevölkerungsbezogen sind (z. B. Grenzwerte für Fluorid im Trinkwasser).

Für eine einzelne Person ist es aus den Angaben der EFSA nicht möglich zu ermitteln, wo die individuelle Exposition innerhalb der Verteilung lokalisiert ist, ob diese Exposition eher dem mittleren Wert entspricht oder sehr niedrigen oder sehr hohen Expositionen.

Was ist der Beitrag der Beratungskommission der deutschen Gesellschaft für Toxikologie? Die individuelle Betrachtung der Exposition

Das Ziel der Arbeit der Beratungskommission (BK) war es, einer Person zu erlauben, ihre eigene tägliche Fluoridaufnahme zu ermitteln und, sofern erhöht, zu erkennen, auf welchen Faktoren dies beruht. Durch Vermeidung und Verringerung der Fluoridaufnahme kann die tägliche Fluoridaufnahme unter den Wert der sicheren Aufnahme von 3,3 mg/Tag gebracht werden. Die BK hat in verschiedenen Szenarien, den realistischen Fallbeispielen entsprechend, durchgerechnet, welche Gesamtaufnahme (orale Exposition) sich aus diesen Szenarien ergibt. Zusätzlich wurde ein Excel-basierter Rechner entwickelt, der durch Auswählen individueller Aufnahmemengen von z. B. Fluorid-haltigem Haushaltssalz, schwarzem oder grünem Tee, den wichtigen Quellen für die Fluoridaufnahme, erlaubt, die tägliche Gesamtaufnahme zu berechnen. Eine ausführliche Darstellung wurde von Sonnenburg et al. 2025 (10) veröffentlicht. Bereits hier sollte hervorgehoben werden, dass nicht jede Überschreitung des sicheren Wertes ein tatsächliches Risiko bedeutet, sondern dass der sichere Wert orientierend zu verstehen ist.

¹⁰ Sonnenburg A, Batke M, Damm G, Foth H, Freyberger A, Hengstler JC et al. Fluoride intake during pregnancy: calculation of realistic exposure scenarios for individual risk assessment. Arch Toxicol 2025; 99(12):4931–40. doi: 10.1007/s00204-025-04143-8.

Entsprechend der Analyse des Gutachtens des wissenschaftlichen Ausschusses wurden zunächst Lebensmittel, fluoridiertes Haushaltssalz, Wasser und Zahnpflegemittel als die wichtigsten Quellen der täglichen Fluoridzufuhr betrachtet.

Zur Aufstellung der Szenarien und zur Entwicklung des Tools wurden Daten zu den wichtigsten Fluoridaufnahmequellen zusammengestellt, z. T. aus den Angaben in der Neubewertung von Fluorid des wissenschaftlichen Ausschusses, z. T. basierend auf eigenen Recherchen in der Literatur.

Bei Literaturrecherchen stellte sich heraus, dass schwarzer Tee sowie grüner Tee hohe Konzentrationen an Fluorid enthalten können, abhängig vom Fluoridgehalt des Grundwassers in dem Anbaugebiet, dessen Gehalt von dem Gehalt an Fluorid im Gestein des Bodens abhängt. Daher wurde auch schwarzer bzw. grüner Tee in die Berechnung der täglichen Fluoridaufnahme einbezogen, insbesondere, da dieser Faktor individuell zu steuern ist.

Anders als der wissenschaftliche Ausschuss der EFSA, der die Aufnahme aus Tee mittels des Gehalts von Schwarze in trockener Form, multipliziert mit einem Faktor ermittelt hat, hat die Beratungskommission Daten aus der Literatur zum Gehalt von aufgebrühten Tees und zur Trinkmenge von Tee für die Ermittlung individueller Exposition verwendet. In der Literatur fanden sich hierzu 268 Angaben zum Gehalt aufgebrühten schwarzen und grünen Tees verschiedenster Herkunft. Für Kräutertees, deren Fluoridgehalt niedrig ist, bedingt durch die Anbaugebiete in fluoridarmen Böden, wurden neun Angaben in einer Literaturquelle gefunden (Tabelle 1). Angaben zur Trinkmenge von Tee wurden für die Allgemeinbevölkerung aus dem Vereinigten Königreich (Median 480 mL bis 1230 ml als 75 Perzentile täglich) sowie für Schwangere aus Dänemark (zwischen 250 mL im Monat bis 250 mL täglich) gefunden, wobei 150 mL einer kleinen Tasse Tee nach ISO-Norm entspricht (2). Diese Daten weisen eine enorme individuelle Spannbreite auf und damit eine sehr variable Fluoridexposition.

Besonders betrachtet wurde auch die Aufnahme von fluoridiertem Speisesalz. Daten zum Salzverzehr in der deutschen Bevölkerung, insbesondere auch zum Verzehr bei Frauen im reproduktiven Alter (18–49) wurden einem Bericht des Robert Koch-Instituts entnommen (11). Die Spanne zwischen 5 % und 86 % des Verzehrs von fluoridiertem Haushaltssalz ergab sich aus weltweit publizierten Untersuchungen was ebenfalls ein Hinweis auf eine große individuelle Spannbreite darstellt.

Tabelle 1: Konzentration von Fluorid in aufgebrühtem Tee

Tee gekauft in	Konzentration (mg/L)	Literatur
Schwarzer und grüner Tee		
Polen	3,8 – 4,0	Jakubczyk et al. 2022 (12)
Dänemark	0,3 – 4,5	Krishnankutty et al. 2022 (13)
Slovenien	0,6 – 4,7	Pavlovič et al. 2023 (14)
UK	1,0 – 11,1	Ruxton and Bond 2015 (15)
Polen	0,8 – 6,0	Szmagara et al. 2022 (16)
Irland	1,6 – 6,1	Waugh et al. 2016 (17)
Mittelwert ± SD	3,13 ± 1,88	
Kräutertee		
Polen	0,04 – 0,09	Szmagara et al. 2022 (16)
Mittelwert ± SD	0,056 ± 0,0018	

¹¹ Klenow S, Mensink GBM. Sodium intake in Germany. J Health Monit 2016; 1(2): 29–33. doi: 10.17886/RKI-GBE-2016-041.

¹² Jakubczyk K, Ligenza A, Gutowska I, Janda-Milczarek K. Fluoride Content of Matcha Tea Depending on Leaf Harvest Time and Brewing Conditions. Nutrients 2022; 14(12). doi: 10.3390/nu14122550.

¹³ Krishnankutty N, Storgaard Jensen T, Kjær J, Jørgensen JS, Nielsen F, Grandjean P. Public-health risks from tea drinking: Fluoride exposure. Scand J Public Health 2022; 50(3):355–61. doi: 10.1177/1403494821990284.

¹⁴ Pavlovič A, Tavčar G, Ponikvar-Svet M. Fluoride and Aluminium in Tea (*Camellia sinensis* L.)-Tea Quality Indicators and Risk Factors for Consumers. Molecules 2023; 28(17). doi: 10.3390/molecules28176396.

¹⁵ Ruxton CHS, Bond TJ. Fluoride content of retail tea bags and estimates of daily fluoride consumption from typical tea drinking in UK adults and children. Nutrition Bulletin 2015; 40(4):268–78. doi: 10.1111/nbu.12171.

¹⁶ Szmagara A, Krzyszczak A, Stefaniak EA. Determination of fluoride content in teas and herbal products popular in Poland. J Environ Health Sci Eng 2022; 20(2):717–27. doi: 10.1007/s40201-022-00811-4.

¹⁷ Waugh DT, Potter W, Limeback H, Godfrey M. Risk Assessment of Fluoride Intake from Tea in the Republic of Ireland and its Implications for Public Health and Water Fluoridation. Int J Environ Res Public Health 2016; 13(3). doi: 10.3390/ijerph13030259.

In die Erstellung der Szenarien und in den Rechner wurden folgende Faktoren eingespeist: Lebensmittel, Zahnpasta, Wasser, fluoridiertes Haushaltssalz, schwarzer/grüner Tee, Kräutertee (Tabelle 2).

Nicht alle Faktoren sind durch individuelles Verbrauchsverhalten zu modifizieren. Die BK hat sich daher beschränkt, nur die Faktoren für die Szenarien zu variieren, die durch individuelles Verhalten beeinflussbar sind, und im Rechner eine individuelle Auswahl anzugeben:

- a) tägliche Aufnahme von Haushaltssalz und Prozentsatz zu dem fluoridiertes Haushaltssalz aufgenommen wird
- b) tägliche Trinkmenge von schwarzem oder grünem Tee unter Zugrundelegung des Medians der Konzentration ermittelt aus den 268 Daten in der Literatur
- c) tägliche Trinkmenge von Kräutertee, unter Zugrundelegung des Medians der Konzentration ermittelt aus den neun Daten der Literatur
- d) tägliche Trinkmenge von Wasser

Die Aufnahme aus sonstigen Lebensmitteln und aus Zahnpasta wurden mangels Zugangs zu den Gehaltsdaten, die bei der Neubewertung verwendet wurden, sowie personenbezogener Nutzungsdaten als fester Wert, den Angaben in der Neubewertung, dem Mittelwert entsprechend, angesetzt. Ebenso wurde die mittlere Trinkwasserkonzentration aus der Neubewertung übernommen.

Die verwendeten Werte und Quellen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Einige der Szenarien sollen hier exemplarisch dargestellt werden:

Szenario 1 mit Variationen von Salzzufuhr und Wassertrinkmenge

Schwarzer/grüner Tee: 1 bis 2 Tassen.

Salzzufuhr: 6,4 g pro Tag, entsprechend der 25. Perzentile des Salzverzehrs in der Gruppe der Frauen im reproduktiven Alter; Angaben nach RKI); variabler Prozentsatz von Salzverzehr als Haushaltssalz (5 %, 25 % und 50 %), variabler Prozentsatz von fluoridiertem Haushaltssalz (0 %, 50 % und 100 %); variable Trinkmenge von Wasser: 1, 1,5 und 2 L pro Tag.

Bei diesen Szenarien, bei denen die Trinkmenge des schwarzen/grünen Tees nur 1 Tasse beträgt, bleibt die kumulative Exposition unterhalb des sicheren Wertes mit der Ausnahme, in der das Szenarium eine Haushaltssalzzufuhr von 50 % der Gesamtsalzzufuhr, und des Prozentsatzes von 100 % fluoridiertem Haushaltssalz sowie einer Wassertrinkmenge von 2 L pro Tag enthält. Konsum von über zwei Tassen schwarzen/grünen Tees bringt in fast allen Szenarien, mit der Ausnahme von fehlender Aufnahme fluoridierten Haushaltssalzes, die Gesamtfluoridzufuhr über den sicheren Wert.

Szenario 2

Salzzufuhr: 8,9 g pro Tag (entsprechend der 50. Perzentile des Salzverzehrs in der Gruppe der Frauen im reproduktiven Alter; Angaben nach RKI), variabler Prozentsatz von Salzverzehr als Haushaltssalz (25 % und 50 %), Prozentsatz von Haushaltssalz 50 %, davon 100 % fluoridiert; variable Trinkmenge von Wasser: 1, 1,5 und 2 L pro Tag.

In diesen Szenarien wird der sichere Wert für jegliches Trinken von schwarzem/grünem Tee und jegliche Trinkmenge von Wasser überschritten.

Tabelle 2: Quellen der Fluoridzufuhr, benutzte Werte, Literaturquellen für die Werte

Quelle	Höhe des Verzehrs	Wert	Einheit	Literaturquelle und Bemerkungen
Lebensmittel		1,17	mg/d	Angaben in EFSA Scientific Committee 2025 (6)
Zahnpasta		0,3	mg/d	Angaben in EFSA Scientific Committee 2025 (6) Wert berechnet für verschluckte Zahnpasta (0,2 g) mit einer Fluoridkonzentration von 1500 mg/kg
Wasser		0,231	mg/L	Angaben in EFSA Scientific Committee 2025 (6) Medianwert für Trinkwasser aus der Leitung und in Flaschen
Wasser		1 1,5 2	L/d	Angaben in EFSA Scientific Committee 2025 (6) Ausgewählt aus der Übersicht der Wassertrinkmenge am Tag in verschiedenen europäischen Ländern
	Gehalt	0,31	mg/g	GMBI 2014
	Gesamtsalzverzehr bei Frauen in gebärfähigem Alter (18–49 Jahre)		g/d	Klenow and Mensink 2016 (11); Johner et al. 2015 (18) Angaben für Deutschland
	25 th Perzentile	6,4		
	Median	8,9		
	75 th Perzentile	11,8		
Fluoridiertes Haushaltssalz	Verzehr von Haushaltssalz in Prozent des Gesamtverzehrs	5 25 50	%	Bhat et al. 2020 (2) Haushaltssalz bezeichnet das Salz, das im Privathaushalt zum Salzen von Speisen verwendet wird. Ausschließlich dieses Salz darf als fluoridiertes Salz zum Verkauf angeboten werden. Gesalzene Lebensmittel und zum Verzehr angebotenes Essen darf kein fluoridiertes Salz enthalten.
	Prozentsatz des fluoridierten Salzes	0 50 100	%	Szenario 1: Kein fluoridiertes Salz wird benutzt. Szenario 2: Fluoridiertes Haushaltssalz wird zu 50 % benutzt. Szenario 3: ausschließlich fluoridiertes Salz wird zu Hause benutzt und Essen außer Haus findet nicht statt.
Schwarzer/ Grüner Tee		3,13	mg/L	siehe Tabelle 1
Früchtetee		0,056	mg/L	
Tee	0,5 Tasse 1 Tasse 2 Tassen 4 Tassen 8 Tassen	75 150 300 600 1200	mL	Krishnankutty et al. 2022 (13); Ruxton and Bond 2015 (15); ISO 3103:2019 (19)

Szenario 3

Salzzufuhr: 8,9 g pro Tag, davon Haushaltssalz 25 %, davon 100 % fluoridiert alternativ davon Haushaltssalz 50 % und 50 % fluoridiert.

2 Tassen schwarzer/grüner Tee.

Für diese Szenarien wird bei jeder Wassertrinkmenge der sichere Wert überschritten.

¹⁸ Johner SA, Thamm M, Schmitz R, Reimer T. Current daily salt intake in Germany: biomarker-based analysis of the representative DEGS study. Eur J Nutr 2015; 54(7):1109–15. doi: 10.1007/s00394-014-0787-8.

¹⁹ Tea – Preparation of liquor for use in sensory tests. ISO 3103:2019. Verfügbar unter: <https://www.iso.org/standard/73224.html>.

Szenario 4 a, b, c

- Salzzufuhr 11,8 g pro Tag (entsprechend der 75. Perzentile des Salzverzehrs in der Gruppe der Frauen im reproduktiven Alter, Angaben nach RKI), davon 50 % Haushaltssalz, 100 % fluoridiert, eine Tasse schwarzer/grüner Tee.
- Salzzufuhr 11,8 g pro Tag, 25 % davon Haushaltssalz, 100 % fluoridiert, zwei Tassen schwarzer/grüner Tee.

- c) Salzzufuhr 11,6 g pro Tag, davon 50 % Haushaltssalz, 50 % fluoridiert, zwei Tassen schwarzer/grüner Tee.

Für alle drei Szenarien wird selbst bei der geringsten angenommenen Trinkmenge von 1 L Wasser pro Tag der sichere Wert überschritten.

Szenarien 5 für Personen, die keinen schwarzen/grünen Tee trinken

Für diese Personen ist die tägliche Menge an Salz, die verzehrt wird, dafür ausschlaggebend, ob die Fluoridaufnahme unterhalb des sicheren Wertes bleibt. Mit der Ausnahme des Szenarios, in dem die tägliche Menge Salz 11,6 g beträgt, von der 50 % als Haushaltssalz aufgenommen wird, das zu 100 % fluoridiert wird, bleiben alle Szenarien unterhalb des sicheren Wertes.

Szenarien 6 für Personen, die kein fluoridiertes Salz verwenden

Die Fluoridaufnahme wird wesentlich durch die Anzahl der Tassen an schwarzem/grünem Tee bestimmt, die täglich getrunken wird. Bis zu drei Tassen lassen die Fluoridzufuhr noch nicht über den sicheren Wert steigen, unabhängig von der sonstigen Aufnahme. Dies unterstreicht die Bedeutung des Konsums von schwarzem/grünem Tee für die Gesamtzufuhr an Fluorid.

Szenario 7 für Personen, die weder schwarzen/grünen Tee trinken noch fluoridiertes Haushaltssalz verwenden

In diesem Szenario wird lediglich die tägliche Trinkmenge von Wasser zwischen 1,1,5 und 2 L variiert. Die Fluoridaufnahme über die Nahrung und über Zahnpasta bleibt konstant. Ohne Fluorid aus fluoridiertem Haushaltssalz und schwarzem/grünem Tee bleibt die tägliche Zufuhr von Fluorid mit 1,7 mg pro Tag für 1 L, 1,83 mg pro Tag für 1,5 L und 1,93 mg pro Tag für 2 L Trinkmenge von Wasser unterhalb des sicheren Wertes von 3,3 mg pro Tag.

Die in der Veröffentlichung durchgerechneten Szenarien zeigen, dass schwarzer und grüner Tee, wegen der hohen Fluoridgehalte die tägliche Fluoridaufnahme wesentlich beeinflussen. Ebenso trägt die Aufnahme fluoridierten Haushaltssalzes stark zur Gesamtaufnahme bei. Kräutertees können in großen Mengen getrunken werden, ohne die Fluoridaufnahme wesentlich zu erhöhen. Schwangeren empfiehlt die BK daher, eine Verringerung des Konsums von schwarzem/grünem Tee in Betracht zu ziehen. Zahnpasta sollte bestimmungsgemäß verwendet werden (erbsengroße Menge, nicht schlucken). Im Hinblick auf fluoridiertes Haushaltssalz ist anzumerken, dass Fluorid kein essentielles Element darstellt. Insofern ist die Verwendung von fluoridiertem Haushaltssalz nicht erforderlich. Die Prophylaxe von Karies wird durch die lokale Anwendung fluoridierten Zahnpasta allgemein befürwortet.

Die BK merkt jedoch auch an, dass nicht jede Überschreitung der von EFSA vorgeschlagenen Aufnahmemenge von 3,3 mg täglich, die im Übrigen mit der Empfehlung der deutschen Gesellschaft für Ernährung (9) für eine adäquate Zufuhr von Fluorid von 2,9–3,5 mg am Tag nahezu übereinstimmt, mit einem Risiko gleichzusetzen ist.

Für fluoridiertes Speisesalz ist der Fluoridgehalt limitiert (in Deutschland maximal 31 mg/100 g) und auf der Verpackung anzugeben, während für schwarzen oder grünen Tee diese Pflicht nicht besteht, obwohl beide stark zur Fluoridaufnahme beitragen können und ihre Gehalte in Untersuchungen zum Teil sehr hoch sind. Die BK befürwortet daher

ähnlich wie für fluoridiertes Speisesalz die Angabe des Gehalts für diese Teesorten, um die Transparenz zu erhöhen und insbesondere gefährdeten Personengruppen wie Schwan-geren eine gezieltere Produktauswahl zu ermöglichen.

Insgesamt kann gesagt werden, dass eine Fluorzufluhr über Speisesalz keine Notwen-digkeit darstellt; wenn diese Zufuhr wegfällt, kann die tägliche Menge an schwarzem/grünen Tee besser gesteuert werden, wenn der enthaltene Fluoridgehalt ausgewiesen wird.

Interessenkonflikte

Die Autorin gibt an, keine Interessenkonflikte zu haben.

Prof. Dr. med. Ursula Gundert-Remy

für die Mitglieder der Beratungskommission
der Deutschen Gesellschaft für Toxikologie

Mitglieder der Beratungskommission der Deutschen Gesellschaft für Toxikologie:

Monika Batke, Georg Damm, Heidi Foth,
Alexius Freyberger, Ursula Gundert-Remy, Jan Hengstler,
Aswin Mangerich, Falko Partosch, Thomas Schupp,
Anna Sonnenburg, Klaus-Michael Wollin, Jochen Vom Brocke