

Neue Strategien zur Prävention und Therapie von Erosionen

Oliver Grunau, Carolina Ganß, Nadine Schlüter

Übersicht

Einleitung	15
Entstehung von Erosionen	17
Behandlung	19
Zusammenfassung	25



Audio-Podcast online!

Sie finden den Audio-Podcast zu diesem Beitrag unter www.thieme-connect.de/ejournals bei Ihrer Zahnmedizin up2date.

Einleitung

„Risiko Softdrinks – Zähne heilen nicht von selbst“ (Spiegel Online 2004) und „Vorsicht, Schmelzfresser“ (Stern Online 2006) waren bereits vor einigen Jahren Überschriften in den populären Medien, mit denen das Thema Zahnerosionen eine gesteigerte gesellschaftliche Aufmerksamkeit erreichte. Fällt heutzutage die Diagnose Zahnerosion im Praxisalltag, ergeben sich oftmals beim Patienten, aber auch beim Behandlungsteam selbst Fragen über die Prävention oder Therapiemaßnahmen. Mittlerweile antwortet auch die Industrie mit neuartigen Zahnpflegeprodukten, die mit speziellen Formulierungen gegen Erosionen schützen sollen. „Draufputzen statt abnutzen“ oder ähnliche Werbetexte versprechen dem Endverbraucher ein geeignetes Mittel gegen Erosionen. Doch wirken die neuen Produkte tatsächlich oder hört sich ihr Wirkmechanismus nur in der Werbung gut an?

Definitionen

Zum Verständnis seien zunächst verschiedene Zahnhartsubstanzdefekte gegenübergestellt, um Erosionen eindeutig von anderen Läsionen abzugrenzen und zu diagnostizieren. Erosionen gehören wie die Karies in die Gruppe der säurebedingten Zahnhartsubstanzverluste. Allerdings unterscheiden sich beide Erkran-

kungen hinsichtlich ihrer Entstehung, Morphologie und dem klinischen Erscheinungsbild.

■ Karies

Karies wird durch säurebildende Bakterien verursacht und zeichnet sich initial durch einen Mineralverlust im tieferen Zahnhartgewebe aus. Gleichzeitig bleibt eine teilweise intakte Oberfläche erhalten. Die demineralisierte Zahnhartsubstanz kann unter gewissen Umständen wieder remineralisieren.

■ Erosionen

Im Gegensatz zur Karies handelt es sich bei Erosionen um oberflächliche Substanzverluste, die ohne die Anwesenheit von Bakterien entstehen. Der Substanzverlust schreitet dabei von außen nach innen fort. Die verantwortlichen Säuren haben einen extrinsischen (z. B. durch saure Lebensmittel) oder einen endogenen (Magensäure) Ursprung. Eine Remineralisation der Zähne ist bei Erosionen nicht möglich, es kann jedoch zur Präzipitierung von Mineralien auf der Zahnoberfläche kommen.

■ Abrasion

Natürlich kann der Zahnschmelz auch durch physikalische Einflüsse an Substanz verlieren. Dazu zählt die mechanische Abnutzung, die klinisch als Abrasion und keilförmige Defekte auftreten kann. Abrasionen treten hauptsächlich an freiliegenden Wurzeloberflächen auf und sind eher im Dentin zu finden. Der Zahnabrieb wird durch Faktoren wie Abrasivstoffe in Zahnpasten oder Nahrungsbestandteile verursacht.

■ Demastikation

Der Verlust von Zahnhartsubstanz durch Nahrungserkleinerung wird als Demastikation bezeichnet. Klinisch stellen sich Zahnabrasionen als konkave Vertiefungen mit einer glatten Oberfläche dar, die glatt zur Wurzeloberfläche hin auslaufen.



Abb. 1 Abrasionen können durch ungeeignete Zahnpflege-Techniken entstehen und zeigen sich meist auf freiliegenden Wurzeloberflächen, die Defekte sind oft amorph.



Abb. 2 Zahn 14 zeigt einen keilförmigen Defekt in Höhe der Schmelz-Zement-Grenze. Auffällig ist die tiefe Einkerbung in das Dentin, ein Teil des Defekts ist im Schmelz, ein Teil im Dentin lokalisiert.

■ Keilförmige Defekte

Keilförmige Defekte sind klinisch am Übergang der Schmelz-Zement-Grenze lokalisiert. Meist sind diese Defekte an der vestibulären Seite lokalisiert und sind durch eine scharfkantige Grenze charakterisiert. Die Ursache von keilförmigen Defekten ist bisher nicht eindeutig geklärt. Angenommen wird eine exzentrische Überbelastung der Zähne. Diese verursacht eine Stauchung des betroffenen Zahns und schließlich die Ausbildung von Mikrorissen und Mikroausprägungen. Weiterhin wird angenommen, dass inadäquate Putztechniken ursächlich sein können. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen Abrasionen und einen keilförmigen Defekt im Vergleich zu Erosionen (Abb. 3).

Die Abbildung 4 zeigt Situationsmodelle von Ober- und Unterkiefer eines Patienten mit fortgeschrittenen Erosionen. Die Molaren sind durch eine Reduzierung des Höcker-Fissuren-Reliefs gekennzeichnet. Durch die Säureeinwirkung sind im Oberkiefer Füllungen zu diagnostizieren, deren Füllungsänder deutlich über dem Zahnniveau liegen. Vor allem die Frontzähne zeigen einen erheblichen Zahnhartsubstanzverlust auf. Gleichmaßen sind im Unterkiefer die typischen Merkmale von Erosionen zu erkennen. Statt der Höcker sind die erosionstypischen, muldenförmigen Substanzverluste zu sehen. Die vestibulären Flächen weisen ebenfalls einen Verlust von Zahnhartsubstanz auf.



Abb. 3 Zahn 23 und 24 zeigen auf der vestibulären Seite Erosionen. Typisch ist die Lokalisation koronal der Schmelz-Zement-Grenze und das intakte Schmelzband zervikal.



Abb. 4 a und b Situationsmodelle Ober- (a) und Unterkiefer (b) mit ausgeprägten Erosionsdefekten, verursacht durch einen erhöhten Konsum an sauren Lebensmitteln. Die Modelle zeigen das charakteristische Bild von fortgeschrittenen Erosionsdefekten.

Entstehung von Erosionen

Für die Entstehung von Erosionen bedarf es einer endogenen bzw. exogenen Zufuhr von Säuren. Bezogen auf die verantwortlichen Säuren gibt es keinen festgelegten pH-Wert, welcher als kritisch gilt. Als Anhaltspunkt kann aber ein pH-Wert von 4,5 oder niedriger angenommen werden, abhängig von der physiologischen Übersättigung des Speichels in Bezug auf die Zahnhartsubstanz [1].

Wirkung von Säuren

Wirken nun Säuren auf die Zähne ein, kommt es initial zu einem Verlust der Perikymatien und des natürlichen Oberflächenglanzes. Bei anhaltender Säureexposition verändert sich die Zahnmorphologie. Charakteristisch ist dabei die Abflachung der Höcker bis hin zum Verlust des Höcker-Fissuren-Reliefs. Zahnrestorationen, z. B. Füllungen, können durch die Säureeinwirkung nicht aufgelöst werden, sodass an den betroffenen Zähnen Füllungsränder überstehen [2]. Bei weiterer Progression der Erosionen kann es zu funktionellen und ästhetischen Beeinträchtigungen kommen.

Merke: Erosionen sind in der Regel nicht schmerzhaft.

Erst wenn der immer dünner werdende Schmelzmantel das gelbliche Dentin durchscheinen lässt, werden Farbveränderungen der Zähne auch durch den Patienten bemerkt.

Prävalenz

Weltweit gibt es wenige Studien über die Prävalenz von Erosionen. Der Vergleich der Ergebnisse ist schwierig, da verschiedene Bewertungsindizes verwendet wurden.

■ Milchgebiss

Im Milchgebiss scheint die Prävalenz von Erosionen relativ hoch zu sein. Eine Studie an deutschen Kindergartenkindern zwischen 2 und 7 Jahren zeigt, dass fast $\frac{1}{2}$ der Kinder an mindestens einem Zahn Erosionen aufweist. Ausgeprägtere Defekte, die bis in das Dentin oder der Pulpa reichten, fanden sich bei 13% [3].

■ Bleibende Dentition

Sind im Milchgebiss Erosionen zu finden, besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, auch in der bleibenden Dentition säurebedingte Läsionen zu finden [4, 5]. Im bleibenden Gebiss zeigt sich eine geringere Prävalenz für Erosionen. Initiale Erosionsdefekte bei 12-jährigen fanden sich bei 12%, fortgeschrittenere Defekte bei unter 1% [5].

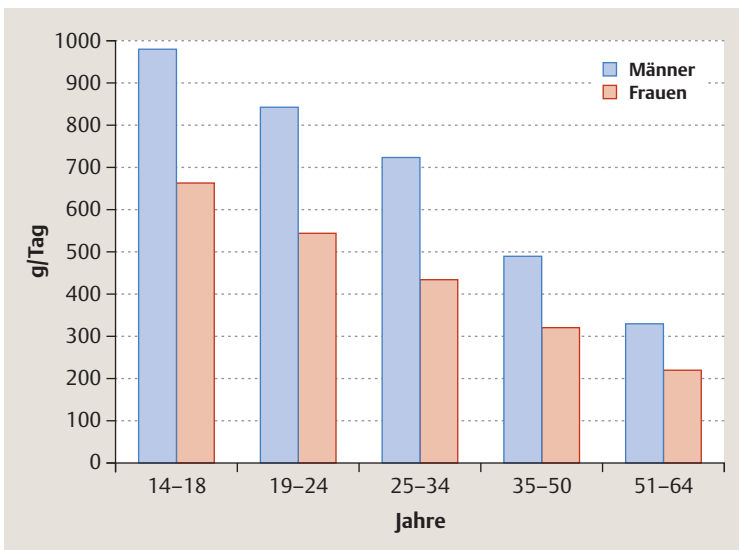
Statistiken

Erwachsene scheinen im Vergleich zu Jugendlichen häufiger Erosionen aufzuweisen. Eine Untersuchung von 362 Rekruten aus Deutschland im Alter von 20 Jahren zeigt, dass 23% Schmelzdefekte und 4% Defekte im Dentin aufweisen. Höhere Werte wurden an einer vergleichbaren Studie an Rekruten der Schweizer Armee nachgewiesen. Hier wurden Schmelzläsionen bei 82% und Dentinläsionen bei 31% gefunden [6].

Die Beurteilung der Studienergebnisse muss unter dem Augenmerk erfolgen, dass Erosionen bis zu einem gewissen Grad physiologisch sind und zu den natürlichen Abnutzungserscheinungen zählen. Letztendlich basieren die Studien auf einer „Ja-Nein-Entscheidung“ und unterscheiden nicht zwischen physiologischer und pathologischer Form. Jedoch sind die Prävalenzzahlen ein wichtiger Indikator zur Einschätzung dieser Zahnerkrankung. Besonders im jugendlichen Alter stellen Erosionen bei Dentinexposition einen pathologischen Substanzverlust dar.



Abb. 5 Zusatz von Zitronensäure als Aromastoff und Vitamin C in einem Eisteegertränk.



Merke: Säurebedingte Zahnhartsubstanzdefekte sollten daher besonders bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen im Rahmen der Sekundärprävention Aufmerksamkeit finden.

■ **Risikogruppen**

Säurebedingte Zahnhartsubstanzverluste werden besonders bei Patienten diagnostiziert, die übermäßig viel Obst verzehren.

Extrinsische Ursachen

Besonders bei Rohkostlern konnte dies vermehrt festgestellt werden [7]. Aber auch ein erhöhter Konsum an Fruchtsäften und Softdrinks kann Erosionen verursachen. Viele Softdrinks enthalten Zitronensäure, die als Säuerungsmittel in Lebensmitteln und Getränken verwendet wird (Abb. 5, siehe auch Tab. 1).

Vor allem Jugendliche haben laut der Nationalen Verzehrstudie 2008 einen besonders hohen Konsum von sauren Getränken. Jungen und Mädchen trinken etwa 500 g bzw. 200 g Limonaden am Tag. Fasst man alle potenziell erosiven Getränke (Limonaden, Obstsaft, Nektare, Fruchtsäfte) der Verzehrstudie zusammen, zeigt sich ein erhöhter Konsum dieser Getränke vor allem bei Jugendlichen (Abb. 6).

Intrinsische Ursachen

Neben extrinsischen Ursachen kann auch Magensäure für die Entstehung von Erosionen verantwortlich sein. Patienten, die an einer Refluxerkrankung oder an einer Essstörung mit chronischem Erbrechen leiden, zeigen häufig Erosionen. Zu den häufigsten Formen der Essstörungen gehören die Anorexia nervosa und die Bulimia nervosa.

Cave: Erosive Veränderungen der Zähne können für den Zahnarzt ein Hinweis auf eine Essstörung sein.

Abb. 6 Konsum von potenziell erosiven Getränken (Obstsaft, Nektare, Limonaden, Fruchtsäfte) in g/Tag für Männer und Frauen nach Altersgruppen. Besonders die 14-18-jährigen erfreuen sich an sauren Getränken. Der Konsum dieser Getränke nimmt mit dem Alter ab. Quelle: www.was-esse-ich.de (Nationale Verzehrstudie II, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2008).

Behandlung

Zunächst ist es wichtig, die Säureherkunft zu identifizieren.

Anamnese

Neben einer sorgfältigen Anamnese und Fragen über die Ernährungsgewohnheiten kann ein Ernährungstagebuch hilfreich sein, das der Betroffene über mehrere Tage ausfüllt. Anhand des Tagebuchs kann der Patient auf „versteckte Säuren“ in Lebensmitteln aufmerksam gemacht werden. Stellt sich heraus, dass die Erosionen eine extrinsisch bedingte Ursache haben, empfiehlt es sich, die Verzehrshäufigkeit von säurehaltigen Nahrungsmitteln zu reduzieren. Saure Getränke sollten nicht schluckweise über den Tag verteilt genossen werden. Allerdings besitzt nicht jedes saure Getränk ein erosives Potenzial. Fruchtsäfte mit einem Überangebot an Kalzium in Bezug auf das Zahnmineral verursachen keine Erosionen – trotz eines niedrigen pH-Wertes [8]. Der Patient braucht daher nicht auf Fruchtsäfte verzichten. Stattdessen genügt beim Einkauf ein Blick auf das Etikett „mit Kalziumzusatz“ o. ä. Dabei sollte der Kalziumgehalt etwa bei 1 g/l liegen [9] (Abb. 7).

Merke: Das erosive Potenzial von sauren Getränken kann durch Kalzium herabgesetzt werden.

Ebenso kann es hilfreich sein, Obst zusammen in Kombination mit Milchprodukten zu verzehren. Unschädlich ist Mineralwasser: Obwohl die darin gelöste Kohlensäure häufig mit Säureschäden an Zähnen assoziiert wird, kann es ohne schlechtes Gewissen getrunken werden – Mineralwasser verursacht keine Erosionen [8].

Aufklärung

Wichtig ist, dass Patienten ausreichend über Erosionen informiert werden. Heutzutage nutzen viele Patienten das Internet, um sich über Erkrankungen zu informieren. Dabei stoßen sie nicht selten auf kommerzielle Seiten, auf denen hauptsächlich die Vermarktung eines Produktes im Vordergrund steht.



Abb. 7 a und b Fruchtsäfte mit Kalziumzusätzen sind bei Erosionen empfehlenswert. Dieser Fruchtsaft enthält 136 mg/100 ml Kalzium und ist daher bei Erosionspatienten empfehlenswerter als Säfte ohne Kalziumzusatz.

■ Problem Zahnampel

Seit einigen Monaten findet man im Internet unter der Überschrift „Zahnschmelzfressern auf der Spur“ eine sog. Zahnampel (www.zahnampel.de). Interessierte können sich über vermeintlich zahnfreundliche Lebensmittel informieren und werden gleichzeitig vor erosiven Lebensmitteln gewarnt. Leider werden neben überspitzt dargestellten Folgen von Erosionen auch einige Lebensmittel falsch eingestuft. So wird beispielsweise Spinat als erosiv dargestellt, während Äpfel als unbedenklich gelten. Bereits ein einfacher Versuch kann die Aussagen der Zahnampel widerlegen. Dazu wurden Schmelzproben für 15 min den genannten Lebensmitteln ausgesetzt und anschließend mit einem Rasterelektronenmikroskop untersucht. Die REM-Bilder zeigen deutliche Erosionsdefekte bei Cola (pH 2,6) und Apfel (pH 3,6). Spinat (pH 6,9) erzeugt keine Erosionen. Vielmehr sind Ablagerungen auf der Versuchsoberfläche zu erkennen. Der hohe Kalziumanteil im Joghurt (pH 4,3) verhindert Erosionen (Abb. 8–11).

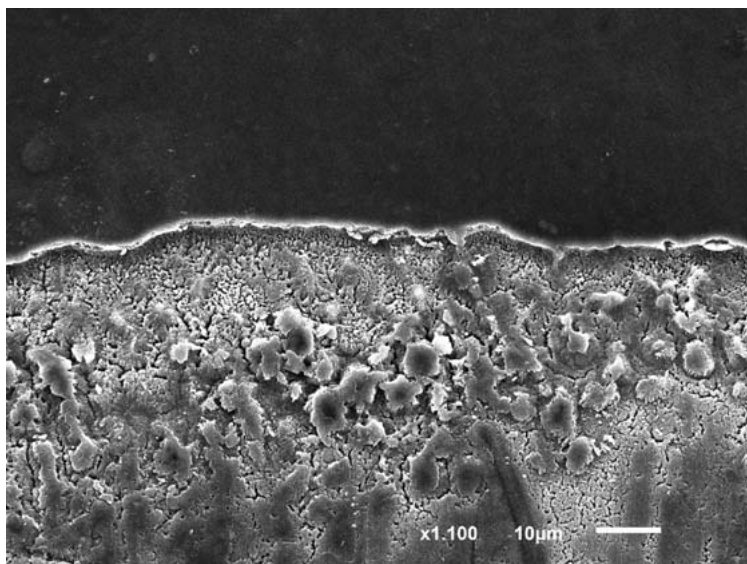


Abb. 8 Nach dem Einwirken von Cola findet sich auf der Versuchsfläche eine ätzmusterähnliche Struktur (oben Referenzfläche, unten Versuchsfläche).

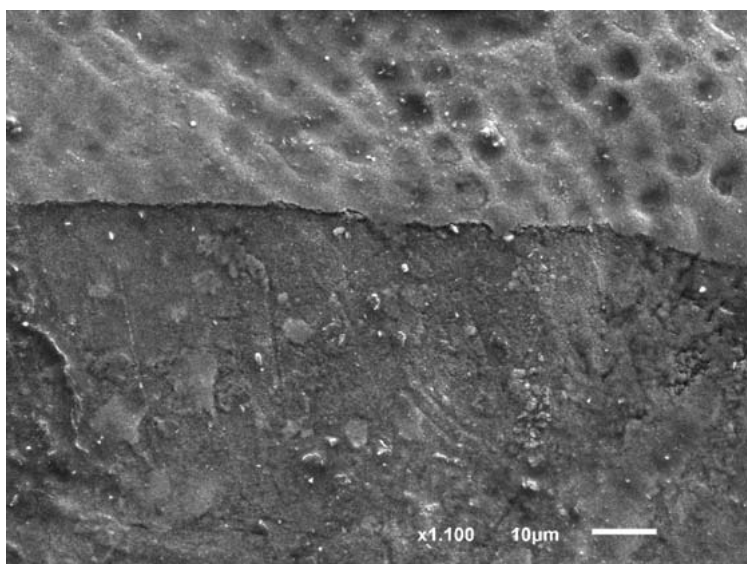


Abb. 9 Die Säure im Apfel (Granny Smith) kann ebenfalls Erosionen erzeugen (oben Referenzfläche, unten Versuchsfläche).

■ Empfehlung

Die komplexe Zusammensetzung von Lebensmitteln neben pH-Wert und Kalziumgehalt lässt es kaum zu, jedes Produkt auf eine mögliche erosive Wirkung zu beurteilen [10]. Der Fokus in der Ernährungsberatung sollte daher auf häufig konsumierte Lebensmittel wie Obst, Fruchtsäfte, Softdrinks und Dressing konzentriert werden.

Tabelle 1

Der pH-Wert allein hat wenig Einfluss auf die Erosivität. Die Kombination von pH-Wert und Kalziumgehalt ist aussagekräftiger. Dies wird besonders bei Joghurt deutlich [11].

Produkt	pH-Wert	Kalziumgehalt	erosive Wirkung
Coca-Cola	2,5	↓	ja
Eistee	~ 3,0	↓	
Grapefruitsaft	3,2	↓	
Apfelsaft	3,4	↓	
Orangensaft	3,7	→	mäßig
Isostar	3,9	→	
Rot-/Weißwein	~ 3,6	↓	
Mineralwasser	~ 6,1	↓	nein
Schwarztee	6,6		
Espresso	5,8		
Joghurt	3,9		

Um eine Vorstellung der Erosivität einiger Lebensmittel zu bekommen, bietet folgende Tabelle (Tab. 1) eine Übersicht [11].

Schwieriger wird es, wenn Patienten ihre Ernährungsgewohnheiten nicht umstellen wollen, oder die Säureherkunft intrinsische Ursachen hat. Erosionen intrinsischer Genese (Refluxerkrankungen und Essstörungen mit chronischem Erbrechen) sind schwieriger zu behandeln und erfordern eine Zusammenarbeit mit Fachärzten.

Merke: Leider bleibt trotz intensiver Suche oftmals die Ursache der Erosionen ungeklärt. Ähnlich wie bei Zahnerosionen intrinsischer Genese erfolgen dann symptomatische Maßnahmen.

Ziel ist es, bei bestehender Säureexposition weiteren Zahnhartsubstanzverlust zu minimieren. Dabei steht nicht die Förderung einer Remineralisation im Vordergrund, sondern vielmehr die Verhinderung von Demineralisationserscheinungen. Dazu eignet sich die Beschichtung der Zahnoberflächen mit Dentinadhäsiven [12] oder die Applikation von Fluoriden.

■ Wirkungsweise von Fluoriden

Werden Fluoridverbindungen (Natrium- oder Aminfluorid) auf die Zahnoberfläche appliziert, kommt es zur Ausbildung einer kalziumfluoridähnlichen Deckschicht, die jedoch unter leichter Säureeinwirkung löslich ist. Diese Eigenschaft wird vor allem in der Kariesprophylaxe genutzt. Fällt der pH-Wert ab, werden Fluoridionen freigesetzt, die wiederum eine Remineralisation der Zähne ermöglichen.

Im Unterschied zur Karies entstehen Erosionen aber bei einem deutlich niedrigeren pH-Wert und unter stärkeren Säureeinwirkungen. Dies führt dazu, dass die kalziumfluoridhaltige Deckschicht leicht gelöst wird und kaum noch eine Schutzwirkung gegenüber dem Säureangriff entfalten kann.

Mittlerweile ist bekannt, das Fluorid in Verbindung mit bestimmten Ionen effektiver gegenüber Säuren wirkt.

Merke: So bilden beispielsweise Titan- oder Zinnfluorid Präzipitate aus, die weitaus säureresistenter sind. Besonders das Zinnion erwies sich als geeigneter Inhaltsstoff.

Zinnchlorid und Zinnfluorid

Zinnchlorid und Zinnfluorid können effektiv gegen Erosionen schützen. In einer In-vitro-Studie konnte dieser Effekt anschaulich nachgewiesen werden. Dazu wurden Schmelzproben über 10 Tage hinweg zyklisch de- und remineralisiert und Testlösungen ausgesetzt. Während in der Kontrollgruppe der Substanzverlust bei 48,8 µm lag, konnte Zinnchlorid diesen auf 17,6 µm reduzieren. Unverkennbar zeigte sich die positive Wirkung von Zinnfluorid: Die Verbindung von Zinn und Fluorid hemmte die Demineralisation und führte sogar zu Präzipitaten auf den Schmelzoberflächen (Abb. 12) [13].

Produkte. Zinnfluoridhaltige Präparate sind als Zahnpasten oder Mundspüllösungen erhältlich. Patienten mit manifesten Defekten, die z. B. unter chronischem Erbrechen und Erosionen leiden, sollen nach dem Erbrechen eine zinnfluoridhaltige Mundspüllösung verwenden. Je nach Ausmaß der Erosionen kann diese auch regelmäßig am Tag angewendet werden.

Merke: Bei initialen Anzeichen von Erosionen sollte eine wirksame Sn/F-Zahnpaste verwendet werden.

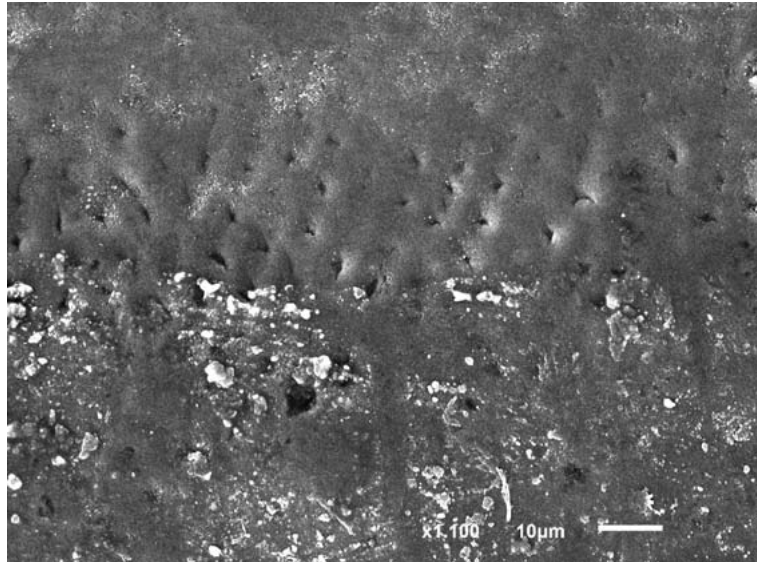


Abb. 10 Spinat zeigt sogar Präzipitate. Erosionen sind nicht zu sehen (Oben Referenzfläche, unten Versuchsfläche).

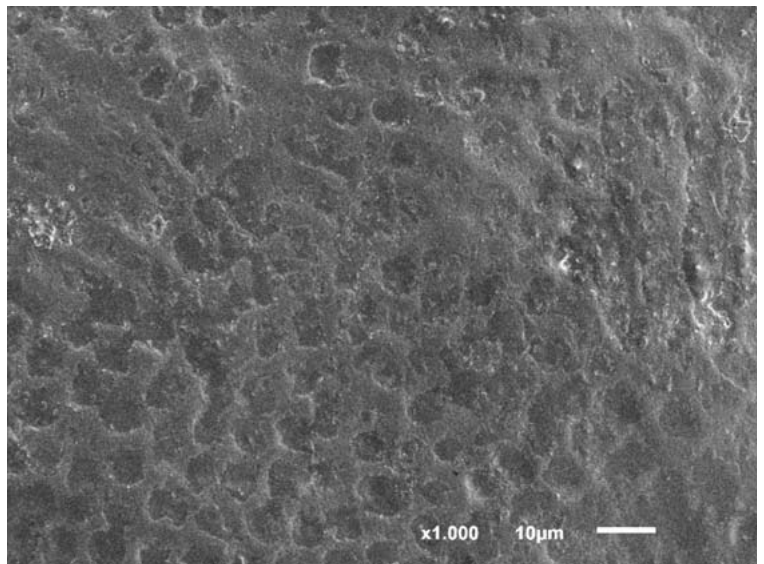


Abb. 11 Nach der Behandlung der Schmelzproben mit Zitronenjoghurt sind keine Erosionen zu erkennen, obwohl der pH-Wert bei 4,3 lag (oben Referenzfläche, unten Versuchsfläche).

■ Neue antierosive Produkte

Auf dem Markt finden sich in letzter Zeit neue Produkte, die mit speziellen Formulierungen gegen Erosionen schützen sollen. Obwohl die Werbeslogans einen einfachen und scheinbar logischen Wirkmechanismus versprechen, ist die tatsächliche Wirksamkeit nicht immer belegt.

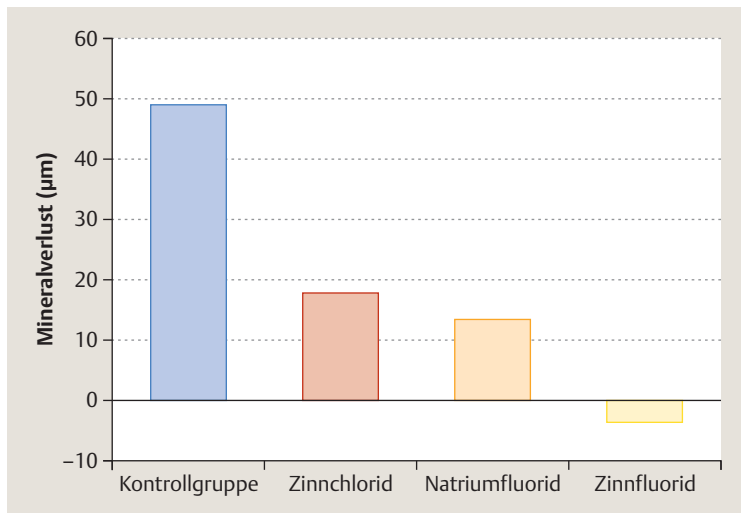


Abb. 12 Substanzverlust (μm) nach 10 Tagen zyklischer De- und Remineralisation mit 6×2 min Demineralisation pro Tag mit anschließendem Kontakt mit den Testlösungen; ebenfalls für 6×2 min täglich [13].

Künstlicher Zahnschmelz

Einige Produkte werden mit dem Zusatz „künstlicher Zahnschmelz“ beworben und versprechen dem Verbraucher eine effektive Wirkung gegen Erosionen. Der antierosive Effekt soll mit Zusätzen von Nanokristallen aus Hydroxylapatit oder Zink-Carbonat-Hydroxylapatit entstehen (Abb. 13).

Diese Mineralien sind jedoch bei erosionsrelevanten pH-Werten leicht löslich. Zudem gibt es keine Hinweise darauf, dass ihre nanokristallinen Formen andere Eigenschaften aufweisen.

Merke: Daher ist ein erosionsprotektiver Effekt nicht zu erwarten.

Ein fluoridfreies Produkt, das Zink-Carbonat-Hydroxylapatit enthält, sollte nicht empfohlen werden, da es keinen kariespräventiven Effekt aufweist [15].

Chitosan

In letzter Zeit wurde Chitosan als antierosiver Wirkstoff eingesetzt. Chitin ist ein Biopolymer und findet sich vor allem in Schalen von Krustentieren, Insekten und in Zellwänden von Pilzen. Durch Abspaltung einer Acetylgruppe des Chitinmoleküls wird Chitosan erzeugt. In-vitro-Studien belegen, dass das Polysaccharid eine antibakterielle Wirkung in der Mundhöhle besitzt [16] und das Wachstum von *Streptococcus mutans*



Abb. 13 Aufdruck eines Zahnpflegeprodukts mit „künstlichem Zahnschmelz“. Die versprochene antierosive Wirkung von Zink-Carbonat-Hydroxylapatit tritt unter erosionsrelevanten Bedingungen nicht ein [14].

hemmen kann [17]. Chitosane können wahrscheinlich an das Pellikel adsorbieren, an die Zahnoberfläche binden und als Schutzschicht fungieren [18].

Natriumfluorid

Die antierosive Wirkung von herkömmlichen natriumfluoridhaltigen Zahnpasten und Produkten, die speziell für Erosionen geeignet sein sollen, wurde in einem zyklischen Erosionsmodell untersucht. Dabei wurden die speziell für die Indikation „Erosion“ angebotenen Produkte den herkömmlichen Fluoridzahnpasten in Bezug auf ihre antierosive Wirkung und erosiv-abrasiven Effekte gegenübergestellt [14].

Der Versuch zeigt, dass die meisten herkömmlichen natriumfluoridhaltigen Zahnpasten eine gewisse Schutzwirkung zeigen. Das Bürsten der Schmelzproben führte mit den meisten Produkten zu keiner signifikanten Erhöhung des Substanzverlusts gegenüber alleiniger Erosion (Abb. 14).

Ernüchterndes Ergebnis

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die untersuchten antierosiven Produkte den konventionellen Fluoridzahnpasten nicht überlegen sind. Vielmehr zeigte das fluoridfreie Produkt (BioRepair) sogar ein signifikant schlechteres Ergebnis. Gegenüber der alleinigen Verwendung von Zink-Carbonat-Hydroxylapatit zeigte die Kombination von Hydroxylapatit mit Fluorid etwas bessere Werte (ApaCare).

Auffällig ist der positive Effekt nach Anwendung des zinnhaltigen Produkts (Gelkam), das als Gel aber lediglich als Ergänzung zur Zahnpasta verwendet werden soll.

Merke: Zur Sekundärprävention oder Therapie ist die Verwendung einer zinn- und fluoridhaltigen Mundspüllösung zusätzlich zu einer konventionellen Zahnpaste bisher die effektivste Strategie.

Ergänzend konnte die Studie zeigen, dass Chitosan (Chitodent) auch ohne Fluorid gegen Erosionen schützt. Seit Kurzem ist eine neue Zahnpaste erhältlich, die wirkungsvoll die positiven Effekte von Chitosan, Zinn und Fluorid kombiniert (elmex Erosionsschutz Zahnpasta).

Mundhygieneempfehlungen

Neben der Frage nach geeigneten Mundhygieneprodukten wird häufig der Putzzeitpunkt diskutiert. Immer noch hält sich die Aussage, dass nach dem Verzehr von sauren Lebensmitteln mit dem Zähneputzen gewartet werden soll. Experimentell ist bestätigt, dass Zahnhartsubstanzen nach Säureeinwirkung an Mikrohärtte verlieren und anschließendes Bürsten auf dem „erweichten“ Zahnhartgewebe größere Substanzverluste erzeugt. Speichel führe zur Präzipitation von Mineralien und damit zur Remineralisation der Zahnhartsubstanzen. Die Annahme, dass verlängerte Wartezeiten zu einer ausreichenden „Wiedererhärtung“ der Zähne führe, bedingte diese Aussage.

Dieser Effekt der Remineralisation konnte auch in Laborversuchen mit künstlichem Speichel bei Schmelz nachgewiesen werden [19]. Weitere Versuche mit nativem Speichel konnten diese Aussage jedoch nicht mehr bestätigen (Abb. 15).

Nativer Speichel enthält im Gegensatz zum künstlichen Speichel bestimmte Proteine, die eine Ausfällung von Präzipitaten verhindern. Folglich konnte auf erodierten Zahnflächen nach intraoraler Exposition keine nennenswerte Präzipitation oder Erhöhung der Mikrohärtte nachgewiesen werden [20–22].

Dennoch konnte gezeigt werden, dass Bürstabrasionen durch Verlegen des Putzzeitpunkts vor die Säureeinwirkung verringert werden können [23]. Ein Erklärungsansatz ist vielleicht die lubrifizierende Wirkung des sich wieder verdickenden Pellikels.

Merke: Bislang gibt es aber keine Evidenz dafür, dass Personen ohne oder mit geringen Anzeichen von Erosionen von der Verlegung des Putzzeitpunkts profitieren.

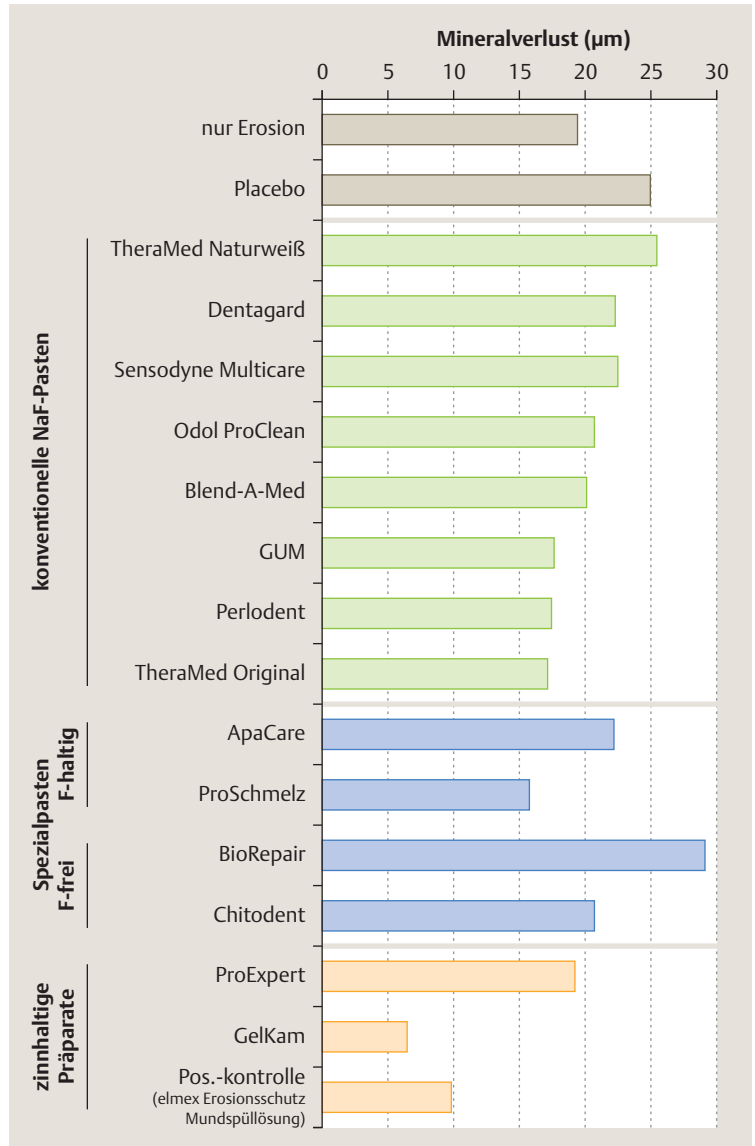


Abb. 14 Substanzverlust (µm) nach 10 Tagen zyklischer De- und Remineralisation mit 6 × 2 min Demineralisation pro Tag, 2 × 2 min Zahnpastenbehandlung pro Tag einschließlich 2 × 15 s Bürsten. Konventionelle Zahnpasten (grün) im Vergleich mit den speziellen Produkten (blau). Effektiv waren die zinnhaltigen Produkte (orange) [14].

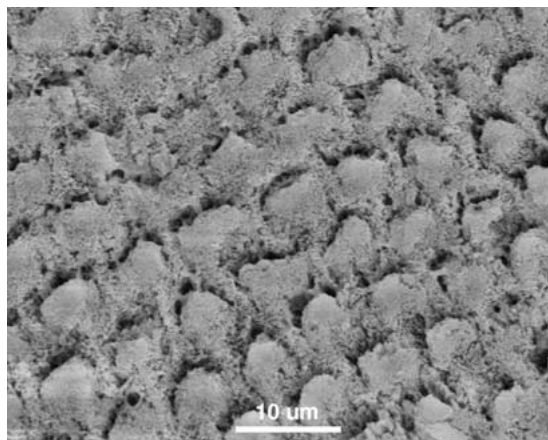


Abb. 15 Mit Phosphorsäure angeätzter Schmelz nach 24 h Verweildauer in der Mundhöhle. Das Ätzmuster ist noch deutlich zu erkennen, kein Anhalt für nennenswerte Präzipitation von Mineralien aus dem Speichel.

Tabelle 2**Scores zur Bewertung der Schweregrade der Defekte.**

Wert 0	kein Zahnschmelzverlust
Wert 1	beginnender Verlust von Oberflächenstruktur
Wert 2	deutliche Schädigung, Zahnschmelzverlust von weniger als 50% der Zahnoberfläche
Wert 3	deutliche Schädigung, Zahnschmelzverlust von mehr als 50% der Zahnoberfläche

Tabelle 3**Empfehlungen für die Behandlungsplanung vom Schweregrad der Zahnhartsubstanzverluste entsprechend dem BEWE.**

Schweregrad	BEWE-Gesamtwert	Vorgehen
keiner	≤ 2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Routinekontrollen und Beobachtung ■ Index alle 3 Jahre aufzeichnen
niedrig	3 – 8	<ul style="list-style-type: none"> ■ Routinekontrollen, Beratung, Ernährungstagebuch und -beratung, ggf. Mundhygieneempfehlungen/wirksame Sn/F-Zahnpaste ■ Index alle 2 Jahre aufzeichnen
mittel	9 – 13	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ernährungstagebuch und -beratung, Identifizierung der Hauptursache(n) für die Zahnhartsubstanzverluste; Entwicklung von kausalen Strategien, ggf. Mundhygieneempfehlungen ■ Strategien, die zur Erhöhung der Säureresistenz der Zahnhartsubstanz führen, z. B. Fluoridierungsmaßnahmen (Sn/F-Mundspüllösung) ■ Monitoring (Situationsmodelle oder Fotos) ■ Index alle 6 – 12 Monate aufzeichnen ■ Restaurationsmaßnahmen möglichst vermeiden
hoch	≥ 14	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ernährungstagebuch und -beratung, Identifizierung der Hauptursache(n) ■ Zahnhartsubstanzverluste; Entwicklung von kausalen Strategien, ggf. Mundhygieneempfehlungen ■ Strategien, die zur Erhöhung der Säureresistenz der Zahnhartsubstanz führen, z. B. Fluoridierungsmaßnahmen (Sn/F-Mundspüllösung), ggf. zusätzlich Dentinadhäsiv ■ spezielle Behandlungsformen erarbeiten ■ Monitoring (Situationsmodelle oder Fotos) ■ Index alle 6 – 12 Monate aufzeichnen ■ Restaurationsmaßnahmen erst nach Stillstand der Substanzverluste

Gesundheitspolitisch sind solche allgemeinen Empfehlungen bedenklich, da sie etablierte Mundhygieneempfehlungen zur Kariesprävention konterkarieren.

■ *Gewohnheiten*

Bei Patienten mit ausgeprägten aktiven Erosionen kann es jedoch sinnvoll sein, die Mundhygienegewohnheiten zu analysieren. Übermotivierte Patienten sollten ihre Mundpflege auf ein klinisch ausreichendes Maß beschränken. Patienten mit Essstörungen sollten nicht direkt nach dem Erbrechen putzen, sondern mit einer zinn-/fluoridhaltigen Mundspüllösung spülen. Mundhygieneempfehlungen sollten aber immer die klinische und persönliche Situation des Betroffenen berücksichtigen.

Individuelle Therapieplanung

Nach der Diagnose Erosionen sollten Maßnahmen zur Sekundärprävention und Intervention getroffen werden.

■ *BEWE-Bewertungssystem*

Zur Therapieplanung in der Praxis kann als Hilfsmittel das BEWE-Bewertungssystem (Basic Erosive Wear Examination Index) verwendet werden [24]. Dieser Index kombiniert die klinische Diagnose mit Kategorien von Interventionen, die den Schweregrad der Zahnhartsubstanzverluste berücksichtigen. Das Gebiss wird hierbei in Sextanten eingeteilt und alle Zähne eines jeden Sextanten werden untersucht. Die Werte für die Beurteilung der Zähne können in der Tabelle 2 abgelesen werden.

Der höchste Wert pro Sextant wird notiert. Die Addition dieser Kennzahlen ergibt den BEWE-Gesamtwert. In Abhängigkeit vom Schweregrad können Empfehlungen für die Behandlungsplanung abgelesen werden (Tab. 3).

Im Vordergrund stehen die symptomatischen Maßnahmen. Die restaurative Versorgung sollte erst nach Stillstand der Progression erfolgen, um den klinischen Erfolg nicht zu gefährden. Die Defekte können je nach Ausprägung mit direkten und indirekten Restaurationen versorgt werden. Für eine übersichtliche Darstellung entsprechender Behandlungskonzepte sei auf die entsprechende Literatur verwiesen [2].

Zusammenfassung

Im Gegensatz zur Karies sind Erosionen durch Säuren bedingt, die nicht dem bakteriellen Stoffwechsel entstammen. Die ursächlichen Säuren haben dabei einen extrinsischen (z. B. saure Getränke) oder intrinsischen (Magensäure) Ursprung.

Bei chronischer erosiver Säureeinwirkung kommt es zunächst zum Verlust der Perikymatien und des natürlichen Oberflächenglanzes. Später kann es zur Ausbildung sichtbarer Defekte bis hin zu erheblichen Zahnhartsubstanzverlusten kommen.

Zahnerosionen sind bis zu einem gewissen Grad physiologisch und gehören zu den natürlichen Abnutzungserscheinungen. Bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen stellen Erosionen mit Dentinexposition jedoch einen pathologischen Substanzverlust dar. Säurebedingte Zahnhartsubstanzdefekte sollten daher speziell in diesen Altersgruppen bei der Befunderhebung besondere Aufmerksamkeit finden.

Nach der Diagnosestellung ist es zunächst wichtig, im Rahmen der Anamnese oder mit einem Ernährungstagebuch die Säureherkunft zu identifizieren. Bei ernährungsbedingten Erosionen sollte versucht werden, die Säureexposition durch geeignete Ernährungsempfehlungen zu verringern. Schwieriger wird es, wenn Ernährungsgewohnheiten nicht umgestellt werden können oder die Säureherkunft intrinsisch bedingt ist (Refluxerkrankungen, Essstörungen mit chronischem Erbrechen). Auch lassen sich die Ursachen der Erosionen selbst durch intensive Suche oftmals nicht finden. Ähnlich wie bei Zahnerosionen intrinsischer Genese sind dann symptomatische Maßnahmen indiziert, die das Ziel haben, die Demineralisation der Zahnoberflächen bei bestehender Säureexposition zu verringern.

Zahnpasten bieten grundsätzlich einen gewissen Schutz auch gegen erosive Demineralisationen. Da Patienten mit klinisch manifesten Läsionen meist bereits eine Fluoridzahnpaste verwenden, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Als besonders effektiv haben sich Spüllösungen mit Zinn und Fluorid erwiesen. Zahnpasten mit der speziellen Indikation Erosion scheinen dagegen nicht effektiver als herkömmliche Produkte zu sein. Ein vielversprechender Ansatz ist jedoch die Kombination von Zinn, Fluorid und einem Biopolymer.

Bislang ist nicht belegt, dass Personen ohne Erosionen oder mit geringgradigen Läsionen von einer Verschiebung des Putzzeitpunkts nach einer Säureexposition profitieren. Bei Patienten mit sehr ausgeprägten progredienten Zahnhartsubstanzverlusten sollten individuell abgestimmte Mundhygieneempfehlungen gegeben werden.

Danksagung

Ein besonderer Dank geht an Frau Birgit Meier für die Anfertigung der REM-Bilder.

Über die Autoren

Oliver Grunau



2006–2011 Studium der Zahnmedizin an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Seit 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Gießen, Abteilung für Zahnerhaltungskunde und Präventive Zahnheilkunde. Wissenschaftliche

Arbeit: konventionelle und antierosive Zahnpasten: Abrasivität und anti-erosive Wirkung verschiedener Zahnpasten auf den Zahnschmelz.

Nadine Schlüter



Dr. med., 1996–2001 Studium der Zahnmedizin an der Georg-August-Universität in Göttingen. 2002–2011 Assistenz Zahnärztin in der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und Präventive Zahnheilkunde an der Justus-Liebig-Universität in Gießen. Promotion im Jahr 2004. Seit 2011 Oberärztin. For-

schungsschwerpunkt ist die Therapie, Epidemiologie und Ätiologie von säurebedingten Zahnhartsubstanzverlusten. Autorin zahlreicher nationaler und internationaler Publikationen, sowie von wissenschaftlichen Vorträgen und Mitglied in nationalen und internationalen Fachgesellschaften.

Carolina Ganß



Prof. Dr., Studium der Alten Sprachen und Chemie in Frankfurt/Main und Zahnmedizin in Marburg. 1987–1992 Mitarbeit in zahnärztlicher Praxis, dann in der Abteilung für Zahnerhaltungskunde an der Philipps-Universität Marburg. Seit 1992 Oberärztin der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und Präven-

tive Zahnheilkunde an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Promotion 1992. 2003 Habilitation im Fach Zahnmedizin. 2007 Ernennung zur apl. Professorin. Gegenwärtig Studium der Medizinethik an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Hauptforschungsgebiet ist Epidemiologie, Ätiologie, Prävention und Therapie säureinduzierter Zahnhartgewebserkrankungen. Präsidentin der Deutschen Gesellschaft für Präventivzahnmedizin und der European Organisation for Caries Research, Chairperson der Special Interest Group „Tooth surface loss and erosion“ der European Association for Dental Public Health, war langjährige Vorsitzende des Arbeitskreises für Epidemiologie, Public Health und Versorgungsforschung. Mitglied in nationalen und internationalen Fachgesellschaften und Arbeitskreisen, Autorin von über 60 Publikationen, mehreren Buchbeiträgen und über 100 wissenschaftlichen Vorträgen.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Carolina Ganß
Poliklinik für Zahnerhaltungskunde
und Präventive Zahnheilkunde
Schlangenzahl 14
35392 Gießen
Telefon: 06 41/99-4 61 87
E-Mail: Carolina.Ganss@dentist.med.uni-giessen.de

Literatur

- 1 Larsen MJ, Pearce EI. Saturation of human saliva with respect to calcium salts. *Arch Oral Biol* 2003; 48: 317–322
- 2 Lussi A, Jaeggi T. Dentale Erosionen. Von der Diagnose zur Therapie. Berlin: Quintessenz; 2009
- 3 Wiegand A, Müller J, Werner C, Attin T. Prevalence of erosive tooth wear and associated risk factors in 2–7-year-old German kindergarten children. *Oral Diseases* 2006; 12: 117–124
- 4 Harding MA, Whelton HP, Shirodaria SC et al. Is tooth wear in the primary dentition predictive of tooth wear in the permanent dentition? Report from a longitudinal study. *Community dental health* 2010; 27: 41–45
- 5 Ganss C, Klimek J, Giese K. Erosion-based lesions in children and adolescents – a cross-sectional and longitudinal investigation using study models. *Caries Res* 2000; 34: 340–341 (Abstr.)
- 6 Jaeggi T, Schaffner M, Bürgin W, Lussi A. Erosionen und keilförmige Defekte bei Rekruten der Schweizer Armee. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1999; 109: 1171–1178
- 7 Ganss C, Schlechtriemen M, Klimek J. Dental erosions in subjects living on a raw food diet. *Caries Res* 1999; 33: 74–80
- 8 Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res* 1999; 33: 81–87
- 9 Barbour ME, Shellis RP, Parker DM et al. Inhibition of hydroxyapatite dissolution by whole casein: the effects of pH, protein concentration, calcium, and ionic strength. *Eur J Oral Sci* 2008; 116: 473–478
- 10 Lussi A, Jaeggi T. Chemical Factors. In: Lussi A., ed. *Dental Erosion – From Diagnosis to Therapy*. Basel: Karger; 2006: 77–87
- 11 Lussi A, Megert B, Peter SR et al. Analysis of the erosive effect of different dietary substances and medications. *Br J Nutr* 2011: 1–11
- 12 Sundaram G, Wilson R, Watson TF et al. Effect of resin coating on dentine compared to repeated topical applications of fluoride mouthwash after an abrasion and erosion wear regime. *J Dent* 2007; 35: 814–818
- 13 Ganss C, Schlueter N, Hardt M et al. Effect of fluoride compounds on enamel erosion in vitro – a comparison of amine, sodium and stannous fluoride. *Caries Res* 2008; 42: 2–7
- 14 Ganss C, Lussi A, Grunau O et al. Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: effect on enamel erosion and erosion-abrasion. *Caries Res* 2011; 45: 581–589
- 15 Klimek J, Schlueter N, Dietz C et al. Zur wissenschaftlichen Effizienz von Nano-Hydroxylapatit in Zahnpasten. *ZM* 2010; 7: 60–64
- 16 Verkaik MJ, Busscher HJ, Jager D et al. Efficacy of natural antimicrobials in toothpaste formulations against oral biofilms in vitro. *J Dent* 2011; 39: 218–224
- 17 Tarsi R, Muzzarelli RA, Guzman CA et al. Inhibition of *Streptococcus mutans* adsorption to hydroxyapatite by low-molecular-weight chitosans. *J Dent Res* 1997; 76: 665–672
- 18 van der Mei HC, Engels E, de Vries J et al. Chitosan adsorption to salivary pellicles. *Eur J Oral Sci* 2007; 115: 303–307
- 19 Attin T, Buchalla W, Gollner M et al. Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. *Caries Res* 2000; 34: 48–52
- 20 Collys K, Cleymaet R, Coomans D et al. Acid-etched enamel surfaces after 24 h exposure to calcifying media in vitro and in vivo. *J Dent* 1991; 19: 230–235
- 21 Collys K, Cleymaet R, Coomans D et al. Rehardening of surface softened and surface etched enamel in vitro and by intraoral exposure. *Caries Res* 1993; 27: 15–20
- 22 Garberoglio R, Cozzani G. In vivo effect of oral environment on etched enamel: a scanning electron microscopic study. *J Dent Res* 1979; 58: 1859–1865
- 23 Wiegand A, Egert S, Attin T. Toothbrushing before or after an acidic challenge to minimize tooth wear? An in situ/ex vivo study. *Am J Dent* 2008; 21: 13–16
- 24 Bartlett D, Ganss C, Lussi A. Basic Erosive Wear Examination (BEWE): a new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Invest* 2008; 12: S65–S68

CME-Fragen

CME.thieme.de

CME-Teilnahme

- ▶ Viel Erfolg bei Ihrer CME-Teilnahme unter <http://cme.thieme.de>
- ▶ Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für eine CME-Teilnahme verfügbar.
- ▶ Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, unter <http://cme.thieme.de/hilfe> finden Sie eine ausführliche Anleitung.

1

Welche Aussage trifft nicht zu?

- A Erosionen sind in der Regel schmerzhaft.
- B Erosionen sind rein oberflächlich lokalisiert.
- C Erosionsdefekte lassen sich nicht remineralisieren.
- D Erosionsdefekte verursachen initial einen Verlust des Oberflächenglanzes.
- E Erosionen können zu Farbveränderungen der Zähne führen.

2

Was wirkt bisher am effektivsten gegen Erosionen?

- A Natriumfluorid
- B künstlicher Zahnschmelz in Form von Zink-Carbonat-Hydroxylapatit
- C Zink-Carbonat-Hydroxylapatit in Kombination mit Fluorid
- D Chitosan
- E Zinn/Fluorid

3

Welche Aussage zur Kalzium-fluorid-ähnlichen Deckschicht trifft zu?

- A Sie ist besonders säureresistent.
- B Sie löst sich schnell durch Säureeinwirkung auf.
- C Sie wird bevorzugt in der Erosionstherapie eingesetzt.
- D Sie kann keine Fluoridionen freisetzen.
- E Sie ist in der Lage, Erosionen vollständig zu remineralisieren.

4

Verursacht Joghurt mit einem pH-Wert von 3,9 Erosionen?

- A Nein, weil Erosionen erst bei niedrigerem pH-Wert entstehen.
- B Ja, Joghurt liegt unter dem pH-Wert von 4,5.
- C Ja, der hohe Milchsäureanteil ist trotz Kalzium für Erosionen verantwortlich.
- D Nein, der hohe Kalziumanteil im Joghurt verhindert säurebedingte Zahnhartsubstanzverluste.
- E Nein, weil nur Getränke Erosionen verursachen können.

5

Welche Aussage trifft zu?

- A Saure Getränke sollten schluckweise über den Tag verteilt genossen werden, um eine schnelle Pufferung der Säuren durch den Speichel zu gewährleisten.
- B Kohlensäure im Mineralwasser verursacht keine Erosionen.
- C Der hohe Anteil an Oxalsäure im Spinat ist stark erosiv.
- D Äpfel enthalten keine Säure.
- E Jedes saure Getränk besitzt ein erosives Potenzial.

CME-Fragen

Neue Strategien zur Prävention und Therapie von Erosionen

6

Künstlicher Zahnschmelz (Zink-Carbonat-Hydroxylapatit) ohne Fluorid

- A kann effektiv gegen Karies schützen.
- B ist besonders säureresistent.
- C ermöglicht eine Remineralisierung säurebedingter Läsionen.
- D ist bei erosionsrelevanten pH-Werten leicht löslich und wirkungslos.
- E kann effektiv Karies- und Erosionsdefekte reparieren.

7

Das Ernährungstagebuch zeigt, dass ein Patient viele Fruchtsäfte konsumiert. Wie hoch sollte der Kalziumanteil, z. B. bei Obstsäften, sein, um Erosionen entgegenzuwirken?

- A 0,1 g/l
- B 0,5 g/l
- C 50 mg/l
- D 10 mg/l
- E 1 g/l

8

Erosionen können ein Hinweis sein auf

- A eine Essstörung.
- B einen erhöhten Konsum von Obst in Kombination mit Milchprodukten.
- C einen erhöhten Konsum von Kaffee und schwarzem Tee.
- D falsche Zahnputztechniken.
- E Bruxismus.

9

Ein Patient mit initialen Erosionsdefekten (BEWE-Gesamtscore niedrig) sollte:

- A vorsorglich mehrmals täglich zinnhaltige Mundspüllösungen verwenden.
- B prophylaktisch die Defekte mit Dentinadhäsiven abdecken lassen.
- C weiterhin anterosiv wirksame Zahnpasta benutzen und über Erosionen informiert werden.
- D umgehend an einen Facharzt überwiesen werden, da Erosionen ausschließlich durch Essstörungen entstehen.
- E alle 6 Monate den Zahnstatus anhand des BEWE-Bewertungssystem kontrollieren lassen.

10

Wo sind Erosionen klinisch fast immer lokalisiert?

- A Wurzelzement
- B Höhe der Schmelz-Zement-Grenze
- C Schmelz
- D Fissurenrelief
- E an bereits durch Karies demineralisierten Stellen