

**FLORIAN WEGEHAUPT
GIORGIO MENGhini**

Klinik für Zahnerhaltung
und Präventivzahnmedizin,
Zentrum für Zahnmedizin,
Universität Zürich

KORRESPONDENZ

PD Dr. Florian Wegehaupt
Klinik für Zahnerhaltung und
Präventivzahnmedizin
Zentrum für Zahnmedizin
Plattenstrasse 11
CH-8032 Zürich
Tel. +41 44 634 32 84
E-Mail: florian.wegehaupt@
zsm.uzh.ch



Update Fluorid

SCHLÜSSELWÖRTER

Fluoride, Kariesprävention, Salzfluoridierung, Mundpflegeprodukte, Kontroversen, Schulzahnpflege

Bild oben: Die Interuniversitäre Studiengruppe für zahnmedizinische Prophylaxefragen der Universitäten Bern, Basel, Genf und Zürich hat neue Empfehlungen für den Gebrauch von Fluoriden in der Schweiz herausgegeben.

ZUSAMMENFASSUNG

Im vorliegenden Artikel soll kurz auf die Grundlagen und Wirkungsweisen von Fluoriden in Mundpflegeprodukten eingegangen werden. Im Weiteren folgt ein kurzer Abriss über die Geschichte und die aktuelle Situation bezüglich der Salzfluoridierung in der Schweiz. Neben den Empfehlungen zur Anwendung fluoridierter Mundpflegeprodukte sollen auch aktuelle Forschungsergebnisse zur Verwendung von fluorid-

haltigen Zahnpflegeprodukten und Kontroversen im Zusammenhang mit Fluoriden präsentiert werden. Zum Abschluss soll auf die Änderungen in der Fluoridkonzentration für Kinderzahnpasten in Europa und die entsprechende Implementierung in der Schweiz sowie Änderungen bezüglich der Fluoridanwendung im Rahmen der Schulzahnpflege eingegangen werden.

Grundlagen

In den 20er- bis 40er-Jahren des 20. Jahrhunderts fanden Forscher in den USA heraus, dass in Gegenden mit Fluorid im Trinkwasser und zum Teil einhergehender Fluorose die Kariesprävalenz besonders niedrig war (MCKAY 1933). Dieses führte dazu, dass man Fluorid als einen präventiven Wirkstoff gegen Karies entdeckte (MCKAY 1948). Noch heute wird in vielen angelsächsischen Ländern das Trinkwasser mit Fluoriden angereichert. In der Schweiz wurde die letzte Trinkwasserfluoridierung im Jahr 2003 in Basel eingestellt. Somit wird in der Schweiz nur noch das Kochsalz fluoridiert, und Fluoride werden des Weiteren nur noch in Mundpflegeprodukten wie Mundspülungen, Zahnpasten oder Fluoridgelées verwendet.

Fluoride sind Salze der Fluorwasserstoffsäure. Im Gegensatz zu elementarem Fluor – einer hochgiftigen gasförmigen Substanz – sind deren Salze, die Fluoride, nicht gefährlich. Fluoride haben mit Fluor so viel zu tun wie Chlorid (wie es im Speisesalz vorkommt) mit elementarem Chlor (auch ein hochgiftiges Gas). Fluoride gehören zu den weltweit am gründlichsten untersuchten Stoffen.

Es gibt drei Wirkungsweisen, wie Fluoride vor Karies schützen, wobei zweien sicherlich die meiste Bedeutung zukommt. Zum einen ist dies der Umstand, dass die Anwesenheit von Fluorid im Plaquefluid bei einem Säureangriff durch Bakterienstoffwechselprodukte die Schmelzkristalle vor einer Auflösung schützt (FEATHERSTONE 1999) und somit den kariösen Angriff verlangsamen kann. Zum anderen fördern Fluoride die Wiedereinlagerung von Mineralien aus dem Speichel in bereits demineralisierten Schmelz, sodass auch eine beginnende Karies gestoppt werden kann (FEATHERSTONE 1999). Zudem wird noch eine Hemmung des Bakterienstoffwechsels in der Gegenwart von Fluoriden diskutiert, wobei hier noch nicht eindeutig gezeigt werden konnte, welchen Effekt dieses wirklich auf die Karieshemmung hat (FEATHERSTONE 1999).

In der Schweiz ist die maximal zulässige Konzentration von Fluorid in Zahnpasta (0,15 % [= 1500 ppm]) und die für Zahnpflegemittel zugelassenen Fluoridverbindungen in der Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung (Art. 54 Abs. 2. LGV, der auf Anhang III der Verordnung [EG] Nr. 1223/2009 verweist) geregelt. Um die vorgegebene maximale Konzentration von Fluorid nicht zu überschreiten, enthalten Zahnpasten im Allgemeinen 1450 ppm Fluorid. Zahnpasten mit einem Fluoridgehalt über 0,15% (= 1500 ppm) gelten als Arzneimittel.

Bei korrekter Anwendung ist von fluoridhaltigen Mundpflegeprodukten keine toxische Gefahr zu erwarten. Auch bei Kindern besteht im Allgemeinen keine Vergiftungsgefahr. Bei einer wahrscheinlich toxischen Dosis (Probably Toxic Dose, PTD) von 5 mg Fluorid pro Kilogramm Körpergewicht (WHITFORD 1987) müsste ein 20 kg schweres Kind 66 g einer Erwachsenenzahnpasta essen, um im ungünstigsten Fall Vergiftungserscheinungen zu zeigen. Bei einer Kinderzahnpasta mit 0,05% (= 500 ppm) wären es schon 200 g.

Salzfluoridierung

(von Dr. Giorgio Menghini)

Die Fluoridierung des Speisesalzes stellt einen wichtigen Eckpfeiler der Kariesprävention auf kollektiver Basis in der Schweiz dar. Die Geschichte der Einführung, zuerst auf kantonaler und anschliessend auf nationaler Ebene, ist detailliert in zwei Ausgaben der Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin aus dem Jahr 2005 dargestellt (Vol. 115 [Nr. 8 und 9]). Anlass hierfür war eine internationale Konferenz zum 50-jährigen Bestehen

der Salzfluoridierung in der Schweiz im Jahr 2005. Die Publikation umfasst auch Beiträge über die Implementierung der Salzfluoridierung in Europa und Amerika sowie über das Monitoring dieser Massnahme durch die Schätzung der Fluoridausscheidung im Urin und der Prävalenz von Schmelzfluorose bei verschiedenen Bevölkerungsgruppen.

Die Jodierung des Speisesalzes, die in der Schweiz ihre Anfänge 1927 hatte und bereits 1928 auf alle Kantone ausgedehnt wurde, hat sich sehr wirksam und wirtschaftlich für die Prävention von Jodmangelkrankheiten wie Kropf und Kretinismus erwiesen (BÜRGI & ZIMMERMANN 2005). Diese weltweit einmalige Entwicklung wurde durch die Tatsache ermöglicht, dass die Schweizer Kantone (bis anhin) über das Salzmonopol verfügten: Nur die Schweizer Salinen sind berechtigt, Salz zu vertreiben, Importe unterstehen einer Bewilligung. Die Erfahrungen im Bereich Gesetzgebung, wissenschaftliche Überwachung, Produktion und Logistik, die im Zusammenhang mit der Jodierung des Speisesalzes gemacht wurden, haben sich als grosser Vorteil bei der Einführung der Fluoridierung des Speisesalzes in der Schweiz erwiesen. Die industrielle Produktion von fluoridiertem (und jodiertem) Speisesalz begann 1955, und bereits 1962 war diese Salzsorte in allen Kantonen erhältlich.

Wegweisend für die weitere Implementierung der Salzfluoridierung auf nationaler Ebene waren die Ergebnisse einer umfassenden Fluoridierung des Speisesalzes mit 250 mg F/kg (ausschliesslich fluoridiertes Speisesalz für Haushalte, Bäckereien und Kantinen) in den Kantonen Waadt (ab 1969) und Glarus (ab 1974). Unter der Leitung von Prof. Dr. Thomas Marthaler wurden in regelmässigen Zeitabständen standardisierte epidemiologische Untersuchungen in diesen zwei Kantonen durchgeführt, um den Verlauf des Kariesbefalls, der Fluoridausscheidung im Urin und der Prävalenz von Schmelzfluorose bei Schülern zu erfassen. Das Vorgehen kann im Detail am Beispiel des Kantons Glarus nachvollzogen werden.

Die umfassende Salzfluoridierung war wesentlich an der Reduktion des Kariesbefalls im bleibenden Gebiss der 8- bis 14-jährigen Glarner Schüler beteiligt, die von 1974 bis 1987 zwischen 71 und 78% betrug (STEINER ET AL. 1989).

Zwischen 1974 und 1992 stieg die durchschnittliche Fluoridkonzentration im Urin der Schüler (Einzelproben) von 0,4 auf rund 0,9 ppm (MENGHINI ET AL. 1995). Dieser zuletzt gemessene Wert liegt an der unteren Grenze des Bereichs, den die WHO für eine optimale Fluoridversorgung der Bevölkerung empfiehlt (WHO 2014).

Die Prävalenz von Schmelzfluorose (Grad > 0), gemessen anhand des TF-Indexes (Thylstrup-Fejerskov-Index), lag 1996 bei den 9- bis 10-jährigen Glarner Schülern bei 22%. Eine ähnliche Prävalenz (21%) wurde bei gleichaltrigen Zürcher Schülern 1995 gemessen (MENGHINI 2005). Diese Beobachtungen zeigen, dass die umfassende Salzfluoridierung im Kanton Glarus zu keinem erhöhten Risiko für Schmelzfluorose geführt hat.

Aufgrund der erwähnten Ergebnisse wurde 1983 die Fluoridkonzentration im Speisesalz von 90 mg auf 250 mg F/kg Salz erhöht, und diese Sorte Salz stand in allen Schweizer Kantonen zur Verfügung. Im Kanton Basel-Stadt war dies erst ab 2003, nach der Einstellung der 1962 eingeführten Trinkwasserfluoridierung, der Fall. Fluoridiertes Speisesalz mit 250 mg F/kg kam in Frankreich 1986 und in Deutschland 1991 auf den Markt.

Die Konsumenten können in der Schweiz seit 1983 zwischen drei Sorten Speisesalz in Paketen und Dosen frei wählen: Salz ohne Zusätze, jodiertes Salz sowie jodiertes und fluoridiertes Salz mit 250 mg F/kg. Dabei liegt der Anteil an verkauftem

jodiertem und fluoridiertem Speisesalz in Paketen und Dosen seit 1993 bei über 80% und seit 2015 bei über 89%. Vergleichsweise ist der Marktanteil dieser Salzsorte in Frankreich nach einem Hochstand von 60% im Jahr 1993 auf ein niedriges Niveau von 27% im Jahr 2003 gesunken (TRAMINI 2005). In Deutschland lag der entsprechende Wert bei 63% im Jahr 2004 (SCHULTE 2005). Diese Unterschiede zwischen der Schweiz und Frankreich beziehungsweise Deutschland können zum Teil mit den Kosten des jodierten und fluoridierten Speisesalzes erklärt werden. In der Schweiz ist das fluoridierte Salz für die Konsumenten nicht teuer als andere Salzsorten.

Bei einem Marktanteil des fluoridierten Salzes von 85% wird eine karieshemmende Wirkung für die Gesamtbevölkerung von 21 bis 24% geschätzt (MARTHALER 2005).

Diese Angaben verdeutlichen die gesundheitspolitische Tragweite der Salzfluoridierung. Vor allem Individuen, die nicht besonders «zahnbewusst» leben oder nicht mehr dazu in der Lage sind, können von dieser wirksamen und sehr günstigen Massnahme profitieren.

Die Erfassung der Entwicklung des Kariesbefalls verschiedener Bevölkerungsgruppen (MENGHINI ET AL. 2010; STEINER ET AL. 2010A; WALTIMO ET AL. 2016) erlaubt eine indirekte Kontrolle der Wirkung der in der Schweiz empfohlenen, untereinander koordinierten Fluoridierungsmassnahmen (Interuniversitäre Studiengruppe für zahnmedizinische Prophylaxefragen der Universitäten Bern, Basel, Genf und Zürich).

Durch die Erfassung der Fluoridausscheidung im Urin in verschiedenen Regionen der Schweiz (MENGHINI ET AL. 1989; MARTHALER ET AL. 1995) wurde die Fluoridversorgung der Bevölkerung weiter überwacht.

Auch die Entwicklung der Prävalenz von Schmelzfluorose bei verschiedenen Bevölkerungsgruppen wurde in der Schweiz weiter untersucht. Bei Schülern und Rekruten wurde tendenziell eine Abnahme der Prävalenz von Schmelzfluorose während der Dekade 1996–2006 beobachtet (STEINER ET AL. 2010B).

Im Rahmen des Monitorings der Jodversorgung von vulnerablen Bevölkerungsgruppen (Schulkindern, Frauen im gebärfähigen Alter, Schwangeren) wurden 2004, 2009 und 2015 für die Schweiz repräsentative Daten über die Jodausscheidung im Urin erhoben (ANDERSSON ET AL. 2019). Die Urineinzelproben wurden hierbei auch auf ihren Fluoridgehalt untersucht. Die Medianwerte der Fluoridkonzentration im Urin der Schulkinder zeigen eine Zunahme zwischen 2004 und 2015, lagen aber bei der letzten Untersuchung 2015 mit rund 0,6 ppm (nicht publizierte Daten) unter der bereits erwähnten, von der WHO empfohlenen unteren Grenze von 0,8 ppm. Da mehrere, sich ergänzende Massnahmen für eine optimale Kariesvorbeugung den Konsumenten empfohlen werden können (F-Salz, F-Zahnpasten, F-Gelées und Spüllösungen), sind aktuell keine Anpassungen der Parameter der Salzfluoridierung notwendig.

Eine weitere Steigerung des bereits hohen Marktanteils des fluoridierten Speisesalzes ist mit vertretbarem Aufwand nicht zu erreichen. Eine Verbesserung des Kariesschutzes kann aber durch die Verwendung vom fluoridiertem Salz in Grossküchen von Schulen, Spitälern oder Heimen erreicht werden. Die Fluoridkommission der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaft unterstützt diese Entwicklung. Positiv zu bewerten ist diesbezüglich die stetige Zunahme des Verkaufs (von rund 40 Tonnen auf mehr als 650 Tonnen) von jodiertem und fluoridiertem Speisesalz in Säcken von 25 kg und vor allem in Eimern von 12,5 kg, die in den letzten 20 Jahren beobachtet wurde.

Anwendung fluoridierter Mundpflegeprodukte

Wie Fluoride angewendet werden sollen, unterscheidet sich je nach Alter des Patienten und dem gegebenen Kariesrisiko.

Anwendung bei Kindern

Kinder bis zum 6. Lebensjahr sollten eine Kinderzahnpasta verwenden, um einer möglichen Fluorose vorzubeugen.

Es empfiehlt sich daher,

- ab dem Durchbruch des ersten Milchzahnes fluoridierte «Kinderzahnpasta» (0,05% Fluorid) zu verwenden;
- ab dem Durchbruch des ersten bleibenden Backenzahns (spätestens ab 6 Jahren) «normale» Fluoridzahnpasta (bis 0,15% Fluorid) zu verwenden.

Die Verwendung von stark aromatisierten oder gesüssten Zahnpasten sollte unterbleiben, da bei diesen die Gefahr besteht, dass sie durch die Kinder vermehrt verschluckt bzw. absichtlich gegessen werden.

Auf die spezielle Anforderungen bei Kindern mit erhöhtem Kariesrisiko wird im Laufe des Artikels noch eingegangen.

Anwendung bei Erwachsenen

Für eine gute Zahngesundheit ist es notwendig, nicht nur eine gute Mundhygiene zu betreiben, sondern auch Fluoride zu benutzen, um Karies möglichst effektiv vorzubeugen. Hierzu sollte eine Fluoridzahnpasta (bis 0,15% Fluorid) verwendet werden.

Bei erwachsenen Patienten mit erhöhtem Kariesrisiko wird zusätzlich das wöchentliche Zähnebürsten mit Fluoridgelée (mit ca. 10-mal mehr Fluorid als die Erwachsenenzahnpasta) oder die tägliche Mundspülung mit einer Fluoridlösung empfohlen.

Bei älteren Patienten mit freiliegenden Zahnhälsen und ggf. schon bestehender Wurzelkaries kann zum täglichen Zähneputzen auch eine Zahnpaste mit 5000 ppm Fluorid verwendet werden. Für diese Zahnpaste konnte gezeigt werden, dass sie sogar in der Lage ist, bestehende Wurzelkaries zu erhärten und zu inaktivieren (BAYSAN ET AL. 2001; SRINIVASAN ET AL. 2014).

Eine Studie mit kariesaktiven Jugendlichen konnte in einem Beobachtungszeitraum von zwei Jahren zeigen, dass die Verwendung einer Zahnpasta mit 5000 ppm Fluorid im Vergleich zur Verwendung einer Zahnpasta mit «nur» 1450 ppm Fluorid die Progression okklusaler und approximaler Läsionen signifikant reduzieren konnte, selbst wenn die Zahnpasta nur unregelmässig angewendet wurde (NORDSTRÖM & BIRKHED 2010).

Ein besonders Karies gefährdete Gruppen stellen Patienten mit feststehenden kieferorthopädischen Apparaturen dar. Für diese Patienten konnte eine randomisierte kontrollierte Multi-center Studie zeigen, dass bei diesen Patienten die Verwendung einer Zahnpasta mit 5000 ppm Fluorid im Vergleich zur Verwendung einer Zahnpasta mit 1450 ppm Fluorid das Auftreten von White-Spot-Läsionen um 32% reduzieren kann (SONESSON ET AL. 2014).

Hierbei ist zu beachten, dass eine Zahnpasta mit 5000 ppm Fluorid ein Arzneimittel ist und in Apotheken nur gegen ärztliche Verschreibung erhältlich ist.

Wichtig ist, zu beachten, dass bei einem erhöhten Kariesrisiko natürlich auch eine entsprechenden kausale Therapie (insbesondere Ernährungslenkung) eingeleitet werden muss.

Neueste Forschungsergebnisse

Hier muss man feststellen, dass es leider immer schwieriger wird, neue klinische Studien zur Wirkung (Kausalität) von

Fluoriden durchzuführen, da sich Fluorid als kariespräventiver Wirkstoff so gut durchgesetzt hat und ethische Überlegungen die Verwendung von fluoridfreien Zahnpasten/Mundpflegeprodukten für Kontrollgruppen nicht erlauben.

Allerdings finden sich immer wieder neue Meta-Analysen (und damit die höchste wissenschaftliche Evidenz) klinischer Studien, die eindeutig den guten Schutz von Fluorid in Mundpflegeprodukten, insbesondere Zahnpasten, herausarbeiten (WALSH ET AL. 2010, 2019). Hierbei konnte jeweils eine Dosisabhängigkeit des kariespräventiven Effektes nachgewiesen werden, wobei herausgestellt wurde, dass eine Zahnpasta mindestens 1000 ppm Fluorid enthalten sollte. Für Zahnpasten mit 1450 ppm Fluorid wurde eine Kariesreduktion um 39% gegenüber fluoridfreien Zahnpasten ermittelt (WALSH ET AL. 2019). Als mögliches Risiko fassen diese Meta-Analysen zusammen, dass eine zu hohe Fluoridaufnahme im Kindesalter während der Schmelzbildung zu einer dentalen Fluorose führen kann (MCDONAGH ET AL. 2000). Fluorosegrade, die in systematischen Reviews gefunden wurden, waren auf sehr leichte und ästhetisch nicht störende Grade beschränkt (O'MULLANE ET AL. 2016). Um das Risiko für dentale Fluorosen trotzdem möglichst gering zu halten, wird für Kinder die Verwendung einer Zahnpasta mit verringertem Fluoridgehalt empfohlen.

Trotz dieser Einschränkung zeigen die neuen Meta-Analysen deutlich, dass eine Verbesserung des Schutzes vor Karies mit Zahnpasten vermutlich nur über eine Erhöhung des Fluoridgehaltes möglich sein wird.

Bezüglich der Wirksamkeit von fluoridhaltigen Zahnpasten konnte eine andere Meta-Analyse (MARINHO ET AL. 2003) zeigen, dass ganz allgemein die Verwendung von fluoridhaltiger Zahnpasta im Vergleich zur Verwendung einer fluoridfreien Zahnpasta zu einer Kariesreduktion von 24% geführt hat. Wenn man die Daten nun weiter anschaut, konnte man feststellen, dass 2-mal tägliches Zähneputzen mit einer fluoridhaltigen Zahnpasta zu 14% mehr Karieshemmung im Vergleich zum 1-mal täglichen Putzen mit fluoridhaltiger Zahnpasta führt. Des Weiteren ist die kariespräventive Wirkung wieder abhängig von der Fluoridkonzentration und der verwendeten Fluoridverbindung.

Kontroversen

Leider kommt es immer wieder zu Kontroversen, wenn es um die Verwendung von Fluoriden geht. Im «einfachsten» Falle beruhen diese auf einer ungenügenden Unterscheidung zwischen Fluor und Fluorid.

Des Weiteren werden Fluoride und fluoridhaltige Produkte mit unspezifischen Beschwerden wie Magenschmerzen, Konzentrationsstörungen, Kopfschmerzen usw. in Verbindung gebracht, wobei hier eine entsprechende wissenschaftliche Grundlage fehlt.

In letzter Zeit kommen häufiger Fragen zum Einfluss von Fluoriden auf die kognitiven Fähigkeiten von Kindern auf.

Diese Fragestellung wurde zum Beispiel im Artikel «Die Schattenseite von Fluorid» im Beobachter vom 16.8.2019 aufgebracht. In diesem Artikel bezog man sich auch auf die Studie «Prenatal Fluoride Exposure and Cognitive Outcomes in Children at 4 and 6–12 Years of Age in Mexico» von Bashash et al. (BASHASH ET AL. 2017).

Bei dieser Studie aus Mexiko handelt es sich um die weitere Auswertung von Daten, die im Rahmen des Projekts ELEMENT (Early Life Exposures in Mexico to Environmental Toxicants) er-

hoben wurden. Im Zusammenhang mit diesem Projekt geht man seit Jahrzehnten der Frage nach, wie sich Substanzen aus der Umwelt (Quecksilber, Blei, Weichmacher usw.) auf Neugeborene auswirken. In dem Artikel von 2017 wurde eine Korrelation zwischen Fluoridgehalt im Urin werdender Mütter und den kognitiven Fähigkeiten ihrer Kinder hergestellt. Es wurde festgestellt, dass mit zunehmenden Fluoridgehalt im Urin der Mütter eine verringerte kognitive Leistung der Kinder einhergeht (jede Steigerung von 0,5 mg/l Fluorid im Urin der schwangeren Frauen war mit dem Absinken des General Cognitive Index um 3,2 bzw. des Intelligenzquotient um 2,5 Punkte assoziiert). Bis zu 0,8 mg Fluorid pro Liter Urin zeigte sich kein Zusammenhang zwischen Fluoridgehalt im Urin der Mütter und den kognitiven Leistungen der Kinder.

Es gibt einige Hinweise/Gründe, warum die Studie aus Mexiko nicht einfach auf die Situation in der Schweiz übertragen werden kann.

Zuerst einmal ist die Fluoridkonzentration im Trinkwasser in Mexiko-Stadt deutlich höher als in der Schweiz. In der Mexiko-Studie wird eine Konzentration von Fluorid im Trinkwasser in Mexiko-Stadt von 0,15 bis 1,38 mg/l zitiert. In der Schweiz enthalten über 95% der Trinkwässer weniger als 0,3 mg/l Fluorid (VIVIEN-CASTIONI & BAEHNI 2003). Selbst die geringste Konzentration in Mexiko-Stadt ist um mindestens den Faktor 2 grösser als z.B. die Fluoridkonzentration im Trinkwasser der Stadt Zürich (0,06–0,07 mg/l) oder des Wasserverbands Region Bern (<0,05–0,07 mg/l).

Neben der Konzentration des konsumierten fluoridhaltigen Trinkwassers ist die Fluoridkonzentration im Urin (die in der Studie aus Mexiko-Stadt gemessen wurde) auch von der Höhenlage des Ortes abhängig, in dem die untersuchte Person lebt (BUZALAF & WHITFORD 2011). Die Millionenstadt Mexiko-Stadt liegt durchschnittlich 2310 Meter über NN und somit noch einmal fast 200 Meter oberhalb des höchsten ganzjährig bewohnten Ortes der Schweiz (Avers-Juf: 2126 Meter über NN).

Die oben genannten Unterschiede zeigen sich dann auch deutlich, wenn man die Fluoridkonzentrationen im Urin der untersuchten Probanden betrachtet. In der Studie aus Mexiko betrug diese bei den Müttern $0,90 \pm 0,35$ mg/l, wohingegen die Fluoridkonzentration im Urin von Probanden in Basel-Stadt, als diese noch eine Trinkwasserfluoridierung von 1 mg/l durchführte, $0,64 \pm 0,24$ mg/l und für die Kontrollgruppe ohne Trinkwasserfluoridierung $0,47 \pm 0,24$ mg/l betrug (GUINDY ET AL. 2006). Dies zeigt, dass man in der Schweiz, selbst mit einer Trinkwasserfluoridierung, wie sie in Basel betrieben wurde, nicht in den Bereich kommt, für den in der Mexiko-Studie eine Assoziation von Fluoridkonzentration im Urin und kognitiven Fähigkeiten der Kinder beobachtet wurde.

Insgesamt scheint also eher die systemische Fluoridzufuhr (hohe Fluoridkonzentration im Trinkwasser sowie erhöhte Fluoridaufnahme aufgrund der Höhenlage von Mexiko-Stadt) in der Mexiko-Studie von Bedeutung zu sein als die lokale Fluoridapplikation im Rahmen der Anwendung von fluoridiertem Speisesalz oder von fluoridhaltigen Mundpflegeprodukten, wie wir sie in der Schweiz kennen.

Aus den genannten Gründen können die Ergebnisse aus Mexiko-Stadt so nicht uneingeschränkt auf die Situation in der Schweiz übertragen werden.

In einer kürzlich erschienen Studie (GREEN ET AL. 2019) aus Kanada ist man auch der Frage nachgegangen, inwiefern eine Korrelation zwischen Fluoridkonzentration im Urin und Fluoridaufnahme der Mutter und den kognitiven Fähigkeiten der

Kinder besteht. Hier wurde errechnet, dass eine Erhöhung der Fluoridaufnahme um 1 mg pro Tag bzw. der Fluoridkonzentration im Urin um 1 mg/l mit einer Reduktion des Intelligenzquotienten um 3,7 Punkte und 4,5 Punkten assoziiert war. Allerdings muss man beachten, dass die Fluoridkonzentration im Urin der Mütter aus Gebieten mit einer Trinkwasserfluoridierung nur $0,69 \pm 0,42$ mg/l und in Gebieten ohne Trinkwasserfluoridierung sogar nur $0,40 \pm 0,27$ mg/l betrug. Insofern ist es fraglich, welche Bedeutung eine Erhöhung um 1 mg/l klinisch wirklich hat.

Sowohl in der Mexiko- als auch der Kanada-Studie wurden die kognitiven Fähigkeiten mittels General Cognitive Index und des Intelligenzquotienten quantifiziert. Hierbei entspricht die durchschnittliche kognitive Leistung 100 Punkten, und Werte zwischen 85 und 115 Punkten werden als normal intelligent angesehen. In der Mexiko-Studie war der Durchschnitt des General Cognitive Index $96,9 \pm 14,3$ und des Intelligenzquotienten $96,0 \pm 11,1$. In der Kanada-Studie betrug der Durchschnitt des Intelligenzquotienten $107,2 \pm 13,3$. Wenn man sich das oben genannte vor Augen hält, ist es fraglich, ob die möglichen Reduktionen der kognitiven Fähigkeiten um 3,2 bzw. 2,5 Punkte in der Mexiko-Studie und um 3,7 bzw. 4,5 Punkte in der Kanada-Studie klinisch relevant sind. Diese Frage stellt sich umso mehr, wenn man bedenkt, dass die errechneten möglichen Reduktionen deutlich unterhalb der Standardabweichung des Durchschnitts der kognitiven Fähigkeiten lag.

Ein anderer kürzlich erschienener Artikel aus dem USA (MALIN ET AL. 2019) ist der Frage nachgegangen, inwiefern eine Korrelation von Fluoridgehalt im Trinkwasser und Plasma von Jugendlichen mit einer Veränderung der Nieren- und Leberparameter besteht. Hierbei schlussfolgerten die Autoren, dass Fluorid möglicherweise zu einer solchen Veränderung beitragen könnte.

Wichtig ist nochmals anzumerken, dass bei all den angeführten Studien jeweils nur eine Korrelation jedoch keine Kausalitäten nachgewiesen wurde.

Fluoridkonzentration in Kinderzahnpasten in Europa und Anpassungen für die Schweiz

Im Juni 2018 fand in Hamburg (Deutschland) ein Symposium zum Thema Fluoridkonzentration in Kinderzahnpasten statt. Ausrichter war hierbei die Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ) mit Unterstützung der CP Gaba GmbH. Teilnehmer waren nationale und internationale Vertreter (Niederlande, Österreich und Schweiz) aus den Bereichen der Präventivzahnmedizin, Kinderzahnmedizin und dem Gesundheitswesen.

Anlass für dieses Symposium war der Umstand, dass der Kariesrückgang im Milchgebiss im Vergleich zu den bleibenden Zähnen deutlich geringer ausfällt. Die bereits unter «Neueste Forschungsergebnisse» angesprochenen Meta-Analysen (WALSH ET AL. 2019) haben gezeigt, dass ein überzeugender Nachweis für die Wirksamkeit von Zahnpasten mit einer Fluoridkonzentration von 500 ppm fehlt. International werden daher z.B. von der American Dental Association (ADA), aber auch von der Europäischen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (EAPD) (TOUMBA ET AL. 2019) Zahnpasten mit höherer Fluoridkonzentration für Kinder bis zum sechsten Geburtstag empfohlen.

Im Rahmen des Symposiums wurden folgende neue Empfehlungen für die BRD zur Anwendung von Kinderzahnpasten beschlossen:

- Ab Durchbruch des ersten Zahnes bis zum 2. Geburtstag:
 - 2-mal tägl. Zähneputzen mit einer erbsengrossen Menge Zahnpaste (500 ppm) oder
 - 2-mal tägl. Zähneputzen mit einer reiskorngrossen Menge Zahnpaste (1000 ppm)

Bei diesen Alternativen werden jeweils gleich grosse Mengen Fluorid verwendet, sodass sie als Äquivalent anzusehen sind. Die Alternative soll Zahnärzten und Eltern die Möglichkeit eröffnen, zu wählen, was für sie praktischer ist.

- Vom 2. bis 6. Geburtstag:
 - 2-mal tägl. Zähneputzen mit einer erbsengrossen Menge Zahnpaste (1000 ppm)

Zusätzlich sollen die Hersteller dieser Zahnpasten dazu gebracht werden, Kinderzahnpasten mit Tubenöffnung und einer Viskosität auszustatten, welche die Applikation einer reiskorn- bzw. erbsengrossen Menge ermöglicht.

Diese Empfehlungen widersprechen zum Teil den Empfehlungen in der Schweiz und haben bereits zu entsprechenden Rückfragen geführt. Im Frühjahr 2019 fand daher eine gemeinsame Sitzung der Mitgliedern der IUSP (Interuniversitäre Studiengruppe für zahnmedizinische Prophylaxefragen der Universitäten Bern, Basel, Genf und Zürich) statt, in der diese neuen Empfehlungen aus Deutschland besprochen wurden.

Um die bestehenden Widersprüche zu bereinigen, wurde folgende Ergänzung der bestehenden Empfehlungen beschlossen:

«Bei einem erhöhten Kariesrisiko (bereits vorhandene kariöse Dentinläsionen oder White Spots an Milchzähnen) wird ab zwei Jahren die Verwendung einer Zahnpaste mit 0,1% bzw. 1000 ppm Fluorid anstatt der normalen «Kinderzahnpaste» empfohlen.» In diesem Falle muss das Risiko für die Entstehung von Fluorosen gegenüber dem Risiko der Kariesentstehung als geringer eingestuft werden.

Da zum Zeitpunkt der Sitzung noch keine Kinder- (bzw. Junior-)Zahnpaste mit 1000 ppm Fluorid auf dem Schweizer Markt erhältlich war und weil es mit den meisten Tuben nicht – wie gefordert – möglich ist, eine reiskorngrossen Menge auszu drücken, wurde das bisher gültige Schema «Empfehlungen für den Gebrauch von Fluoriden in der Schweiz» nur modifiziert.

Abbildung 1 zeigt das aktuell gültige Schema der Empfehlungen für den Gebrauch von Fluoriden in der Schweiz. Diese Empfehlung der IUSP entspricht so auch der Empfehlung der SSO zur Kariesprophylaxe mit Fluoriden.

Änderungen bezüglich der Fluoridanwendung im Rahmen der Schulzahnpflege

Mit den geänderten und von der Swissmedic genehmigten Fachinformationen bei hochdosierten Fluoridpräparaten im Bereich der Fluoridanwendung im Rahmen der Schulzahnpflege (Kariesprophylaxe) haben sich nun die Bedingungen bezüglich der Anwendung von Fluoridgelées bei den Zahnputzinstruktionen in den Schulen geändert. Anhin war es so, dass die Zahnputzinstruktionen mit Fluoridgelées erfolgten und diese anschliessend nur ausgespuckt wurden. Aufgrund der geänderten Anwendungsinstruktionen müssen die Fluoridgelées nun ausgespült werden, was organisatorisch und auch infrastrukturell nicht immer umzusetzen ist. Diese Neuerung hat zu einigen Verwirrungen, insbesondere bei den Schulzahnpflegeinstruktoren und den Schulzahnärzten, geführt. Es gilt zu beachten, dass die Anwendung von hochkonzentrierten Fluoridpräpara-

Empfehlungen für den Gebrauch von Fluoriden in der Schweiz (IUSP 2020)

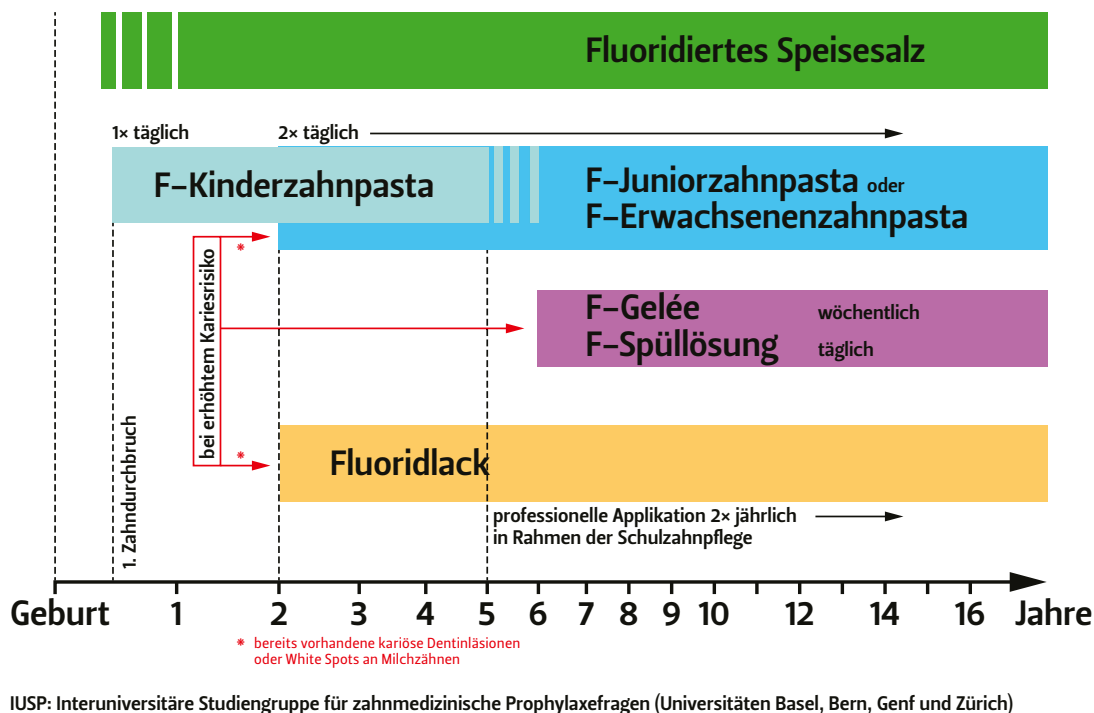


Abb. 1 Aktuelle Empfehlungen für den Gebrauch von Fluoriden in der Schweiz

ten den gesetzlichen Bestimmungen unterliegt, und die Produkte gemäss den Packungsbeilagen angewendet werden müssen. Um dieses «Problem» anzugehen, erfolgte am 4.2.2020 eine gemeinsame Sitzung von Prof. em. Adrian Lussi, Dr. Giorgi Menghini und Prof. Hendrik Meyer-Lückel (Mitglieder der IUSP), Dr. Peter Suter (Präsident der Vereinigung der Kantonszahnärzte) und Dr. Stephan Luterbacher (Kantonsapotheker Kanton Luzern) sowie PD Dr. Florian Wegehaupt (SSO-Beauftragter für Jod- und Fluoridfragen) in Luzern.

Aufgrund der oben genannten gesetzlichen Vorgaben ist eine weitere Anwendung von Fluoridgelées im Rahmen der Zahnputzinstruktionen ohne Ausspülen nicht zulässig. Aus präventiven zahnmedizinischen Überlegungen und unter Berücksichtigung der aktuellen epidemiologischen Bedingungen ist ein Festhalten an der Verwendung von Fluoridgelées bei den Zahnbürstübungen nicht angebracht.

Basierend auf dem zuvor genannten wurde daher folgende Position bezogen:

Für die Zahnbürstübungen im Rahmen der Schulzahnpflege ist vorzugsweise eine altersgerechte (laut Packungsbeilage) «junior» oder «normale» Fluoridzahnpaste zu verwenden, oder es kann auch Fluoridgelée, entsprechend den Anweisungen auf dem Beipackzettel, benützt werden. Der Prophylaxeunterricht ist ein Teil des Lehrplans und wesentlicher Bestandteil der Mundgesundheit. Schwerpunkt des Unterrichts ist das Verständnis über Mundhygiene, gesunde Ernährung und weitere Möglichkeiten zur Verhinderung von Karies.

Unabhängig von den im Kasten beschriebenen Neuerungen besteht selbstverständlich wie bei allen Produkten die Möglichkeit einer sogenannten Off-Label-Nutzung von Fluoridgelées durch Zahnärztinnen und Zahnärzte.

Abstract

WEGEHAUPT F, MENGHINI G: **Fluoride Update** (in German). SWISS DENTAL JOURNAL SSO 130: 677–683 (2020)

This article will provide an overview of the principles and modes of action of fluorides in oral care products, followed by a brief outline of the history and current situation regarding salt fluoridation in Switzerland. Recommendations for the use of fluoridated oral care products, current research results on the use of fluoride-containing dental care products and controversies related to fluorides are presented. Finally, the changes in fluoride concentration for children's toothpastes in Europe and the corresponding implementation in Switzerland as well as changes regarding the use of fluoride in school dentistry are discussed.

Literatur

- ANDERSSON M, HUNZIKER S, FINGERHUT R, ZIMMERMANN M B, HERTER-AEBERLI I: Effectiveness of increased salt iodine concentration on iodine status: trend analysis of cross-sectional national studies in Switzerland. *Eur J Nutr* (2019)
- BASHASH M, THOMAS D, HU H, MARTINEZ-MIER E A, SANCHEZ B N, BASU N, PETERSON K E, ETTINGER A S, WRIGHT R, ZHANG Z, LIU Y, SCHNAAS L, MERCADO-GARCÍA A, TÉLLEZ-ROJO M M, HERNÁNDEZ-ÁVILA M: Prenatal Fluoride Exposure and Cognitive Outcomes in Children at 4 and 6–12 Years of Age in Mexico. *Environ Health Perspect* 125: 097017 (2017)
- BAYSAN A, LYNCH E, ELLWOOD R, DAVIES R, PETERSON L, BORSBOOM P: Reversal of primary root caries using dentifrices containing 5,000 and 1,100 ppm fluoride. *Caries Res* 35: 41–46 (2001)
- BÜRGI H, ZIMMERMANN M B: Salt as a carrier of iodine in iodine deficient areas. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 115: 648–650 (2005)
- BUZALAF M A R, WHITFORD G M: Fluoride metabolism. *Monogr Oral Sci* 22: 20–36 (2011)
- DEAN H T: The Investigation of Physiologic Effects by the Epidemiologic Method. In: Multon F R (editor): *Fluorine and Dental Health*. Washington DC, p. 23–31 (1942)
- FEATHERSTONE J D: Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol* 27: 31–40 (1999)
- GREEN R, LANPHEAR B, HORNING R, FLORA D, MARTINEZ-MIER E A, NEUFELD R, AYOTTE P, MUCKLE G, TILL C: Association Between Maternal Fluoride Exposure During Pregnancy and IQ Scores in Offspring in Canada. *JAMA Pediatr* (2019)
- GUINDY J S, GYSIN R, KRÄNZLIN M, GASSER T C, HAUCK K, MEYER J: Fluoride excretion of adults living in border regions with either water or salt fluoridation. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 116: 362–366 (2006)
- MALIN A J, LESSEUR C, BUSGANG S A, CURTIN P, WRIGHT R O, SANDERS A P: Fluoride exposure and kidney and liver function among adolescents in the United States: NHANES, 2013–2016. *Environ Int* 105012 (2019)
- MARINHO V C, HIGGINS J P, SHEIHAM A, LOGAN S: Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* CD002278 (2003)
- MARTHALER T M: Increasing the public health effectiveness of fluoridated salt. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 115: 785–792 (2005)
- MARTHALER T M, STEINER M, MENGHINI G, DE CROUSAZ P: Urinary fluoride excretion in children with low fluoride intake or consuming fluoridated salt. *Caries Res* 29: 26–34 (1995)
- MCDONAGH M S, WHITING P F, WILSON P M, SUTTON A J, CHESTNUTT I, COOPER J, MISSO K, BRADLEY M, TREASURE E, KLEIJNEN J: Systematic review of water fluoridation. *BMJ* 321: 855–859 (2000)
- McKAY F S: The relation of mottled enamel to caries. *J Am Dent Assoc* 20: 1137–1149 (1933)
- McKAY F S: Mass control of dental caries through the use of domestic water supplies containing fluorine. *Am J Public Health Nations Health* 38: 828–832 (1948)
- MENGHINI G: Dental fluorosis in salt fluoridation schemes. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 115: 1026–1030 (2005)
- MENGHINI G, DE CROUSAZ P, STEINER M, HELFENSTEIN U, SENER B: [Urinary excretion of fluorides in schoolchildren of Lausanne and Geneva in relation to salt fluoridation]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 99: 292–298 (1989)
- MENGHINI G, STEINER M, THOMET E, RATH C, MARTHALER T, IMFELD T: Further caries decline in Swiss recruits from 1996 to 2006. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 120: 590–600 (2010)
- MENGHINI G D, STEINER M, MARTHALER T M, BANDI A: [Caries occurrence in schoolchildren of the canton of Glarus in 1974 to 1992: the effect of the use of fluoridated salt]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 105: 467–473 (1995)
- NORDSTRÖM A, BIRKHED D: Preventive effect of high-fluoride dentifrice (5,000 ppm) in caries-active adolescents: a 2-year clinical trial. *Caries Res* 44: 323–331 (2010)
- O'MULLANE D M, BAEZ R J, JONES S, LENNON M A, PETERSEN P E, RUGG-GUNN A J, WHELTON H, WHITFORD G M: Fluoride and Oral Health. *Community Dent Health* 33: 69–99 (2016)
- SCHULTE A G: Salt fluoridation in Germany since 1991. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 115: 659–662 (2005)
- SONESSON M, TWETMAN S, BONDEMARK L: Effectiveness of high-fluoride toothpaste on enamel demineralization during orthodontic treatment – a multicenter randomized controlled trial. *Eur J Orthod* 36: 678–682 (2014)
- SRINIVASAN M, SCHIMMEL M, RIESEN M, ILGNER A, WICHT M J, WARNCKE M, ELLWOOD R P, NITSCHKE I, MÜLLER F, NOACK M J: High-fluoride toothpaste: a multicenter randomized controlled trial in adults. *Community Dent Oral Epidemiol* 42: 333–340 (2014)
- STEINER M, MENGHINI G, MARTHALER T M: [The caries incidence in schoolchildren in the Canton of Glarus 13 years after the introduction of highly fluoridated salt]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 99: 897–901 (1989)
- STEINER M, MENGHINI G, MARTHALER T M, IMFELD T: Changes in dental caries in Zurich school-children over a period of 45 years. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 120: 1084–1104 (2010a)
- STEINER M, MENGHINI G, THOMET E, JÄGER A, PFISTER J, IMFELD T: Assessment of dental fluorosis prevalence in Swiss populations. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 120: 12–20 (2010b)
- TOUMBA K J, TWETMAN S, SPLIETH C, PARNELL C, VAN LOVEREN C, LYGIDAKIS N A: Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: an updated EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent* 20: 507–516 (2019)
- TRAMINI P: Salt fluoridation in France since 1986. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 115: 656–658 (2005)
- VIVIEN-CASTIONI N, BAEHNI P: Teneur en fluorures des eaux de distribution en Suisse. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 113: 1276–1280 (2003)
- WALSH T, WORTHINGTON H V, GLENNY A M, APPELBE P, MARINHO V C, SHI X: Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* CD007868 (2010)
- WALSH T, WORTHINGTON H V, GLENNY A M, MARINHO V C, JERONCIC A: Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev* 3: CD007868 (2019)
- WALTIMO T, MENGHINI G, WEBER C, KULIK E M, SCHILD S, MEYER J: Caries experience in 7-, 12-, and 15-year-old schoolchildren in the canton of Basel-Landschaft, Switzerland, from 1992 to 2011. *Community Dent Oral Epidemiol* 44: 201–208 (2016)
- WHITFORD G M: Fluoride in dental products: safety considerations. *J Dent Res* 66: 1056–1060 (1987)
- WHO: Basic methods for assessing renal fluoride excretion in community prevention programmes for oral health. Geneva (2014)