

Positionspapier des wissenschaftlichen Beirates der Informationsstelle für Kariesprophylaxe (IfK): Fluoride in der Kariesprophylaxe – Handlungsempfehlungen für die Praxis und fachliche Bestandsaufnahme

AUTOREN

Stefan Zimmer, Isabel Becker, Johannes Einwag, Dorothee Hahne, A. Rainer Jordan, Gudrun Rojas, Andreas Schaper, Michael Schäfer, Celina Schätze, Nadine Schlüter, Philipp Stangier, Andreas Schulte, Sebastian Ziller

ZUSAMMENFASSUNG

Die Fluoridierung gehört zu den wichtigsten zahnmedizinischen Strategien der Kariesprävention. Seit ihrer Einführung ist die Kariesprävalenz in allen Altersgruppen erheblich gesunken. Doch was lange währt, ist nicht automatisch immer noch State of the Art. Der wissenschaftliche Beirat der Informationsstelle für Kariesprophylaxe (IfK) hat den Stellenwert der Fluoride in der Kariesprophylaxe einer Bewertung unterzogen. Dieses Positionspapier fasst die aktuelle Evidenz zur Wirksamkeit und Sicherheit von Fluoriden in der Zahnmedizin zusammen. Hieraus wurden unter Berücksichtigung des bestehenden Konsenses der letzten Jahre praktikable Handlungsempfehlungen formuliert, die dem Positionspapier zur raschen Information vorangestellt sind.

Schlagwörter: Fluorid, Kariesprävention, Prophylaxeberatung

ABSTRACT

Position paper from the Scientific Advisory Board of the Information Center for Caries Prevention (IfK): Fluorides in caries prevention – recommendations for action and technical inventory.

Fluoridation is one of the most important dental strategies for caries prevention. Since its introduction, the prevalence of caries has significantly declined across all age groups. However, what has been established over time is not necessarily still considered state of the art. The scientific advisory board of the Information Centre for Caries Prevention (IfK), Germany, has evaluated the role of fluorides in caries prophylaxis. This paper summarizes the current evidence regarding the efficacy and safety of fluorides in dentistry. Based on this, practical recommendations for action have been formulated, taking into account the existing consensus from recent years. These recommendations are presented at the beginning of the paper for rapid reference.

Keywords: fluoride, caries prevention, prophylaxis counseling

Inhaltsverzeichnis

1	Handlungsempfehlungen für die Praxis	3
1.1	Basisprophylaxe für alle	3
1.2	Ergänzende Prophylaxe.....	4
2	Hintergrund: Aktuelle Evidenz zur Wirksamkeit und Sicherheit von Fluoriden in der Zahnmedizin	5
2.1	Warum Fluorid zur Kariesprophylaxe?.....	5
2.2	Hochschulumfrage: Fluorid ist alternativlos	6
2.3	Wie wirksam ist Fluorid?	6
2.4	Fluoridquellen und Dosierungen.....	7
2.4.1	Fluoridzahnpasten.....	7
2.4.1.1	Hochdosierte Fluoridzahnpaste (5.000 ppm) bei erhöhtem Kariesrisiko	8
2.4.2	Fluoridlacke	8
2.4.3	Fluoridgele.....	9
2.4.4	Fluoridhaltige Mundspüllösungen	9
2.4.5	Fluoride in der Ernährung	10
2.4.5.1	Fluoridaufnahme mit Speisen und Getränken	11
2.4.5.2	Fluoridzufuhr mit Speisesalz	11
2.5	Warum und in welcher Menge ist Fluorid sicher?	13
2.5.1	Akute Toxizität	13
2.5.2	Chronische Toxizität	13
2.5.3	Neurotoxizität	14
3	Über die Informationsstelle für Kariesprophylaxe.....	15
4	Literaturverzeichnis.....	15
	Autorenangaben, Zitierweise, Datum der Veröffentlichung.....	21
	Impressum	22

Positionspapier des wissenschaftlichen Beirates der Informationsstelle für Kariesprophylaxe (IfK): Fluoride in der Kariesprophylaxe – Handlungsempfehlungen für die Praxis und fachliche Bestandsaufnahme

1 Handlungsempfehlungen für die Praxis

Lediglich 45 % der zahnmedizinischen Expertinnen und Experten an Hochschulen in Deutschland fühlen sich gegenüber ihren Patientinnen und Patienten überhaupt nicht in Erklärungsnot, was die Verwendung von Fluoriden betrifft. Das ist ein Ergebnis der IfK-Hochschulbefragung 2023, deren Resultate unten weiter ausgeführt werden und die in den Zahnärztlichen Mitteilungen 14/2024 publiziert wurden [1]. Das belegt die weiterhin große Herausforderung für das Fachpersonal, die Fluorid-Empfehlungen in der zahnärztlichen Praxis überzeugend an Verbraucher zu kommunizieren. Denn eine repräsentative Verbraucher-Umfrage der IfK aus dem Jahr 2024 zeigt: Zahnärztinnen und Zahnärzte sowie Prophylaxepersonal sind die Hauptinformationsquellen zum Thema Fluoride für Patientinnen und Patienten [2]. Ein großer Fortschritt in der einheitlichen Kommunikation war 2021 die Einigung von zahnmedizinischen und pädiatrischen Fachgesellschaften sowie Hebammen auf gemeinsame, einheitliche Empfehlungen zum Fluorideinsatz bei Kleinkindern [3]. Für die abgestimmte Anwendung von Fluoriden fasst die IfK unter Berücksichtigung dieser Vereinbarung nachfolgend die aktuellen Anwendungsempfehlungen für jedes Lebensalter und Risikoprofil zusammen. Text

1.1 Basisprophylaxe für alle

- Von Geburt bis Zahndurchbruch:** 1 x täglich Tabl. mit 0,25 mg Fluorid und 400-500 I.E. Vitamin D.
Cave: Wird Trink- oder Mineralwasser mit mehr als 0,3 mg Fluorid/Liter für die Zubereitung der Säuglingsmilchnahrung verwendet, soll Vitamin D ohne Fluorid gegeben werden. Das gilt für Kinder, die ausschließlich oder überwiegend Säuglingsmilchnahrung erhalten.
- Ab Zahndurchbruch bis 12 Monate:** entweder 1 x täglich Tabl. mit 0,25 mg Fluorid und 400-500 I.E. Vitamin D plus Zähneputzen mit fluoridfreier Zahnpasta **oder** 1 x täglich Tabl. mit 400-500 I.E. Vitamin D plus 2 x täglich Zähneputzen mit einer reiskorngroßen Menge 1.000 ppm Fluoridzahnpasta (0,125 g). Das entspricht bei zweimaliger Anwendung ebenfalls 0,25 mg Fluorid, die maximal verschluckt werden können. Wichtig: korrekt dosieren, um eine zu hohe Fluoridaufnahme zu vermeiden und die lokale Wirkung sicherzustellen. Wenn die Variante mit der Fluoridtablette gewählt wird, sollten Eltern darauf aufmerksam gemacht werden, diese strikt nach Gebrauchsinformation zu verabreichen, um Verschlucken oder Aspiration vorzubeugen. Alternativ kann auf die Variante mit der Fluoridzahnpasta umgestiegen werden.
Cave: Wird Trink- oder Mineralwasser mit mehr als 0,3 mg Fluorid/Liter für die Zubereitung der Säuglingsmilchnahrung verwendet, soll Vitamin D ohne Fluorid gegeben werden. Das dient dazu, einen möglichst langen Kontakt des Fluorids mit den dann bereits vorhandenen ersten Milchzähnen zu gewährleisten. Zähneputzen dann nur 1 x täglich mit fluoridhaltiger (Reiskorngröße) oder fluoridfreier Zahnpasta. Das gilt für Kinder, die ausschließlich oder überwiegend Säuglingsmilchnahrung erhalten.
- 12-24 Monate:** 2 x täglich Zähneputzen mit einer reiskorngroßen Menge 1.000 ppm Fluoridzahnpasta (0,125 g). Die Eltern putzen die Zähne mit dem Kind.

4. **2-6 Jahre:** 2 x täglich Zähneputzen zuhause (zusätzlich 1 x in der Kita, s. u.) mit einer erbsengroßen Menge 1.000 ppm Fluoridzahnpaste (0,25 g). Die Eltern putzen die Zähne mit dem Kind.
5. **Ab 6 Jahren bis ins hohe Alter:** mindestens 2 x täglich Zähneputzen mit 1.450 ppm Fluoridzahnpaste.
6. **Fluoridiertes Speisesalz:** Sobald Kinder am Familienessen teilnehmen, sollen sie grundsätzlich mit Fluoridsalz zubereitete Speisen zu sich nehmen – bis ins hohe Alter. Der Salzkonsum soll dadurch nicht erhöht werden., Es gilt: Wenn Salz, dann Jodsalz mit Fluorid. Die Fluoridkonzentration ist an einen durchschnittlichen täglichen Salzkonsum im Rahmen der häuslichen Verwendung von 2 Gramm pro Kopf angepasst. Bereits vorgesalzene Produkte sowie in der Gemeinschaftsverpflegung oder Restaurants verzehrte Speisen sind nicht berücksichtigt, da sie nicht mit Fluoridsalz zubereitet werden.
7. **Zahnmedizinische Gruppenprophylaxe:** Ergänzend zum 2 x täglichen Zähneputzen zu Hause können und sollen Kinder die Zähne ein drittes Mal in der Kita putzen. Dadurch erfolgt keine Überschreitung der gewünschten Tagesdosis [4,5]. Unter 2-Jährige putzen mit einer mit Wasser angefeuchteten Zahnbürste; über 2-Jährige putzen mit einer erbsengroßen Menge 1.000 ppm Fluoridzahnpaste.

1.2 Ergänzende Prophylaxe

Intensivierte Fluoridprophylaxe ist indiziert bei Milchzähnen, erhöhtem Kariesrisiko der bleibenden Zähne und bei Menschen mit einem besonderen zahnmedizinischen Unterstützungsbedarf. Dazu gehören: Pflegebedürftige, Menschen mit Behinderung, Menschen mit einem reduzierten Speichelfluss, Menschen mit systemischen Erkrankungen, die eine Vielzahl von Medikamenten einnehmen (Polypharmazie). Eine Polypharmazie kann den Speichelfluss reduzieren [6].

1. **Milchgebiss:** Die Applikation von Fluoridlack zur Zahnschmelzhärtung ist seit Juli 2019 für alle Kinder vom 6. Monat bis zum 6. Geburtstag Kassenleistung. Der Lack kann unabhängig von einer Beurteilung des Kariesrisikos vom 6. bis 72. Monat einmal pro Kalenderhalbjahr aufgetragen werden, wobei die Applikationsfrequenz bei erhöhtem Kariesrisiko auf zweimal pro Kalenderhalbjahr erhöht werden kann. Für Klein- und Vorschulkinder ist Fluoridlack sowohl zur Prävention frühkindlicher Karies als auch zur Kariesarretierung bei Initialkaries empfehlenswert. Die Anwendung erfolgt in der Praxis oder in der zahnmedizinischen Gruppenprophylaxe [7,8]. Fluoridmundspülung und Fluoridgel sollten grundsätzlich erst nach dem 6. Geburtstag eingesetzt werden, um das Risiko durch versehentliches Verschlucken zu minimieren [9].
2. **Erhöhtes Kariesrisiko im Wechselgebiss und im bleibenden Gebiss: Kinder ab 6 Jahren, Jugendliche, Erwachsene:** Fluoridlacke 2-4 x/Jahr applizieren, Frequenz erfolgt risikoabhängig [7]. Alternativ bei Allergie gegen Bestandteile des Fluoridlacks (Kolophonium): 1 %ige Touchierlösung mit Aminfluorid 2-4x/Jahr. Fluoridlacke und die Touchierlösung können auch in der zahnmedizinischen Gruppenprophylaxe Anwendung finden.
Gele mit 12.500 ppm Fluorid zu Hause 1 x wöchentlich oder alle 14 Tage anwenden. Mundspüllösungen mit 500 ppm Fluorid täglich anwenden. Bei gleichzeitig chronischer Gingivitis, v. a. infolge kieferorthopädischer Behandlung, Produkte mit Fluorid plus antimikrobiellen Wirkstoffen verwenden [8,10].
3. **Erhöhtes Kariesrisiko bei Personen mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen:** Zahnpasta mit 5.000 ppm Fluorid verwenden [11, 12] (zugelassen ab 16 Jahren, verschreibungspflichtig, nicht erstattungsfähig durch die gesetzliche Krankenversicherung).

4. **Erhöhtes Kariesrisiko im Alter:** Hochkonzentrierte 5.000 ppm-Fluoridzahnpaste (verschreibungspflichtig, nicht erstattungsfähig durch die gesetzliche Krankenversicherung) und Fluoridlacke anwenden. Bei Personen ohne erhöhtes Kariesrisiko sind Fluoridzahnpasten und Fluoridmundspüllösungen ausreichend kariespräventiv [7].
5. **Erhöhtes Wurzelkariesrisiko:** Zahnpaste mit 5.000 ppm Fluorid (verschreibungspflichtig, nicht erstattungsfähig durch die gesetzliche Krankenversicherung): Halbiert das Risiko für Wurzelkaries im Vergleich zu herkömmlicher Fluoridzahnpaste [12]. Häufigere Applikation von Fluoridlacken.
6. **Erhöhtes Kariesrisiko bei Personen mit reduziertem Speichelfluss:** Intensiviertes Fluoridregime empfehlenswert; konkret Applikation von Fluoridlack und Fluoridgel zusätzlich zu Fluoridzahnpasten, ggf. Anwendung von fluoridhaltigen Mundspüllösungen [13,14].



2 Hintergrund: Aktuelle Evidenz zur Wirksamkeit und Sicherheit von Fluoriden in der Zahnmedizin

2.1 Warum Fluorid zur Kariesprophylaxe?

Zahngesunde Ernährung und konsequente häusliche Zahnpflege, zahnärztliche Vorsorge – auch in der Gruppenprophylaxe – sowie die Fluoridierung sind die vier Säulen, die im Zusammenspiel speziell zur Kariesprophylaxe und im Allgemeinen zur Mundgesundheit beitragen. Mit der konsequenten Umsetzung dieser Empfehlungen tut sich ein großer Teil der Bevölkerung jedoch schwer – vor allem, was die zahngesunde Ernährung in puncto Einschränkung des Zuckerkonsums und die Optimierung der häuslichen Mundhygiene betrifft. Aus diesem Grund sind häuslich und von Fachpersonal in Praxen sowie im Öffentlichen Gesundheitsdienst im Rahmen der zahnmedizinischen Gruppenprophylaxe professionell applizierte Fluoride unverzichtbarer Bestandteil wirksamer Kariesprophylaxe. Fluoride schützen über mehrere Mechanismen vor Karies. Die wichtigste karieshemmende Wirkung findet lokal an der Zahn-

oberfläche statt. Die Anwesenheit von Fluorid im Speichel oder dem oralen Biofilm verringert die Löslichkeit des Zahnschmelzes bei einem Säureangriff und schützt ihn so vor Demineralisierung. Gleichzeitig fördern Fluoride die Remineralisation, indem sie Kalziumphosphat und Fluoridionen in den Zahnschmelz einlagern. Darüber hinaus hemmen sie in Abhängigkeit von Konzentration und Fluoridverbindung das Wachstum und Stoffwechselprozesse kariogener Bakterien im Biofilm, was die Säurebildung nach kohlenhydrathaltigen Mahlzeiten reduziert [15].

2.2 Hochschulumfrage: Fluorid ist alternativlos

Die kariesvorbeugende Wirkung von Fluoriden ist bestens belegt: Für keinen anderen Wirkstoff existieren im zahnärztlichen Bereich so viele Studien. Dennoch wird ihre Bedeutung in letzter Zeit vermehrt diskutiert, auch weil Verbrauchern zunehmend vermeintliche Alternativen präsentiert werden, so etwa Hydroxylapatit, Xylit oder Ölziehen. Online-Analysertools zeigen, dass aktuell häufiger nach fluoridfreier Zahnpasta gesucht wird als noch vor einigen Jahren [16].

Um ein Stimmungsbild zu erhalten, wie Fachkreise den Stellenwert von Fluoriden aktuell einordnen, hat die Informationsstelle für Kariesprophylaxe (IfK) eine Hochschulbefragung zum Thema „Fluoride immer noch State of the Art?“ durchgeführt [1]. Von Juli bis September 2023 wurden 98 Hochschullehrerinnen und -lehrer der 30 deutschen Universitäten mit zahnmedizinischen Studiengängen kontaktiert und um ihre Einschätzung zur Evidenz, Wirksamkeit und zum Empfehlungsverhalten von Fluoriden in der Kariesprophylaxe gebeten. 40 Personen nahmen an der Umfrage teil.

Die Befragung bestätigt diesen Eindruck: 20 % der Befragten sind der Meinung, dass in den letzten 10 Jahren die Zahl der Menschen stark oder sehr stark gestiegen ist, die ausschließlich fluoridfreie Produkte verwenden wollen. Weitere 32,5 % denken, dass die Nachfrage eher gestiegen ist.

Unter den Expertinnen und Experten besteht hingegen Einigkeit über den Goldstandard in der Kariesprophylaxe: Alle (100 %) waren der Ansicht, dass es derzeit keinen Wirkstoff gibt, der Fluorid in der Kariesprophylaxe gleichwertig ersetzen kann. 95 % der Befragten bewerteten Fluoride als wirksam oder äußerst wirksam für die Kariesprophylaxe. 87,5 % gaben an, dass ihr Vertrauen in die Wirksamkeit von Fluoriden in den letzten 10 Jahren überhaupt nicht oder nicht gesunken sei.

Die allermeisten Befragten (82,5 %) halten eine wirksame bevölkerungsweite Kariesprophylaxe ohne Fluoride für völlig unmöglich bis eher unmöglich. Von den verbleibenden 17,5 % führte ein Teilnehmer aus, dass Kariesprophylaxe prinzipiell auch ohne Fluoride funktionieren könne, sie bei den derzeitigen Gegebenheiten und Verhaltensmustern der Bevölkerung aber unverzichtbar seien. Ein anderer forderte ergänzend zur Fluoridprophylaxe eine mindestens ebenso starke Kampagne gegen den hohen Zuckerkonsum, um die eigentliche Ursache der Kariesentstehung an der Wurzel zu packen [1].

2.3 Wie wirksam ist Fluorid?

Die Kariesprävalenz ist in den letzten 30 Jahren in vielen Regionen Deutschlands in allen Altersgruppen zurückgegangen. Das hat dazu geführt, dass insbesondere im Kinder- und Jugendbereich ein hohes Maß an Zahngesundheit erreicht werden konnte, auch wenn das nicht für alle Gesellschaftsschichten gleichermaßen gilt. Weltweit ist Karies im Sinne von nicht behandelten kariösen Läsionen in den Zähnen immer noch die häufigste Erkrankung überhaupt. Globalen Schätzungen von 2016 zufolge haben 621 Millionen Kinder eine unbehandelte Milchzahnkaries und 2,4 Milliarden Menschen eine unbehandelte Karies der bleibenden Zähne. Der wichtigste kariespräventive Faktor ist eine routinemäßig durchgeführte, effiziente Mundhygiene mit Fluorid [17]. Diesen Zusammenhang belegen zahlreiche Studien der letzten Jahrzehnte, u. a. ein Cochrane-Review mit 133 Studien und mehr als 65.000 Kindern und Jugendlichen

von 5 bis 16 Jahren. Diejenigen, die mindestens ein Jahr lang fluoridhaltige Zahnpasten, Mundspülungen, Gele oder Lacke verwendeten, hatten 26 % weniger kariöse, fehlende oder gefüllte Zähne als Personen, die fluoridfreie Zahnpasta bzw. keine fluoridhaltigen Präparate einsetzten [18]. Die Evidenz zur Wirksamkeit von Fluoriden in der Kariesprophylaxe bewerteten in der IfK-Hochschulbefragung 88,5 % der Teilnehmenden als klar belegt oder belegt [1].

2.4 Fluoridquellen und Dosierungen

Fluoride wirken in erster Linie lokal. Fluoridhaltige Zahnpasten, Mundspüllösungen, Gele oder Lacke werden direkt an den Zähnen appliziert. Fluoridiertes Speisesalz, fluoridiertes Trinkwasser und Fluoridtabletten werden zwar verschluckt, ihre Wirkung beruht jedoch ebenfalls nahezu ausschließlich auf dem direkten Kontakt mit der Zahnhartsubstanz. Daher können Fluoridtabletten nur dann eine relevante kariespräventive Wirkung entfalten, wenn sie gelutscht und nicht direkt verschluckt werden. Bei fluoridiertem Trinkwasser und Speisesalz reicht die Verweildauer der damit zubereiteten Speisen im Mund aus, um einen positiven Effekt zu erzielen.

2.4.1 Fluoridzahnpasten

Seit den 1980er-Jahren enthalten fast alle Zahnpasten Fluorid. Ihre breite Anwendung gilt als Hauptfaktor für den starken Rückgang der Kariesprävalenz. Die Evidenzlage ist eindeutig:

- Im Vergleich zu fluoridfreien Zahnpasten ermöglichte das Putzen mit Fluoridzahnpasta eine Karieshemmung um 24 %. Das ergab ein Cochrane-Review mit 70 Studien (>43.300 Kinder und Jugendliche 5-16 Jahre). Bei zweimal täglicher Anwendung sank die Kariesrate zusätzlich um 14 %. Eine weitere Erhöhung der Wirksamkeit konnte durch Auswahl einer Zahnpasta mit möglichst hoher Fluoridkonzentration und einer besonders wirksamen Fluoridverbindung erreicht werden. So lässt sich bei zweimal täglicher Anwendung einer Fluoridzahnpasta mit 1.450 ppm Fluorid und einem ionisch gebundenen Fluorid eine Karieshemmung von mehr als 40 % erreichen. Das ist lediglich der Effekt der Fluoridzahnpasta [19]. Der Effekt der mechanischen Biofilm-Entfernung kommt noch hinzu, wird aber überhaupt erst bei Verwendung einer Fluoridzahnpasta evident [20].
- Die optimale Fluoridkonzentration wurde in einem weiteren Cochrane-Review mit 71 Studien untersucht [21]. Dabei erreichten Zahnpasten mit 1.000-1.250 ppm Fluorid eine Karieshemmung von 23 %, Pasten mit 2.400-2.800 ppm Fluorid eine Karieshemmung von 36 %. Bei 440-550 ppm Fluorid waren dagegen keine signifikanten karieshemmenden Effekte nachweisbar. Die Autoren schlussfolgerten aus diesen Daten, dass Zahnpasta mindestens 1.000 ppm Fluorid enthalten sollte. In Deutschland wurde daraufhin über die Erhöhung des Fluoridanteils in Kinderzahnpasten von 500 ppm auf 1.000 ppm diskutiert. Die zahnmedizinischen wissenschaftlichen Fachgesellschaften und Landesvereinigungen in Deutschland sprachen sich 2018 für die Erhöhung des Fluoridanteils in Kinderzahnpasten von 500 ppm auf 1.000 ppm aus. Im Jahre 2021 wurde diese Empfehlung im Rahmen eines Konsenspapieres unter Beteiligung der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde (DGKJ), der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ), der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), der Deutschen Gesellschaft für Hebammenwissenschaft (DGHWi), des Berufsverbandes der Kinder- und Jugendärzte (BVKJ), des Bundesinstitutes für Risikobewertung (BfR) sowie der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ) bestätigt [3].
- Die Evidenz zusammengefasst, ist das zweimal tägliche Zähneputzen mit Fluoridzahnpasta unverzichtbar für die Kariesprophylaxe. Aufgrund der klaren Dosis-Wirkungs-Beziehung sollte die in der Kosmetikverordnung festgesetzte Obergrenze von 1.500 ppm Fluorid ausgeschöpft werden.

2.4.1.1 Hochdosierte Fluoridzahnpaste (5.000 ppm) bei erhöhtem Kariesrisiko

- *Festsitzende kieferorthopädische Behandlung:* Während einer festsitzenden kieferorthopädischen Behandlung können initiale kariöse Läsionen auftreten, die als weißliche Schmelzverfärbungen (white spots) erscheinen. In einem Review mit zehn Studien wurde untersucht, ob topische Fluoride das Auftreten von white spots verhindern können. Eine dieser Studien mit 380 Teilnehmenden ergab, dass bei Verwendung einer Zahnpaste mit 5.000 ppm Fluorid während der gesamten Behandlung weniger white spots (18 %) auftraten als mit einer üblichen Zahnpaste mit 1.450 ppm Fluorid (27 %). Das Ergebnis spricht dafür, Patientinnen und Patienten mit Brackets eine hochdosierte Fluoridzahnpaste zu empfehlen [11], selbst wenn es sich hierbei um einen Off-Label-Use handelt. Insgesamt belegt eine Reihe von Studien mit guter Evidenz, dass eine 5.000 ppm Fluoridzahnpaste in der Wechselgebissphase kariespräventiv ist. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass ihre Anwendung erst ab 16 Jahren empfohlen wird [22], auch wenn es aus toxikologischer Sicht keinen Grund dafür gibt.
- *Wurzelkaries:* Auch bei der Kontrolle von Wurzelkaries scheint der Einsatz einer 5.000 ppm-Fluoridzahnpaste indiziert. In einer dänischen Studie wurden 125 Pflegeheimbewohnerinnen und -bewohner in zwei Gruppen randomisiert. Bei der einen Gruppe verwendete das Pflegepersonal beim Zähneputzen zweimal täglich Zahnpaste mit 5.000 ppm, bei der anderen Zahnpaste mit 1.450 ppm Fluorid. Nach acht Monaten hatte die Gruppe mit der hochkonzentrierten Fluoridzahnpaste signifikant weniger aktive Wurzelkariesläsionen (1,05 vs. 2,55) und mehr arretierte Kariesläsionen (2,13 vs. 0,61) als die Kontrollgruppe [23].

Merke: Zusammengefasst ermöglichen höher konzentrierte Fluoridzahnpasten eine höhere Karieshemmung als niedrig konzentrierte. Bei Kleinkindern ist zu beachten, dass diese einen Teil der Zahnpaste verschlucken, was das Risiko einer Dentalfluorose erhöht. Metaanalysen [21,24] weisen auf die Notwendigkeit hin, den potenziellen Nutzen höherer Fluoridkonzentrationen gegen potenzielle Nachteile einer Fluorose abzuwägen. Eltern sollten unbedingt darauf achten, eine altersgerechte Menge Zahnpaste aufzutragen (Reiskorn- bzw. Erbsengröße) und das Zähneputzen bis zum Alter von mindestens 6 Jahren zu beaufsichtigen [9]. Die größte Herausforderung für pädiatrisches sowie zahnärztliches Fachpersonal und vor allem für Verbraucher liegt jedoch in der parallelen Anwendung von Fluoriden aus unterschiedlichen Quellen, die im folgenden Abschnitt dargestellt werden.

2.4.2 Fluoridlacke

Fluoridlacke werden in der Regel in der zahnärztlichen Praxis, aber auch im Rahmen der Gruppenprophylaxe angewandt [7]. Sie enthalten üblicherweise 22.600 ppm Fluorid und werden gezielt an Stellen mit erhöhtem Kariesrisiko aufgetragen. Der karieshemmende Effekt ist sowohl für das Milchgebiss als auch für bleibende Zähne belegt [25,26] und bei schlechter Mundhygiene sowie weiteren Risikofaktoren noch stärker als bei guter Mundhygiene [27].

- *Fluoridlack vs. Placebo/keine Behandlung:* Ein Cochrane-Review mit 22 Studien und mehr als 12.000 Kindern und Jugendlichen bis 16 Jahre zeigte: Die zwei- bis viermal jährliche Anwendung von Fluoridlack bewirkte im bleibenden Gebiss eine Karieshemmung von 43 %, im Milchgebiss von 37 % – jeweils im Vergleich zu Placebo oder keiner Behandlung [26].
- *Fluoridlack plus Fluoridzahnpaste:* Fluoridlack mit einer Konzentration von 22.600 ppm Fluorid in einer alkoholischen Lösung eines natürlichen Harzes hat in mehreren Studien eine sehr gute Wirksamkeit auch vor dem Hintergrund der Anwendung von Fluoridzahnpaste gezeigt. In einer klinisch kontrollierten Studie an Schulkindern konnte bei zweimal jährlicher Anwendung der Karieszuwachs in einem Zeitraum von 4 Jahren um 37 % gesenkt werden [28]. In einer Studie an rund 18.000 Kindern

in 49 Berliner Grundschulen konnte in einem Zeitraum von vier Jahren bei zweimal jährlicher Anwendung eine Karieshemmung zwischen 31,1 und 55,5 % erreicht werden [29]. Als besonders effektiv hat sich der Einsatz dieses hoch konzentrierten Fluoridlacks in der Prävention von frühkindlicher Karies erwiesen. Die 3- bis 4-malige Applikation in einem Zeitraum von zwei Jahren führte bei zu Beginn 1,8 Jahre alten Kindern aus Familien mit niedrigem sozioökonomischem Status zu einer Karieshemmung von 93 % [30]. Diese Erkenntnis hat dazu geführt, dass die bis zu viermal jährliche Applikation des hoch konzentrierten Fluoridlacks bei Kindern ab dem Durchbruch des ersten Milchzahnes im Jahre 2019 in den Leistungskatalog der gesetzlichen Krankenversicherungen aufgenommen wurde und bis zum 72.sten Lebensmonat abgerechnet werden kann.

- *Topische Fluoride plus antibakterielle Wirkstoffe*: Ein Review hat untersucht, ob der kombinierte Einsatz von antimikrobiellen Wirkstoffen (Chlorhexidin, Xylitol, Triclosan, Povidon-Iod, Cetylpyridiniumchlorid) plus topische Fluoride besser kariespräventiv wirkt als topische Fluoride allein. Eingeschlossen waren 16 Studien mit 1- bis 16-jährigen Kindern und Jugendlichen. Insgesamt deuten die Ergebnisse auf einen positiven Effekt der Kombination hin, der allerdings auf zwei Studien mit Xylitol-basiert und mit Vorsicht zu interpretieren ist. Die Bakterienlast mit *S. mutans* im Speichel war nach der Intervention in beiden Gruppen gleich. Die Evidenz der Ergebnisse ist insgesamt gering; weitere qualitativ hochwertige Studien sind erforderlich [31].

2.4.3 Fluoridgele

Die Anwendung von Fluoridgelen mit Konzentrationen in Größenordnungen von ca. 12.500 ppm Fluorid ist bei erhöhtem Kariesrisiko angezeigt. Sie werden entweder in der zahnärztlichen Praxis oder in der Gruppenprophylaxe angewandt und können zur häuslichen Anwendung verschrieben werden [32]. Sie wirken bei Milchzähnen und im bleibenden Gebiss kariespräventiv.

- *Fluoridgel versus Placebo/keine Behandlung*: Ein Cochrane-Review mit 28 Studien und 9.000 Kindern und Jugendlichen im Alter von 2-15 Jahren ergab eine Karieshemmung von durchschnittlich 28 % bei bleibenden Zähnen (25 Studien) und von 20 % bei Milchzähnen (3 Studien). Die Qualität der Studien an Milchzähnen stuften die Autoren allerdings als gering ein [33]. Außerdem wurden Fluoridgele mit sehr unterschiedlichen Fluoridkonzentrationen und Anwendungshäufigkeiten untersucht, weshalb aus diesem Review keine Empfehlungen für den wöchentlichen Einsatz eines Fluoridgels mit 12.500 ppm Fluorid abgeleitet werden können. Einen besseren Anhaltspunkt liefert eine ältere Studie von Marthaler und Kollegen. Schulkinder bürsteten alle 14 Tage während der Schulzeit (insgesamt 30 Applikationen) ein Fluoridgel mit 12.500 ppm Fluorid ein. Es konnte eine Karieshemmung von 38 % erreicht werden [34]. Interessanterweise ist das der gleiche Wert, der auch in der oben zitierten Meta-Analyse für die Studien gefunden wurde, die nicht Placebo-kontrolliert waren. Fluoridgel kann unter Aufsicht in der Zahnarztpraxis und in der Gruppenprophylaxe ab 3 Jahren Anwendung finden.
- *Topische Fluoride bei Wurzelkaries*: Für die Wirksamkeit topischer Fluoride bei Wurzelkaries spricht ein älterer Review von 2001 mit sieben Studien, in denen Fluoridzahncreme, -gele, -lacke und -mundspüllösungen in verschiedenen Kombinationen untersucht wurden. Ihr Einsatz zeigte insgesamt einen positiven Effekt auf die Remineralisation. Allerdings waren diese wenigen Studien in Bezug auf Design und Dauer eingeschränkt und liefern keine überzeugende Evidenz [35]. Ein neuerer Review von 2022, der unter anderem Studien zu Wurzelkaries einschließt, findet gute Effekte durch „Acidulated Phosphate Fluoride“-Gele (APF) [36].

2.4.4 Fluoridhaltige Mundspüllösungen

Fluoridhaltige Mundspüllösungen werden seit mehr als 40 Jahren zur Kariesprophylaxe eingesetzt. Sie haben in manchen Ländern eine lange Tradition als schulische Maßnahme. In Deutschland finden sie keine Anwendung in der Gruppenprophylaxe, werden aber bei entsprechendem Kariesrisiko für die

häusliche Anwendung empfohlen. Etwa bei festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen oder bei älteren Menschen mit erhöhtem Kariesrisiko [37].

- *Mundspüllösung versus Placebo/keine Behandlung:* In einem Cochrane-Review mit 37 Studien und mehr als 15.000 Kindern und Jugendlichen im Alter von 6-14 Jahren wurden fluoridhaltige Mundspüllösungen gegen Placebo oder keine Behandlung über eine Laufzeit von 2-3 Jahren untersucht. Die meisten Mundspüllösungen enthielten Natriumfluorid und wurden unter Aufsicht verabreicht. Niedrigkonzentrierte Spüllösungen (230 ppm Fluorid) wurden täglich angewandt, höherkonzentrierte (900 ppm Fluorid) wöchentlich bzw. alle 14 Tage.
Die regelmäßige Anwendung von Mundspüllösungen reduzierte das Auftreten von Karies im Vergleich zu Placebo oder keiner Behandlung um 27 % [15]. Dieser Effekt erwies sich auch bei zusätzlicher täglicher Verwendung von fluoridhaltiger Zahnpasta als signifikant.
Aufgrund des Risikos, Mundspüllösungen zu trinken, statt sie wieder auszuspucken, werden sie für Kinder unter sechs Jahren nicht empfohlen [9,15].
- *Mundspüllösung bei Wurzelkaries:* Topische Fluoride wirken präventiv gegen Wurzelkaries. Das belegt ein systematischer Review mit Netzwerk-Metaanalysen, die auf neun Studien basieren [38]. Untersucht wurden zum einen Fluoridierungsmaßnahmen, die zu Hause angewandt werden: Fluoridhaltige Zahnpasten, Lacke, Gele und Mundspüllösungen. Das Ergebnis: Die tägliche Anwendung von 0,2 % fluoridhaltigen Mundspüllösungen hemmte die Entstehung von Wurzelkaries am effektivsten, gefolgt vom Zähneputzen mit Fluoridzahnpasta (1.100-1.500 ppm Fluorid) plus 0,05 % Natrium-fluoridhaltiger Mundspüllösung. Am drittbesten schnitt das Putzen mit Fluoridzahnpasta allein ab.
Auf dem Prüfstand standen außerdem 5 professionelle Maßnahmen (keine Mundspüllösungen): Silberdiaminfluorid 38 % mit und ohne folgende Kaliumiodid-Behandlung, Patientenaufklärung über Mundgesundheit, 4x jährlich Fluoridlack NaF 5 % oder 2 x jährlich 1,2 % Phosphat-Fluoridgel (Acidulated Phosphate Fluoride, APF). Alle Maßnahmen erwiesen sich nach zwei Jahren Anwendung im Vergleich zu den Kontrollgruppen als effektiv bei der Vermeidung von Wurzelkaries.

2.4.5 Fluoride in der Ernährung

Neben Zahnpasta, Lack, Gel oder Mundspüllösung trägt auch die Ernährung zur Versorgung mit Fluoriden bei – über Speisen, Getränke und vor allem über fluoridiertes Speisesalz. Als Referenzwert für die adäquate tägliche Gesamtfluoridzufuhr aus allen Quellen (inkl. Zahnpasta und andere Zahnpflegeprodukte) gibt die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority, EFSA) 0,05 mg/kg Körpergewicht an. Bei dieser Aufnahme werden bei allen Altersgruppen gute kariespräventive Effekte bei gleichzeitig geringem Fluoroserisiko erreicht [39]. Ein Fluoroserisiko für die bleibenden Zähne bis einschließlich dem 1. Molaren besteht bis zum 6. Geburtstag, am höchsten ist es bis zum 2. Geburtstag [40]. Auf dem EFSA-Referenzwert basieren auch die Richtwerte der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) für eine angemessene Fluoridzufuhr. Sie liegen z. B. für Kinder (1-10 Jahre) bei 0,7-1,1 mg/Tag, für Erwachsene bei 3,1-3,8 mg/Tag [39,41].

Personengruppe	Alter	mg Fluorid/Tag Männer	mg Fluorid/Tag Frauen
Säuglinge	0-4 Monate	0,25	0,25
	4-12 Monate	0,5	0,5
Kinder	1-4 Jahre	0,7	0,7
	4-10 Jahre	1,1	1,1
	10-13 Jahre	2,0	2,0
	13-15 Jahre	3,2	2,9
Jugendliche und Erwachsene	15-19 Jahre	3,2	2,9
	ab 19 Jahren	3,8	3,1
Schwangere und Stillende			3,1

2.4.5.1 Fluoridaufnahme mit Speisen und Getränken

Über Speisen und Getränke nehmen Kleinkinder circa 0,1-0,2 mg Fluorid/Tag und Erwachsene circa 0,4-0,6 mg Fluorid/Tag auf [41,42].

- Lebensmittel: Die meisten Lebensmittel enthalten geringe Mengen an Fluoriden; in Meeresfisch, getrockneten Kräutern sowie in schwarzem und grünem Tee können höhere Konzentrationen vorkommen. Vor allem Tee kann die Fluoridzufuhr deutlich erhöhen. Das zeigt eine irische Studie, bei der Erwachsene eine Fluoridzufuhr von 0,04 mg Fluorid/kg Körpergewicht erreichten, die in erster Linie auf dem Konsum von schwarzem Tee basierte [42].
- Wasser: Fluoride kommen natürlicherweise im Trinkwasser vor. Die Konzentrationen sind in Europa unterschiedlich und reichen von 0,1 bis ca. 6 mg Fluorid/Liter, entsprechend 0,1 bis 6,0 ppm Fluorid. Leitungswasser darf nach der deutschen Trinkwasserverordnung maximal 1,5 mg Fluorid/Liter enthalten. Für Mineralwasser gilt eine Obergrenze von 5 mg Fluorid/Liter und eine Deklarationspflicht ab 1,5 mg Fluorid/Liter.

Im Schnitt nehmen Europäer mit Wasser und Getränken auf Wasserbasis 0,13 mg Fluorid/Tag auf; das entspricht knapp 0,002 mg/kg Körpergewicht für einen 70 kg schweren Erwachsenen [39,42].

Lebensmittel	Fluorid in mg/100 g bzw. 100 ml
Kuhmilch 3,5 % Fett	0,02
Käse	0,02-0,22
Hühnerei	0,06
Aal (geräuchert)	0,18
Kabeljau	0,13
Miesmuscheln	0,5
Sprotten	0,17
Fleisch	0,004-0,3
Gemüse	0,003-0,04
Obst	0,002-0,02

© IfK, <https://www.kariesvorbeugung.de/die-4-saeulen-der-kariesprophylaxe/zahngesunde-ernaehrung/>

2.4.5.2 Fluoridzufuhr mit Speisesalz

Im Gegensatz zu anderen Ländern wie z. B. Kanada und den USA wird das Trinkwasser in Deutschland nicht fluoridiert, daher wird alternativ fluoridiertes Speisesalz als breit wirksame Basismaßnahme zur

Kariesprävention eingesetzt. Es ist seit 1992 in Deutschland zugelassen und darf bis zu 310 mg Fluorid/kg enthalten [43]. Die DGZMK empfiehlt es seit 2002 und die Sk2-Leitlinie weist es seit 2006 neben fluoridierter Zahnpasta als Standard in der Kariesprophylaxe aus [44].

- *Evidenz:* Epidemiologische Studien belegen den kariespräventiven Effekt von fluoridiertem Speisesalz weltweit und auch in Deutschland [45,46,47,48,49]. So ergab die Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie von 2005, dass Kinder, die Speisen mit fluoridiertem Salz aßen, häufiger ein naturgesundes Gebiss hatten als Kinder, die Speisen mit nicht fluoridiertem Salz bekamen [50].
- Einen starken Beleg für die Wirksamkeit von fluoridiertem Speisesalz liefert auch die Gambia-Studie. Sie wurde bei 441 Kindern im Alter von 3-5 Jahren in einer gambischen Stadt durchgeführt, in der das Trinkwasser wenig Fluorid enthält und Kinder keine Zahnpasta zur Mundhygiene benutzen. 304 Kinder erhielten Mahlzeiten, die mit fluoridiertem Speisesalz (250 mg Fluorid/kg) zubereitet wurden, die Kontrollgruppe mit 137 Kindern bekam weiterhin Speisen ohne fluoridiertes Salz. Nach zwölf Monaten war die Entstehung von Karies in der Fluoridgruppe 66,3 % niedriger als in der Kontrollgruppe. Die durchschnittliche Zunahme etablierter kariöser Zähne betrug mit Fluorid 1,29 versus 3,83 ohne Fluoride [51].
- *Wirkmechanismus:* Obwohl Speisen, die mit fluoridiertem Speisesalz zubereitet werden, in den Magen gelangen, ist die resorbierte Menge gering [52]. Es wirkt vielmehr beim Verzehr der Speisen vor dem Schlucken durch den direkten Kontakt an der Zahnoberfläche (lokale Wirkung). Zudem erhöht es die Fluoridkonzentration im Speichel noch bis zu zwei Stunden nach dem Essen [46,53,54,55]. Das unterstützt die Einlagerung von Kalziumphosphat und Fluoridionen in das Schmelzgitter und damit die Remineralisierung [56].
- *Effekte:* Fluoridiertes Speisesalz ist kostengünstig und kann die gesamte Bevölkerung erreichen, unabhängig von Alter, Einkommen oder Sozialstatus [57]. Seine Verwendung kann die Fluoridaufnahme um circa 0,5-0,75 mg/Tag [39] erhöhen (Basis: täglicher Verbrauch von 3 g fluoridiertem Speisesalz, 250 mg/kg). Legt man die in Deutschland erlaubte Höchstgrenze von 310 mg Fluorid/kg Salz zugrunde, steigt die zusätzliche Fluoridaufnahme auf 0,93 mg/Tag [43].
- *Akzeptanz:* In der IfK-Umfrage empfahlen 60 % der Professorinnen und Professoren fluoridiertes Speisesalz fast immer oder immer, weitere 25 % ab und zu bis oft [1]. Circa 60 % der deutschen Haushalte verwenden fluoridiertes Speisesalz [58]. Dies trägt aber nur etwa 20 % zur gesamten Salzzufuhr bei [59]. Das angereicherte Salz ist nicht für die gewerbliche Fertigung zugelassen (z. B. in Bäckereien, Metzgereien, Herstellung von Fertigprodukten). Auch der Einsatz in Restaurants oder Kantinen ist an bürokratische Hürden und kaum umsetzbare rechtliche Anforderungen geknüpft [45]. In der Schweiz hat jodiertes und fluoridiertes Speisesalz einen Anteil von 89 %. Bei einem Marktanteil von 85 % wird eine karieshemmende Wirkung für die Bevölkerung von 21-24 % geschätzt [60]. Die Informationsstelle für Kariesprophylaxe spricht sich für eine breitere Verwendung fluoridierten Speisesalzes und den Abbau o. g. Hürden in Deutschland aus. Da Fluorid nur jodiertem Speisesalz zugesetzt wird, unterstütze man damit auch die Jodversorgung in Deutschland. Denn spätestens seit den Ergebnissen der zweiten Untersuchungswelle der KiGGS-Studie gilt Deutschland wieder als Jodmangelland [61].

Tabelle 3: Angemessene und tatsächliche Fluoridaufnahme bei Kindern durch natürliche Quellen sowie die Aufnahme aus fluoridiertem Speisesalz und dem Verschlucken von Zahnpasta*					
	Alter				
	6-12 Monate	1-2 Jahre	2 Jahre	3 Jahre	4-6 Jahre
Angemessene Fluoridaufnahme	0,4-0,7 mg	0,5-0,9 mg	0,6-1,0 mg	0,7-1,1 mg	0,8-1,5 mg
Aufnahme mit der Nahrung	0,1 mg	0,1-0,2 mg	0,1-0,2 mg	0,1-0,2 mg	0,1-0,2 mg
Aufnahme mit Trinkwasser	0,1 mg (400 ml)	0,21 mg (820 ml)	0,21 mg (820 ml)	0,21 mg (820 ml)	0,24 mg (940 ml)
Aufnahme durch F-Salz	0,04 mg	0,06 mg	0,06 mg	0,06 mg	0,09 mg
Verschlucken von Zahnpasta (max.)	0,2 mg	0,2 mg	0,5 mg	0,5 mg	0,5 mg

* Die Angaben zur Zahnpasta beziehen sich auf die neuen Empfehlungen für Kinderzahnpasten mit 1.000 ppm Fluorid und basieren auf der Annahme, dass die gesamte Zahnpasta verschluckt wird und das darin enthaltene Fluorid bioverfügbar ist [8].

2.5 Warum und in welcher Menge ist Fluorid sicher?

Bei der Anwendung von Fluoriden gilt es, kariespräventive Effekte gegen potenzielle Risiken abzuwägen.

2.5.1 Akute Toxizität

Akute Intoxikationen sind theoretisch möglich, spielen praktisch aber keine Rolle. Die „wahrscheinlich toxische Dosis“ liegt bei 5 mg/kg Körpergewicht. Sie ist definiert als die minimale Dosis, die toxische Symptome verursachen kann [62]. Bei aufgenommenen Gesamtmengen unter 100 mg ist als Therapie unabhängig vom Alter die reichliche Gabe von Milch ausreichend [63].

- *Intoxikation mit fluoridhaltiger Zahnpasta:* Für eine akute Intoxikation müsste ein Erwachsener (70 kg Körpergewicht) auf einen Schlag 350 mg Fluorid aufnehmen. Das entspricht dem Inhalt von 2-3 Tuben handelsüblicher Zahnpasta mit 1.450 ppm Fluorid und ist ein unrealistisches Szenario. Ein 15-20 kg schweres Kind (ca. 3-6 Jahre) müsste 75-100 mg Fluorid auf einmal schlucken – diese Menge entspricht einer halben bis dreiviertel Tube 1.450 ppm-Fluoridzahnpasta. Das kommt vor, ist aber sehr selten und verursacht in der Regel keine Symptome, wie die Auswertung von Anfragen im Giftinformationszentrum-Nord (GIZ) der Universitätsmedizin Göttingen belegt. Das GIZ ist zuständig für Vergiftungsanfragen aus ganz Norddeutschland und überblickt knapp 800.000 Beratungen in den letzten 25 Jahren. Von 1996-2021 wurden insgesamt 1.683 Fälle dokumentiert, in denen Kleinkinder versehentlich fluoridhaltige Zahnpasta verschluckt hatten. Praktisch alle blieben symptomlos oder entwickelten leichte Magen-Darm-Probleme. Nur in einem mittelschweren Fall kam es zu mehrfachen Erbrechen [64].
- *Intoxikation mit fluoridiertem Speisesalz:* Auch mit fluoridiertem Speisesalz ist keine akute Intoxikation zu befürchten; dafür müsste ein 15-20 kg schweres Kind 180-240 g fluoridiertes Salz essen, ein 70 kg schwerer Erwachsener 1,1 kg. Noch vorher würde jedoch die akut toxische Dosis für Speisesalz (NaCl) erreicht werden, die bei Erwachsenen bei ca. 200 g Salz liegt, bei Kindern deutlich darunter [43].

2.5.2 Chronische Toxizität

Die chronische Toxizität von Fluorid ist gut untersucht.

- *Dentalfluorose:* Sie entsteht infolge einer Störung der Ameloblastenfunktion während der Amelogenese und führt zu einem höheren organischen Anteil am Zahnschmelz und damit zu einer verminderten Mineralisation. Bei milden Fluorosen treten weißliche Flecken auf den Zähnen auf, die ästhetisch

unschön sein können, aber keine gesundheitlichen Nachteile haben. Bei stärkerer Überdosierung kann es zu Schmelzdefekten kommen, die mit Brüchigkeit einhergehen. Solche Fluorosestadien sind bei in Deutschland aufgewachsenen Kindern mit insgesamt sehr niedriger systemischer Fluoridaufnahme nur extrem selten zu beobachten. Das Fluoroserisiko besteht vor allem in den ersten beiden Lebensjahren, sinkt dann deutlich und endet im sichtbaren Bereich mit etwa sechs Jahren, wenn die Reifung des Zahnschmelzes abgeschlossen ist [39,42].

In Deutschland haben etwa 10-20 % der Kinder milde Fluorosen [65]. Sie treten auf, wenn Kinder während der Phase der Schmelzbildungsperiode dauerhaft mehr als 0,1 mg Fluorid/kg Körpergewicht aufnehmen. Das ist das Doppelte der von der EFSA empfohlenen „optimalen“ Dosis von 0,05 mg/kg Körpergewicht, die den höchsten kariespräventiven Effekt bei gleichzeitig geringstem Fluoroserisiko ermöglicht [39].

Aufgrund des potenziellen Fluoroserisikos hat die EFSA die zulässige Höchstaufnahme (Tolerable Upper Intake Level, UL) auf 0,1 mg/kg Körpergewicht bzw. auf 1,5 mg Fluorid/Tag für 1- bis 3-Jährige und auf 2,5 mg/Tag für 4- bis 8-Jährige begrenzt [39].

Der UL kann ausgeschöpft oder überschritten werden, wenn mehrere Fluoridquellen – bei denen Fluorid verschluckt wird – kombiniert werden. Das ist bei Erwachsenen nicht zu erwarten und aufgrund der Tatsache, dass die Zahnbildung abgeschlossen ist, auch nicht relevant, kann bei Kindern aber vorkommen, wenn gleichzeitig fluoridierte Zahnpasta, Speisesalz und Fluoridtabletten angewandt werden. Deshalb gilt die Empfehlung, im Säuglings- und Kleinkindalter nur eine systemische Fluoridquelle zu nutzen – Tabletten oder Speisesalz. Zudem ist die regionale Fluoridkonzentration im Trinkwasser zu berücksichtigen. Wenn das Trinkwasser – wie in wenigen Regionen Deutschlands der Fall – mehr als 0,7 mg Fluorid/Liter enthält, sind keine weiteren Fluoridsupplemente nötig [43,65].

- **Skelettfluorose:** Bei extrem hoher Aufnahme von 10-20 mg Fluorid/Tag über mindestens zehn Jahre kann eine Skelettfluorose entstehen, die auf einer stärkeren Mineralisierung der Knochen basiert und mit einem erhöhten Frakturrisiko einhergeht. Dabei handelt es sich um einen reversiblen Effekt. Relevant ist das in Ländern, in denen das Trinkwasser hohe Fluoridwerte von mehr als 4 mg/Liter enthält und der Wasserkonsum aufgrund des heißen Klimas hoch ist [39,42]. Diese Mengen werden in unseren Breiten mit herkömmlichen Fluoridquellen wie Trinkwasser, Jodsalz oder Tabletten aber nicht erreicht [66].

2.5.3 Neurotoxizität

In den letzten Jahren wiesen epidemiologische Studien darauf hin, dass Fluorid bei der menschlichen Entwicklung neurotoxisch wirken und die Intelligenz von Kindern in geringem Umfang mindern könnte. Dieser Verdacht hat sich nicht bestätigt. Bei der Analyse der entsprechenden Studien kamen Toxikologinnen und Toxikologen aus 31 Forschungsinstitutionen in Deutschland, Österreich und der Schweiz zu dem Schluss, dass die Annahme einer neurotoxischen Wirkung von Fluorid auf den Menschen bei der in Europa bestehenden Fluoridexposition nicht unterstützt werden kann. Von 23 epidemiologischen Studien (2012-2019) deuteten 21 darauf hin, dass eine hohe Fluoridzufuhr mit einem erniedrigten Intelligenzquotienten (IQ) assoziiert sein könnte. Davon waren aber nur zwei prospektive Kohortenstudien, bei denen aussagekräftige Ergebnisse zu erwarten waren.

- **Einfluss auf den IQ:** Die eine Studie aus Neuseeland untersuchte den Einfluss von Fluorid auf die Intelligenz bei 1.037 Kindern, die 1972/73 geboren wurden. Die Messungen fanden mehrmals zu verschiedenen Zeitpunkten statt, vom Säuglings- bis zum Erwachsenenalter. Die Beobachtungszeit betrug 38 Jahre. Das Ergebnis: Es wurde kein Zusammenhang zwischen der Fluoridzufuhr und dem IQ festgestellt [42,67]. Die andere Studie aus Kanada untersuchte den Einfluss der Fluoridexposition während der Schwangerschaft auf die Intelligenz von Kindern, die zwischen 2008 und 2012 geboren wurden. 601 Mutter-Kind-Paare nahmen an der Studie teil. Bei den Müttern wurde der Fluoridgehalt

im Urin gemessen, bei den Kindern wurde der IQ einmalig im Alter von 3-4 Jahren erhoben. Das Ergebnis: Eine höhere Fluoridzufuhr in der Schwangerschaft war mit leicht niedrigeren IQ-Werten der Söhne verbunden. Bei den Mädchen war dagegen sogar ein leichter Anstieg des IQ nachweisbar [42,68].

Insgesamt gibt es derzeit keine Hinweise, dass Fluoride negative Effekte auf die intellektuelle und kognitive Entwicklung von Kindern haben. Für eine umfassende Risikobewertung sei jedoch weitere Forschung nötig, die auf qualitativ guten Tier- und prospektiven Kohortenstudien basiert, so das Fazit der Expertengruppe [42].

3 Über die Informationsstelle für Kariesprophylaxe

Die Informationsstelle für Kariesprophylaxe (IfK) wurde 1991 auf Initiative des Deutschen Arbeitskreises für Zahnheilkunde (DAZ) gegründet. Anlass war, dass fluoridiertes Speisesalz ab diesem Zeitpunkt auch in Deutschland vertrieben werden durfte. Zeitgleich wurde ein wissenschaftlicher Beirat berufen, der die wissenschaftlichen Grundlagen erarbeitet.

Die Informationsstelle für Kariesprophylaxe (IfK) setzt sich seit mehr als 30 Jahren für eine Verbesserung der Zahngesundheit ein und klärt in diesem Zusammenhang über die Bedeutung von Fluoriden zur Kariesvorbeugung auf. Ziel ist eine breitere Anwendung von Fluoriden, insbesondere von fluoridiertem Speisesalz, um Karies bei Kindern und Jugendlichen noch weiter zu reduzieren und bei Erwachsenen das Risiko für Wurzelkaries einzudämmen. Insgesamt leistet die IfK Aufklärungsarbeit rund um die Kariesprophylaxe – sowohl für Fachpersonal als auch für Verbraucher. Praxen und Gesundheitsämter können verschiedene Infomaterialien kostenfrei auf der Website der IfK bestellen:

<https://www.kariesvorbeugung.de/servicematerial>

Geschäftsstelle der Informationsstelle für Kariesprophylaxe

Isabel Becker, Philipp Stangier

Falkstraße 5, 60487 Frankfurt

Telefon: 069/2470 6822

Fax: 069/7076 8753

E-Mail: daz@kariesvorbeugung.de

<https://www.kariesvorbeugung.de/>

4 Literaturverzeichnis

1. Zimmer S, Schulte A, Rojas G, Schäfer M, Einwag J, Ziller S, Schaper A, Jordan AR, Schlüter N, Schätze C, Stangier P (2024): Fluoride sind nicht gleichwertig ersetzbar. Umfrage unter Deutschlands Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern der Zahnmedizin. Zahnärztl Mitt 114 (14), 1224–8.
2. Informationsstelle für Kariesprophylaxe (IfK). Repräsentative Verbraucher-Umfrage. Juni 2024 (Daten unveröffentlicht).
3. Berg B, Cremer M, Flothkötter M, Koletzko B, Krämer N, Krawinkel M, Lawrenz B, Przyrembel H, Schiffner U, Splieth C, Vetter K, Weißenborn A (2021): Kariesprävention im Säuglings- und frühen Kindesalter. Monatsschr Kinderheilkd 169, 550–8.

4. Bundesverband der Zahnärztinnen und Zahnärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes e.V. (BZÖG) (2020). DAJ-Empfehlungen aktualisiert. Verfügbar unter: <https://www.bzoeg.de/aktuelles-leser/DAJ-Empfehlungen-aktualisiert.html>
5. Informationsstelle für Kariesprophylaxe (IfK). Leserfrage: Darf mein Kind in der Kita ein drittes Mal die Zähne putzen oder ist das zu viel des Guten? Verfügbar unter: <https://www.kariesvorbeugung.de/pressemeldung/leserfrage-darf-mein-kind-in-der-kita-ein-drittes-mal-die-zaehne-putzen-oder-ist-das-zu-viel-des-guten/>
6. Heimes D, Kämmerer PW (2023): Polypharmazie – Implikationen für die Zahnmedizin. Zahnärztl Mitt 113 (14), 1254-59.
7. Schiffner U (2021): Verwendung von Fluoriden zur Kariesprävention Bundesgesundheitsbl; 64(7):830-37.
8. Zimmer S (2019): Fluoridierung bei Kindern: Was ist aktuell? Plaque n' care; 13(3):132–6.
9. Toumba K J, Twetman S, Splieth C, Parnell C, van Loveren C, Lygidakis NA (2019): Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: an updated EAPD policy document. Eur Arch Paediatr Dent; 20(6): 507-16.
10. Informationsstelle für Kariesprophylaxe (IfK). Stärkende Fluoride. Verfügbar unter: <https://www.kariesvorbeugung.de/die-4-saeulen-der-kariesprophylaxe/staerkende-fluoride/>
11. Benson PE, Parkin N, Dyer F, Millett DT, Germain P (2019): Fluorides for preventing early tooth decay (demineralised lesions) during fixed brace treatment. Cochrane Database Syst Rev; 11:CD003809.
12. Ekstrand KR (2016): High Fluoride Dentifrices for Elderly and Vulnerable Adults: Does It Work and if So, Then Why? Caries Res; 50(Suppl 1):15-21.
13. Luka B, Fiedler A, Ganss C, Soetedjo V, Vach K, Schlueter N (2024): Preventing caries after radiotherapy to the head and neck region - A systematic review. J Evid Based Dent Pract; 24(3):101989.
14. Gupta N, Pal M, Rawat S, Grewal MS, Garg H, Chauhan D, Ahlawat P, Tandon S, Khurana R, Pahuja AK, Mayank M, Devnani B (2015): Radiation-induced dental caries, prevention and treatment - A systematic review. Natl J Maxillofac Surg; 6(2):160-6.
15. Marinho VCC, Chong LY, Worthington HV, Walsh T (2016): Fluoride mouthrinses for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev; (7):CD002284.
16. Ökotest. Macht uns Fluorid in Zahnpasta krank? 29.11.2023. Verfügbar unter: https://www.oekotest.de/gesundheit-medikamente/Macht-uns-Fluorid-in-Zahnpasta-krank_600876_1.html.
17. Jepsen S, Blanco J, Buchalla W (2017): Prevention and control of dental caries and periodontal diseases at individual and population level: consensus report of group 3 of joint EFP/ORCA workshop on the boundaries between caries and periodontal diseases. J Clin Periodontol; 44 Suppl 18: S85-S93.
18. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A (2003): Topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev; (4):CD002782.

19. Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S (2003): Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*; (1): CD002278
20. Mathiesen AT, Ögaard B, Rølla G. (1996): Oral hygiene as a variable in dental caries experience in 14-year-olds exposed to fluoride. *Caries Res*; 30(1):29-33.
21. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Appelbe P, Marinho VCC, Shi X (2010): Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*; (20):CD007868
22. CP GABA (2023): Gebrauchsinformation: Information für den Anwender. Duraphat® Fluorid 5 mg/g Zahnpaste.
23. Ekstrand KR, Poulsen JE, Hede B, Twetman S, Qvist V, Ellwood RP (2013): A randomized clinical trial of the anti-caries efficacy of 5,000 compared to 1,450 ppm fluoridated toothpaste on root caries lesions in elderly disabled nursing home residents. *Caries Res*; 47(5): 391-98.
24. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Marinho VCC, Jeroncic A (2019): Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev*; (3):CD007868
25. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A (2002): Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*; (3):CD002279.
26. Marinho VC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE (2013): Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database of Systematic reviews*; (7): CD002279.
27. Perrini F, Lombardo L, Arreghini A, Medori S, Siciliani G (2016): Caries prevention during orthodontic treatment: In-vivo assessment of high-fluoride varnish to prevent white spot lesions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*; 149(2):238-43.
28. Zimmer S, Robke FJ, Roulet JF (1999): Caries prevention with fluoride varnish in a socially deprived community. *Community Dent Oral Epidemiol*; 27(2):103-8.
29. Dohnke-Hohrmann S, Zimmer S (2004): Change in caries prevalence after implementation of a fluoride varnish program. *J Public Health Dent*; 64(2):96-100.
30. Weintraub JA, Ramos-Gomez F, Jue B, Shain S, Hoover CI, Featherstone JDB, Gansky SA (2006): Fluoride varnish efficacy in preventing early childhood caries. *J Dent Res*; 85(2):172-6.
31. Gupta A, Sharda S, Mehta N, Shafiq N, Kumar A, Goyal A. (2020): Topical fluoride-antibacterial agent combined therapy versus topical fluoride monotherapy in preventing dental caries: a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Paediatr Dent*; 21: 629-46.
32. Arzneimittelkommission Zahnärzte (2023) Informationen über zahnärztliche Arzneimittel. Verfügbar unter: https://www.bzaek.de/fileadmin/PDFs/iza_pdf/IZA.pdf
33. Marinho VC, Worthington HV, Walsh T, Chong LY (2015) Fluoride gels for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*; (6):CD002280.
34. Marthaler TM, König KG, Mühlemann HR (1970): The effect of a fluoride gel used for supervised toothbrushing 15 or 30 times per year. *Helv Odontol Acta*; 14(2):67-77.
35. Leake JL (2001) Clinical decision-making for caries management in root surfaces. *J Dent Educ*; 65:1147-53.

36. Chan AKY, Tamrakar M, Jiang CM, Tsang YC, Leung KCM, Chu CH (2022): Clinical evidence for professionally applied fluoride therapy to prevent and arrest dental caries in older adults: A systematic review. *J Dent*; 125:104273.
37. Twetman S, Keller MK (2016): Fluoride Rinses, Gels and Foams: An Update of Controlled Clinical Trials. *Caries Res*; 50 Suppl 1:38-44.
38. Zhang J, Sardana D, Li KY, Leung KCM, Lo ECM (2020): Topical Fluoride to Prevent Root Caries: Systematic Review with Network Meta-analysis. *J Dent Res*; 99(5): 506-13.
39. EFSA NDA Panel (2013) Scientific opinion on dietary reference values for fluoride. *EFSA Journal* 11: 3332.
40. Hong L, Levy SM, Broffitt B, Warren JJ, Kanellis MJ, Wefel JS, Dawson DV (2006): Timing of fluoride intake in relation to development of fluorosis on maxillary central incisors. *Community Dent Oral Epidemiol*; 34(4):299-309.
41. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2015) Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr: Fluorid, 1. Ausgabe.
42. Guth S, Hüser S, Roth A, Degen G, Diel P, Edlund K, Eisenbrand G, Engel K-, Epe B, Grune T, Heinz V, Henle T, Humpf H-U, Jäger H, Joost H-G, Kulling SE, Lampen A, Mally A, Marchan R, Marko D, Mühle E, Nitsche MA, Röhrdanz E, Stadler R, van Thriel C, Vieths S, Vogel RF, Wascher E, Watzl C, Nöthlings U, Hengstler JG (2020): Toxicity of fluoride: critical evaluation of evidence for human developmental neurotoxicity in epidemiological studies, animal experiments and in vitro analyses. *Arch Toxicol*; 94(5):1375-1415.
43. Zimmer S, Becker I (2020): Welchen Stellenwert haben Fluoride in der Ernährung für die Kariesprophylaxe? *ZMK*; 36(12): 752-756.
44. Hellwig E, Schiffner U und Schulte A (2013): S2k-Leitlinie „Fluoridierungsmaßnahmen zur Kariesprophylaxe“, AWMF-Register-Nr. 083-001.
45. Schulte AG (2007): Speisesalzfluoridierung: Aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse – praktische Umsetzung. *Gesundheitswesen*; 69(3): V58
46. Hetzer G (1997): Speisesalzfluoridierung – Ergebnisse, Erfahrungen, Anwendungsempfehlungen. *Prophylaxe impuls*; 3:110-16.
47. Hellwig E (1998): Salzfluoridierung – ein effektiver und sicherer Weg der Kariesprophylaxe. *Oralprophylaxe*; 20: 182-89.
48. Bergmann KE, Manz F (1994): Jodmangel- und Kariesprophylaxe bei Einführung von fluoridiertem und jodiertem Speisesalz. *Kinderarzt*; 25: 1561–62.
49. Schulte AG, Roszbach R, Tramini P (2001): Association of caries experience in 12-year-old children from Heidelberg, Germany, and Montpellier, France, with different preventive measures. *Community Dent Oral Epidemiol*; 29(5): 354-61.
50. Micheelis W, Schiffner U (2006): Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Institut der Deutschen Zahnärzte. Deutscher Zahnärzte Verl. DÄV, Köln.
51. Jordan RA, Schulte A, Bockelbrink AC, Puetz S, Naumova E, Wärn LG, Zimmer S (2017) Caries-Preventive Effect of Salt Fluoridation in Preschool Children in The Gambia: A Prospective, Controlled, Interventional Study. *Caries Res*; 51(6): 596-604.

52. Whitford GM (2005); Fluoride Metabolism when added to salt. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*; 115(8): 675-8.
53. Lima CV, Tenuta LMA, Cury JA (2019): Fluoride Increase in Saliva and Dental Biofilm. Due to a Meal Prepared with fluoridated Water or Salt: A Crossover Clinical Study. *Caries Res*; 53(1): 41-48.
54. Björnström H, Naji S, Simic D, Sjöström I, Twetman S (2004): Fluoride Levels in Saliva and Dental Plaque after Consumption of Snacks Prepared with Fluoridated Salt. *Eur J Paediatr Dent*; 5(1): 41-45.
55. Hedman J, Sjöman R, Sjöström I, Twetman S (2006): Fluoride concentration in saliva after consumption of a dinner meal prepared with fluoridated salt. *Caries Res*; 40(2): 158-62.
56. Amjad Z, Nancollas GH (1979): Effect of Fluoride on the Growth of Hydroxyapatite and Human Dental Enamel. *Caries Res*; 13(5): 250-8.
57. Marthaler T, Pollak G (2005): Salt Fluoridation in Central and Eastern Europe. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*; 115(8): 670-74.
58. Schulte AG (2005): Salt fluoridation in Germany since 1991, *Schweiz Monatsschr Zahnmed*; 115(8):659–662.
59. Bergmann KE, Bergmann RL (1995): Salt Fluoridation and General Health. *Adv Dent Res*; 9(2): 138-43.
60. Wegehaupt F, Menghini G (2020): Fluoride Update (in German). *Swiss Dent J*; 130(7/8): 677–83.
61. Hey I, Thamm M, Thamm R (2019): Monitoring der Jodversorgung bei Kindern und Jugendlichen, Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS Welle 2), Robert Koch-Institut.
62. Whitford GM (1992): Acute and chronic fluoride toxicity. *J Dent Res*; 71(5):1249-54.
63. Mühlendahl KE, Oberdisse BR, Ritter S (1995): Vergiftungen im Kindesalter. Ferdinand Enke Verl. Stuttgart, S. 203.
64. Giftinformationszentrum-Nord der Universitätsmedizin Göttingen. Vortrag Prof. Andreas Schaper "Vorstellung des GIZ-Nord sowie schwere Fälle mit Mundhygiene-Produkten". Online <https://www.giz-nord.de/cms/index.php/vortraege-2023>, Zugriff 07.02.2024.
65. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2018) Stellungnahme. Für gesunde Zähne: Fluorid-Vorbeugung bei Säuglingen und Kleinkindern. Verfügbar unter: <https://www.bfr.bund.de/cm/343/fuer-gesunde-zaehne-fluorid-vorbeugung-bei-saeuglingen-und-kleinkindern.pdf>
66. Bundeszahnärztekammer (2021) Stellungnahme Fluorid. Verfügbar unter:<https://www.bzaek.de/service/positionen-statements/einzelansicht/verwendung-fluoridhaltiger-zahnpasta-ist-sicher-und-schuetzt-wirksam-vor-karies.html>
67. Broadbent JM, Thomson WM, Ramrakha S, Moffitt TE, Zeng J, Foster Page LA, Poulton R (2015): Community Water Fluoridation and Intelligence: Prospective Study in New Zealand. *Am J Public Health* 105(1): 72–76.

68. Green R, Lanphear B, Hornung R, Flora D, Martinez-Mier EA, Neufeld R, Ayotte P, Muckle G, Till C (2019): Association Between Maternal Fluoride Exposure During Pregnancy and IQ Scores in Offspring in Canada. *JAMA Pediatr*; 173(10):940-948.

AUTORENANGABEN

Prof. Dr. med. dent. Stefan Zimmer (Sprecher IfK)	Universität Witten/Herdecke
Isabel Becker, M.A.	IfK-Geschäftsstelle, Frankfurt
Prof. Dr. med. dent. Johannes Einwag	Stuttgart
Dorothee Hahne, Dipl.-Ökotrophologin	Köln
Prof. Dr. med. dent. A. Rainer Jordan, M.Sc.	Institut der Deutschen Zahnärzte, Köln
Dr. med. Gudrun Rojas	Brandenburg an der Havel
Prof. Dr. med. Andreas Schaper	Universitätsmedizin Göttingen (GIZ-Nord)
Dr. med. dent. Michael Schäfer, MPH (Stellv. Sprecher IfK)	Bonn
Dr. med. dent. Celina Schätze	Deutscher Arbeitskreis für Zahnheilkunde, Berlin
Prof'in Dr. med. dent. Nadine Schlüter	Medizinische Hochschule Hannover
Philipp Stangier, M.Sc.	IfK-Geschäftsstelle, Frankfurt
Prof. Dr. med. dent. Andreas Schulte	Universität Witten/Herdecke
Dr. med. dent. Sebastian Ziller, MPH	Bundeszahnärztekammer, Berlin

ZITIERWEISE

Zimmer, S. et al.: Positionspapier des wissenschaftlichen Beirates der Informationsstelle für Kariesprophylaxe (IfK): Fluoride in der Kariesprophylaxe – Handlungsempfehlungen für die Praxis und fachliche Bestandsaufnahme. Zahnmed Forsch Versorg 2025, 5: 01, DOI <https://dx.doi.org/10.23786/2025-5-01>

DATUM DER VERÖFFENTLICHUNG

15.01.2025



ISSN

2569-1805

HERAUSGEBER

Institut der Deutschen Zahnärzte,
Universitätsstraße 73, 50931 Köln

in Trägerschaft von

Bundeszahnärztekammer – Arbeitsgemeinschaft der deutschen Zahnärztekammern e. V. (BZÄK)
und Kassenzahnärztlicher Bundesvereinigung K. d. ö. R.

REDAKTION

Prof. Dr. A. Rainer Jordan, Inge Bayer

Institut der Deutschen Zahnärzte

Universitätsstraße 73

D-50931 Köln

Telefon: +49 221 4001-142

Fax: +49 221 4001-152

Internet: <https://www.idz.institute/>

E-Mail: idz@idz.institute

IMPRESSUM