oridierung der Fissuren auch als mineralische Fissurenversiegelung bezeichnen.

Eine hierzu im Jahre 1999 veröffentlichte Studie an 715 Zähnen – an der ich selbst mitgewirkt habe – ergab eine mittlere Erfolgsquote (kariesfrei) von 95 Prozent. Auch über eine mittlere Liegezeit von 55 Monaten konnte bei über 200 Zähnen eine Erfolgsquote von 95,3 Prozent beobachtet werden. Die bei organischen Kunststoffversiegelungen nicht unerhebliche Gefahr von Teil- oder kompletten Verlusten besteht in diesem Fall nicht. Bei den wenigen Misserfolgen bot sich das Bild einer nur langsam voranschreitenden Caries sicca. Es waren nur minimalinvasive Füllungstherapien notwendig [Lit.2] (siehe Abb. 11).

Basis für diese erfolgreiche Steigerung der Remineralisationsgeschwindigkeit sind die bei der Fällungsreaktion entstehenden kleinen Calciumfluorid-Kristalle (nur 50 Å), die in den Trichterporen des Zahnschmelzes für circa sechs

Zahnarzt Ralph Lehmann

1978-1983 Studium der Zahnmedizin in Plovdiv/Bulgarien Vorlesung Biophysik → Stiftelement nach Knappwost
1983 Staatsexamen
1983-1988 Assistent in Weiterbildung zum Fach-Zahnarzt für Allgemeine Stomatologie in Eberswalde
1989-1991 FZA für Allgemeine Stomatologie in der Poliklinik für Stomatologie in Naumburg
1991 Eigene Niederlassung in Naumburg
1993 Seminar Tiefenfluoridierung und Depotphorese bei Prof. Knappwost

Monate eine optimale Fluorid-Ionen-Konzentration bereitstellen. Das zur Ausfällung benötigte Calcium enthält die Nachtouchierlösung, so dass es nicht dem Zahnmineral entzogen werden muss.

Bei allen anderen lokalen Fluoridierungsmaßnahmen, sei es mit Lacken, Gelen oder Zahnpasten, entsteht ein gröberes Calciumfluorid, welches nicht in die Trichterporen des Schmelzes passt und auf dem Zahnschmelz nur aufliegt, von wo es beim Kauen oder Putzen wieder abgestrichen wird.

rlehmann@im-mund-gesund.de

Therapie initialer Kariesläsionen mit der Tiefenfluoridierung – Ein Fallbeispiel

Auch wenn unsere Approbationsordnung noch aus den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts datiert und an den Universitäten in Deutschland noch das Legen von Amalgamfüllungen gelehrt wird, vollzieht sich in unseren Praxen ein Wandel weg vom „drill and fill", hin zum Erhalt der Zahnhartsubstanz.

Text Zahnarzt Ralph Lehmann

Wichtige Bausteine dafür sind für die sechs- bis 18-jährigen Kassenpatienten die Leistungen IP1 bis IP5. Für alle anderen Patienten können wir auf die prophylaktischen Leistungen der GOZ zurückgreifen. Für die lokale Fluoridierung der Zahnhartsubstanz, sei es zur Kariesvorbeugung oder zur Kariesbehandlung von initialen Läsionen, können wir Lacke oder Gele nutzen. Als wirkungsvollere Alternative bietet sich die Tiefenfluoridierung mit dem gleichnamigen Produkt der Firma Humanchemie GmbH an. Damit erreichen wir eine mehrfach höhere Fluorid-Konzentration auf der Zahnoberfläche im Vergleich zu Lacken oder Gelen und dadurch eine exponentiell höhere Remineralisationsgeschwindigkeit.

Die Wirkungsweise der Fluorid-Ionen besteht bekanntermaßen aus den drei Wegen: Hemmung des Bakterienstoffwechsels, Herabsetzung der Säurelöslichkeit des Apatits und Steigerung der Remineralisationsgeschwindigkeit. Hierbei sind die ersten beiden Punkte nur theoretischer Art. Die zur Hemmung des Bakterienstoffwechsels benötigten Fluorid-Konzentrationen werden mit allen lokalen Fluoridierungsmaßnahmen nicht erreicht (siehe Abb. 1). [Lit 1] Um die Säurelöslichkeit des Apatits herabzusetzen, braucht es geologische Zeiten um ausreichend Fluorid-Ionen anstelle von OH-Ionen in die Apatit-Kristalle einzubauen.

Der praktisch einzige Weg zur Kariesreduktion mit Hilfe von Fluoriden ist die Steigerung der Remineralisationsgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit der Remineralisation ist abhängig von den Konzentrationen der im Speichel („flüssiger Schmelz") anwesenden Io-

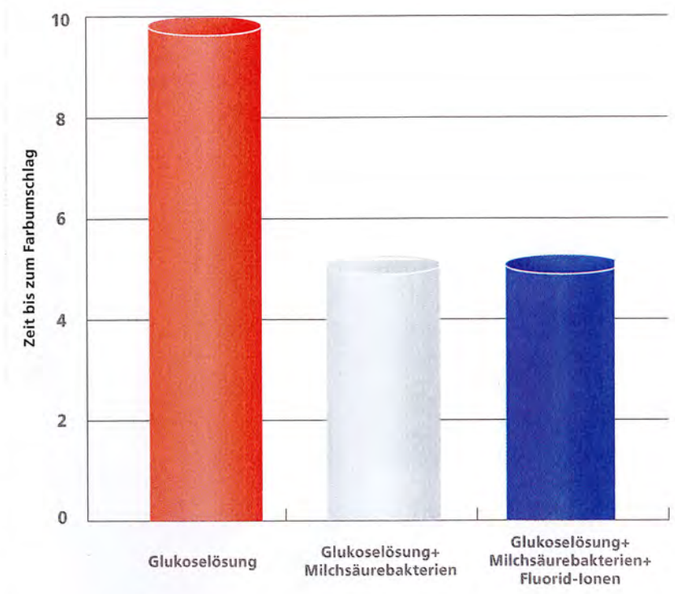

Abb. 1: Untersuchung der bakteriziden Wirkung von Fluorid-Ionen in Gärversuchen. Eine unbeimpfte Glucoselösung, eine mit Milchsäurebakterien versetzte und eine Glukoselösung mit Milchsäurebakterien und Fluorid wurden in ihrem Gärverhalten untersucht. Die Zeit bis zum Farbumschlag wurde gemessen. Ergebnis: Kleine Fluor-Ionenkonzentrationen wirken nicht bakterizid.

nen. Eine Erhöhung der Hydroxyl- oder Fluor-Ionenkonzentration geht dabei als Faktor quadratisch in die Remineralisationsgeschwindigkeit ein (siehe Abb. 2). Eine niedrige Hydroxylionen-Konzentration, das heißt ein niedriger pH-Wert (zum Beispiel unter älterer Plaque) führt zu einem Absinken der Remineralisationsgeschwindigkeit. Unter einem pH-Wert von 5,5 überwiegt daher die

Löslichkeitsprodukt des Apatits

$$L = c(Ca)^{10} \times c(PO_4)^6 \times c(OH, F)^2 = const.$$

c(OH) = Konzentration der Hydroxylionen
c(F) = Konzentration der Fluoridionen
c(Ca) = Konzentration der Calciumionen
$c(PO_4)$ = Konzentration der Phosphationen

Abb. 2: Die Überschreitung des Löslichkeitsprodukts vom Apatit führt zur Ausfällung beziehungsweise Remineralisation. Ergeben die Konzentrationen der im Speichel befindlichen Werte einen kleineren Wert als das Löslichkeitsprodukt, so beginnt der Vorgang der Demineralisation.

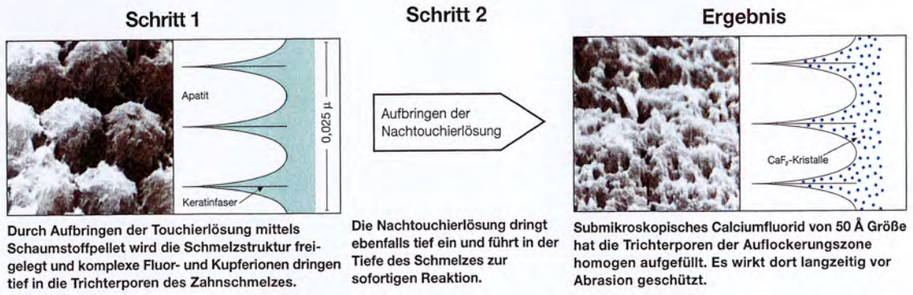

Abb. 3: Die entstehenden Calciumfluorid-Kristalle sind sehr klein und befinden sich auch in der Tiefe des Zahnschmelzes.

Abb. 4: Benötigte Utensilien für die Tiefenfluoridierung.

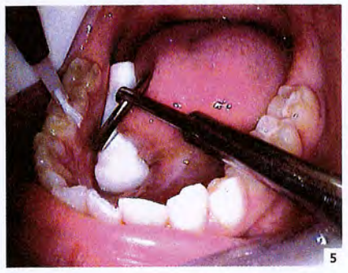

Abb. 5: Auftragung der Touchierlösung bei relativer Trockenlegung.

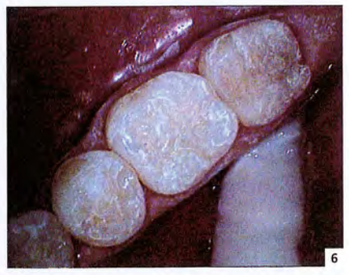

Abb. 6: Die weißliche Oberfläche nach Auftragung der Nachtouchierlösung verschwindet nach dem Ausspülen des überschüssigen Materials.

Demineralisation, wenn nicht genug Fluorid-Ionen sich im Speichel auf der Zahnoberfläche befinden. Die Fluorid-Ionen bewirken also bei ausreichend hoher Konzentration, dass selbst bei einem pH-Wert unter 5,5 die Remineralisation weiter ablaufen kann.

In meiner Praxis nutzen wir die Tiefenfluoridierung, um diese für die Remineralisation nötigen Fluorid-Konzentrationen zu erzielen. Es handelt sich hierbei um eine Zwei-Phasen-Fällungsreaktion durch aufeinander folgendes Auftragen zweier Flüssigkeiten. Die erste Lösung enthält vor allem Fluorid-Ionen in Form von Fluorosilikaten $[SiF_6]^{2-}$ und die zweite Lösung ist eine hochdisperse Calciumhydroxidmilch. Folgende Vorgänge finden dabei statt: (siehe Abb. 3)

Wir führen die Tiefenfluoridierung in meiner Praxis folgendermaßen durch: Ich möchte es am Beispiel einer Prophylaxesitzung bei einem sechs-18 jährigen Kassenpatienten aufzeigen.

Nach der Erfassung des 01-Befundes erfolgt die Erhebung des PBI und des QHI im Zuge der Erbringung der IP1. Danach führen wir ein Mundhygienetraining durch, um mit der Zahnbürste auch da hinzukommen, wo sie jetzt, wie die Plaquefärbelösung zeigt, noch nicht hingekommen ist. Wenn schon alle bleibenden Zähne vorhanden sind, üben wir den Gebrauch von Zahnseide (IP2). Im Anschluss daran reinigen wir die Fissuren und entfernen eventuell noch vorhandene angefärbte Beläge mit dem Pulverstrahlgerät.

Nun erfolgt die Tiefenfluoridierung. Der jeweilige Quadrant wird mittels Dry Tip, Watterolle und Speichelzieher relativ trocken gelegt. Da es sich um lösungsmittelfreie Flüssigkeiten auf Wasserbasis handelt ist eine absolute Trockenlegung mittels zum Beispiel Kofferdam nicht notwendig. Nach dem Trockenpusten der Zähne wird die silikofluoridhaltige, leicht sauer schmeckende Touchierlösung mithilfe eines Schaumstoffpellets oder Pinsels aufgetragen (Abb. 4 und 5).

Nach einem kurzen Verblasen mit dem Luftpüster erfolgt – ohne Zwischenspülung – die Nachtouchierung mit der Calciumhydroxid-Milch (Nachtouchierlösung). Die gewünschte Fällungsreaktion erfolgt sofort (IP4). Eine Härtung oder längere Trocknung ist nicht nötig (siehe Abb. 6). Die Patienten können auch sofort essen. Wer möchte, bekommt im Anschluss an die Behandlung – auch wegen des zunächst „etwas stumpfen Gefühls" – ein zuckerfreies Kaugummi.

Fallbeispiel

Die Patientin des nachfolgenden Fallbeispiels stellte sich erstmals mit acht Jahren 1995 in meiner Praxis vor. Der dmf/t betrug 9 und an den Zähnen 36 und 46 waren die Fissuren verfärbt. Nach der Sanierung der kariösen Milchzähne wurde mit der Mutter besprochen, was wir tun können, um die bleibenden Zähne vor Karies zu schützen, „damit nicht mehr soviel gebohrt werden muss". Als erstes vereinbarten wir die halbjährlichen Individualprophylaxe-Sitzungen in der oben beschriebenen Form inclusive Tiefenfluoridierung. Außerdem vereinbarten wir eine Vorsorgediagnostik zur Bewertung des

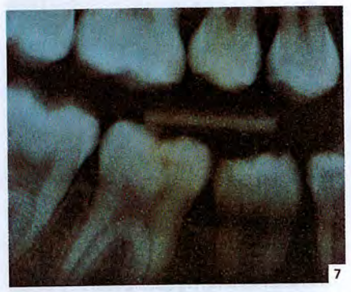

Abb. 7: Erster und vierter Quadrant am 26.02.1999.

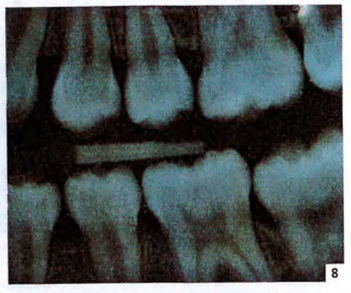

Abb. 8: Zweiter und dritter Quadrant am 26.02.1999.

Abb. 9: Zahn 46 mit Verfärbung der Fissur und des foramen coecum.

Abb. 10: Zahn 46 nach Aufziehen der Fissur und des foramen coecum.

Kariesrisikos. Am 1. Juni 1995 bestand ein sehr hohes Kariesrisiko: Die Speichel-Sekretionsrate betrug 3 Milliliter in 5 Minuten. Die Pufferkapazität des Speichels war gering bis mittel (gelb/grün). Die LB Koloniendichte lag bei 10^3, was für ein geringes Risiko spricht. Die SM-Klasse lag bei 3 bis 4, woraus sich in Verbindung mit der Speichelsekretionsrate und der Pufferkapazität des Speichels das sehr hohe Kariesrisiko ergab. Daraufhin führten wir eine 14-tägige CHX-Kur mit Tiefziehfolie und CHX-Gel durch. Beim am 26. Juni 1995 durchgeführten Speicheltest bestand nur noch ein mittleres Kariesrisiko. Die SM-Klasse lag jetzt bei 1. Alle anderen Werte waren unverändert. In den nächsten vier Jahren haben wir die halbjährliche Tiefenfluoridierung bei den Individualprophylaxe-Sitzungen konsequent durchgeführt. Der QH-Index sank mit Schwankungen von 3,0 auf 1,82. Obwohl die Mundhygiene nicht überragend war und die Ernährungsgewohnheiten nicht umgestellt wurden, ergaben die Bissflügelaufnahmen vom 26. Februar 1999 obiges Ergebnis (Abb. 7: Erster und vierter Quadrant 26. Februar1999 und Abb. 8: zweiter und dritter Quadrant am 26. Februar 1999).

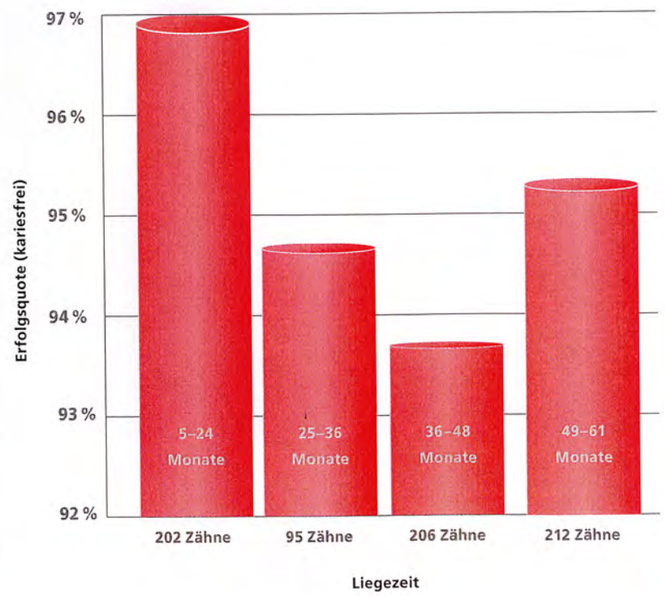

Abb. 11: Erfolgsquote in Abhängigkeit von der Liegezeit nach Behandlung mit der mineralischen Fissurenversiegelung.

für die Eltern immer Karies angekreuzt wurde, habe ich am 29. Juli 1999 die dunkel verfärbte Fissur und das dunkel verfärbte foramen coecum am Zahn 46 aufgezogen. (Abb. 9 und Abb. 10) Dabei stellte sich eine caries sicca dar. Die auf dem Bild 10 zu sehende Verfärbung im Dentin war härter als das umgebende Dentin und wurde belassen. Nach der zwei-phasigen Touchierung mit Dentin-Versiegelungsliquid zur Prophylaxe der Kavität vor Sekundärkaries erfolgte eine Füllungstherapie mittels Composite.

Vorteile

Der Einsatz der Tiefenfluoridierung in meiner Praxis hat sich gerade auch bei der Behandlung von Fissuren als erfolgreich erwiesen. Die bei der Fällungsreaktion, während der Doppeltouchierung entstehenden kleinen Calciumfluorid-Kristalle, sind eingebettet in das ebenfalls bei der Fällungstouchierung entstehende Kieselgel. Dieses Kieselgel stellt im Gegensatz zu den sonst bei der Fissurenversiegelung eingesetzten organischen Kunststoffen einen anorganischen Kunststoff dar. Darum kann man die Tiefenflu-

Weil die dunklen Verfärbungen von der Patientin als störend empfunden wurden und bei der Gruppenprophylaxe in der Schule auf dem Mitteilungsblatt