

**Klinische Belege der Wirksamkeit  
von Hydroxylapatit in  
der Zahn- und Mundpflege**

## Einführung

**Hydroxylapatit ist in der Zahn- und Mundpflege bereits seit den frühen 90er Jahren in verschiedenen Produkten als Wirkstoff etabliert. Aus diesem Jahrzehnt stammen auch die ersten klinischen Studien, die die Anwendbarkeit bei verschiedensten Indikationen belegen. So kann Hydroxylapatit genauso bei der Vorbeugung von mikrobiellen Erkrankungen (Karies und Parodontitis) helfen wie auch bei Erosionsdefekten oder schmerzempfindlichen Zähnen.**

Die Karies und auch Parodontitis sind Krankheiten, die heutzutage relativ gut kontrolliert werden können. So ist ein stetiger Rückgang der Karies zu vermerken. Dennoch haben mehr als 99 % der erwachsenen Personen eine Karieserfahrung gemacht – lediglich die Anzahl der Läsionen ist weniger geworden. Ähnlich verhält es sich mit der Parodontitis: Diese spezielle Form der Entzündung am Zahnfleisch und Zahnhalteapparat ist auf den ersten Blick auch im Rückgang. Allerdings sollte hier ein besonderes Augenmerk auf die alternde Gesellschaft geworfen werden. Dank der modernen Medizin und verbesserten Hygiene behalten die Menschen ihre eigenen Zähne immer länger. Die Folge ist aber auch eine längere Exposition selbiger und damit verbunden ein gestiegenes Parodontitisrisiko. Die aktuelle fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie weist gleichermaßen auf diese Problematik hin. Die Forschung und Entwicklung neuer und moderner Zahnpflegeprodukte stellt sich diesem gesellschaftlichen Wandel mit einem der Natur nachempfundenen Wirkstoff an die Seite. Hydroxylapatit ist in der Lage die bakterielle Last zu reduzieren und dabei das für die Mundgesundheit wichtige ökologische Gleichgewicht aufrechtzuerhalten.

Hydroxylapatit ist der Hauptbestandteil des Zahnschmelzes. Bis zu 97 % Hydroxylapatit enthält selbiger. Der Körper kennt diese Substanz und es wird kein zusätzlicher dem Körper unbekannter Wirkstoff von außen hinzugeführt.

Diese hohe Ähnlichkeit mit dem natürlichen Zahnschmelz führt auch dazu, dass Zahnschmelzdefekte repariert werden können. Die strukturelle Ähnlichkeit vereinfacht einen Einbau des Hydroxylapatits in die zerstörte Zahnschmelzstruktur. Häufig leiden Patienten mit Erosionsdefekten an schmerzempfindlichen Zähnen. Schmerzempfindliche Zähne haben freiliegende Zahnhälse als Ursache. Der Zahnhals besteht aus Dentin, der wiederum von kleinen Kanälen durchzogen ist. Diese Kanäle leiten äußere Reize wie Kälte, Wärme oder Berührung direkt zu dem Zahnnerv (Pulpa) weiter. Hydroxylapatit kann diese kleinen Kanäle (Dentintubuli) effektiv verschließen und stoppt somit die Schmerzen. Erosionsdefekte und schmerzempfindliche Zähne sind sogenannte moderne Krankheiten, die vor allem durch säurehaltige Nahrung (Obst, Fruchtsäfte, Softdrinks etc.) verursacht werden. Mit steigendem Alter leiden immer mehr Personen daran. Studien zeigen, dass mehr als ein Viertel der erwachsenen Personen Erosionsdefekte und/oder schmerzempfindliche Zähne haben.

Hydroxylapatit ist ein natürlicher Wirkstoff, der eine vielseitige Anwendung in der Zahnmedizin findet. Im Folgenden werden einige interessante Studien vorgestellt, die auf die Wirksamkeit und Wirkweise eingehen, aber auch vergleichende Studien mit den Goldstandards der häuslichen Zahnpflege werden gezeigt.

### Hydroxylapatit – ein etablierter Wirkstoff in der modernen Zahnpflege

Das renommierte Fachbuch „Toothpastes“ fasst zahlreiche interessante Studien und Erkenntnisse über Hydroxylapatit in der Zahnpflege zusammen.

Hydroxylapatit ist in Deutschland schon in den 1980er Jahren in Zahnpflegeprodukten genutzt und getestet

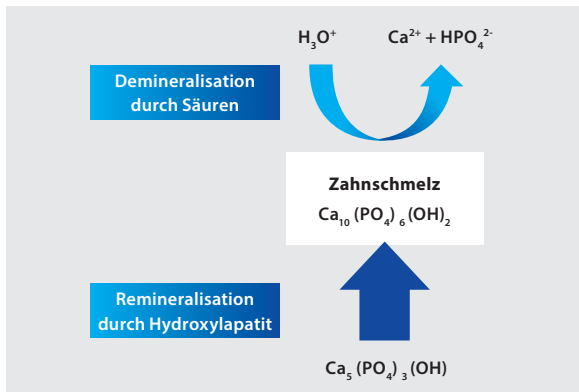


Abbildung: Demineralisation und Remineralisation des Zahnschmelzes

Quelle: Loveren, C. v. Toothpastes. Vol. 23 (Karger, 2013).

worden. In asiatischen Ländern wird dieser von der Natur inspirierte Wirkstoff bereits seit den 80ern verwendet. Eine klinische Studie konnte die Wirksamkeit in der Kariesbehandlung zeigen. Ebenfalls wird beschrieben, dass Hydroxylapatit initiale Kariesläsionen remineralisieren kann. Der biomimetische Wirkstoff kann sowohl in Zahnpasten als auch in Mundspülungen eingesetzt werden und zeigte sich auch bei der Reparatur von Initialläsionen als besonders effektiv.

Der Wirkmechanismus wird hier wie folgt beschrieben:

1. Hydroxylapatit lagert sich an der Zahnschmelzoberfläche an.
2. Nach der Anlagerung durchdringt es den Zahnschmelz bis zu der Initialläsion und füllt kleinste Zahnschmelzdefekte direkt auf.
3. Die Remineralisation gelingt über die Einlagerung von Hydroxylapatit in die natürliche Zahnschmelzstruktur.

### Klinisch belegt: Hydroxylapatit in der Kariesprophylaxe

#### Einleitung

Die Wirksamkeit von Hydroxylapatit konnte in mehreren *in situ* und *in vitro* Studien bei der Behandlung einer Karies gezeigt werden. Was allerdings fehlte, sind *in vivo* Studien, die diese Ergebnisse festlegen. Klinische Studien zu Hydroxylapatit liegen bisher nur aus den Bereichen der Parodontitisprophylaxe und der Behandlung von schmerzempfindlichen Zähnen vor. Eine Studie, die Hydroxylapatit und Fluorid in der Kariesprophylaxe vergleicht, ist bis dato nicht vorhanden gewesen.

#### Fragestellung

Ist Hydroxylapatit in der Kariesprophylaxe klinisch genauso wirksam wie Fluorid?

#### Material und Methoden

Diese multizentrische, doppelt verblindete randomisierte klinische Studie wurde an fünf Universitätskliniken in Deutschland durchgeführt. Die Probanden waren zwischen 11 und 25 Jahre alt, stellten eine Kariesrisikogruppe (orthodontische Behandlung) dar und wurden bei der Erstvorstellung rekrutiert. Alle Probanden hatten zu Beginn der Studie keine

Karies. Vor der orthodontischen Behandlung wurde eine professionelle Zahnreinigung durchgeführt. Der Zahnstatus wurde mit dem ICDAS code (International Caries Detection and Assessment System; [www.icdas.org](http://www.icdas.org)) bewertet. Als primärer Endpunkt wurde ein ICDAS code von 1 oder größer festgelegt. Die Studiendauer umfasste 6 Monate. Studien belegen, dass nach 6 Monaten bei dieser Risikogruppe eine Karies festgestellt werden kann. Die Probanden wurden regelmäßig zu Kontrolluntersuchungen einbestellt, bei denen der Zahnstatus kontrolliert wurde.

Die Probanden wurden nach der Rekrutierung zufallsmäßig in zwei Gruppen aufgeteilt: Testgruppe mit einer hydroxylapatithaltigen Zahnpasta (Karex) und Kontrollgruppe mit einer amin-/zinnfluoridhaltigen Zahnpasta.

#### Ergebnisse

Insgesamt wurden 150 Probanden, die auf beide Gruppen gleichmäßig verteilt waren, rekrutiert. Während sich in der Aminfluorid/Zinnfluorid-Gruppe bei 60,9 % eine Karies nach ICDAS 1 entwickelt hat, zeigte sich in der Hydroxylapatit-Gruppe lediglich bei 54,7 % eine derartige kariöse Zahnschmelzveränderung. Noch größer war der Unterschied bei ICDAS 2:

In der Aminfluorid/Zinnfluorid-Gruppe haben 34,8 % eine Karies entwickelt, wohingegen bei den Probanden der Testgruppe, die mit der hydroxylapatithaltigen Zahnpasta die Zähne geputzt haben, nur 23,4 % eine ICDAS 2 diagnostiziert bekommen haben. Statistisch signifikante Unterschiede konnten nicht nachgewiesen werden.

### Schlussfolgerung

**Eine Hydroxylapatithaltige Zahnpasta (Karex) ist klinisch in der Kariesprophylaxe genauso wirksam wie eine Fluoridzahnpasta.**

Quelle: „Guter Rat“ - Das unabhängige Verbrauchermagazin (12.2016).

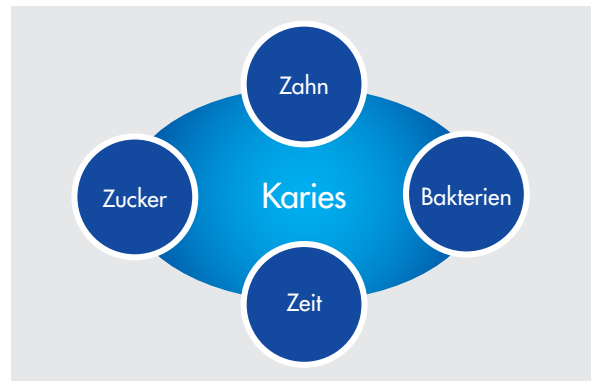


Abbildung: 4 Faktoren zur Entstehung einer Karies

## Klinische Studie aus Japan belegt die Wirksamkeit von Hydroxylapatit in der Kariesprophylaxe

### Einleitung

**Zähneputzen gehört zu der täglichen Mundhygiene und wird auch häufig in der Schule nach der Mittagspause in der Gruppe praktiziert. Neben anderen Inhaltsstoffen wird auch vermehrt Hydroxylapatit in Zahnpasten eingesetzt. Bisher war Hydroxylapatit nur als Knochenersatzmaterial oder als Füllmaterial bei künstlichen Zahnwurzeln bekannt. Die große Ähnlichkeit von Hydroxylapatit zu dem natürlichen Zahnschmelz führte zu der Überlegung, diese Substanz auch in Zahnpasten einzusetzen. Neben der Eigenschaft, Zähne zu remineralisieren ist Hydroxylapatit auch bekannt dafür, die Plaquebildung zu inhibieren.**

### Fragestellung

Wie hoch ist die Kariesprävalenz bei Kindern, die eine hydroxylapatithaltige Zahnpasta nutzen?

### Material und Methoden

Diese Studie wurde an drei japanischen Schulen durchgeführt. Hier war es üblich, nach der Mittagspause gemeinsam und unter Beaufsichtigung eines Lehrers die Zähne zu putzen. Insgesamt wurden 181 Kinder rekrutiert, die gleichermaßen auf beide Geschlechter verteilt waren. Zu Beginn der Studie waren alle Kinder in der vierten Klasse einer japanischen Schule. Der Beobachtungszeitraum betrug drei Jahre. Eine Gruppe bekam eine hydroxylapatithaltige Zahnpasta, wohingegen in der zweiten Gruppe die gleiche Zahnpasta ohne Hydroxylapatit als Kontrolle genutzt wurde. Zu Beginn der Studie wurde der Zahnstatus der Kinder (DMFT [decay-

ed missing filled teeth]) erfasst und im weiteren Studienverlauf zweimal jährlich untersucht. Beide Gruppen wurden mittels eines Chi-Quadrat-Tests auf statistisch signifikante Unterschiede untersucht.

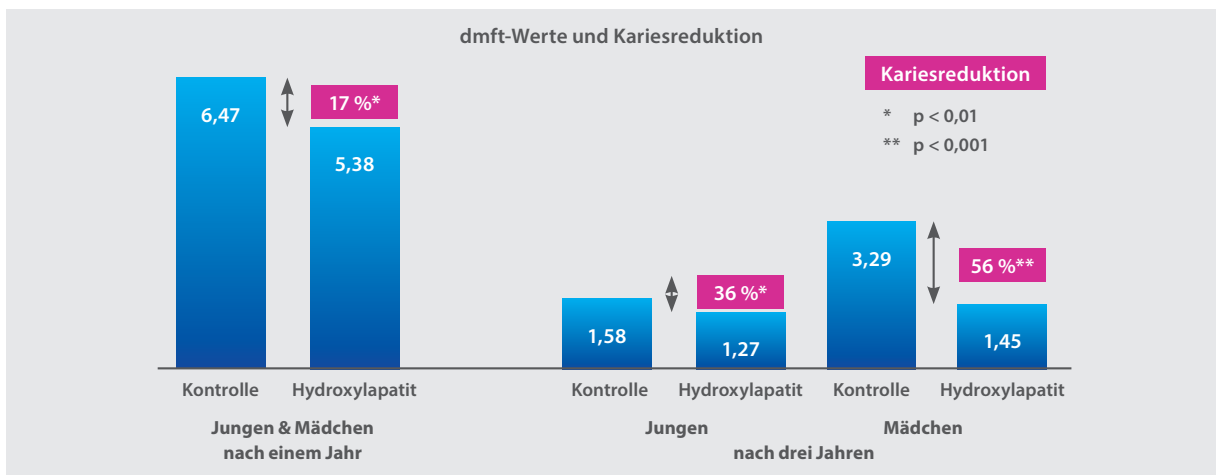
### Ergebnisse

Der DMFT-Index der beiden Gruppen (Zahnpasta mit Hydroxylapatit vs. Zahnpasta ohne Hydroxylapatit) zeigte sich nach Beendigung der Studie als signifikant unterschiedlich. So lag der DMFT-Index bei der Hydroxylapatitgruppe bei 0,29 und bei der Kontrollgruppe (Zahnpasta ohne Hydroxylapatit) bei 0,96. Aus diesen Daten wurde die Kariesinhibition durch Hydroxylapatit in Zahnpasten im Vergleich zu der Kontrollgruppe gemessen: Diese betrug bei den Jungen 35,9 % und bei den Mädchen 55,9 %. Bei den Zähnen, die zu Beginn der Studie noch nicht durchgebrochen waren, zeigte sich ebenfalls ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Gruppen: Nach drei Jahren hatten 1,6 % (Jungen) bzw. 5,0 % (Mädchen) der Kinder, die sich mit einer Zahnpasta mit Hydroxylapatit die Zähne putzten, eine Karies. Bei den Kindern, die sich mit einer gewöhnlichen Zahnpasta ohne Hydroxylapatit die Zähne putzten, waren diese Werte signifikant höher: 9,2 % (Jungen) und 15,6 % (Mädchen) entwickelten eine Karies.

### Schlussfolgerung

**Hydroxylapatit ist langfristig effektiv in der Kariesprophylaxe. Kinder, die mit einer hydroxylapatithaltigen Zahnpasta die Zähne putzen, entwickeln signifikant weniger Karies, als Kinder, die eine herkömmliche Zahnpasta nutzen.**

## Hydroxylapatit in der Kariesprophylaxe



**Abbildung:** Kariesreduktion mit Hydroxylapatit

Quelle: Kani, K., Kani, M., Isozaki, A., Shintani, H., Ohashi, T., & Tokumoto, T. (1989). Effect of apatite-containing dentifrices on dental caries in school children. J. Dent. Health, 19, 104-109.

## Modernes Biofilmanagement: "Control without killing"

### Einleitung

Hydroxylapatit-Partikel scheinen nach den bisherigen Studienergebnissen ein großes Potenzial in der Kariesprophylaxe und der Plaquekontrolle zu haben. Häufig sind in den vorliegenden Studien nicht nur die reinen Wirkstoffe getestet worden. Daher ist es notwendig, reine Substanzen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen. Zwar gibt es für hydroxylapatithaltige Zahnpflegeprodukte auch Studien, die den reinen Wirkstoff testen, allerdings sind die Schwerpunkte auf Remineralisationsprozesse und überempfindliche Zähne gelegt. Antimikrobielle und plaqueinhibierende Effekte von hydroxylapatithaltigen Produkten wurden bis dato zwar in klinischen Studien nachgewiesen, aber eine Betrachtung des reinen Wirkstoffes Hydroxylapatit stand noch aus.

### Fragestellung

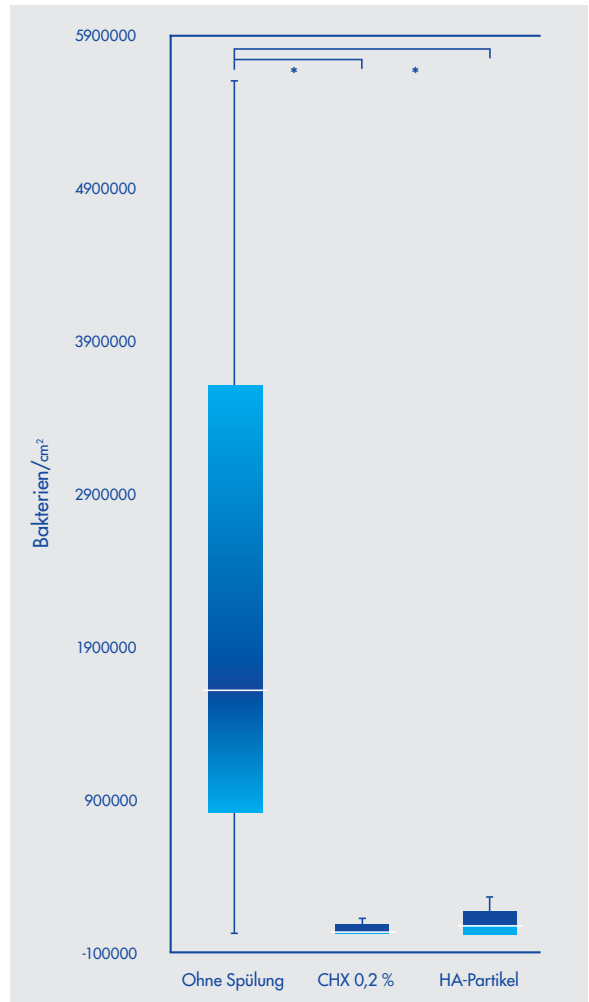
Wie groß ist der plaquekontrollierende und antimikrobielle Effekt von Hydroxylapatit im Vergleich mit Chlorhexidin?

### Material und Methoden

Gleich zwei Studien haben sich mit dieser Thematik befasst. Vom Prinzip her sind sich beide Studien ähnlich: Beide Studien waren *in situ* Studien, bei denen Testkörper in die Mundhöhle von gesunden Probanden eingesetzt wurden. Diese Testkörper wurden über einen zuvor festgelegten Zeitraum getragen. Die Probanden nutzten unterschiedliche Mundspüllösungen. In beiden Fällen wurde ein Vergleich zwischen Hydroxylapatit und Chlorhexidin durchgeführt. Nach Entnahme der Testkörper aus der Mundhöhle wurden diese molekularbiologisch untersucht. Ziel war es festzustellen, in welchem Maße Hydroxylapatit und Chlorhexidin die bakterielle Anlagerung reduziert haben und ob die Mikroorganismen noch vital waren.

### Ergebnisse

Die Ergebnisse beider Studien zeigen, dass Hydroxylapatit in gleichem Maße die Anzahl an Bakterien auf den Zähnen reduziert wie eine 0,2 % CHX-Lösung. Während bei der Anwendung von CHX die Mikroorganismen größtenteils absterben, wird bei Hydroxylapatit die Anhaftung an der Oberfläche gehemmt und das ökologische Gleichgewicht beibehalten. Die Mikroorganis-

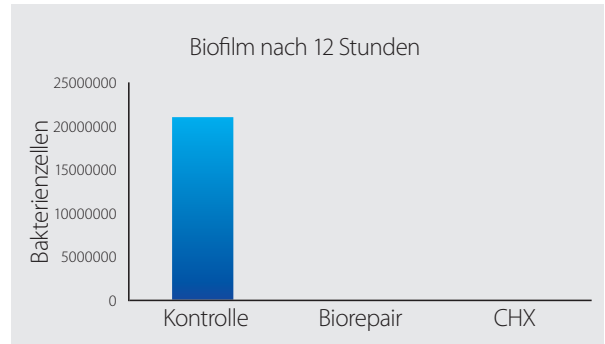
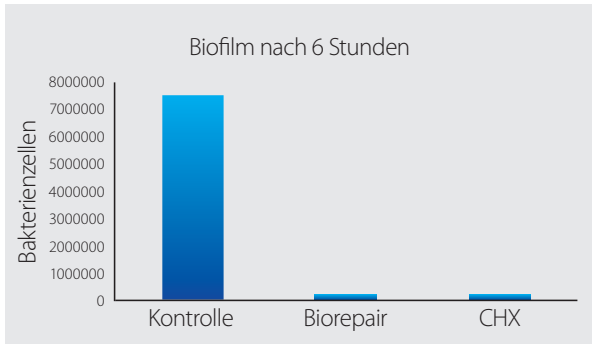


**Abbildung:** Reduktion der Bakterien auf den Zähnen:  
Skizziert nach Kensche et al.

men werden nicht abgetötet. Hydroxylapatit bildet einerseits eine Schutzschicht an der Zahnoberfläche und inhibiert so die bakterielle Biofilmbildung und andererseits akkumulieren die Bakterien an freien Hydroxylapatit-Teilchen und stehen somit nicht für die Anlagerung an der Zahnoberfläche zur Verfügung.

### Schlussfolgerung

**Hydroxylapatit ist hochwirksam in der Biofilmanagement und beeinflusst dabei nicht das ökologische Gleichgewicht.**



**Abbildung:** Biofilmbildung mit Hydroxylapatit und CHX.  
Skizziert nach Hannig et al.

## Modernes Biofilmanagement und Zahnfleischschutz mit Hydroxylapatit: Klinisch getestet

### Einleitung

Der orale Biofilm besteht aus zahlreichen unterschiedlichen Mikroorganismen. Im gesamten Mundraum sind bis zu 700 verschiedene Bakterienarten zu finden. Jedes dieser Bakterien ist in der Lage, sich in einem Biofilm, also einer polymikrobiellen Lebensgemeinschaft auf der Zahnschmelzoberfläche anzusiedeln. Der Biofilm, häufig auch Plaque genannt, entsteht zunächst am Zahnfleischsaum. Durch Interaktionen mit dem Wirt und dessen Immunsystem können hier unter Umständen Zahnfleischentzündungen (Gingivitis) bis hin zur Parodontitis entstehen. Daher ist es wichtig, die Plaque zu kontrollieren und regelmäßig zu entfernen. Am besten funktioniert dies durch das tägliche Zähneputzen, also eine mechanische Plaqueentfernung. Bestimmte Wirkstoffe in Zahnpflegeprodukten unterstützen die Plaqueentfernung und somit die Biofilmbkontrolle. Zu diesen Wirkstoffen zählt Hydroxylapatit.

### Fragestellung

Ist eine hydroxylapatithaltige Zahncreme in der Parodontitisprophylaxe genauso effektiv wie der bisherige Goldstandard mit Aminfluorid und Zinnfluorid?

### Material und Methoden

Die Studie wurde als doppelt verblindete, randomisierte, parallele Studie an zwei unterschiedlichen Studienzentren (Unikli-

nikum Münster und Uniklinikum Würzburg) durchgeführt. Die Studiendauer betrug drei Monate und als primäres Studienoutcome wurde die Neubildung von Plaque (plaque forming rate/ PFR) ausgewählt. Zusätzlich wurden weitere sekundäre Parameter betrachtet. Die Patienten wiesen allesamt eine milde bis moderate chronische Parodontitis (Zahntaschentiefe von  $\geq 4$  mm an mindestens 4 Zähnen) auf. Alle Patienten wurden zu Beginn der Studie geschult, wie die Mundhygiene durchzuführen ist. Anschließend wurden die Patienten zufallsmäßig auf zwei Gruppen verteilt: Eine Gruppe nutzte eine amin-/zinnfluoridhaltige Zahnpasta (Kontrolle) und eine zweite Gruppe eine hydroxylapatithaltige Zahncreme für die Mund- und Zahnpflege. Zunächst wurden die Zahnpflegeprodukte wie bisher in der häuslichen Zahnpflege genutzt. Nach einer professionellen Zahnreinigung und parodontalen Therapie führten die Patienten ihre häusliche Zahn- und Mundpflege wie angeleitet durch. Bei regelmäßigen Kontrollbesuchen (nach 4 Wochen und 12 Wochen) wurde die PFR gemessen. Abschließend wurden die Ergebnisse miteinander auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich der PFR geprüft.

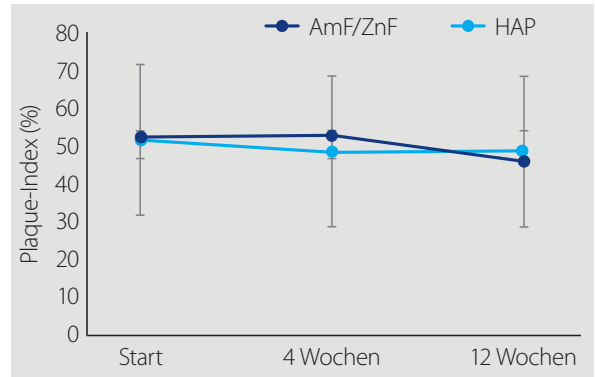
### Ergebnisse

Insgesamt wurden 67 Patienten in die Studie eingeschlossen. Die Patienten waren auf beide Gruppen (Amin-/Zinnfluorid und Hydroxylapatit) gleichmäßig verteilt. Das Durchschnittsalter betrug in beiden Gruppen 53 Jahre ( $\pm$  ca. 13 Jahre). Die PFR zeigte sich in beiden Gruppen ähnlich. Ins-

gesamt konnte die PFR verbessert werden. Die sekundären Parameter zeigten ebenfalls eine gleichmäßige Verbesserung der Mundgesundheit in beiden Gruppen. Es konnten keine signifikanten Unterschiede in der PFR zwischen der Gruppe mit einer amin-/zinnfluoridhaltigen Zahnpasta und der Gruppe mit einer hydroxylapatithaltigen Zahncreme festgestellt werden.

### Schlussfolgerung

**Eine hydroxylapatithaltige Zahncreme ist aus klinischer Sicht für die Parodontitisprophylaxe genauso zu empfehlen wie der etablierte Goldstandard mit Amin- und Zinnfluoriden.**



**Abbildung:** Skizziert nach Harks et al., PFR Hydroxylapatit (HAP) und Aminfluorid/Zinnfluorid im Vergleich.

Quelle: Harks, I., Y. Jockel-Schneider, U. Schlagenhauf, T. W. May, M. Gravemeier, K. Prior, G. Petersilka and B. Ehmke (2016). "Impact of the daily use of a microcrystal hydroxyapatite dentifrice on de novo plaque formation and clinical/microbiological parameters of periodontal health. A randomized trial." PLoS One 11: e0160142.



# Moderne Probleme geschickt gelöst und klinisch nachgewiesen: Zahnschmelzreparatur und Behandlung von überempfindlichen Zähnen mit Hydroxylapatit

## Einleitung

Der Verlust von Zahnhartsubstanz ist im jugendlichen Alter noch nicht von großer Bedeutung. Allerdings steigt der Zahnschmelzabbau mit steigendem Alter zunehmend an, sodass etwa ein Viertel der erwachsenen Personen an überempfindlichen Zähnen – einer Folge des Verlustes der Zahnhartsubstanz – leidet. Häufig fällt in diesem Zusammenhang der Begriff Erosion. Dieser muss allerdings noch genauer differenziert werden: Erosion beschreibt den säurebedingten Zahnschmelzabbau ohne bakterielle Beteiligung. Attrition ist die Abnutzung des Zahnschmelzes durch Zahn-Zahn-Kontakte (z. B. Bruxismus). Abrasion ist das „Abschmiegeln“ von Zahnschmelz durch Zähneputzen oder nicht geeignete Zahnpasta. Die Folge dieser Zahnschmelzdefekte sind häufig überempfindliche Zähne. Präventiv kann der Zahn durch eine Schutzschicht vor diesem Abbau bewahrt werden und somit auch überempfindlichen Zähnen entgegenwirken.

## Fragestellung

Kann Hydroxylapatit eine Schutzschicht auf den Zähnen unter *in-vivo*-Bedingungen bilden?

## Material und Methoden

Diese *in vivo* Studie war eingebettet in einer großen Studie zur Untersuchung von überempfindlichen Zähnen. In diesem Rahmen mussten von insgesamt 12 Teilnehmern (TN) nach Einverständnis die Zähne wegen anderer Indikationen extrahiert werden. Die TN wurden auf drei Gruppen aufgeteilt und über einen Zeitraum von 8 Wochen beobachtet. Eine Gruppe (5 TN) nutzte

für die tägliche Zahnpflege eine hydroxylapatithaltige Zahncreme (Biorepair), die zweite Gruppe (5 TN) nutzte eine KNO<sub>3</sub>/NaF-haltige Zahnpasta und die dritte Gruppe (2 TN) nutzte eine unspezifische fluoridhaltige Zahnpasta. Alle Teilnehmer hatten überempfindliche Zähne, gesundes Zahnfleisch und waren zwischen 18 und 75 Jahre alt. Nach 8 Wochen wurden die Zähne extrahiert und mikroskopisch (Rasterelektronenmikroskopie und IR-Spektroskopie) auf die Ausbildung einer Schutzschicht untersucht.

## Ergebnisse

Hydroxylapatit bildet eine gleichmäßige Schutzschicht auf der Zahnschmelzoberfläche aus. Diese besteht, wie der Zahnschmelz selbst, aus Calcium- und Phosphationen. Die KNO<sub>3</sub>/NaF-haltige Zahnpasta bildete keine Schutzschicht aus. Fluoride konnten auf der Oberfläche nicht detektiert werden. Die Zähne der TN, die eine unspezifische fluoridhaltige Zahnpasta nutzten, zeigten Zahnschmelzdefekte.

## Schlussfolgerung

**Eine hydroxylapatithaltige Zahnpasta ist die einzige, die *in vivo* eine Schutzschicht auf dem Zahn ausbilden kann und diesen vor Erosion, Attrition und Abrasion schützen kann.**

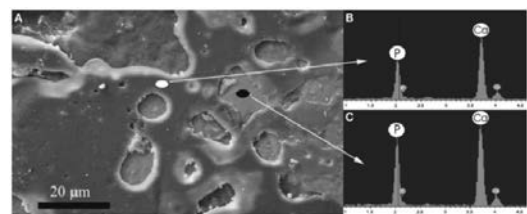


Abbildung: Schutzschicht mit HAP

Quelle: Lelli, M., M. Marchetti, I. Foltran, N. Roveri, A. Putignano, M. Procaccini, G. Orsini and F. Mangani (2014). "Remineralization and repair of enamel surface by biomimetic Zn-carbonate hydroxyapatite containing toothpaste: a comparative *in vivo* study." *Front. Physiol.* 5: 333.

### Hydroxylapatit remineralisiert den Zahnschmelz nach Säure-Erosion

**Zahnerosion ist der säurebedingte Abbau von Zahnschmelz. Die Säuren stammen hier nicht von Mikroorganismen, sondern entweder extrinsisch aus der Nahrung oder aber auch bei Patienten mit Bulimie oder einer Reflux-Krankheit aus dem Magen. In beiden Fällen führt eine dauerhafte Exposition der Zähne diesen Säuren gegenüber zu einem vermehrten Abbau des Zahnschmelzes. Der Speichel vermag diese Defekte nicht mehr zu reparieren, das Gleichgewicht ist in Richtung Demineralisation verschoben. Auch die Pufferwirkung des Speichels ist aufgehoben, sodass der Zahnschmelz nach und nach verloren geht. Hieraus resultieren häufig freiliegende Zahnhälse und folglich überempfindliche Zähne. Neben einer Ernährungsumstellung ist ein Zahn- und Mundpflegeprodukt, das den Speichel unterstützt, zu empfehlen. Neben der Remineralisation von Defekten ist auch die Prävention neuer Erosionen das wichtigste Merkmal einer entsprechenden Zahnpasta oder Mundspüllösung.**

#### Fragestellung

Wie gut ist der Erosionsschutz und das Remineralisationspotential einer Hydroxylapatit-Zahnpasta im Vergleich mit marktüblichen Produkten?

#### Material und Methoden

Für diese *in vitro* Studie wurden 50 Zahnschmelzproben auf insgesamt fünf Gruppen aufgeteilt: (i) Erosion, ohne Zahn-

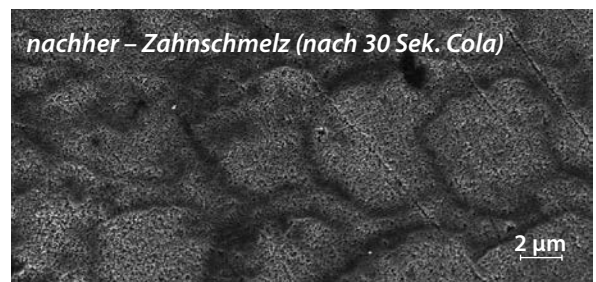
pasta, (ii) Erosion, fluoridfreie Zahnpasta, (iii) Erosion, Fluoridzahnpaste, (vi) Erosion, Hydroxylapatit-Zahnpasta, (v) Erosion, Hydroxylapatit-Zahnpasta mit Zink-PCA. Die Erosion wurde 2 Min. mit Cola induziert. Die Erosion wurde insgesamt vier Mal induziert und zwar nach 0, 8, 24 und 32 Stunden. Die Zahnpasten wurden auf die Zahnschmelzproben nach der Säurebehandlung aufgetragen. Die Zahnpasta wurde 3 Min. auf den Zähnen belassen und anschließend mit destilliertem Wasser abgewaschen. Zwischen den Behandlungen wurden die Zähne in künstlichem Speichel gelagert. Die Oberflächenhärte (Vickers-Härte) der Proben wurde zu Beginn (0 Stunden) und nach Abschluss der Probenreihe (32 Stunden) gemessen. Abschließend wurden die Gruppen miteinander auf statistisch signifikante Unterschiede verglichen.

#### Ergebnisse

Die Vickers-Härte ist ein Maß für die Remineralisation des Zahnschmelzes. Die größte Zunahme nach einer Erosion war bei (iv) Hydroxylapatit-Zahnpasta und (v) Hydroxylapatit-Zahnpasta mit Zink-PCA zu sehen. Die Fluoridzahnpaste (iii) und Zahnpasta ohne Fluorid (ii) folgten. Die Unterschiede waren statistisch nicht signifikant.

#### Schlussfolgerung

**Hydroxylapatit-Zahncremes remineralisieren die Zähne und härten den Zahnschmelz nach einer Säureerosion besser als die übrigen getesteten Zahnpflegeprodukte.**



**Abbildung:** Zahnschmelz vor und nach Säureerosion

Quelle: Poggio, C., C. Gulino, M. Mirando, M. Colombo and G. Pietrocola (2017). "Protective effect of zinc-hydroxyapatite toothpastes on enamel erosion: An in vitro study." J. Clin. Exp. Dent. 9: e118-e122.

### Die Lehrbuchmeinung: Hydroxylapatit reduziert sensitive Zähne

**Empfindliche Zähne sind schmerzhaft und bedeuten eine Einschränkung der Lebensqualität. Sowohl warme Speisen und Getränke als auch kalte Nahrungsmittel, wie zum Beispiel Eis, lösen einen unangenehmen Reiz bei der Nahrungsaufnahme aus. Diese Überempfindlichkeit rührt daher, dass das Zahnbein mit seinen offenen Kanälchen vollkommen freiliegt. Die Gründe hierfür können ein Rückgang des Zahnfleisches oder ein nicht mehr vorhandener Zahnschmelz als Folge von Erosionen oder Ähnlichem sein. Dentintubuli entstehen während der Zahnentwicklung: Die zahnbildenden Zellen, Odontoblasten genannt, wandern von der Pulpa in Richtung Zahnkrone und lassen das Zahnbein wachsen. Diese Wanderwege der Odontoblasten bleiben auch nach der Zahnentwicklung bestehen. Das sind die Dentinkanälchen. Über diese kleinen Gänge können Reize unverzüglich zu der Pulpa gelangen und eine Weiterleitung auslösen, die zu einer Reaktion des Körpers (Schmerz) führt.**

Es gibt zahlreiche Ansätze, überempfindliche Zähne zu behandeln: Inhibierung des Aktionspotentials der Nerven mit kaliumhaltigen Zahnpasten und Verschließen der Kanälchen mit verschiedensten Verbindungen (Strontiumsalzen, argininhaltigen Calciumkomplexen, Silicaten etc.). Auch Hydroxylapatit verfolgt letztgenanntes Ziel – und das sehr effizient. Hochauflösende Rasterelektronenbilder (REM) zeigen einen nahezu vollständigen Verschluss aller Dentintubuli mit Hydroxylapatit-Mikrokristallen. Die Anwendung von Hydroxylapatit in Zahnpflegungen und anderen Zahnpflegeprodukten konnte vielfach klinisch nachgewiesen werden. Bereits nach wenigen Tagen der Anwendung ist ein Effekt messbar.

#### Schlussfolgerung

**Hydroxylapatit ist sehr gut geeignet, um Patienten mit schmerzempfindlichen Zähnen zu behandeln. Die freiliegenden Dentintubuli werden verschlossen und inhibieren somit eine Reizweiterleitung.**

Quelle: Gillam, D. G. (2015). Dentine hypersensitivity: Advances in diagnosis, management, and treatment, Springer International Publishing.

### Klinisch belegt: Kurzfristige Effekte bleiben lange bestehen

#### Einleitung

**Empfindliche Zähne und Zahnhälse sind immer häufiger werdende Probleme der modernen Gesellschaft. Um die Lebensqualität der Patienten hoch zu halten und die Schmerzen möglichst gering, sollten entsprechende Anwendungen in Form von Zahnpasten und Mundspülungen einerseits einen kurzfristigen Effekt haben und andererseits auch langfristig anhalten.**

#### Fragestellung

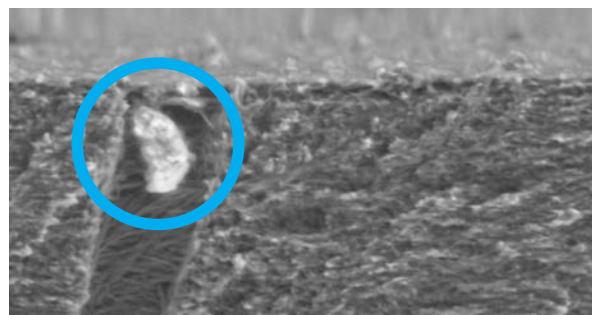
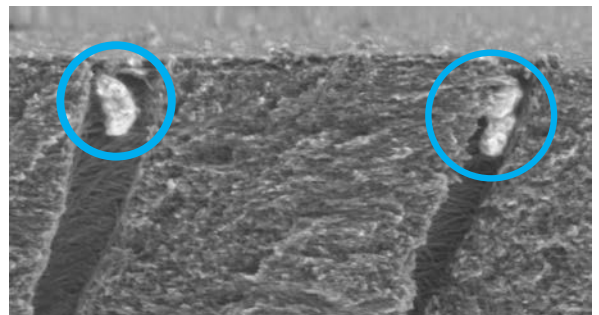
Gibt es einen Effekt von Hydroxylapatit bei schmerzempfindlichen Zähnen und wie schnell ist dieser messbar?

#### Material und Methoden

Zwei klinische Studien wurden durchgeführt, um den Effekt von Hydroxylapatit bei schmerzempfindlichen Zähnen zu messen. Beide Studien waren doppelt verblindet und randomisiert. Die Probanden wurden zufällig in Gruppen eingeteilt und bekamen über einen Zeitraum von 3 Tagen beziehungsweise 8 Wochen Zahnpasten, die allesamt gegen schmerzempfindliche Zähne wirken sollten. Eine dieser Zahnpasten enthielt Hydroxylapatit. Zum Studienende und bei follow-up Besuchen wurde die Zahnempfindlichkeit durch verschiedene Tests überprüft. Hierzu zählten taktile Tests, Luft, Wärme und Kälte.

#### Ergebnisse

Sowohl bei der Studie, die bereits nach drei Tagen die Schmerzempfindlichkeit überprüft hat, als auch bei der



**Abbildung:** Hydroxylapatit verschließt die Dentintubuli.

Langzeitstudie konnten sehr positive Ergebnisse der hydroxylapatithaltigen Zahnpasta festgestellt werden. Bei einem Großteil der Patienten konnte eine Reduktion der Schmerzempfindlichkeit bereits nach 3 Tagen festgestellt werden, die auch noch nach 8 Wochen vorhanden war.

### Schlussfolgerung

**Die regelmäßige Anwendung einer hydroxylapatithaltigen Zahnpasta führt klinisch bereits nach drei Tagen der Anwendung zu einer Verringerung der Schmerzempfindlichkeit. Auch langfristig wirkt Hydroxylapatit bei empfindlichen Zähnen.**

## Schon lange bekannt und klinisch nachgewiesen: Hydroxylapatit ist wirksam bei überempfindlichen Zahnhälsen

### Einleitung

**Schmerzempfindliche Zähne können verschiedenste Ursachen haben. In allen Fällen ist die Lebensqualität der Patienten stark eingeschränkt. Es gibt mehrere vorgeschlagene Therapiemöglichkeiten, die sich auch in der häuslichen Pflege gut umsetzen lassen. Hierzu zählen Mineralsalze, die in Zahnpasten immer häufiger zu finden sind (Kaliumsalze oder Strontiumsalze). Es wird für diese Indikation auch immer häufiger die Anwendung hydroxylapatithaltiger Zahnpasten empfohlen. Die freiliegenden Dentintubuli (Zahnkanälchen) werden während des Putzprozesses mit Hydroxylapatitteilchen verschlossen.**

### Fragestellung

Wie effektiv ist Hydroxylapatit bei schmerzempfindlichen Zähnen im Vergleich mit zwei weiteren Spezialzahnpasten für die Behandlung schmerzempfindlicher Zähne?

### Material und Methoden

In dieser klinischen Doppelblindstudie wurden insgesamt

acht verschiedene Zahnpasten miteinander verglichen. Insgesamt wurden 140 Probanden im Alter zwischen 20 – 60 Jahren rekrutiert. Zu Beginn und zum Ende der Studie wurden an allen Probanden verschiedene Tests durchgeführt. Hierzu zählten: Berührung, Kälte, Wärme, süß/sauer, Luftzug. Der gesamte Untersuchungszeitraum betrug vier Wochen. Alle Probanden füllten zu jedem Tag einen Fragebogen aus, in dem das subjektive Empfinden angegeben wurde.

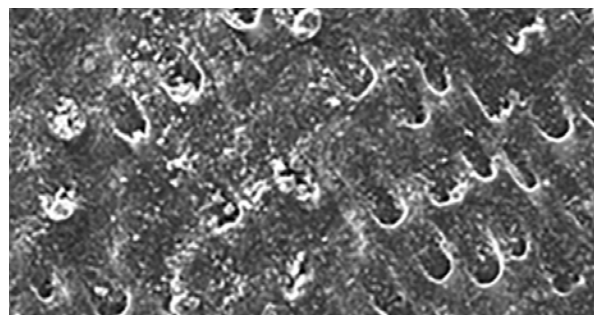
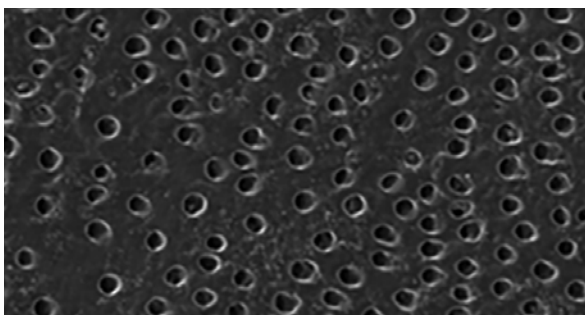
### Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass bei über 90 % der Probanden, die eine hydroxylapatithaltige Zahnpasta nutzten, eine Verbesserung der Schmerzempfindlichkeit festzustellen war. Insbesondere Patienten mit einer langen andauernden Krankheitsgeschichte zeigten eine deutliche Verbesserung, die bereits nach 3 – 5 Tagen eingetreten ist.

### Schlussfolgerung

**Hydroxylapatit, insbesondere kleine Kristalle von einem Durchmesser von etwa 2 µm, ist hocheffektiv in der Behandlung von schmerzempfindlichen Zähnen. Eine Besserung tritt bereits nach kurzer Anwendungszeit auf.**

**Zahnoberfläche mit freiliegenden Dentintubuli vor und nach Behandlung mit Hydroxylapatit.**



**Abbildung:** Verschluss der Dentintubuli durch Hydroxylapatit.

Dr. Frederic Meyer  
Scientific Expert Communications Oral Care  
Tel.: +49 (0)5 21/88 08 60 61  
Mail: frederic.meyer@drwolffgroup.com