

## Nichtinvasive Mineralische Fissurenversiegelung durch Cu-dotierte Tiefenfluoridierung

Ergebnisse einer 5-Jahres-Studie an 715 Fällen

Mit dem Begriff Versiegelung verbindet man die Vorstellung, daß ein gegen angreifende Agenzien zu schützender Körper durch eine dünne, möglichst unsichtbare Schicht abgedeckt wird, der zu schützende Körper selbst dabei aber völlig intakt bleibt.

Die jetzt geübte, stark propagierte Fissurenversiegelung noch intakter Zähne gegen einen kariösen Prozeß ist dagegen eine verkappte, zudem unzureichende Füllungstherapie, die mit einer Versiegelung im Sinne des Begriffs wenig zu tun hat. Diese Fissurenversiegelung ist vielmehr die erste Phase einer am intakten Zahn begonnenen invasiven Füllungstherapie, die im folgenden kurz bewertet werden soll und deren zweite gründliche Phase nach Entwicklung einer Sekundärkaries in einer gefährlichen Ausgangslage, nämlich im infizierten, nur schwierig zu desinfizierenden Dentin beginnt.

Die heute für die Fissurenversiegelung benutzten Füllungsmaterialien auf Kunststoffbasis zeigen trotz ihres hohen Gehaltes an inerten Füllstoffen noch eine Volumenkontraktion bei der Erhärtung von ca. 2,7 Prozent. Daraus errechnen sich bei einer Kavität von 10 mm Längsausdehnung und unsymmetrischem Haften Spaltbreiten von ca. 0,1 mm. Auch die bei einem neuen Füllungsmaterial (Ormocer) verminderte Polymerisationsschrumpfung von ca. 1,5 Prozent ist noch viel zu groß, um die Entwicklung der Sekundärkaries hinreichend lange hinauszuzögern.

Dieser gravierende Mangel der zu großen Schrumpfung aller Kunststoff-Füllungsmaterialien soll nach den Spekulationen der Hersteller dieser Materialien und ihrer Protagonisten durch eine Fluoridabgabe aus den Füllungsmaterialien kompensiert werden. Wie A. Knappwost und Mitarbeiter gezeigt haben<sup>1</sup> wird dabei vom Fluorid zuviel verlangt. Das bei der Fluoridabgabe in der

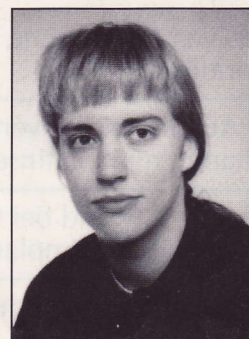
Kavität entstehende Calciumfluorid liefert eine Fluor-Ionen-Konzentration von nur ca. 10 mg F pro Liter, die keine nennenswerte Keim- oder Gärungshemmung bewirkt. Für die wichtigste Fluoridwirkung, nämlich die Remineralisation, fehlt es in der Kavität an ausreichendem Speichel. Die Fluoridabgabe aus den Füllungsmaterialien ist in der Kavität wirkungslos.

Im Ansatz verfehlt erscheint diese invasive Fissurenversiegelung zur Prävention einer Fissurenkaries schon deshalb, weil dabei der bewundernswerte Selbstheilungsmechanismus des Organismus, die Remineralisation, nicht genutzt, sondern unterbunden wird. Auch deshalb hat schon Büttner<sup>2</sup> die Fissurenversiegelung abgelehnt.

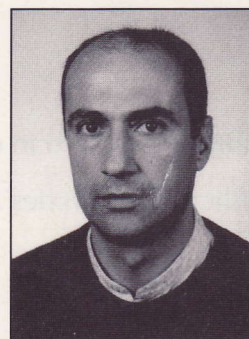
### Prinzip der Mineralischen Fissurenversiegelung

Bei der von Knappwost entwickelten nichtinvasiven Mineralischen Fissurenversiegelung ist dagegen eine durch Tiefenfluoridierung forcierte langzeitige Remineralisation des Schmelzes, verbunden mit einer durch Spuren von Cu-Ionen bewirkten Hemmung der Besiedlung des Schmelzes mit aggressiver Plaque das Wirkungsprinzip. Mit „Tiefenfluoridierung“ hat Knappwost die von ihm durch Nutzung physikalisch-chemischer thermodynamischer Gesetze erfundene zweiphasige Imprägnierung des Schmelzes bezeichnet<sup>3,4</sup>.

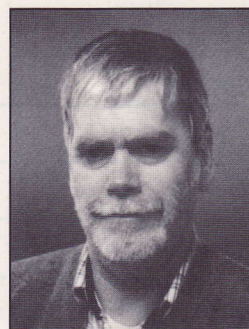
Zur Mineralischen Fissurenversiegelung wird der von Plaque befreite, trockene Schmelz mit einer Lösung von Magnesium- und Kupfer-Fluor-Komplex-Salzen, vorzugsweise Siliciumkomplexe, touchiert und sofort darauf der Fluorosi-



Constanze Knappwost  
Diplom-Chemikerin  
Forschungsgruppe Zahnmedizin  
Universität Hamburg



Ralph Lehmann  
Praktizierender Zahnarzt  
Forschungsgruppe Zahnmedizin  
Universität Hamburg



Dr. Harald Tröndle  
Praktizierender Zahnarzt  
Forschungsgruppe Zahnmedizin  
Universität Hamburg



licat-Komplex  $[\text{SiF}_6]^-$  durch Touchieren des Schmelzes mit einer alkalischen Suspension von Calciumhydroxid-hochdispers zersetzt. Dabei tritt durch die hohe Konzentration an spontan frei werdenden F-Ionen eine hohe Übersättigung der in den Trichterporonen des Schmelzes befindlichen Lösung an Calciumfluorid, Magnesiumfluorid und KupferIIhydroxofluorid ein. Deren Kriställchen sind aus thermodynamischen Gründen extrem klein, z. B.  $\text{CaF}_2$  von nur 50 Å. Nur diese extrem kleinen, durch die Breite ihrer Röntgeninterferenzen charakterisierten Kriställchen der genannten Fluoride passen in die sogenannten Trichterporonen von 100 Å Öffnungsdurchmesser, die sich um jede Keratinfaser des Schmelzes bilden. Die Kriställchen der Fluoride liegen in einem bei der Bildungsreaktion mitentstehenden Kieselsäure-Gel eingebettet, vor Abrasion geschützt, und geben langfristig F-Ionen für die starke Remineralisation durch den Speichel ab.

Ihre Löslichkeit ist ebenso aus thermodynamischen Gründen stark erhöht. So wurde die Löslichkeit dieses hochdispersen Calciumfluorids in den Trichterporonen des Schmelzes um etwa den Faktor fünf höher als die des Calciumfluorids gefunden, das bei der Touchierung des Schmelzes mit einfachen Fluoriden wie Natriumfluorid oder Aminfluorid entsteht. Die Gesamt-F-Konzentration aller Fällungsprodukte liegt sogar um den Faktor zehn höher als die des gewöhnlichen Calciumfluorids. Nach der von Knappwost stammenden Remineralisationstheorie (früher Deckschichten- oder Resistenztheorie genannt) ist die Remineralisationsgeschwindigkeit proportional dem Quadrat der Fluoridkonzentration, daher um den Faktor ca. 100 größer als die durch gewöhnliches Calciumfluorid bewirkte<sup>5-7</sup>.

## Vorgehensweise

Nach den vorstehenden Überlegungen und den Langzeiterfahrungen bei der Zahnhalsdesensibilisierung mittels Tiefenfluoridierung durch Abou Tara<sup>8</sup> konnte gewagt werden, in einer fünfjährigen Studie in 715 Fällen in einer zahnärztlichen Praxis auf die übliche invasive Fissurenversiegelung zu verzichten und

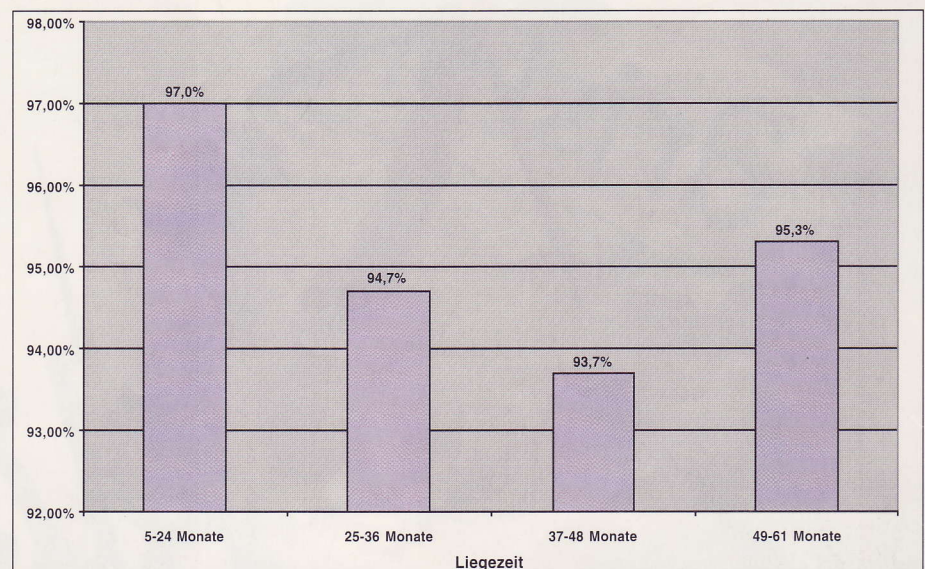


Abb. 1: Erfolgsquote bei der Mineralischen Fissurenversiegelung in Abhängigkeit von der Liegezeit: Die hohen Werte (alle > 93 %) bleiben auch bei langer Liegedauer erhalten

Liegezeit	Anzahl der Zähne	Erfolgsquote	mittlere Liegezeit
5-24 Monate	202	97,0 %	16 Monate
25-36 Monate	95	94,7 %	31 Monate
37-48 Monate	206	93,7 %	43 Monate
49-61 Monate	212	95,3 %	55 Monate

Tab: Mineralische Fissurenversiegelung

ganz auf die nichtinvasive Mineralische Fissurenversiegelung zu setzen.

Als Tiefenfluoridierungspräparat diente wie bei der Zahnhalsdesensibilisierung durch Abou Tara „Schmelz-Versiegelungsliquid (Tiefenfluorid)“, eine aus zwei Flaschen bestehende Kombinationspackung der Firma Humanchemie GmbH, 31061 Alfeld. Dazu wurden bei jeder Sitzung zunächst der 01-Befund, der Sulkus-Blutungs-Index und der Quingley-Hein-Index bestimmt.

Für die Mineralische Fissurenversiegelung wurden die Kauflächen mit dem Plaque-Sweep (Pulverstrahlgerät mit Natriumhydrogencarbonat zur Fissurenreinigung) abgesprüht. Nach gründlichem Spülen mit Wasser, um Reste des Natriumhydrogencarbonats sicher zu entfernen, erfolgte die weitere Behandlung. Die Zähne wurden, auch wenn sie noch nicht vollständig durchgebrochen waren, mit Hilfe von drytips und Speichelzieher relativ trockengelegt und die Fissuren mit Warmluft getrocknet.

Nach dem Touchieren der Fissur mit Schmelz-Versiegelungsliquid mittels ei-

nes Schaumstoffpellets, ließen wir es etwa eine Minute einwirken, dann wurde trockengeblasen. Daran schloß sich ohne Ausspülen die Touchierung mit der Nachtouchierlösung (Fällungslösung) an. Abschließend durfte der Patient gründlich nachspülen.

Diese Touchierung sollte ursprünglich im Rahmen der Individualprophylaxe jährlich zweimal wiederholt werden, was nicht generell durchsetzbar war. Vielmehr lag die Wiederholungsfrequenz zwischen ein und zwei Behandlungen pro Jahr. Der Beobachtungszeitraum ergab sich aus der ersten Fissurenversiegelung und dem letzten 01-Befund.

## Ergebnisse

Von den 715 behandelten Zähnen bekamen im Verlauf der Studie lediglich 34 Zähne Karies. Dies entspricht einer Erfolgsrate von 95,2 Prozent, bei einer durchschnittlichen Liegezeit von 36



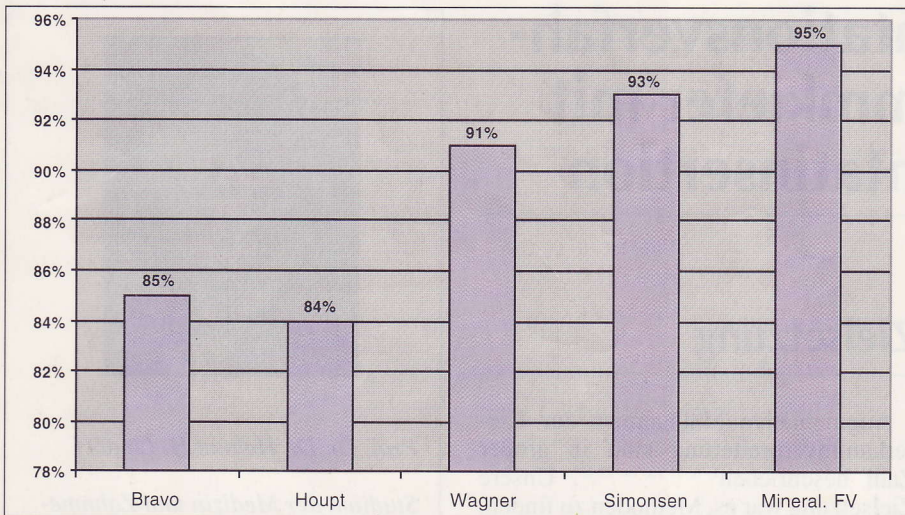


Abb. 2: Mit der Mineralischen Fissurenversiegelung wurde im Vergleich zur üblichen invasiven Fissurenversiegelung die höchste Erfolgsquote erreicht

Studie	Bravo	Hout	Wagner	Simonsen	Mineral. FV
Jahr	1997	1987	1994	1987	1999
Anzahl Fissurenversiegelungen bzw. Patienten	362 Kinder	224 FV	678 FV	24 Kinder	715 FV
Erfolgsquote (kariesfrei)	85 %	84 %	91 %	93 %	95 %
Liegezeit in Monaten	48	31	60	60	49–61

Tab. 2

	Hout (1987)	Wagner (1994)	Simonsen (1987)
Retention	70 %	58,2 %	56,7 %
Liegezeit	31 Monate	9 Jahre	10 Jahre

Tab. 3

Monaten. Dabei zeigte sich, daß gerade auch bei längeren Liegezeiten die Erfolgsquote mit 95,3 Prozent sehr hoch ist (Abb. 1, Tab. 1).

Vergleicht man die in den letzten Jahren veröffentlichten Studien zur invasiven Fissurenversiegelung mit den Ergebnissen der Mineralischen Fissurenversiegelung, so sprechen die Zahlenwerte für sich (Abb. 2, Tab. 2).

Die Erfolgsquote von 95 Prozent bei der nichtinvasiven Mineralischen Fissurenversiegelung wird bei vergleichbaren Liegezeiten annähernd nur von Simonsen 93 Prozent<sup>9</sup> und Wagner 91 Prozent<sup>10</sup> erreicht. Die Erfolgsraten von Bravo<sup>11</sup> und Hout<sup>12</sup> liegen mit 85 Prozent bzw. 84 Prozent deutlich niedriger.

Dabei muß beachtet werden, daß die Retentionswerte – also der Anteil der

vollständig intakten Fissurenversiegelungen – bei der invasiven Fissurenversiegelung noch viel geringer ist als die Werte für die Kariesfreiheit (Tab. 3). Das bedeutet: Wenn der Patient nicht wiederkommt, entsteht mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Karies. Bei der Mineralischen Fissurenversiegelung ist die Retention natürlich 100 Prozent. Hinzu kommt, daß sich das klinische Bild eines Mißerfolgs der invasiven Fissurenversiegelung charakteristisch von dem der Mineralischen Fissurenversiegelung unterschied. Während die selten auftretende Karies nach Mineralischer Fissurenversiegelung hart war, einer Caries sicca entsprach und langsam voranschritt, so daß nur minimal invasive Füllungstherapien notwendig waren, entwickelte sich unter den Kunststoffen ei-

ne weit unterminierende, weiche Karies, die bis an die Pulpa heranreichte.

## Diskussion

Die gefundene hohe Überlegenheit der nichtinvasiven Mineralischen Fissurenversiegelung vor der üblichen invasiven Fissurenversiegelung hinsichtlich Kariesprävention bei voller Erhaltung der Topographie der Zahnoberfläche kann nicht überraschen nach den theoretischen Überlegungen zur forcierten Remineralisation. Diese ist bei der Tiefenfluoridierung um den Faktor ~100 stärker als die durch Fluorid abgebende Lacke oder Gele bewirkte Remineralisierung.

Die von allen Autoren bei der invasiven Fissurenversiegelung konstatierte mangelhafte Retention der „Kunststoff-Füllungen“ führte im Laufe der Jahre zunehmend zu Verlusten der Füllungen (> 40 Prozent), durch die eine gefährliche Dentinkaries induziert wird, ehe bei der nötigen jährlichen Inspektion und Nachbehandlung eingegriffen werden kann.

Bei der Mineralischen Fissurenversiegelung dagegen trat in den wenigen Kariesfällen (weniger als 5 Prozent) eine nur langsam fortschreitende harte Karies vom Typ einer Caries sicca auf, die bei der jährlichen Nachtouchierung durch eine solide Füllungstherapie immer rechtzeitig paralisiert werden kann.

Da die invasive Fissurenversiegelung mit ihren starken Füllungsverlusten völlig intakte Zähne zum Objekt einer nahezu zwangsweise folgenden stark invasiven Füllungstherapie mit allen ihren Folgen macht, sollte die invasive Fissurenversiegelung ohne Zögern durch die nichtinvasive Mineralische Fissurenversiegelung ersetzt werden.

Die Literaturliste kann per Freiumschlag bei den Verfassern angefordert werden.

*Korrespondenzadresse:*

*Forschungsgruppe Zahnmedizin der Abteilung für Biophysikalische Chemie und Zahnmedizinische Forschung des Instituts für Physikalische Chemie der Universität Hamburg Bundesstraße 45 20146 Hamburg*