

# **zahnärztliche praxis**

**SONDERDRUCK**

**aus Heft 11**

**35. Jahr, 9. November 1984**

## **Zahnhalshypersensibilität: Tiefenfluoridierung mittels Schmelzversiegelungsliquid**

*Von N. Abou Tara*

**WERK-VERLAG DR. EDMUND BANASCHEWSKI GMBH  
MÜNCHEN-GRÄFELFING**

# Zahnhalshypersensibilität: Tiefenfluoridierung mittels Schmelz-Versiegelungsliquid

Von N. Abou Tara

Nach einer auf Knappwost zurückgehenden Analyse der Vorgänge, die zur Zahnhalshypersensibilität führen, nämlich dem Ausfall der Remineralisation der Zahnhartsubstanz am Gingivarand, wird eine kausale Therapie der Zahnhalshypersensibilität durch Tiefenfluoridierung (Mineralische Schmelzversiegelung) beschrieben, bei der nicht auf dem Schmelz, sondern innerhalb der Auflockerungszone des Schmelzes hochdisperses Kalziumfluorid von nur 50 Å Teilchengröße gefällt wird. Dieses ermöglicht die physiologische Remineralisation. Die Leistungsfähigkeit und die Langzeitwirkung der Therapie wird durch klinische Untersuchungen an über 100 Patienten überzeugend belegt.

Die Zahnhalshypersensibilität war bisher im großen und ganzen ein ungelöstes Problem. Sauerwein bezeichnet sie als die Crux der Zahnärzte (1). Von der Vielzahl der vorgeschlagenen Behandlungsmethoden, die meistens nur einen palliativen Charakter haben, nennen wir die auf eine mechanische Abdichtung der Zahnhartsubstanz hinzielenden Imprägnierungsmethoden, von denen die Silbersalzfällung wegen der dabei eintretenden irreversiblen Schwarzfärbung schon aus kosmetischen Gründen abzulehnen ist, und die Zinkzyanoferrat-Imprägnierung nach Gottlieb (2), welche primär ätzt und eine physiologische Regeneration der Zahnhartsubstanz behindert. Die Behandlung der hypersensiblen Zahnhälse mit einem Natriumbikarbonat-Glyzerin-Brei wird von Sauerwein (1) zwar vorgeschlagen, ist aber nach dem gleichen Autor bei der Behandlung von hypersensiblen Dentin unsicher und wirkt nur kurzzeitig.

Auf die Versuche von Effinger (3), der mit der von Knappwost entwickelten Cervin-Reogan-Touchierung eine länger wirksame Fluoridierung des Schmelzes und eine gute, allerdings nur temporäre Dämpfung der Zahnhalshypersensibilität erreichte, wurden verschiedene Fluorid-Präparate, wie Fluor-Lacke und Fluor-Gele, zur Behandlung der Zahnhalshypersensibilität empfohlen. Diese Präparate enthalten durchweg einfache Fluoride, wie Natriumfluorid oder Aminfluorid, wobei in beiden Fällen nur das Fluorid-Ion wirkt. Der ei-

gentliche Wirkungsmechanismus dieser noch unzulänglichen Methoden blieb ungeklärt.

Um zu einer kausalen Therapie der Zahnhalshypersensibilität zu gelangen, muß man die Vorgänge betrachten, die zu diesem Phänomen führen.

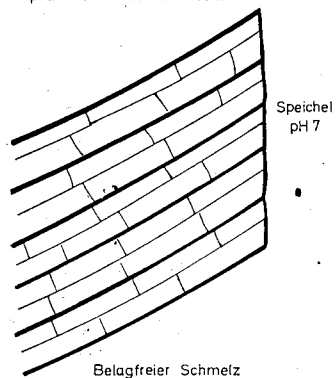
Im Bereich des Zahnhalses liegen besondere anatomische Verhältnisse vor: Ein schlecht mineralisierter Schmelz, der häufig sogar opak er-

scheint, deckt in einer zur Gingiva hin dünner werdenden Schicht das darunterliegende Dentin ab. Nur dieses kann wegen seiner Innervation schmerzen.

Bisher wurde die Darstellung der biophysikalisch-chemischen Verhältnisse an der Schmelzoberfläche durch Knappwost (4) nur mündlich vorgebracht. Die Ursache der Erscheinung der Hypersensibilität sieht er in einem langfristig sauren Milieu am Zahnfleischrand. Es wird durch Plaquebildung und/oder durch das saure Gingivaexsudat bei Vorliegen einer Stase in den Endkapillaren oder einer bakteriell unterhaltenen Entzündung hervorgerufen. Dieses saure Milieu bewirkt die Auflösung der Zahnhartsubstanz in einer für den Schmelz eigentümlichen Weise. Im Falle des Schmelzes erfolgt sie wie bei der Karies längs der Keratinfasern, die den Schmelz durchziehen und an denen die Apatitkristalle epitaktisch haften. Dabei entstehen längs der Keratinfasern tiefe, durch Auflösung entstandene Trichter im Schmelz von etwa 50 bis 100 Å Eingangsdurchmesser (Abb. 1 und 2).

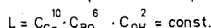
Der auf diese Weise aufgelockerte Schmelz hat deshalb eine porige

Struktur des Schmelzes:  
Apatitkriställchen haften  
epitaktisch an Keratinfasern



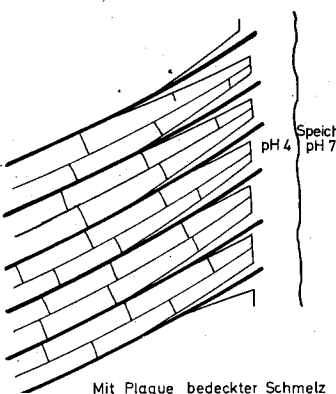
Remineralisation des Schmelzes  
durch  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{OH}^-$ -Ionen des  
Speichels

Löslichkeitsprodukt des Apatits



$\text{C}_{\text{OH}} = 10^{-7} \text{ Mol/l}$

Abb. 1: Mikrostruktur des intakten, voll mineralisierten Schmelzes.



Progressive Auflockerung  
Keine Remineralisation

pH 4

$\text{C}_{\text{OH}} = 10^{-10} \text{ Mol/l}$

Löslichkeitsprodukt des Apatits  
wird nicht erreicht

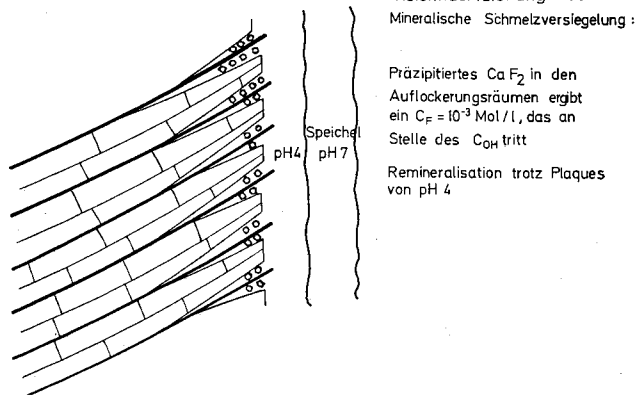
Abb. 2: Die in den Belägen aus von vornherein gelösten Kohlenhydraten (Zuckern) und durch Amylasen des Speichels aus Stärke (Mehl, Brot) entstehenden Zuckern sich bildenden Säuren (Milchsäure, Essigsäure, Ameisensäure) diffundieren längs der Keratinfasern des Schmelzes in den Schmelz, wobei durch Auf- und Anlösung des Hydroxylapatits Ätztrichter von etwa 100 Å Öffnungsdurchmesser entstehen (sogenannter aufgelockerter Schmelz). Man beachte, daß ein Schmelzprisma in dieser Darstellung etwa 1000 solcher Ätztrichter enthalten würde!

Struktur. Wächst bei fortdauernder Anlösung des Schmelzes der Trichterdurchmesser, so entsteht durch Zusammenfließen mehrerer Trichter der opake Schmelz. Das langfristig saure Milieu am Gingivarand verhindert die physiologische Remineralisation, so daß die Tiefe der Ätztrichter mit der Zeit zunimmt und das saure Milieu das Dentin erreicht, wobei die Wasserstoff-Ionen den Schmerz auslösen. Wegen der hohen Wärmeleitfähigkeit wässriger Lösungen gegenüber dem Zahnmineral erfolgt über den extrem aufgelockerten Schmelz auch die Übertragung von Kältereizen, die damit letztlich auch auf das saure Milieu am Gingivarand zurückzuführen ist.

Mit dieser Darstellung der Verhältnisse wird auch der von Hoppe (5) beobachtete Befund verständlich, daß in vielen Fällen die Hypersensibilität durch Einschleifen, also durch Druckentlastung behoben werden kann. Da nämlich damit abakterielle Entzündungen zum Abklingen gebracht werden können, wird mit dem Verschwinden des sauren Milieus die Auflockerung des Schmelzes durch die physiologische Remineralisation wieder beseitigt. Damit aber ist die Hypersensibilität behoben, ohne daß man auf das piezoelektrische Verhalten des Hydroxylapatits, das zur Deutung der Befunde von Hoppe (6) herangezogen wurde, zurückgreifen mußte.

Die Ursache der Zahnhalshypersensibilität ist danach der Ausfall der Remineralisation, der Auffüllung der Ätztrichter mit Apatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH}, \text{F})$ . Diese Remineralisation ist bei  $\text{pH}$ -Werten um  $\text{pH}$  5 wegen der Unterschreitung der  $\text{OH}$ -Konzentration um den Faktor 100 gegenüber  $\text{pH}$  7 und einer ebenfalls stark abgesunkenen  $\text{PO}_4$ -Konzentration deshalb nicht möglich, weil das zur Ausfällung von Apatit notwendige Löslichkeitsprodukt dieser Substanz nicht erreicht wird. Dieses Defizit der genannten Ionen kann durch eine hinreichend hohe Fluor-Ionenkonzentration kompensiert werden.

Wiederum Knappwost verdanken wir die Aufklärung der kariesprophylaktischen Wirkung der Fluoride. Nach seinen Löslichkeitsuntersuchungen und Studien der Remineralisation mit radioaktivem Phosphat besteht die kariesprophylaktische Wirkung der Fluoride praktisch allein in



der Ermöglichung der Remineralisation, auch im sauren Milieu unter den Belägen (7).

Bei der lokalen Anwendung der Fluoride entsteht zunächst Kalziumfluorid  $\text{CaF}_2$  (8). Seine Kristalle sind bei Verwendung von Natriumfluorid oder Aminfluorid allerdings größer als die Öffnungen der Ätztrichter ( $\sim 100 \text{ \AA}$ ). Knappwost gelang es, ein hochdisperses Kalziumfluorid von nur  $50 \text{ \AA}$  Teilchengröße zu fällen. In Fortführung seiner früheren Arbeiten unter Nutzung der Gesetze der Kristallkeimbildung hatte Knappwost durch Zersetzung einer hinreichend konzentrierten Lösung von im wesentlichen Fluorosilikat, mit dem die Zähne touchiert werden, durch ein Kupfer-Kalziumhydroxid ein hochdisperses Kalziumfluorid von nur  $50 \text{ \AA}$  Teilchengröße zu fällen. Dieses  $\text{CaF}_2$  paßt in die Ätztrichter des aufgelockerten Schmelzes, verbreitet hier durch seine Löslichkeit von etwa  $20 \text{ mg/l}$  eine hinreichend hohe F-Ionenkonzentration, die die Fällung von Apatit innerhalb der Ätztrichter ermöglicht (Abb. 3). Dieses Verfahren wird als Tiefenfluoridierung oder Mineralische Schmelzversiegelung bezeichnet (9). Das Entscheidende bei der Fluoridierung ist also die Fällung des die Remineralisation besorgenden Kalziumfluorids  $\text{CaF}_2$  innerhalb der Ätztrichter des aufgelockerten Schmelzes. Die Tiefenfluoridierung ermöglicht deshalb die langzeitige Remineralisation und die entsprechend langzeitige Behebung der Zahnhalshypersensibilität, die in eigenen Untersuchungen konstatiert wurde.

### Klinische Untersuchungen

Die Zähne wurden ohne Anwendung von Druckkräften gründlich von

Belägen befreit und gereinigt und nach einer nur relativen Trockenlegung in der im folgenden beschriebenen Weise touchiert. Ein Polieren des Zahnhalsses erschien nicht sinnvoll, da die Öffnungen der Ätztrichter des aufgelockerten Schmelzes nicht zugequetscht werden sollen. Die Touchierflüssigkeit, nämlich Schmelz-Versiegelungsliquid, ist mit Wasser mischbar, und ihr  $\text{pH}$  von etwa 3,2 sorgt für die Auflösung von dünnen Deckschichten und damit für die Zugänglichkeit der Ätztrichter des aufgelockerten Schmelzes.

Die relativ trockenen Zähne wurden dann unter gleichzeitigem Anblasen mit dem Warmluftbläser mittels eines mit Schmelz-Versiegelungsliquid\* getränkten Wattebausches ein bis zwei Minuten lang gründlich touchiert; anschließend wurde ohne Zwischenspülung, etwa eine Minute lang, gründlich mit einer Aufschlammung von Kupfer-Kalziumhydroxid\* in Wasser (etwa 1 : 1) touchiert, wobei das Fluorosilikat in den Ätztrichtern in das hochdisperse Kalziumfluorid und Kieselgel zerlegt wird. Danach ließ man den Patienten ausspülen.

### Ergebnisse

Von Januar 1982 bis Januar 1984 wurden 113 Patienten mit Zahnhalshypersensibilität therapiert. Durchweg wurden drei Touchierungen mit Schmelz-Versiegelungsliquid und Kupfer-Kalziumhydroxid durchgeführt. Die zweite Touchierung erfolgte nach einer Woche. Eine dritte Touchierung folgte nach weiteren zwei Wochen. Nach sechs Monaten wurden die Patienten wieder bestellt. Wir teilten die Patienten in drei Gruppen:

\* Hersteller: Humanchemie GmbH, 3220 Alfeld.

**Abb. 3:** Zustand des aufgelockerten Schmelzes nach Fällung von Mikro-Kalziumfluoridkristallen innerhalb der Ätztrichter. Sie ermöglichen die Remineralisation.

Gruppe 1: 47 Patienten, starke Raucher mit sehr sensiblen Zahnhälsen. Schmerzen auch beim langsamen Luftholen.

Gruppe 2: 23 Patienten, starke Abrasion.

Gruppe 3: 43 Patienten, Nichtraucher.

Von den 47 Patienten der Gruppe 1 zeigten 39 Patienten nach der zweiten Sitzung nur noch eine geringe Empfindlichkeit der Zahnhälsen. Nach der dritten Sitzung waren sie beschwerdefrei. Acht Patienten erbat eine vierte Touchierung und waren dann »fast beschwerdefrei«.

Von den 66 Patienten der Gruppe 2 und 3 zeigten 61 Patienten nach der

ersten Sitzung eine deutliche Besserung, nach der zweiten Sitzung waren sie beschwerdefrei. Zur Sicherung des Ergebnisses wurde eine dritte Touchierung vorgenommen. Fünf Patienten waren nicht voll beschwerdefrei. Bei den 13 der 113 Patienten, die nicht ganz beschwerdefrei wurden, dürften neuralgische und psychische Phänomene vorgelegen haben. Bei der erneuten Vorstellung nach sechs Monaten waren die hundert Patienten völlig beschwerdefrei.

Dieses Ergebnis, insbesondere auch die erstaunliche Langzeitwirkung, zeigt die Leistungsfähigkeit der Tiefenfluoridierung durch die mineralische Schmelzversiegelung, die ein überaus einfaches praxisnahes Verfahren darstellt.

Literatur: 1. Sauerwein, E.: Zahnerhaltungskunde. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1981. – 2. Gottlieb, B.: Zitiert nach E. Sauerwein (1). – 3. Effinger, K. A.: Untersuchung über die desensibilisierende und dentinabdichtende Wirkung von Cervin-Reogan-Liquid-Touchierungen zum Schutz der Pulpa. Deutsche Zahnärztliche Z. 8, 177 (1953). – 4. Knappwost, A.: Fluoridretention und Remineralisation bei der sog. Mineralischen Schmelzversiegelung. Vortrag auf der Tagung der D.G.Z. München 1980. – 5. Hoppe, W.: Persönl. Mitteilung an E. Sauerwein. loc. cit. (1) S. 51. – 6. Athenstaedt, H. und H. D. Petersen: Das piezoelektrische Verhalten der menschlichen Zahnhartgewebe. Z. f. Zellforschung 79, 592 (1967). – 7. Knappwost, A.: Kariesprophylaxe mit Fluorid, herausgegeben von IME, Frankfurt/Düsseldorf 1978. – 8. Knappwost, A.: Zur Kenntnis der lokalen Fluorierung durch Fluoride, Fluorsilikate und fluorierte Zahnpasten. Deutsche Zahnärztl. Z. 7, 681 (1952). – 9. Knappwost, A.: Mineralische Schmelzversiegelung zur Kariesprophylaxe, ihre Grundlagen und Möglichkeiten. Deutsche Zahnärztl. Z. 33, 192 (1978).

Anschrift des Verfassers: Dr. Nicolas Abou Tara, Abteilung für Biophysikalische Chemie und Zahnärztliche Werkstoffkunde des Instituts für Physikalische Chemie der Universität Hamburg, Laufgraben 24, 2000 Hamburg 13.