

# Qualität vor Quantität bei der Verwendung von Fluorid

Interview mit **Professor Robert Hill** zur Frage, in welchem Rahmen weniger Fluorid tatsächlich mehr sein kann. *(Auszug aus dem britischen Oral Health Magazin, Jan/Feb 2017)*

Fluorid wird seit langem als „Zauberformel“ zum Schutz der Zähne angesehen. Da seine Wirkung gegen Karies anerkannt ist, werden Patienten angehalten, täglich eine fluoridhaltige Zahnpasta zu verwenden. Je höher der Fluoridgehalt, desto effektiver die Zahnpasta bei der Remineralisierung von beschädigtem Zahnschmelz, ist die allgemeine Meinung. Während die meisten Zahnpasten<sup>1)</sup> etwa 1.450 ppm (Teile pro Million) Fluorid enthalten, können verschreibungspflichtige Zahnpasten Fluoridkonzentrationen von bis zu 5.000 ppm enthalten.

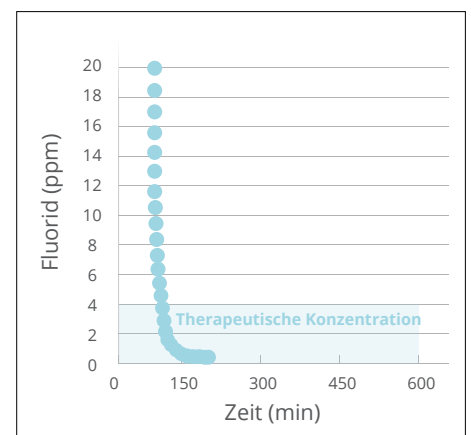
Fluorid-Behandlungen und -Lacke werden bei kariesgefährdeten Kinderzähnen angewendet. In mehreren Regionen<sup>1)</sup> wurde Fluorid dem Trinkwasser beigefügt, um die allgemeine Zahngesundheit zu verbessern. Zweifellos hat Fluorid eine positive Wirkung auf Karies. Dennoch ist es an der Zeit, die Menge der Fluoridgabe zu überprüfen. Zu viel Fluorid kann Fluorose verursachen. In manchen Ländern gibt es eine starke Anti-Fluorid-Lobby. In Großbritannien argumentieren Wissenschaftler nun, dass hohe Konzentrationen von Fluorid allein nicht die beste Strategie darstellen.

Professor Robert Hill, Forschungsleiter am Dental Institut und Leiter der Zahnphysik an der Queen Mary Universität London, hat dieses Gebiet jahrelang erforscht. Er ist überzeugt, dass die Gabe immer höherer Fluoridkonzentrationen nicht den Vorteil hat, der lange vermutet wurde. „Nur die Fluoridmenge in der Zahnpasta zu erhöhen, ist ehrlich gesagt eine holprige Lösung“, argumentiert er. „Ein Großteil des zusätzlichen löslichen Fluorids verliert sich einfach.“

Professor Hill und sein Team verwenden bioaktives Glas, welches ursprünglich als Knochenersatzmaterial entwickelt wurde. Es wurde damit nun eine Zahnpasta entwickelt, die bioaktives Glas enthält. Dieses setzt eine Kombination aus Calcium-, Phosphat- und Fluoridionen frei, um die wirksame Remineralisierung des Zahnschmelzes durch die Produktion von Fluorapatit, dem Fluoridanalogue des natürlichen Zahnminerals, zu fördern. Das Fluorid in der neuen Zahnpasta BiominF wird in die Struktur des Glases eingearbeitet und allmählich bei der Auflösung des Bioglasses zugeführt. Dadurch ist eine geringere Konzentration (vergleichbar mit 500 ppm) erforderlich, welche aber tatsächlich effektiver ist.

## Das Problem mit fluoridhaltigen Zahnpasten

Die Arbeit von Professor Hill zeigt folgendes: Werden herkömmliche Fluoridzahnpasten verwendet, die lösliches Fluorid wie Natriumfluorid oder Natriummonofluorophosphat enthalten, bildet sich im Mund ein unmittelbares „hohes“ Fluoridniveau, das jedoch schnell abfällt, da die Zahnpasta durch den Speichel weggespült wird. Nach etwa 100 Minuten liegt die verbleibende Menge Fluorid unterhalb der therapeutischen Werte (Abbildung 1). Selbst bei hohen Konzentrationen wird das Fluorid schnell gewaschen, so dass die Wirkung nur kurzzeitig ist. Fluoridlack ist ebenso nur wenige Tage wirksam.



**Abbildung 1.** Lösliches Fluorid fällt schnell unter die therapeutischen Werte

Ein weiterer Nachteil ist, dass sich hohe Konzentrationen Fluorid Calciumfluorid (auch Fluorit genannt) anstelle von Fluorapatit bilden, welches eigentlich für eine effektive Remineralisierung erforderlich ist. In großen Mengen kann Fluorit weißliche Krusten auf der Zahnoberfläche bilden, „diese sind unlöslich und geben kein Fluorid frei“, erklärt Professor Hill.

Im Gegensatz dazu wird das, in der Glasstruktur von BiominF enthaltene Fluorid, langsam über etwa 12 Stunden freigesetzt. Daher kann es effektiver wirken. „Während sie sich auflöst, liefert die Glasstruktur in BiominF ein Trägermittel für Fluorid, Calcium und Phosphat. Dadurch kann sich Fluorapatit bilden, das stabiler und resistent gegenüber Säure ist“, so Professor Hill.

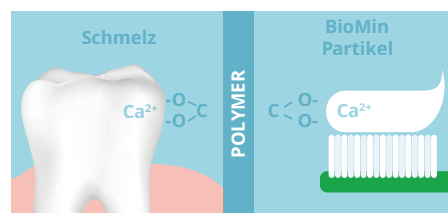
### Die Wirkungsweise von Fluorid in BiominF

BiominF wurde entwickelt, um drei Hauptprobleme zu behandeln: Überempfindlichkeit, Karies und Zahnerosion, verursacht durch den Verlust von Zahnschmelz oder Demineralisierung. Unter normalen Bedingungen ist das Hydroxylapatitmineral im Zahnschmelz im dynamischen Gleichgewicht mit den Calcium-, Phosphat- und Hydroxylionen im Speichel. Unter sauren Bedingungen aber, wie nach dem Konsum eines säurehaltigen Getränks beispielsweise, verschiebt sich dieses Gleichgewicht. Der pH-Wert im Mund fällt und eine Demineralisierung kann auftreten.

Löst sich das bioaktive Glas in BiominF allmählich auf und setzt Phosphat-, Calcium- und Fluoridionen frei, so arbeiten diese interaktiv mit dem Speichel, um das Gleichgewicht wiederherzustellen. Interessant: Bei einem niedrigeren pH-Wert löst sich das Glas noch schneller, so dass die Wirkung entsprechende schneller eintritt.

Professor Hill fasst zusammen: „Diese intelligente Lösung sorgt dafür, dass sich BiominF nach dem Konsum eines säurehaltigen Getränks schneller auflöst, um die Zähne gegen den Säureangriff zu schützen.“

Vor der Markteinführung von BiominF wurde bereits bioaktives Glas im Dentalbereich verwendet. Dieses herkömmliche bioaktive Glas (z. B. Novamin) bildet im Mund ein Hydroxyapatit-Material. Jedoch ist dies weniger stabil und weniger resistent gegenüber Säure als Fluorapatit. Der Unterschied zu BiominF besteht darin, dass Fluorid in die Struktur des Glases selbst integriert wurde. Um die Remineralisierung zu erleichtern und zu beschleunigen, wurde der Phosphatgehalt signifikant erhöht.



Das Polymer in BiominF verbindet chemisch das Kalzium im Zahnschmelz mit dem Kalzium in BiominF. Eine Anhaftung an der Zahnoberfläche findet statt und verhindert, dass BiominF weggeschwemmt wird. Calcium- und Phosphat- sowie optional Fluoridionen werden über 12 Stunden freigesetzt

Abbildung 2. Wirkungsweise von Biomin

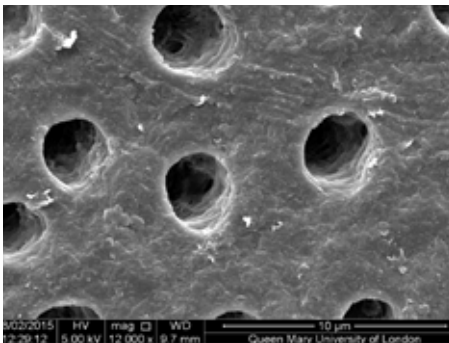
### Ausführliche Tests

Ausführliche Tests und Analysen von BiominF, sowohl in Pufferlösung, ohne Calcium- oder Phosphationen als auch in künstlichem Speichel (AS), fanden an der Queen Mary Universität London statt. Die Effekte waren beeindruckend. In Puffer wandelt sich das Glas in etwa sechs Stunden zu Fluorapatit um. In künstlichem aber Speichel geschieht dies innerhalb einer Stunde nach dem Bürsten.

Die Struktur von Hydroxylapatit und Fluorapatit ist sehr ähnlich und kann unter Verwendung herkömmlicher Techniken nicht unterschieden werden.

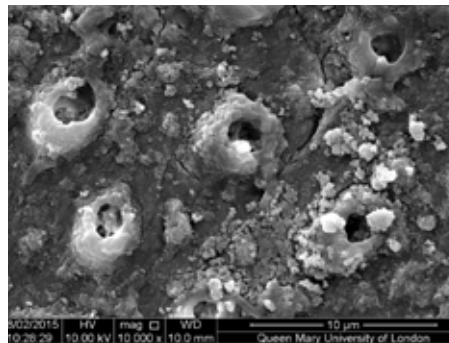
Mit einer speziellen Sonde für NMR-Spektrometer der Queen Mary Universität, ist es laut Professor Hill aber möglich, Fluor zu messen und zu analysieren, wie es in Fluorapatit umgewandelt wird - dies ist wichtig wegen der erhöhten Stabilität und Säurebeständigkeit. Auch hier war zu sehen, dass das Fluorid in etwa sechs Stunden in Puffer und in unter 45 Minuten in AS zu Fluorapatit umgewandelt wird. BiominF remineralisiert den Zahnschmelz weiter für etwa 12 Stunden. Einige Effekte wirken sich aber noch 24 Stunden nach dem Bürsten aus.

Damit sich das Glas langsam dort auflöst, wo es gebraucht wird, muss die Zahnpasta auf den Zähnen bleiben. Das in BiominF verwendete Polymer erhöht die Viskosität der Zahnpasta. Außerdem verbindet es chemisch das Kalzium im Zahnschmelz mit dem Kalzium in BiominF. Somit findet eine Anhaftung an der Zahnoberfläche statt. Fluorid, Calcium- und Phosphationen werden über mehrere Stunden freigesetzt (Abbildung 2).



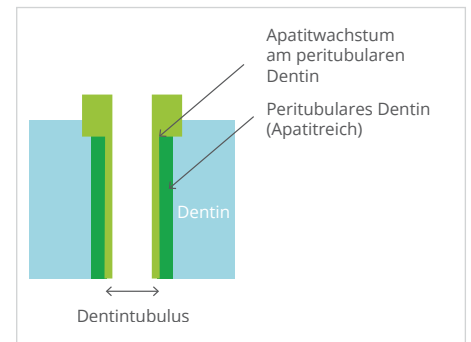
**Abbildung 3a.**

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme: Tubulusverschluss vor dem Bürsten mit BioMinF



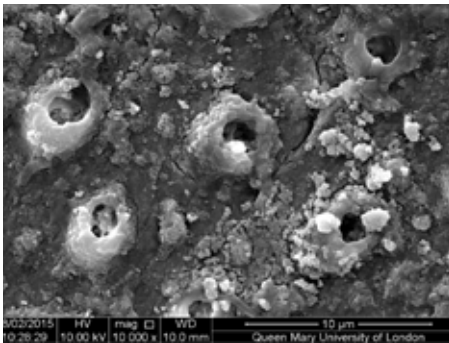
**Abbildung 3b.**

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme: Tubulusverschluss nach dem Bürsten mit BioMinF



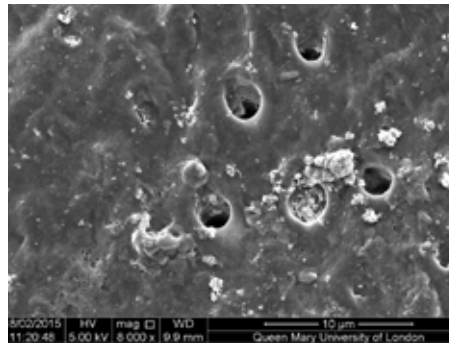
**Abbildung 4.**

Schematische Darstellung der Tubulus-Oklusion. Fluorapatit bildet sich vorzugsweise auf den apatitreichen Wänden des peritubulären Dentins innerhalb des Tubulus



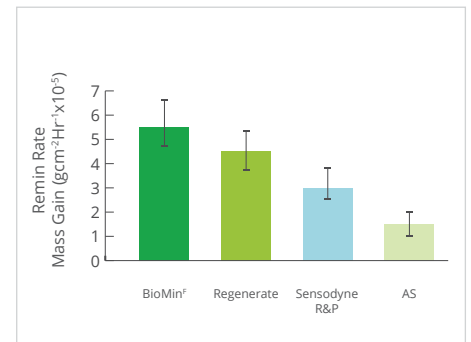
**Abbildung 5a.**

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme: Tubulusverschluss vor Säureprobe



**Abbildung 5b.**

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme: Tubulusverschluß nach Säureprobe



**Abbildung 6.**

Remineralisierungsraten von BioMinF im Vergleich zu anderen Zahnpasten

Die Glaspartikelgröße ist sehr klein. Daher können diese Partikel in die Dentintubuli eindringen und dabei helfen, diese zu verschließen (Abbildungen 3a und 3b).

Fluorapatit bildet sich bevorzugt an den apatitreichen Wänden des peritubulären Dentins innerhalb der Tubuli (Abbildung 4), die nach der Säureprobe allmählich verschlossen werden (Abb. 5a und 5b). Professor Hill und sein Team sind überzeugt, dass Fluorapatitkristalle bevorzugt an den apatitreichen Wänden der Dentintubuli wachsen, die einen höheren Mineralgehalt aufweisen.

Das Fluorapatit dringt in die Dentintubuli und reduziert so den Flüssigkeitsdurchfluss (hydraulische Leitfähigkeit), welcher die Ursache für Empfindlichkeiten ist.

Untersuchungen der Queen Mary-Labors haben gezeigt, dass das durch die Auflösung des Glases in BioMinF gebildete Fluorapatit gegenüber Säurebelastung resistenter ist, als hydroxylkohlenaurer Apatit, der aus herkömmlicher Zahnpasta gebildet wird. Folglich werden die Tubuli noch vollständig verschlossen.

Die hydraulische Leitfähigkeit zeigt eine höhere prozentuale Reduktionen sowie schnellere Remineralisierungsraten als andere getestete Zahnpasten, so Professor Hill (Abbildung 6).

Professor Hill und sein Team haben bei der Entwicklung von BioMin F deutlich gezeigt, dass es nicht die Fluoridmenge ist, welche die Wirksamkeit verbessert.

Sondern vielmehr die Qualität und die Art und Weise, wie es abgegeben wird. Der Schlüssel zu größerer Effektivität sind die Integration von Fluorid in die Struktur des bioaktiven Glases und die Kombination mit Phosphat- und Calciumionen. So wird die schnellere Produktion von stabilem, säurebeständigem Fluorapatit und die Anhaftung an den Zähnen ermöglicht. Das Resultat ist eine langsame Auflösung mit effektiver Fluorapatit-Abscheidung.

BioMinF ist eine intelligente Zahnpasta mit neuer Technologie, die eine effiziente Remineralisierung ermöglicht. Die enthaltenen Fluoridmengen sind weit niedriger als in herkömmliche Zahnpasten. Es scheint, dass in diesem Fall weniger Fluorid wirklich mehr sein kann!