



WISSENSCHAFT ZUKUNFT
150 Jahre

DZJ

Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift
German Dental Journal

Mitgliederzeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.
Journal of the German Society of Dentistry and Oral Medicine



Goldhammerfüllung
Pellikel
Kariesprophylaxe
Einkomponenten-Adhäsiv



Bessere Knochenqualität mit Geistlich Bio-Gide®*

Kim M. et al.

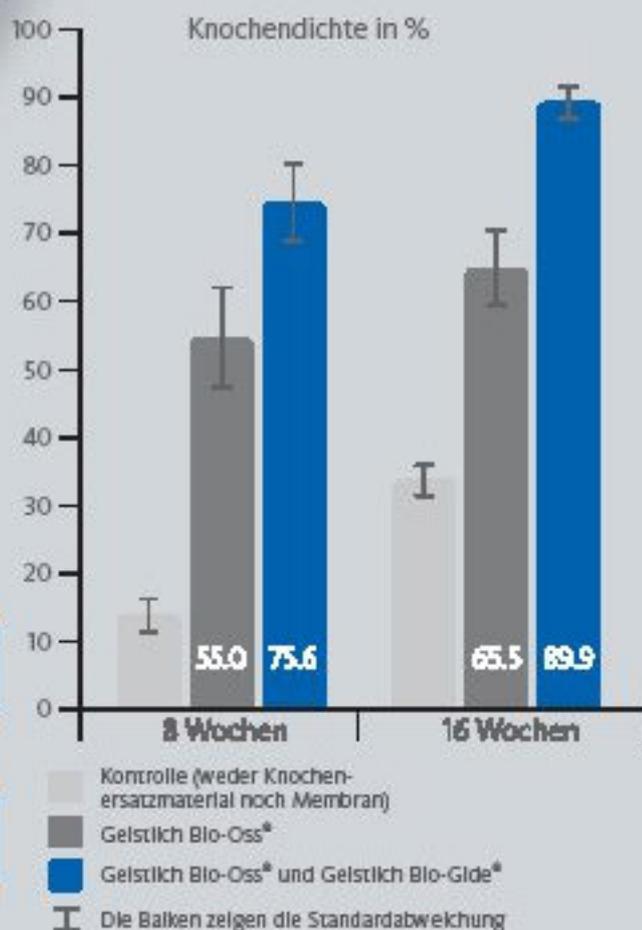
*Effect of Bone Mineral with or
without Collagen Membrane
in Ridge Dehiscence Defects
Following Premolar Extraction.**

In Vivo. 2008; 22(2): 231-6.



bessere
Ästhetik

höhere Implantat-
überlebensrate



LEADING REGENERATION

Bitte senden Sie mir:

per Fax an 07223 9624-10

- Wissenschaftliche Informationen über Geistlich Bio-Gide®
- Aktuelle Studie: Kim et al. (In Vivo) 2008*
- Ich wünsche eine telefonische Beratung



M. Blatz

Bericht aus der neuen Welt: Spezialisierungs- und Masterstudiengänge in den USA

In Deutschland hat die postgraduale Fort- und Weiterbildung in der Zahnmedizin erst seit Beginn des Bologna-Prozesses richtig an Fahrt aufgenommen. In Nordamerika ist die Spezialisierung aber bereits seit langem ein fester Bestandteil der zahnmedizinischen Ausbildungskette. Die Diskussion über zahnmedizinische Spezialisierungs- und Masterstudiengänge und die Übertragbarkeit angloamerikanischer Systeme auf die Gegebenheiten in Deutschland hinterlässt beim Autor, der für dieses Editorial die nordamerikanische Sicht einnimmt, den Eindruck, dass die Strukturen, Ziele und Abschlüsse solcher Programme in den USA hierzulande möglicherweise nur wenig bekannt sind.

Grundsätzlich unterliegen in den Vereinigten Staaten sämtliche akkreditierte zahnärztliche Spezialisierungen der (strengen) Aufsicht der *American Dental Association* (ADA). Erklärtes Ziel der ADA ist in diesem Zusammenhang der „Schutz der Öffentlichkeit, die Förderung des Berufsstandes und die Verbesserung der Behandlungsqualität. Spezialisierungen sind in Fachrichtungen anerkannt, in denen Spezialwissen und -fähigkeiten essentiell zum Herstellen und Erhalt oraler Gesundheit beitragen.“ (siehe: www.ada.org/prof/ed/specialties/index.asp). Die *Commission on Dental Accreditation* (CODA), die auch für die Akkreditierung der zahnmedizinischen Ausbildungsstätten zuständig ist, hat einen sehr genauen und strikten Anforderungs- und Prüfungskatalog, den sämtliche anerkannte Fachrichtungen und Spezialisierungsprogramme erfüllen müssen. Beispielsweise müssen die akkreditierten Fachgesellschaften den Richtlinien entsprechende, national einheitliche Verfahren zur Zertifizierung (*National Certifying Boards*) ihrer Spezialisten nachweisen. Die CODA überprüft in regelmäßigen Abständen die Voraussetzungen zur Aufrechterhaltung der Anerkennung als Spezialisierung und darüber hinaus in drei- bis siebenjährigem Turnus jede Ausbildungsstätte und jedes einzelne Postgraduiertenprogramm auf Konformität mit den Richtlinien. Nicht konformen Spezialisierungsprogrammen kann die Akkreditierung aberkannt werden. Von der ADA anerkannte Spezialgebiete sind: Zahnmedizinisches öffentliches Gesundheitswesen (*Dental Public Health*); Endodontie (*Endodontics*); Mund-, Kiefer-, Gesichtspathologie (*Oral and Maxillofacial Pathology*); Mund-, Kiefer-, Gesichtsradiologie (*Oral and Maxillofacial Radiology*); Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie (*Oral and Maxillofacial Surgery*), Kieferorthopädie (*Orthodontics and Dentofa-*

cial Orthopedics); Kinderzahnheilkunde (*Pediatric Dentistry*); Parodontologie (*Periodontics*); und Prothetik (*Prosthodontics*).

Die entsprechenden Programme werden ausschließlich von Universitäten und ihnen angegliederten Kliniken angeboten. Die ausbildende Universität erhebt eine jährliche Studiengebühr, die je nach Renommee des Programms beziehungsweise der Universität weit im fünfstelligen Bereich liegen kann. Die Ausbildung erfolgt ganztags/Vollzeit und dauert mindestens zwei volle Jahre. Es werden auch Einjahresprogramme (z. B. *General Practice Residency* [GPR] und *Advanced Education in General Dentistry* [AEGD]) und Programme von privaten Instituten und Gesellschaften angeboten, die aber nicht als Spezialisierung von der ADA anerkannt sind.

Während eines postgradualen Spezialisierungsstudienganges müssen neben fachspezifischen Kursen und klinischen Anforderungen auch Grundlagenkurse (z. B. spezielle Anatomie) und allgemeine bzw. interdisziplinäre Pflichtkurse belegt und erfolgreich abgeschlossen werden. Das erfolgreiche Erfüllen sämtlicher Anforderungen einer Postgraduiertenausbildung bestätigt die ausbildende Universität mit einem *Zeugnis über den erfolgreichen Abschluss des universitären Programms* (*Certificate*).

Der erworbene Abschluss und sein Zertifikat sind nicht zu verwechseln mit der *Board Certification*, die von der entsprechenden Fachgesellschaft bzw. dem *Specialty Board* (z. B. *Board of Prosthodontics*) verliehen wird und dem zertifizierten Spezialisten den Status *Diplomat* in der Gesellschaft ermöglicht. Voraussetzung hierfür ist nach Abschluss einer Postgraduiertenausbildung das zusätzliche Bestehen national einheitlicher Prüfungen (*Board examinations*), die in der Regel in schriftliche und klinische/mündliche Prüfungsabschnitte unterteilt sind. Diese Prüfungen ähneln in Inhalt und Zielsetzung den Facharztprüfungen, wie es sie in Deutschland bereits für einzelne Fachgebiete gibt oder den Kolloquien der Fachgesellschaften (wie dem DGZPW-Spezialisten für Prothetik). Diese *Board Certification* ist es denn auch, die als eigentlicher Ausweis der besonderen Fachkunde in einem Spezialgebiet gilt.

Lukrative Fachgebiete wie Endodontie, Kieferorthopädie, Chirurgie und Kinderzahnheilkunde sind sehr beliebt und in der Regel nur den besten Zahnmedizinstudenten eines Jahrgangs zugänglich. Die Bewerbung auf Spezialisierungsprogramme erfolgt landesweit und inzwischen weitgehend elektronisch (*PASS application process*). Durchschnittsnoten wäh-

rend des Studiums, Ranglisten bei den nationalen Examina und wissenschaftliche Tätigkeit sowie Erfahrung in einem Fachbereich, Empfehlungsschreiben und entsprechende Vorstellungsgespräche werden von den einzelnen Programmen als Auswahlkriterien für die Vergabe der postgraduierten Ausbildungsplätze herangezogen.

Universitäre Masterstudiengänge sind – anders als es momentan im deutschsprachigen Raum erscheint – von den beschriebenen Spezialisierungen primär unabhängig und werden nicht für ein zahnmedizinisches Spezialgebiet verliehen. An vielen Universitäten können postgraduierte Studenten zusätzlich zur oben beschriebenen Spezialisierung den akademischen Titel des *Master of Science* (MSc) zum Beispiel in oraler Biologie erlangen. Die Aufsicht über solche Studiengänge liegt bei einer fach- oder auch fakultätsübergreifenden Einrichtung der jeweiligen Universität (*School of Graduate Studies*). Ein *Master of Science in Oral Biology* dauert in der Regel zwei Jahre, erfordert neben der wissenschaftlichen Tätigkeit die erfolgreiche Teilnahme an diversen Pflichtkursen (z. B. Statistik) und wird mit einer Dissertationsarbeit (*Master thesis*) nebst mündlichem Kolloquium über die durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen abgeschlossen. Die Betreuung der Studenten wird durch eine individuell berufene Kommission (*Thesis committee*) sichergestellt. Die Struktur ist den zahnmedizinischen Promotionsverfahren an deutschen Hochschulen ähnlich. Oft wird der Mastergrad zeitlich parallel zur Spezialisierung erworben, dies erfordert aber auch den zusätzlichen Aufwand in didaktischen Kursen. Der *PhD (Doctor of Philosophy)* erfordert einen deutlichen Mehraufwand als der *MSc* und dauert in der Regel vier bis acht Jahre.

Die zentrale Organisation landesweiter Spezialisierungsprogramme und die klare Aufteilung der Ausbildungs- und Prüfungsverantwortlichkeiten zwischen Fachgesellschaften und Universitäten zeichnen das U.S.-amerikanische Spezialisierungswesen aus.

Aus der Außensicht erscheint für die kontinuierliche Weiterentwicklung des deutschen Systems eine kritische Evalua-

tion bestehender Strukturen sinnvoll. Dabei können die nationale und internationale Übertragbarkeit, die fachliche Differenzierung, die Umsetzung und das Prüfungswesen in deutschen Ausbildungssystemen Ansätze sein. Für Deutschland als Wissensgesellschaft ist der Aufbau international kompetitiver Spezialisierungs- und Masterstudiengänge von fundamentaler Bedeutung und stellt gleichzeitig eine große Chance dar. DZZ

Ihr



Markus Blatz

Korrespondenzadresse:

Dr. med. dent. habil. Markus B. Blatz
 Professor of Restorative Dentistry
 Chairman, Department of Preventive
 and Restorative Sciences
 Robert Schattner Center
 University of Pennsylvania
 School of Dental Medicine
 240 S. 40th Street
 Philadelphia, PA 19104
 USA
 Tel.: 215-573-3959
 Fax: 215 898-9981
 E-Mail: mblatz@dental.upenn.edu



American Dental

Spezial

Aktuelles und Spezielles aus der Zahnmedizin

Integriertes Kollagen: Volumenerhalt und effektive Regeneration



Hydroxylapatit mit Spritzenapplikation

Ein Großteil der Implantationsrestriktionen bedarf einer Knochenaugmentation. Dabei wird sehr oft Knochenersatzmaterial eingesetzt, da der Eigenknochen nur begrenzt zur Verfügung steht. mp3 ist ein kortikospongioses Kollagengranulat porcinen Ursprungs mit ähnlichen Strukturen bezüglich Matrix und Porosität wie der körpereigene Knochen.

mp3 weist eine Kollagenelprähydrirte, pastenartige Konsistenz mit einer Korngröße von 0,6 µm bis 1,0 µm auf und wird aus der Applikationspritze direkt und gezielt in den Defekt eingebracht. mp3 ist vollständig resorbierbar und unterstützt die Neuknochenbildung effizient durch Volumenerhalt und durch seine osteokonduktiven Eigenschaften. Der natürliche Kollagengehalt, welcher durch eine Vermeidung der Hochtemperatur-Keramisierung erhalten bleibt, unterstützt die Bildung eines Blutkoagulum und fördert die nachfolgende Einsprossung regenerativer Zellen. Diese Charakteristiken erlauben eine mittelfristig stabile Gerüstfunktion und eine konsistente Knochenneubildung

mit engem Kontakt zwischen dem reifen Knochen, dem neu gebildeten Knochen und dem Biomaterial. Besonders für laterale Sinusbodenaugmentation ist mp3 aufgrund seiner einfachen Spritzenapplikation sehr gut geeignet. Unstabile Reste werden vor Defektverschluss entfernt, anschließend wird das Augmentat mit einer resorbierbaren Evolution Membran oder Lamina (kortikale Knochenmatrix) sicher geschützt. Aufgrund seiner Hygroskopie eignet sich mp3 auch sehr gut als Träger für Medikamente. Neben mp3 besteht eine breite Produktpalette der OsteoBioL Knochenersatzmaterialien und Membranen, die den verschiedensten Indikationsbereichen entsprechen.

Minimalinvasive Schalentech mit SonicWeld Rx®

Revolutionäre Knochenaugmentation

Das Augmentationsystem SonicWeld Rx® bietet einen neuen minimalinvasiven Ansatz für die horizontale bzw. vertikale Knochenaugmentation ohne Knochenblock und die Pin-gestützte Fixierung aller gängigen Membranen.



Die innovative Schalentech, basierend auf formstabilen, resorbierbaren Materialien mit Ultraschallapplikation, lässt in vielen Fällen eine Knochenblockfixation für augmentative Zwecke als nicht mehr notwendig erscheinen. Das Verwenden resorbierbarer Pins und Membranen aus 50:50 Poly-D-L-Laktid (PDLA) erspart dem Patienten einen OP-Zweiteingriff, welcher ansonsten eine zusätzliche physische und psychische Belastung bedeutet.



Schalentechnik

Die SonicWeld Rx®-Ultraschallaktivierung bewirkt eine Verflüssigung und dreidimensionale Infiltration des Pins in die Knochenstrukturen. Dieser Verriegelungsmechanismus zwischen Membrane und Pin verzeichnet eine außerordentlich hohe Ursprungs-festigkeit. Die Schalentech bietet, verglichen mit Vorgehensweisen der Knochenblock-augmentation, ein minimalinvasives und atraumatisches Verfahren zu Gunsten des Patienten.

Aufgrund des großen Erfolges der Kursreihe SonicWeld erweitert Dr. Iglhaut sein Kursprogramm in den Herbst mit folgenden Terminen: 16.09.2009 in Berlin, 21.10.2009 in Tuttlingen-Mühlheim, 28.10.2009 in Frankfurt, 06./07.11.2009 in Memmingen (Masterkurs).



Die neue Generation des chirurgischen Nahtmaterials

PTFE: Endlich optimale Preis-Leistung

Nach einem gelungenen Eingriff besteht die größte Sorge des Chirurgen und des Patienten darin, dass sich die frisch gesetzten Nähte während des Heilungsprozesses lösen. Gehen Sie deshalb auf Nummer sicher: Die neue Generation des chirurgischen Nahtmaterials aus PTFE verfügt über besondere Handhabungs- und Leistungseigenschaften.

PTFE Nahtmaterial (Polytetrafluorethylen) besteht aus einer hochporösen Mikrostruktur, die ca. 35 Volumenprozent Luft enthält. PTFE resorbiert nicht, ist biologisch inert und chemisch rückwirkungsfrei. Durch die monofile Beschaffenheit der Nähte wird die bakterielle Dichtwirkung von vornherein

ausgeschlossen. Selbst bei einer vorhandenen Infektion wird das Nahtmaterial nicht abgebaut. PTFE verfügt über eine exzellente Weichgewebsverträglichkeit. Die herausragende Eigenschaft der PTFE Chirurgienähte ist die besonders gute Knüpfbarkeit, der starke Halt des Knotens und die Fadenstabilität. Die

Nähte sind besonders weich, wodurch der Patient während des Heilungsprozesses einen zusätzlichen Komfort erfährt. PTFE wird vor allem bei der Knochen transplantation, Knochenkammaugmentation, Gewebeerneuerung, bei implantologischen und parodontologischen Operationen und

der Weichgewebstransplantation eingesetzt.

Nadelformen und Querschnitte	
CS-05 3-0 Naht mit Nadel DS 16,3	
CS-06 RC 4-0 Naht mit Nadel DS 16,3	
CS-06 PERIO 4-0 Naht mit Nadel HR 12,7	
CS-06 PREMIUM 4-0 Naht mit Nadel DS 13,1	

HERAUSGEBER

**AMERICAN
Dental Systems**

Telefon 08106/300-300
www.ADSYSTEMS.de

GASTEDITORIAL / GUEST EDITORIAL	513
--	------------

■ PRAXIS / PRACTICE

TOP-THEMA / TOP-THEME

W.K. Kamann

Die Goldhämmerfüllung – Stand der Indikation und Technik

Gold foil restorations – Indications and techniques.....**518**

Kommentar zum Beitrag von W.K. Kamann: „Die Goldhämmerfüllung – Stand der Indikation und Technik“

von R. Frankenberger.....**524**

ZEITSCHRIFTENREFERATE / ABSTRACTS.....526, 528

BUCHBESPRECHUNGEN / BOOK REVIEWS.....529

PRODUKTE / PRODUCTS531

■ WISSENSCHAFT / RESEARCH

ÜBERSICHT / REVIEW

C. Hannig, M. Hannig

Enzyme in der Pellikel – eine Synopsis

Enzymes in the pellicle – a synopsis.....**533**

ORIGINALARBEITEN / ORIGINAL ARTICLES

K.L. Bastendorf, L. Laurisch

Langzeiterfolge der systematischen Kariesprophylaxe

Systematic caries prevention: Long term success**548**

A. Kobler, H.-G. Schaller, Ch.R. Gernhardt

Klinische Untersuchung des selbstätzenden Einkomponenten-Adhäsivs AdheSE One – Einjahresergebnisse

One-year clinical performance of AdheSE One All-in-One self-etching adhesive**558**

■ GESELLSCHAFT / SOCIETY

HOCHSCHULNACHRICHTEN / NEWS OF THE UNIVERSITIES

Online-Studie zum sofortigen Mitmachen: Zahnärztliche Diagnostik- und Therapieentscheidungen bei Funktionsstörungen des Kauorgans566

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFTEN / NEWS OF THE SOCIETIES

Einladung zur Mitgliederversammlung der DGZPW, München 2009.....566

Bundesverdienstkreuz für Prof. Schmalz.....567

Kongressprogramm zum Deutschen Zahnärztetag 2009 spiegelt Kernaufgaben jeder Praxis wider.....568

Deutscher Zahnärztetag mit DGZMK, DGZPW und DGP.....570

TAGUNGSKALENDER / MEETINGS574

FORTBILDUNGSKURSE DER APW / CONTINUING DENTAL EDUCATION

COURSES OF THE APW575

BEIRAT / ADVISORY BOARD.....576

IMPRESSUM / IMPRINT.....576



Titelbildhinweis:

Über den Stand der Indikation und Technik der Goldhämmerfüllung berichtet Prof. Kamann im Top-Thema ab Seite 518:

1. und 2. Abbildung von links: Zwei Beispiele der minimalinvasiven Versorgung einer Kavität der Black-Klasse I mit einer Goldhämmerfüllung.

3. Abbildung von links: Zweiflächige Goldhämmerfüllung im Prämolarenbereich (Black-Klasse II).

4. Abbildung von links: Versorgung einer Kavität der Black-Klasse V.

W.K. Kamann

Die Goldhämmerfüllung – Stand der Indikation und Technik

Gold foil restorations – Indications and techniques



W.K. Kamann

Durch die sich in den letzten Jahren abzeichnende Akzeptanz technisch sensitiver Materialien wie der Komposit-Werkstoffe gewinnt auch die Goldhämmerfüllung, insbesondere im Rahmen der Erstversorgung kariöser Läsionen, wieder an Aktualität für die zahnärztliche Praxis. Entsprechend dem Verteilungsmuster dieser Defekte beim jugendlichen und jungen Erwachsenen überwiegt dabei die Indikation in den Kavitäten der Black-Klassen I und II. Aufgrund der hohen Funktionszeit konkurriert die Goldhämmerfüllung aber auch noch in ihrem klassischen Indikationsgebiet, den Kavitäten der Klasse V, mit den heute verbreiteten Füllungsmaterialien und -methoden.

Schlüsselwörter: Goldhämmerfüllung, Füllungstherapie

The increased acceptance of technical sensitive materials has changed the range of indication for the direct gold restoration especially in the treatment of primary defects. According to the predominant localisation of defects in children and younger patients most cavities are Black-type I and II as a result from caries in pits and fissures. Due to its survival time the direct gold restoration is also still an alternative to current materials used in Black-type V cavities.

Keywords: direct gold restoration, restorative dentistry



Abbildung 1 und 2 Beispiele der minimalinvasiven Versorgung einer Kavität der Black-Klasse I mit einer Goldhämmerfüllung.

Geschichte

Blattgold zum Ersatz von Zahnhartgewebe wurde im arabischen Raum schon im achten Jahrhundert benutzt. Erste schriftliche Hinweise im europäischen Raum auf Goldfolie als Füllungsmaterial für Zähne finden sich erst Mitte des 15. Jahrhunderts. Mit einer Goldhämmerfüllung in einem Molaren der 1601 beigesetzten *Anna Ursula von Braunschweig und Lüneburg* ist die Verwendung von Goldfolie auch durch einen dieser Zeit zuzuordnenden Fund dokumentiert [15].

Ihre Blütezeit erlebte die Goldhämmerfüllung in den Vereinigten Staaten im 19. Jahrhundert. Wurden in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts Goldfolienfüllungen hauptsächlich unter Ausnutzung der mechanischen Verkeilung als Funktionsprinzip („non-kohäsive Methode“) gefertigt, so trat nach Entdeckung der Kaltverschweißung durch *Westcott* bzw. *Arthur* (1840/1855) und der Möglichkeit der absoluten Trockenlegung des Arbeitsfeldes nach der Beschreibung der Kofferdamntechnik durch *Barnum* (1864) die Verwendung kohäsiver Folie („kohäsive Methode“) in den Vordergrund [7]. Das Funktionsprinzip der kohäsiven Methode, die Kaltverschweißung resp. Kaltpressverschweißung, beruht auf der Eigenschaft von Gold, in hochreinem Zustand an seiner Grenzfläche atomare Bindungen wirksam werden zu lassen [1].

Im Laufe des 20. Jahrhunderts verlor die Goldhämmerfüllung durch die Einführung von Materialien höherer Ver-

arbeitungskomfortabilität zunächst an Bedeutung. Sie wurde aber, vornehmlich in Nordamerika von einer kleinen, sehr engagierten Schar von Hochschullehrern und Praktikern in der „American Academy of Gold Foil Operators“ weiter vertreten.

Die sich in den Präparationsregeln für die Goldhämmerfüllung widerspiegelnde Betonung einer Schonung der Zahnhartsubstanz findet ihren Ursprung in der Entwicklung der Technik noch vor der Einführung des rotierenden Präparationsinstrumentariums. Somit verwundert es nicht, dass mit dem Trend zu mehr substanzschonenden Restaurationstechniken die Goldhämmerfüllung wieder zunehmend an Bedeutung gewinnen konnte.

Indikation/Kontraindikation

Die Indikationsstellung für die Goldhämmerfüllung muss immer vor dem Hintergrund der technisch möglichen Alternativen der jeweiligen Zeit gesehen werden. Aus heutiger Sicht gibt es für die Goldhämmerfüllung hauptsächlich vier Indikationsgebiete, als Füllung in Kavitäten der Black-Klassen I, II und V sowie zum Verschluss von Trepanationsöffnungen in hochgoldhaltigen Restaurationen. Die Goldhämmerfüllung hat bei der Versorgung der einflächigen Kavitäten der Klasse I mit Komposit, auch in der Verarbeitung als erweiterte Fissurenversiegelung, mit Amalgam und mit gegossenen Restaurationen zu konkurrieren. In die Entscheidung bei der Wahl

des Füllungsmaterials gehen als Parameter die Kavitätenbreite, die Kavitätentiefe, die Verteilung der Karies im Fissurensystem und das Okklusionsmuster ein. Die Präparation für die Goldhämmerfüllung ergibt, da sie sich im Randbereich am Verlauf der Schmelzprismen orientiert, bei kleinen Läsionen nach okklusal konvergierende Kavitäten. Mit zunehmender Breite werden die Kavitätenwandungen wegen des sich ändernden Prismenverlaufs parallel bis divergierend. Dadurch nimmt die Retention der Füllung mit zunehmender Kavitätengröße ab und lässt die Verwendung anderer Füllungsmaterialien günstiger erscheinen. Da die Mindestschichtdicke der Goldhämmerfüllung bei nur einem Millimeter liegt, ist sie insbesondere für flache Kavitäten geeignet.

Typische Beispiele für Goldhämmerfüllungen von Kavitäten der Klasse I sind palatinale Restaurationen an Oberkieferfrontzähnen, Restaurationen im Bereich des Tuberculum Carabelli und in der bukkalen Querfissur unterer Molaren sowie kleine okklusale Restaurationen an Seitenzähnen.

Die Versorgung mehrflächiger Kavitäten der Klasse I, also im Falle der Einbeziehung vestibulärer oder oraler Fissurenaufläufer, ist mittels Goldhämmerfüllung technisch schwierig und sollte nur nach sorgfältiger Abwägung der möglichen Alternativen erfolgen [10].

Die Indikation für Goldhämmerfüllungen in Kavitäten der Klasse II findet sich hauptsächlich bei den Versorgungen von approximal-okklusalen Defekten der Prämolaren. Voraussetzung der Versorgung von Kavitäten der Klasse II mit Goldhämmerfüllungen ist ein möglichst kleiner approximaler Kavitätenöffnungswinkel. Bei Angle-Klasse-I-Verzahnung mit retraler Führung über die mesiale Randleiste des oberen ersten Prämolaren sind Goldhämmerfüllungen an dieser Fläche kontraindiziert.

Als ein typisches Indikationsgebiet für die Goldhämmerfüllung in Kavitäten der Klasse II sind einflächige, auf die Approximalfläche begrenzte Kavitäten an Molaren und Prämolaren zu nennen. Während der zweiten Ersatzzahnungsphase kann nach Exfoliation der zweiten Milchmolaren eine Karies an der Mesialfläche der Sechsjahrmolaren unter Schonung der Randleiste versorgt werden. Wegen der Nachteile alternativer Füllungsmaterialien wie Oberflächen-



Abbildung 3 Versorgung einer Karies der Mesialfläche eines Sechsjahrmolaren vor Einstellung des zweiten Prämolaren (Black-Klasse II); die Füllung ist später nicht mehr sichtbar.

raugigkeiten, geringe Resistenz gegen Attrition und Verfärbungen der Gingiva erscheint die Goldhämmerfüllung als optimale Versorgung dieser Kavitäten [5]. Analoges gilt für die im Zuge von Präparationsmaßnahmen an freigelegten Approximalflächen der Nachbarzähne festgestellten Läsionen.

Für mehr als zweiflächige Kavitäten der Klasse II sind Goldhämmerfüllungen aufgrund der geringen Zugfestigkeit kontraindiziert [11].

Die Kavitäten der Klasse V stellen das klassische Indikationsgebiet der Goldhämmerfüllung dar. Bei den zugrundeliegenden Defekten sind rein schmelzbegrenzte Läsionen (Typ 1), koronal durch Schmelz und apikal durch Dentin/Zement-begrenzte Läsionen (Typ 2), Dentin/Zement-begrenzte Läsionen (Typ 3) und Läsionen, die sich bis in den approximalen Bereich erstrecken (Typ 4) zu unterscheiden. Während bei Typ 1-Läsionen die über Säure-Ätz-Technik verankerten Komposite zu bevorzugen sind und bei Typ 4-Läsionen die Indikation für plastische Füllungsmaterialien zumeist überschritten ist, stellt die Goldhämmerfüllung aufgrund ihrer hohen Funktionszeit und ihres geringen Folgeschadens für Typ 2- und Typ 3-Läsionen eine Alternative zu den konventionellen Materialien dar [16].

Aus werkstoffkundlicher und klinischer Sicht problematisch ist nach endodontischen Eingriffen der Verschluss der Trepanationsöffnungen in ansonsten intakten gegossenen, hochgoldhal-

tigen Restaurationen. Wegen materialimmanenter Imponderabilien alternativer Materialien erscheint die Goldhämmerfüllung als adäquate semipermanente resp. permanente Versorgungsmöglichkeit dieser Defekte. Gegen diese Indikation der Goldhämmerfüllung gibt es aber auch Bedenken grundsätzlicher Art, da bei falscher Technik die Zementschicht der Restauration desintegriert werden kann [6, 9].

Materialien zur Goldhämmerfüllung

Goldfolien für die Goldhämmerfüllung werden hergestellt, indem in aufeinander folgenden Arbeitsgängen ausgewaltes, 24-karätiges Gold zur Reduktion der Dicke ausgehämert und zu ca. 10 x 10 cm großen quadratischen Blättern zurechtgeschnitten wird. Nach dem Gewicht eines Blattes in der metallurgischen Maßeinheit „Grain“ (0,259 g) wird die Folienstärke als Nummer angegeben (Nr. 2, 3, 4). Goldfolie kommt hauptsächlich im Bereich der Füllungs-oberfläche zur Anwendung.

Für die Routineanwendung wird man mit Goldpellets und einer Darreichungsform, bei der Goldpulver in Wachs eingeschmolzen und mit Goldfolie ummantelt ist (Goldent, EZ-Gold u. ä.), auskommen. Um Goldfolie in eine Form zu überführen, in der sie leichter verarbeitet werden kann, wird sie zu kleinen Kügelchen gerollt. Das

Rollen der Pellets erfolgt praktischerweise schon vor der Behandlung. Es sind auch industriell vorgefertigte Pellets erhältlich.

Die Aufbewahrung des Goldes in einem sauberen Glasbehältnis wird als ausreichend angesehen [8]. Vor der Überführung in die Kavität wird das Gold in einer Alkoholflamme ausgeglüht. Ziel dieses Arbeitsschrittes ist es, Verunreinigungen und Feuchtigkeit von der Oberfläche zu entfernen.

Kavitätenpräparation und Unterfüllung

Die Präparation, die Kondensation und die Ausarbeitung der Goldhämmerfüllung erfolgt zweckmäßigerweise unter Zuhilfenahme der Lupenbrille.

Umrissform: Im Verlauf der materialüberschüssigen Kondensation und Ausarbeitung kommt Gold auf den Kavitätenrändern zu liegen. Um die Ränder während der Ausarbeitung wieder darzustellen, werden die Überschüsse mit einem schneidenden Instrument entfernt. Dabei erleichtern klar definierte Präparationsgrenzen das Vorgehen. Somit sollte die Umrissform von Goldhämmerfüllungen scharf gezogene, gerade oder leicht geschwungene Linien aufweisen. Bei der Umrissform sind sowohl anatomische Gegebenheiten wie der Verlauf von Fissuren als auch kosmetische Aspekte zu beachten. So sollte die koronale Präparationsgrenze von Klasse-V-Kavitäten gerade oder besser noch nach inzisal konkav gestaltet werden. Durch die zur Approximalfläche parallelen, nach koronal divergierenden mesialen und distalen Begrenzungen ergibt sich die typische trapezförmige Umrissform der Klasse-V-Kavitäten für Goldhämmerfüllungen. Damit liegen die Kavitätenränder in der „Glanzlinie“ der Zahnoberfläche und fallen wegen der auftretenden Spiegelungseffekte weniger auf.

Widerstandsform: Die Kavitätenwänden, die sich im Schmelz am Prismenverlauf orientieren, werden im Bereich der Wurzeloberfläche, also im Dentin/Zement im rechten Winkel zur Oberfläche ausgerichtet. Bei okklusalen Kavitäten darf der Schmelz der approximalen Randleisten aus Stabilitätsgründen nicht seines Dentinunterbaus beraubt werden. Okklusale Kavitäten sind



Abbildung 4 Zweiflächige Goldhämmerfüllung im Prämolarenbereich (Black-Klasse II).

somit in mesio-distaler Richtung zur Zahnoberfläche hin divergierend.

Stoßen zwei Flächen aufeinander, so bilden sie einen sog. Zweiflächenwinkel (Linie). Zweiflächenwinkel sollten aus Gründen der Retention und des Widerstandes gegen die bei der Kondensation einwirkender Kräfte möglichst im rechten Winkel oder geringgradig spitzwinklig aufeinandertreffen. Sie können entweder mit rotierenden Instrumenten (Fissurenfräser/umgekehrter Kegelfräser) oder – zumeist effizienter – mit Handinstrumenten wie Meißeln und Hauen geschnitten werden. Stoßen drei Flächen aufeinander, so bilden sie einen sog. Dreiflächenwinkel (Winkel). Diese Strukturen werden als „Startpunkte“ bei der Kondensation benutzt. Winkel können nicht mit rotierendem Instrumentarium, sondern nur mit speziellen Handinstrumenten schräger primärer Schneiden, den „Winkelformern“ geschnitten werden. Auf die Präparation von Unterschnitten und Retentionsmarken, d. h. mit Rosenfräsern angelegte punktförmige Vertiefungen geringen Durchmessers, sollte möglichst verzichtet werden.

Die Forderung nach scharfkantigen Übergängen der Kavitätenwandungen zur Verbesserung der Retention der Füllung wird heute aufgrund der Kenntnis einer erhöhten Frakturgefahr durch Kerbspannungen aber weniger dogmatisch als früher gestellt.

Retentionsform: Die Neigung der Wandungen okklusaler bzw. okklusal-approximaler Kavitäten orientiert sich



Abbildung 5 Versorgung einer Kavität der Black-Klasse V.

an der Ausrichtung der Schmelzprismen im Randbereich der Kavität. Somit sind die Wandungen kleiner Kavitäten der Klasse I und II konvergierend, mittelgroßer Kavitäten parallelwandig und größerer Kavitäten divergierend zur Oberfläche des Zahnes. Die Kavitätenform ausgedehnter okklusaler Kavitäten wird trichterförmig gestaltet. Dabei werden die im Dentin liegenden Anteile der Kavität parallelwandig und nur die oberflächlichen Anteile divergierend präpariert. Die Retention der Goldhämmerfüllung wird durch konvergierend oder parallelwandig zueinander ausgerichtete Wandungen gewährleistet.

Bei Kavitäten der Black-Klasse V sind die koronale und die zervikale Wandung parallel zueinander auszurichten, die mesiale und distale Wandung divergieren je nach Zahnmorphologie und Ausdehnung der Kavität.

Die Retention der Goldhämmerfüllung basiert auf einer sekundären Presspassung des bei der Kondensation plastisch und elastisch verformten Goldes. Dieser Retentionsmechanismus bedingt die der Goldhämmerfüllung spezifischen Präparationsregeln. Vom Prinzip der Retention her benötigen daher zur Zahnoberfläche hin konvergierende oder parallelwandige Kavitäten keine zusätzlichen präparatorischen Elemente, um den Halt der Füllung in der Kavität zu sichern. Nur zur Zahnoberfläche hin divergierende Kavitätenwandungen erfordern eine Präparation von Unterschnitten bzw. Retentionsmarken.

Als Unterfüllungsmaterial der Wahl gilt aufgrund seiner Druckfestigkeit Phosphazement. Die Druckfestigkeit gewährleistet die Integrität der Unterfüllung im Verlauf der Kondensation, bei der erhebliche Kräfte auf den Zement übertragen werden.

Kondensation – Methode, Technik und Instrumente

Die heutigen Techniken der Goldhämmerfüllung beruhen auf der kohäsiven Methode und zielen somit auf eine Kaltverschweißung des verwendeten Goldes ab. Bei der kohäsiven Methode wird die Kavität anders als bei der nonkohäsiven Methode vom Boden her zur Zahnoberfläche aufgebaut.

Während der Kondensation wird das Gold durch die absolute Trockenlegung mittels Kofferdam vor einer Feuchtigkeitskontamination geschützt.

Ziel der Kondensation ist es, die Goldlagen zum Zwecke der Kaltverschweißung in innigen Kontakt zueinander zu bringen. Des Weiteren soll durch die Kondensation das Füllungsmaterial der Kavitätenwandung möglichst fehlerstellenfrei adaptiert werden. Dazu wird das Gold in mehreren Lagen nacheinander in die Kavität eingebracht und sukzessive verdichtet [4].

Die Kondensation erfolgte per Hand mit und ohne Hammeranwendung, maschinell unter Anwendung mechanisch, elektrisch oder pneumatisch betriebener Hämmer oder kombiniert, manuell und maschinell. Die Wahl der Kondensationstechnik orientiert sich vorwiegend an dem verwendeten Material.

Der heute am häufigsten benutzte Hammer für die manuelle Kondensation ist der Handhammer nach *Gourley*. Mit maschinellen Hämmern sind die Kondensationskräfte besser zu kontrollieren als beim Einsatz manueller Hämmer. Weit verbreitet war lange der elektrisch betriebene „Electromallet“ (*McShirley*). Heute werden pneumatisch betriebene Hämmer wie die „Oromatic“ (*Dentamar*) bzw. der „Auromaster“ (*I.G.M.A.*) zur maschinellen Kondensation verwendet. Die Kondensation mittels Ultraschall hat sich nicht bewährt [3].

Bei der Folientechnik wird die ganze Füllung mit Foliengold aufgebaut. Diese Technik kommt nur bei sehr kleinen Kavitäten, wie einflächigen Kavitäten an



Abbildung 6 Verschluss der Trepanationsöffnungen im zweiten Prämolaren und ersten Molaren; hier als Interimsversorgung bis zur Neuversorgung. (Abb. 1-6: W.K. Kamann)

der Palatinalfläche oberer Frontzähne zur Anwendung. Sie gewährleistet eine bessere Übersicht während der Kondensation und bedingt eine höhere Dichte als bei der Verwendung anderer Darreichungsformen. Sie ist aber auch zeitintensiver und bedarf einer penibel eingehaltenen Arbeitssystematik.

Bei der von *Koser* und *Ingraham* 1956 beschriebenen, im deutschen Schrifttum als „Furniertechnik“ bezeichneten Technik wurde der Füllungskern zunächst aus Schwammgold aufgebaut [14]. Statt Schwammgold wird bei der heute gebräuchlichen modifizierten Furniertechnik in Wachs eingeschmolzenes Goldpulver benutzt.

Je nach den zu erwartenden Belastungsverhältnissen wird für den Aufbau des äußeren Drittels oder Viertels der Füllung die zu Pellets gerollte Goldfolie eingebracht und mittels Hammerschlag kondensiert. Die modifizierte Furniertechnik hat die reine Folientechnik weitestgehend verdrängt und gilt heute als Standard.

Nach Abschluss der Kondensation wird die Füllungsoberfläche alternierend geschnitten und brüniert. Während des Schnitzens werden die Füllungsüberschüsse an den Kavitätenrändern entfernt und die Füllung erhält ihre endgültige Kontur in Form von Konvexitäten, Konkavitäten oder Fissuren. Das Schnitt-

zen erfolgt mit einem Goldmesser oder einem Cleoid-/Discoid-Instrument.

Durch das Brüniere werden die Dichte und die Härte der Füllungsoberfläche erhöht. Des Weiteren kommt es beim Brüniere durch die hohe Duktilität des reinen Goldes zu einer Verminderung von Porositäten im Bereich der Füllungsoberfläche und des Füllungsrandes.

Die Ausarbeitung wird durch die Politur abgeschlossen. Sie kann auf unterschiedlichste Weise erfolgen, sollte aber wegen der hohen thermischen Leitfähigkeit von Gold stets drucklos unter ausreichender Spraykühlung durchgeführt werden.

Zeitaufwand und Funktionszeit

Der durchschnittliche Zeitaufwand für die Goldhämmerfüllung von Kavitäten der Klasse I und II wird zwischen 45 und 60 Minuten angegeben. Der Zeitaufwand für Restaurationen der Klasse V liegt nach Angaben in der Literatur bei ca. 65 Minuten. Durch die Anwendung maschineller Systeme zum Kondensieren kann der Zeitaufwand herabgesetzt werden [2].

In einer nach ergonomischen Kriterien durchgeführten Studie war unter der Voraussetzung einer gleichsam opti-

malen Verarbeitung durch einen in allen drei Techniken geübten Zahnarzt der Zeitaufwand für Amalgam-, Komposit- und Goldhämmerfüllungen in Kavitäten der Klasse I und II annähernd gleich [13].

Hauptsächlich auf der Grundlage von Fallberichten wurde der Goldhämmerfüllung, ohne dass systematische Untersuchungen vorlagen, eine hohe Funktionszeit zugeschrieben. Jüngere Untersuchungen zur Funktionszeit bestätigen diese Einschätzung. Über einen Zeitraum von sieben Jahren fand sich in Kavitäten der Klasse I eine Überlebensrate von 90 %, in Kavitäten der Klasse II eine Überlebensrate von 76 % und in Kavitäten der Klasse V eine Überlebensrate von 87 % [12].

Diskussion

Unter den Voraussetzungen einer sorgfältigen Indikationsstellung und Verarbeitung stellt die Goldhämmerfüllung trotz ihrer hohen technischen Sensitivität eine Restauration dar, die vor dem Hintergrund der langen Funktionszeit und der mit dieser Technik verbundenen Substanzschonung das therapeutische Spektrum einer Allgemeinpraxis wesentlich erweitert und eine defektorientierte Versorgung gerade bei der Erstversorgung kariöser Defekte sicherstellt. Vor diesem Hintergrund sollte die Goldhämmerfüllung heute auch in der zahnärztlichen Praxis wieder einen größeren Stellenwert einnehmen.

Danksagung

Diese Arbeit ist meinem Lehrer Prof. Dr. Dr. h.c. *Peter Gängler* zur Emeritierung gewidmet. 

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Walter K. Kamann
Abteilung für Zahnerhaltung und
Präventive Zahnmedizin
Fakultät für Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde
der Universität Witten/Herdecke
Alfred-Herrhausen-Str. 50
58448 Witten

Literatur

1. Buzzi RA: Über den heutigen Stand der kohäsiven Goldfüllung und ihre Eignung für die tägliche Praxis. Schweiz Monatsschr Zahnheilk 78, 352 (1968)
2. Christensen G: The practicability of compacted gold foils in a general practice – a survey. J Am Acad Gold Foil Oper 14, 57 (1971)
3. Eickholz P, Seinbrenner H, Wilstermann G, Staehle HJ: Schall-/Ultraschall-Kondensation von Schwammgold. Dtsch Zahnärztl Z 49, 896 (1994)
4. Hodson JT: Compaction properties of various pure gold restorative materials. J Am Acad Gold Foil Oper 12, 52 (1969)
5. Jeffrey AW: Proximal gold foil restoration of posterior teeth. J Am Dent Ass 59, 261 (1959)
6. Jung M, Kockapan C: Der Verschluß trepanierter Metallrestorationen mit Goldhämmerfüllungen in vivo. Zahnärztl Welt Ref 102, 712 (1993)
7. Kamann WK: Die Geschichte der Goldhämmerfüllung. Phillip J 12, 597 (1995)
8. Kamann WK, Morgener H, Heinz B, Eberhard J, Grimm WD: Untersuchung zur Oberfläche von Stopfgoldfolie mittels elektronenspektroskopischer Methoden. Dtsch Zahnärztl Z 51, 462 (1996)
9. Kamann WK, Lusebrink C, Schmitz I, Müller KM, Gängler P: Der Kontakt von Goldhämmerfüllungen mit Goldguß- und Keramikrestorationen. Dtsch Zahnärztl Z 51, 602 (1996)
10. Kamann WK, Gängler P, Schmitz I, Müller KM: Klinische und mikromorphologische Nachuntersuchung von Goldhämmerfüllungen in Kavitäten der Klasse I. Dtsch Zahnärztl Z 52, 219 (1997)
11. Kamann WK, Gängler P, Schmitz I, Müller KM: Klinische und mikromorphologische Nachuntersuchung von Goldhämmerfüllungen in Kavitäten der Klasse II. Dtsch Zahnärztl Z 52, 813 (1997)
12. Kamann WK, Schmitz I, Gaengler P, Mueller KM: Survival and qualitative analysis of direct gold restorations after seven years. J Dent Res 77, 956 (1998)
13. Kamann WK, Gaengler P: Treatment time analysis of amalgam, composite und direct gold restorations. J Dent Res 78, 144 (1999)
14. Koser JR, Ingraham R: Mat gold foil with a veneer cohesive gold foil surface for class V restorations. J Am Dent Ass 52, 714 (1956)
15. Riethe P, Czarnetzki A: Amalgam- Goldfolienfüllung Anno Domini 1601. Dtsch Zahnärztl Z 38, 610 (1983)
16. Schnepfer HE: Goldhämmerfüllung Klasse V. Phillip J 2, 96 (1985)

Oral Implantology



Gehören Sie zur
Elite!

- Sichern Sie Ihren Erfolg in schwierigen Zeiten
- Schärfen Sie das Profil Ihrer Praxis

Staatlich
anerkannt

Der Master of
Science
in Oral Implantology

- Akademischer Grad als Namenszusatz
- Volle Anrechnung des DGI-Curriculums



in Kooperation mit



Informationen:

DGI e.V. · Bismarckstraße 27 · 67059 Ludwigshafen
Tel.: 0621-68124452 · Fax: 0621-68124466
info@dgi-master.de · www.dgi-master.de

Kommentar

zum Beitrag von W.K. Kamann: „Die Goldhämmerfüllung – Stand der Indikation und Technik“ von R. Frankenberger

Mit dem Titel „Gold foil restorations: An old friend whose time has come again“ prophezeite bereits *Henry* eine Renaissance der Goldhämmerfüllung in einem Artikel aus dem Jahr 2001 [7]. *Kamann* zielt mit seiner Übersicht auf eine ähnliche Aussage ab, indem er den Stand der Indikation und Technik beschreibt [9]. Die zu erörternde Frage in diesem Kommentar ist deshalb: Ist die Goldhämmerfüllung eine Therapievariante, die in der zahnärztlichen Ausbildung und Tätigkeit mehr Aufmerksamkeit verdient?

Es besteht keinerlei Zweifel, dass die Goldhämmerfüllung eine faszinierende Möglichkeit der Restauration kariöser Läsionen darstellt. Jeder, der so etwas schon einmal gemacht hat, ist für den Rest seines Behandlerlebens von dieser Technik begeistert. An vielen Universitäten wurde und wird als „Semesterdreingabe“ noch heute die Goldhämmerfüllung gelehrt. Ich kenne keinen Studenten oder Zahnarzt, der an Goldhämmerfüllungen nicht mit Enthusiasmus herangegangen wäre. Auch die Patienten wissen diese Art der Restauration zu schätzen, da sie ja bei aller Akribie und Konzentration dabei sind und den nicht unerheblichen Aufwand „live“ miterleben – durchaus eine Tatsache, die die Arzt-Patienten-Bindung verstärken hilft. In den USA ist die Academy of Gold Foil Operators mit ihren Study Groups seit Jahrzehnten eine feste Institution in der Zahnmedizin mit diversen, eher älteren Publikationen aus den Jahren 1939–1986 [1–3, 6, 11].

Und trotzdem: Die Goldhämmerfüllung bleibt eine Nischenversorgung. Der hohe Aufwand und die doch recht ein-

geschränkten Indikationsbereiche lassen eine breitere Anwendung nicht zu. Auch das Argument, dass technik-sensitive Vorgehensweisen immer größere Akzeptanz erreichen, ist nicht sehr schlagkräftig: Bei adhäsiv verankerten Restaurationsmaterialien ist es ja gerade die Techniksensitivität, die noch immer als Kritikpunkt zu sehen ist, d. h. es hängt noch immer stark vom Behandler ab, wie das klinische Ergebnis ausfällt [4, 5]. Und das ist bei der Goldhämmerfüllung nicht anders. Auch die Behauptung, dass der Zeitaufwand mit anderen Methoden vergleichbar sei, erscheint wenig realistisch und ist wiederum anhand Anekdoten vieler Kollegen und eigener Erfahrungen widerlegbar.

Ein weiteres Manko ist die Tatsache, dass in der Literatur nur sehr wenige quantitative und qualitative klinische Daten zur Goldhämmerfüllung vorliegen und fast ausschließlich Anwenderberichte und Übersichten publiziert sind. Auch in der kollegialen Wahrnehmung machen anekdotische Berichte zur Langlebigkeit dieser Restaurationen bei weitem den größten Anteil aus. Betrachtet man jedoch die wenigen tatsächlich vorhandenen Daten objektiv, müssen sich die Verlustquoten von Goldhämmerfüllungen im internationalen Vergleich mit konventionellen Restaurationen messen: So berichtet *Kamann* auf der Basis eigener IADR-Abstracts von 1,4 % jährlicher Verlustquote in der Black-Klasse I, von 3,4 % in der Klasse II und von 1,9 % in der Klasse V. Vergleicht man diese Zahlen mit Amalgam, Komposit, Gold oder Keramik, so lassen sich vor allem in der Klasse II mit Goldhämmerfüllungen

maximal ähnliche, eher jedoch etwas schlechtere Ergebnisse erzielen. Laut *Manhart* et al. liegen die jährlichen Verlustquoten (Klasse I und II) für Komposit bei 2,2 %, für Amalgam bei 3,0 %, für Goldgussinlays bei 1,4 % und für Keramikinlays bei 1,9 % [8, 12, 13]. Eine aktuelle klinische Studie unserer Arbeitsgruppe zeigte für Klasse-II-Kompositfüllungen, welche in einer Kassenzahnarztpraxis gelegt wurden, sogar noch bessere Resultate [10].

Bezogen auf den Indikationsbereich zur Versorgung von Primärdefekten stellt sich vor dem Hintergrund der zu erörternden Problematik eigentlich nur die Frage „Goldfolie oder Komposit?“, da aufgrund des minimal-invasiven Gedankens invasivere Methoden eher ausscheiden. Auch wenn sich wohl die meisten Patienten in dieser Frage bei ähnlicher Lebensdauererwartung schon aus ästhetischen Gründen gerade in der Klasse V wohl eher für Komposit entscheiden würden, steht es außer Zweifel, dass die Goldhämmerfüllung von geübten Behandlern in diesen begrenzten Indikationsbereichen mit Erfolg eingesetzt werden kann. Aufgrund der beschriebenen Einschränkungen wird gerade hier jedoch die Kompositfüllung weiter der Standard gerade bei der minimal-invasiven Behandlung bleiben – dies nicht zuletzt, weil mit Komposit meist auch mehr Zahnhartsubstanz geschont werden kann. Daher ist für mich der Stellenwert der Goldhämmerfüllung nach wie vor unverändert: Ein schönes Procedere, jedoch mit signifikanten Limitationen in der breiten täglichen Anwendung. DZZ

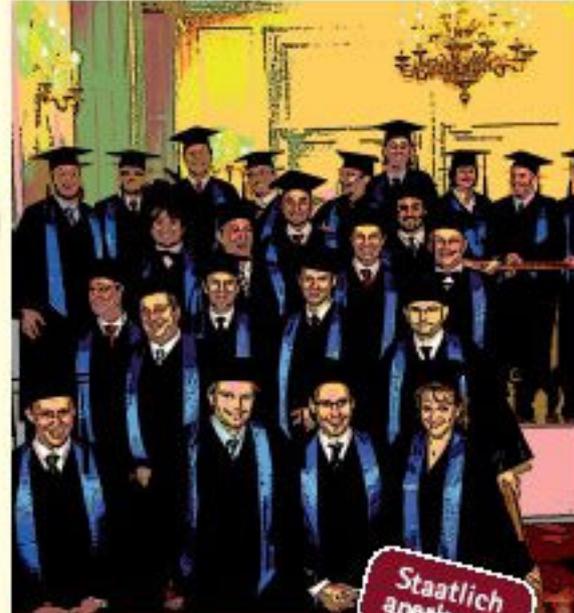
R. Frankenberger, Marburg

Literatur

1. Ambros WO: Gold foil fillings today. Österr Zahnärzteztg 38, 25–26 (1987)
2. Birkett GH: Is there a future for gold foil? Oper Dent 20, 41 (1995)
3. Cline HM: Gold foil: the class five restoration. J Can Dent Assoc 15, 252–257 (1949)
4. Frankenberger R, Krämer N, Lohbauer U, Nikolaenko SA, Reich SM: Marginal integrity: is the clinical performance of bonded restorations predictable in vitro? J Adhes Dent 9 (Suppl 1), 107–116 (2007)
5. Frankenberger R, Reinelt C, Petschelt A, Krämer N: Operator vs. material influence on clinical outcome of bonded ceramic inlays. Dent Mater 25, 960–968 (2009)
6. Grainger DA: Gold foil – its future in dental education and state boards. J Am Acad Gold Foil Oper 14, 77–88 (1971)
7. Henry D: Gold foil restorations: An old friend whose time has come again. Today's FDA 13, 24–26, 28 (2001)
8. Hickel R, Manhart J, Garcia-Godoy F: Clinical results and new developments of direct posterior restorations. Am J Dent 13, 41D–54D (2000)
9. Kamann WK: The gold foil filling – the indications and technique. Schweiz Monatsschr Zahnmed 110, 596–611 (2000)
10. Krämer N, Reinelt C, Richter G, Petschelt A, Frankenberger R: Nanohybrid vs. fine hybrid composite in Class II cavities: clinical results and margin analysis after four years. Dent Mater 25, 570–759 (2009)
11. Mangani F, Timo G: Gold foil in Class V restorations. Attual Dent 5, 10–17, 19 (1989)
12. Manhart J, Garcia-Godoy F, Hickel R: Direct posterior restorations: clinical results and new developments. Dent Clin North Am 46, 303–339 (2002)
13. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R: Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. Oper Dent 29, 481–508 (2004)

Gehören Sie zur Elite!

Parodontologie



Der Master of Science in Periodontology

- Schwerpunkt Orale Ästhetische Chirurgie
- Schwerpunkt Implantologie
- Alle Teilnehmer operieren an der Universität selbstständig unter Anleitung von renommierten Dozenten
- Zwei starke Partner:
Semmelweis Universität Budapest
Steinbeis Hochschule Berlin
- An der Semmelweis Universität ist das Fach Zahnmedizin in Forschung und Lehre vertreten.
- Volle Anrechnung des DGP/APW-Curriculums Parodontologie



Kontakt: STI der Steinbeis-Hochschule Berlin
Bismarckstr. 27 · 67059 Ludwigshafen
Tel.: 06 21 68 12 44 52 · Fax: 06 21 68 12 44 66
E-Mail: info@paro-master.de

In-vitro-Untersuchungen zum Effekt von drei Prothesenreinigungsmethoden auf Biofilmbeschichtungen von Acrylaten

Paranhos, H.F.O., Silva-Lovato, C.H., de Souza, R.F., Cruz, P.C., de Freitas-Pontes, K.M., Watanabe, E., Ito, I.Y.: Effect of three methods for cleaning dentures on biofilms formed in vitro on acrylic resin. J Prosthodont 18, 427–431 (2009)

Adäquate Prothesenhygiene dient nicht nur der Prophylaxe von Stomatitiden, sondern ist auch ein wesentlicher Faktor zur Vermeidung disseminierter Infektionen, insbesondere bei älteren Prothesenträgern. Die Wirksamkeit der verschiedenen Möglichkeiten der Prothesenreinigung wird in der Fachliteratur kontrovers diskutiert. Ziel dieser Studie war es, den Effekt von drei verbreiteten Reinigungsmethoden (mechanisch, chemisch und beides kombiniert) auf unterschiedliche Mikroorganismen zu untersuchen. Dazu wurden 220 identische zylindrische Probekörper (Durchmesser 15 mm, Dicke 4 mm) aus Prothesenbaskunststoff hergestellt und in einer genormten Vorgehensweise ausgearbeitet und poliert. Die Probekörper wurden nach Sterilisation einseitig jeweils mit einem der folgenden Mikroorganismenstämme beschichtet:

Standardstämme („standard strains“, ATCC):

Staphylococcus aureus, *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Enterococcus faecalis*;

Eigenisolierte Stämme („field strains“): *Streptococcus mutans*, *Candida albicans*, *Candida glabrata* und *Candida tropicalis*;

Nach 48 Stunden wurden jeweils fünf Probekörper pro Mikroorganismus

randomisiert mit einer der folgenden Methoden gereinigt:

1. Chemische Reinigung: Fünfminütiges Eintauchen in eine mit Reinigungstabletten (*Bonyplus*) angesetzte Lösung;
2. Mechanische Reinigung: 20 Sekunden Bürsten mit einer weichen Zahnbürste und abrasiver Prothesenreinigungspaste (*Dentu Creme*);
3. Kombination von chemischer (= Methode 1) und mechanischer (= Methode 2) Reinigung;

Die restlichen 70 Probekörper wurden nicht gereinigt und dienten als negative respektive positive Kontrollgruppe.

Nach diesen Maßnahmen wurden die keimbeschichteten Seiten aller Probekörper für zehn Minuten auf jeweils geeignete Nährmedien platziert. Nach Inkubation (48 Stunden, 37 °C) erfolgte die Auswertung der CFU (= Colony Forming Units) in drei Stufen:

- 0 CFU (kein mikrobielles Wachstum)
- 1–20 CFU (leichtes mikrobielles Wachstum)
- mehr als 20 CFU (starkes mikrobielles Wachstum);

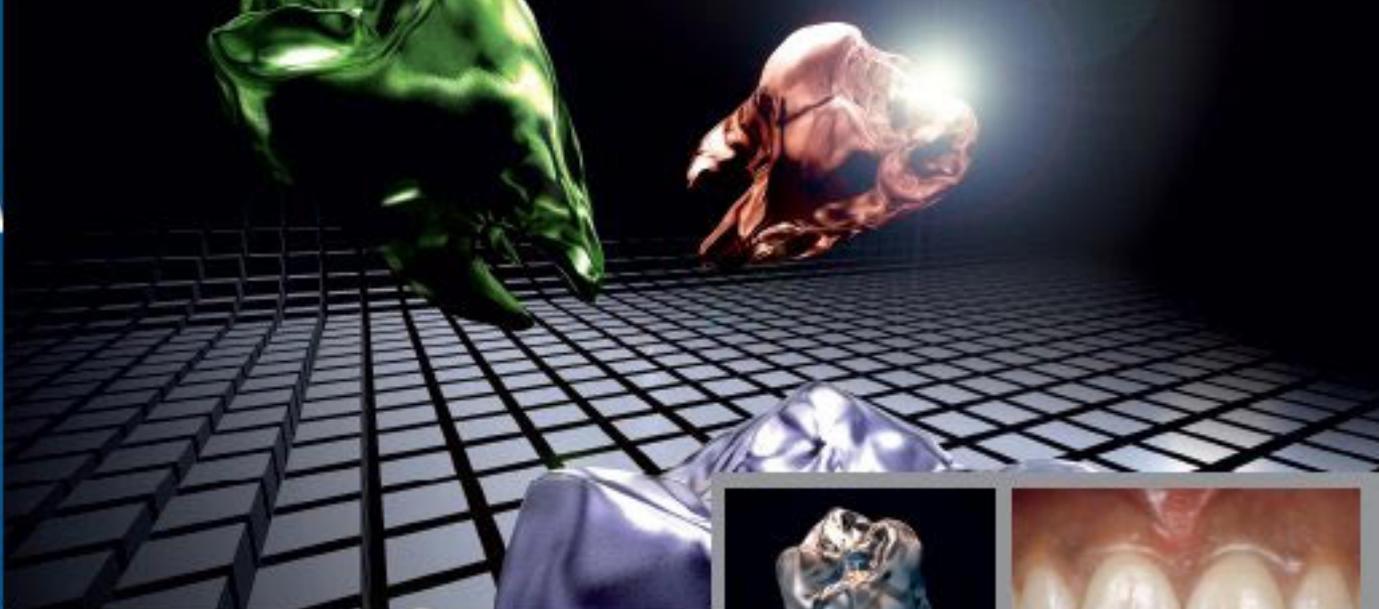
Die statistische Auswertung zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Reinigungsmethoden für die beiden *S. aureus*- und *S. mutans*-Stämme sowie *P. aeruginosa*. Die mechanische und die kombinierte Methode

zeigten sich der chemischen überlegen bei der Reduktion von *E. faecalis*, *C. albicans* (beide Stämme) und *C. glabrata*. Im Hinblick auf *E. coli* und *C. tropicalis* war die kombinierte Vorgehensweise besser als die rein mechanische und diese wiederum der rein chemischen überlegen.

Als besonders hygieneresistenter Keim erwies sich der eigenisolierte *S. mutans*-Stamm, der durch keine der getesteten Reinigungsmaßnahmen maßgeblich reduziert werden konnte.

Die Autoren weisen in der Diskussion darauf hin, dass die Übertragbarkeit der Studienergebnisse auf die klinischen Verhältnisse dadurch eingeschränkt wird, dass sie die Keime einzeln testeten, und nicht in Form der in der Mundhöhle natürlicherweise vorkommenden polymikrobiellen Biofilme. Sie konnten aber zeigen, dass die Effektivität der Prothesenreinigung nicht nur von der gewählten Methode, sondern auch von den jeweils im Biofilm vorhandenen Keimen abhängt. Insgesamt erzielten im Hinblick auf die Reduktion der meisten getesteten Mikroorganismen die mechanische Reinigung und die Kombination aus mechanischer und chemischer Reinigung die besten Effekte. DZZ

H. Tschernitschek, Hannover



Patientenfall Luc und Patrick Rutten (Crown - Bridge & Implants)

Förderpreis Digitale Zahnmedizin

Viele digitale Technologien sind ausgereift und werden vom Praktiker gut angenommen. Um Ihnen zu zeigen, welche Potentiale in den digitalen Technologien stecken, lobt die Deutsche Ärzte-Verlag GmbH gemeinsam mit der teamwork media GmbH den Förderpreis für die beste Publikation rund um die digitale Zahnmedizin aus.

Ziel des vom Deutschen Ärzte-Verlag mit 3 000,- Euro dotierten Preises ist es, die konstruktive Auseinandersetzung mit den digitalen Technologien zu fördern und darzustellen.

Wir laden daher Zahnmediziner, Wissenschaftler und Arbeitsgruppen ein, Fachbeiträge zu Themen wie

- digitale Diagnostik
- virtuelle Operationsplanung (Implantat)
- virtuelle Planung (Prothetik)
- digitale Fertigung (CAD/CAM)
- digitale Farbnahme et cetera einzureichen.

Eine kompetente Jury aus Praktikern und Fachredakteuren wird unter den eingereichten Beiträgen die Besten küren. Die Preisträger werden auf dem nächsten CAD 4 practice Expertensymposium der Öffentlichkeit vorgestellt, alle publikationswürdigen Beiträge werden in unseren Medien veröffentlicht.

Denkbare Beiträge sind unter anderem

- Falldokumentationen (Patientenfall)
 - Arbeitstechniken
 - werkstoffkundliche Beiträge
 - Erfahrungsberichte zu Produkten und Materialien
 - wirtschaftliche Betrachtungen/Analysen
- Einsendeschluss ist der 01. Dezember 2009.
Ausschlaggebend ist das Datum des Poststempels.



Die detaillierte Wettbewerbsausschreibung sowie die Bewertungskriterien sind unter dem Stichwort „Förderpreis Digitale Zahnmedizin“ erhältlich bei: teamwork media GmbH • Hauptstr. 1 86925 FUCHSTAL • GERMANY redaktion.tw@teamwork-media.de oder unter www.digitalezahnmedizin.teamwork-media.de

Die Wettbewerbsunterlagen sind unter dem Stichwort „Förderpreis Digitale Zahnmedizin“ anonym in einem Umschlag – mit einer frei wählbaren vierstelligen Kennzahl versehen – bis zum 01. Dezember 2009 bei der teamwork media GmbH einzureichen. Zusätzlich ist der Dokumentation ein verschlossener und mit der Kennziffer versehener Umschlag beizulegen, dem die Adresse und Identität des Autors/der Arbeitsgruppe entnommen werden kann. Zudem muss eine schriftliche Erklärung beigelegt werden, dass der Teilnehmer die Bedingungen des Förderpreises anerkennt.



Deutscher Ärzte-Verlag GmbH • Dieselstraße 1
50859 KÖLN • GERMANY • Fon +49 2234 7011-0
Fax +49 2234 7011-475 • www.aerzteverlag.de



teamwork media GmbH
Hauptstr. 1 • 86925 FUCHSTAL • GERMANY
Fon +49 8243 9692-0 • Fax +49 8243 9692-22
service@teamwork-media.de
www.teamwork-media.de

Empfehlungen zur Therapie von Kiefermuskelschmerzen

Selms, M.K.A. van, Naeije, M., Zaag, J. van der, Lobbezoo, F.: Myogene temporomandibuläre pijn: behandelen met aandacht! Ned Tijdschr Tandheelkd 116, 260–265 (2009)

Myogener Schmerz in der Kiefermuskulatur ist die häufigste persistierende, nicht-odontogene Schmerzform im stomatognathen System. Daher überrascht die relativ geringe Zahl der vorhandenen klinisch orientierten und zugleich qualitativ hochstehenden Fachbeiträge zu diesem Thema. Der Artikel aus dem renommierten Amsterdamer Akademischen Zentrum für Zahnheilkunde (ACTA) geht der klinisch und juristisch relevanten Frage nach, wann man von einer Lege-Artis-Behandlung von Patienten mit Kiefermuskelschmerzen sprechen kann.

Die vier Autoren betonen, dass die Anamnese ein ausschlaggebender Teil der Diagnostik ist. [*Hand auf's Herz: Wie viele Minuten Zeit nehmen Sie sich für die Erhebung der Krankengeschichte bei Patienten mit persistierenden orofazialen Schmerzen?*] Gegenüber dem Patienten besteht Informationspflicht hinsichtlich des Untersuchungsergebnisses, der geplanten Behandlung und der zu erwartenden Therapieresultate.

Artikel über randomisierte kontrollierte Studien bilden den wichtigsten Baustein einer wissenschaftlich fundierten Zahnheilkunde. Aber, so die Autoren, den meisten Zahnärzten fehlt die Zeit, um von dem zunehmenden Angebot qualitativ guter Veröffentlichungen Kenntnis zu nehmen. Als Ausweg schlagen Maurits Selms et al. vor, klinisch re-

levante systematische Literaturübersichten in die zahnärztliche Fort- und Weiterbildung zu integrieren. Sie selbst gehen mit gutem Beispiel voran: In einer systematischen Übersicht legen sie dar, welche Informationen aus randomisierten kontrollierten Untersuchungen zur Schmerzbehandlung von Erwachsenen mit Kiefermuskelschmerzen vorliegen. 16 Beiträge wurden als relevant identifiziert. In sechs Studien waren zwei „echte“ (d. h. Nicht-Plazebo-) Therapien miteinander verglichen worden, ohne dass Unterschiede bezüglich der Behandlungsergebnisse feststellbar waren. Zehn Untersuchungen hatten sich dem Vergleich zwischen Verumbehandlung (Aufklärung, Heimübungen/Physiotherapie, Lasertherapie, medikamentöse Behandlung, Stabilisierungsschiene) und „Plazebo“-Behandlung gewidmet; hierbei hatte nur in drei Studien die echte Intervention (Stabilisierungsschiene, Ekberg et al. 2003; Cyclobenzaprin, Herman et al. 2002; Gabapentin(!), Kimos et al. 2007) zu einem größeren Schmerzurückgang geführt als die Scheinbehandlung.

Von einem Zahnarzt wird erwartet, dass er seine Therapiewahl sich selbst, seinen Kollegen und vor allem dem Patienten gegenüber rechtfertigen kann. Leider liegt aber noch keine Klarheit vor, welche Behandlungsmittel(kombinationen) im Einzelfall die besten Ergebnisse

erwarten lassen. Diese Unsicherheit wird damit begründet, dass sich Patienten in Bezug auf Ätiologie, Beschwerdebild und den individuellen Umgang mit Schmerz stark voneinander unterscheiden. Jedoch lehnen Selms und Kollegen mit Blick auf den aktuellen Stand der Literatur und der Zufügung von nicht korrigierbaren Gewebeschäden irreversible Maßnahmen (kieferchirurgische und orthodontische Eingriffe; systematisches okklusales Einschleifen) eindeutig ab. Demgegenüber sprechen sich die Autoren für zurückhaltende, reversible Behandlungsmittel aus, wie Stabilisierungsschiene, Physiotherapie, Verhaltenstherapie und Pharmakotherapie. Hinsichtlich der spezifischen Auswahl sollen Faktoren wie die vermutete Ätiologie, die Patientenwünsche, die Erfahrung des Behandlers, die Einschätzung der Therapietreue des Patienten und mögliche therapeutische Nebenwirkungen (z. B. pharmakologische Effekte; okklusale Veränderungen) berücksichtigt werden.

Wichtig ist der Hinweis, dass Kiefermuskelschmerzen nach der Therapie weiterbestehen (eventuell mit einer geringeren Intensität) oder aber nach einer Zeit der Schmerzfreiheit wieder auftreten können. Auch deshalb ist eine gute Zahnarzt-Patient-Beziehung mit offenem Informationsaustausch von allergrößter Bedeutung. DZZ

J. C. Türp, Basel

Ästhetische Zahnmedizin. Farbatlant der Zahnmedizin

J. Schmidseeder, T. Munz, Thieme, Stuttgart 2009, ISBN 978-3-13-100452-9, 362 Seiten, 1278 Abb., 49 Tab., 279,95 €

Josef Schmidseeder präsentiert mit zwölf weiteren Autoren in seinem reich bebilderten Werk, was er unter ästhetischer Zahnmedizin versteht. Nach drei einführenden Kapiteln (Ein neues Zeitalter hat begonnen, Schönheit – was ist das?, Grundlagen der ästhetischen Zahnmedizin) geht es um Farbe und Farbbestimmung, dentale Fotografie, Bleichen, Komposite, Bonding, direkte Front- und Seitenzahnfüllungen, moderne Vollkeramiken, Veneers, Keramikinlays, Vollkeramikronen und -brücken, CAD/CAM, ästhetische Parodontalchirurgie, Ästhetik in der Implantologie, Kieferorthopädie und Ästhetik sowie ästhetische Gesichtschirurgie. Darauf aufbauend endet das Buch mit einem Kapitel über Marketing in der Zahnarztpraxis und einem Epilog.

Obwohl einzelne Kapitel hervorragend verfasst sind und den aktuellen Wissensstand in leicht verständlicher Form aufzeigen, bleiben doch bei einem solch aufwändigen Buch, das bereits in seiner Einleitung höchste Erwartungen weckt, zahlreiche Wünsche offen.

Ein deutlicher Mangel des Werkes ist darin zu sehen, dass ein in sich schlüssiges Konzept fehlt. Die Kapitel erscheinen aneinandergereiht, aber ohne inneren Bezug. Dies macht sich insbesondere bei den Indikationsstellungen bemerkbar. Es fehlen häufig Angaben zur Differentialindikation bzw. zur Abwägung der Vor- und Nachteile einzelner Therapiealternativen.

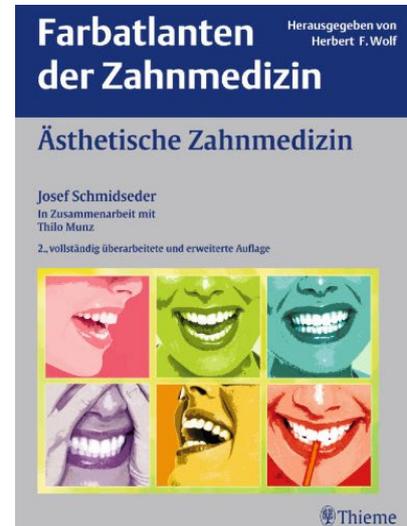
So finden sich zum Beispiel in dem Kapitel „Direkte Frontzahnfüllungen – Ästhetik und Funktion“ teilweise sehr umfangreiche Kompositrestaurationen zum Ersatz verlorengegangener Zahnhartsubstanz oder auch zur Zahnumformung und -verbreiterung, die man fast als direkte Veneers, Teil- oder sogar Vollüberkronungen bezeichnen könnte. In diesem Kapitel wird ein minimal-invasives, schadensgerechtes Vorgehen überzeugend dargestellt. In den Kapiteln über indirekte Versorgungen werden hingegen bei oftmals wesentlich günstigeren Ausgangsvoraussetzungen massive Präparationen für Keramikveneers oder gar

Vollüberkronungen präsentiert. Man gewinnt bei der Lektüre den Eindruck, dass der Arbeitsschwerpunkt des jeweiligen Kapitelautors über das einzuschlagende Vorgehen und die Wahl des therapeutischen Mittels entscheidet und nicht die individuelle Situation des Patienten, der bei Josef Schmidseeder ausdrücklich zum Kunden mutiert.

Auffällig und besonders ärgerlich ist es, dass oftmals vor zum Teil massiven Präparationen für Überkronungen auf die Darstellung der Ausgangssituation verzichtet wird. Man sieht beispielsweise umfangreich präparierte Kronenstümpfe als Eingangsbilder, kann aber anhand der präsentierten Informationen nicht abschätzen, ob diese hochinvasiven Interventionen überhaupt gerechtfertigt waren.

Jeder Zahnarzt, der sich mit Eingriffen zur Verbesserung des Aussehens seiner Patienten beschäftigt, muss in der Lage sein, seine Vorgehensweise zu begründen. Dazu zählt eine sorgfältige Nutzen-Risiko-Abwägung unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit des Mitteleinsatzes. Dies zu vermitteln und nicht nur technische Details aufzuzeigen, wäre eine besonders wichtige Aufgabe eines solchen Werks. Leider wird der Leser hier oftmals ziemlich allein gelassen. Insofern würde ein Titel wie „Durchführung zahnmedizinisch-kosmetischer Eingriffe“ dem Inhalt des Buches eher gerecht.

Selbst in jenen Fällen, in denen die Ausgangssituation gezeigt wird, sind die Vorher-Nachher-Bilder häufig sehr unbefriedigend. Die Bildausschnitte sind in der Ausgangssituation oft völlig anders gewählt als bei der Darstellung des Endergebnisses. Wenn man schon ein ganzes Kapitel der dentalen Fotografie widmet, sollten Basisanforderungen in den nachfolgenden Beiträgen auch umgesetzt werden. Insbesondere bei den hier zur Rede stehenden, planbaren Wahleingriffen mit fraglichem medizinischen Nutzen müsste dies eine Selbstverständlichkeit sein. Würde man als Mindestqualitätsmerkmal eine einigermaßen vergleichbare Dokumentation des Ausgangs- und des Abschlussbefun-



des fordern, so hätte ein Großteil der Fotoserien nicht gedruckt werden dürfen.

Als Umrahmung zu den Fachkapiteln gibt Josef Schmidseeder auch noch einige seiner dem Marketing ganz und gar verpflichteten Vorstellungen zur Praxisführung, die bis in die Privatsphäre und die persönliche Lebensgestaltung reichen, zum Besten. Sie sind deutlich an die heutzutage massenhaft angebotenen Lebensratgeber nach dem Motto „ich kann alles erreichen, wenn ich es nur wirklich will“ angelehnt.

Für Zahnärzte nennt er als oberste Devise „be proactive“, was er mit Einsichten wie zum Beispiel „ob Sie glücklich sind oder nicht – diese Empfindung spielt sich nur in Ihrem Kopf ab“ ergänzt.

Seinen Kollegen empfiehlt er unter anderem, sich auf gut betuchte und gesunde Senioren zu konzentrieren, bei denen weniger medizinisch begründete Eingriffe angesagt seien, sondern der Wunsch nach jungem Aussehen im Vordergrund stehe. So konstatiert er stolz: „Vor kurzem setzten wir einer 78-jährigen Patientin im Unterkiefer 8 Veneers ein. Sie ist nicht alt, sie denkt jung“.

Um das gesamte zahnärztliche Team ständig zur „proaktiven“ Mitarbeit anzuspornen, empfiehlt er, auf der Basis eines Rankings jedes Jahr konsequent 10 % der Belegschaft zu entlassen. Er begründet

dies wie folgt: „*Jack Welch*, der frühere CEO von General Electric, hatte folgendes Führungsprinzip: Jeder Mitarbeiter wurde von seinen Vorgesetzten jährlich benotet. Und diese Zeugnisse waren nicht anonym, sondern wurden dem Mitarbeiter mitgeteilt. Die oberen 10 % schafften

es in die Führungsspitze, 80 % hatte ein angenehmes Auskommen und die unteren 10 % mussten gehen. Ich finde, das ist gerecht.... Am Ende des Jahres halten Sie es wie *Jack Welch*, vergeben Sie Noten“.

Unabhängig davon, ob man sich solche Vorstellungen zu eigen machen

möchte oder nicht, bleibt der Eindruck, dass Zahnmedizin – auch unter kosmetischen Gesichtspunkten betrachtet – heute doch wesentlich mehr abverlangt, als in diesem Farbatlas vermittelt wird. DZZ

H. J. Staehle, Heidelberg

Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie

R. Minde, S. Schamsawary, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 2008, ISBN 978-3-7691-3352-3, 112 Seiten, 106 Abb., 49,95 €

Einige der häufigsten Eingriffe im Bereich der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie werden in dem Buch von *Minde/Schamsawary* beschrieben. Die Auswahl der gängigsten Operationen ist den Autoren sehr gut gelungen. Das Konzept einer kurzen prägnanten Operationslehre ist angesichts der komplexen Anatomie im Kopf-Hals-Bereich ein guter Ansatz, gerade Anfängern bei Operationen eine Hilfestellung zu gewähren. Das Buch gibt in diesem Zusammenhang einen guten Überblick. Die Bebilderung ist sehr anschaulich.

Der Anspruch der Autoren, in einem sehr kurz gefassten Manual die Operationstechniken der MKG-Chirurgie darzustellen, wird nur teilweise eingelöst.

Inhaltlich ist das Buch zum Teil kritisch zu beurteilen, weil angesichts des Ziels, eine kurze Op.-Lehre zu entwickeln, erhebliche Kompromisse in der Darstellung gemacht worden sind. So unterschlägt z. B. die Vorstellung einer einzigen Technik zum operativen Lippenverschluss bei Spaltpatienten in einem

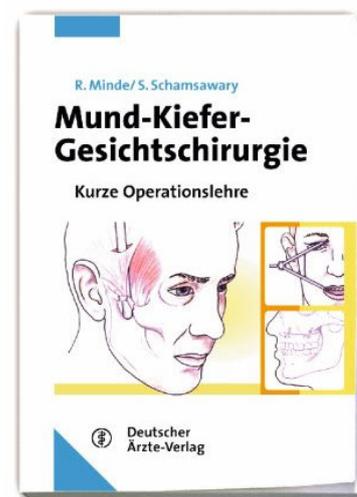
Buch, das an Ärzte, die ihre Weiterbildung zum Facharzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie begonnen haben, den Kanon der rekonstruktiven Techniken des Faches in diesem wesentlichen Gebiet der Fehlbildungschirurgie.

Der Verschluss von Hautdefekten am Nasenrücken müsste wesentlich differenzierter betrachtet werden. Bei durchgehenden Defekten im Nasenbereich ist die Therapie gänzlich anders zu planen als bei Defekten, die nur die äußere Haut betreffen.

Die Versorgung von lateralen Mittelgesichtsfrakturen ist nur unzureichend beschrieben. Weder werden die Stabilisierung des zygomaticomaxillären Pfeilers, die fakultativ zu berücksichtigende Okklusionsstörung noch die Hämatomausräumung der Kieferhöhle erwähnt.

Der Bereich der präoperativen Diagnostik könnte aus meiner Sicht durch die neuen dreidimensionalen bildgebenden Verfahren erweitert werden.

Zusammenfassend ist das Buch von *Minde/Schamsawary* als Einstieg in einige



operative Techniken, z. B. im dentoalveolären Bereich, geeignet. Für die Behandlungsplanung größerer Eingriffe sollte auf Standard-Lehrbücher und Operationslehren des Fachgebietes zurückgegriffen werden. DZZ

P. Pohlentz, Hamburg

Optimale Sichtverhältnisse mit 15.000 U/Min.



EverClear ist ein akkubetriebener, sterilisierbarer und selbstreinigender Mundspiegel, der immer klar und sauber bleibt. Die neueste technologische Entwicklung ermöglicht die Ausstattung des EverClear mit einem Mikromotor, der mit 15.000 Umdrehungen in der Minute die Spiegeloberfläche dreht und so Wasser, Späne und Blut wegschleudert. EverClear ist dabei ultraleicht und handlich. Das Instrument ermöglicht ununterbrochenes Prä-

parieren, auch unter ungünstigen Bedingungen. Für den Behandler bedeutet das: reduzierter Arbeitsstress, geringere Augenmüdigkeit, deutliche Zeitersparnis und erhöhte Produktivität – und einfach mehr Spaß bei der Arbeit! EverClear begleitet jedes Präparationsset, welches mit Kühlschpray eingesetzt wird – egal, ob es sich hierbei um ein Schnellaufwinkelstück, ein Turbinenwinkelstück oder ein Ultraschallhandstück handelt. EverClear fügt sich nahtlos in den Hygienekreislauf dieser Instrumente ein. Er entspricht selbstverständlich den Hygieneanforderungen und kann, mit Ausnahme des Akkus, voll sterilisiert werden.

American Dental Systems GmbH

Johann-Sebastian-Bach-Str. 42; 85591 Vaterstetten
Tel.: 0 81 06 / 300 – 300; Fax: – 310
info@ADSystems.de; www.ADSsystems.de

Sonicare For Kids



Philips macht die bewährte Schalltechnologie nun auch Kindern zugänglich. Die Sonicare For Kids ist mehr als ein Technologietransfer in bunter Optik – sie ist speziell auf die Bedürfnisse der jungen Anwender zugeschnitten. So unterstützt sie die Eltern dabei, ihre Kinder an selbstständiges Zähneputzen und eine gute Mundhygiene heranzuführen. Besonders kindgerecht sind der ergonomische Griff, welcher die kindertypische Haltung berücksichtigt, sowie der gummierte Bürstenkopf. Die Sonicare For Kids „wächst“ sogar mit dem Kind: Den kleineren Bürstenkopf nutzen Kinder ab vier Jahren, später wird er durch den größeren Bürstenkopf ersetzt. Die beiden sanften, aber effektiven Putzeinstellungen sind 40 % bzw. 60 % schwächer als bei dem großen „Bruder“ Sonicare FlexCare und dadurch speziell auf das kindliche Gebiss abgestimmt.

Die Sonicare For Kids ist für 69,99 Euro UVP erhältlich.

Philips GmbH

Lübeckertordamm 5; 20099 Hamburg
Tel.: 0 40 / 28 99-0; www.sonicare.de

Alle Beschreibungen sind Angaben des Herstellers entnommen.

Kongress in Salzburg

Nobel Biocare lädt zum diesjährigen Deutschen Kongress nach Salzburg ein. Am 25./26. September treffen sich Experten der Implantologie, um sich über den aktuellen Stand zu den Themen Chirurgie, Prothetik und Prophylaxe auszutauschen. Durch die Auswahl der Kongresspartner verdeutlicht das Unternehmen seine Fokussierung auf Konzeptlösungen wie das C&B&I-Konzept (Crown & Bridge & Implants). Partnervorträge zum Thema Prophylaxe werden von Procter & Gamble mit dem Bereich Professional Oral Health und zu augmentativen Techniken von der Firma Mectron gehalten. Weitere Themenschwerpunkte am ersten Kongresstag sind „Periimplantitis“, „Navigierte Implantologie“ sowie „Sofortbelastung und Sofortversorgung“. Der Samstag ist in die Vortragsreihen „Vollkeramische Versorgungen“ und „Augmentative Techniken“ gegliedert.



Nobel Biocare Deutschland GmbH

Stolberger Straße 200; 50933 Köln
Tel.: 02 21 / 500 85 180; Fax: 02 21 / 500 85 329
sabine.mathias@nobelbiocare.com; www.nobelbiocare.com

Verfärbungen durch Mundspül-Lösungen?

In unregelmäßigen Abständen wird anhand einzelner Beispiele der Zusammenhang von antibakteriellen Mundspül-Lösungen mit leichten Verfärbungen der Zähne und der Zunge diskutiert. Einige Zahnärzte nehmen deshalb davon Abstand, solche Lösungen zu empfehlen. Tatsächlich führt die bestimmungsgemäße Anwendung von Mundspül-Lösungen im Allgemeinen nicht zu Verfärbungen. Zwar gibt es Einzelfälle von Verfärbungen in Form einer leicht gelblichen Pigmentation. Diese ist jedoch stark vom individuellen Verhalten und weiteren Prädispositionsfaktoren, wie Speichelzusammensetzung, Ernährungs- und Rauchgewohnheiten, abhängig. Als Resümee ist festzustellen, dass einzelne Verfärbungsfälle, wie sie bei allen wirksamen Mundspül-Lösungen beobachtet worden sind, kein Grund sein dürfen, der großen Mehrheit der Patienten zum Beispiel mit Zahnfleischproblemen die Vorteile sowie den Schutz insbesondere von alkoholfreien Mundspül-Lösungen vorzuenthalten.



GABA GmbH

Berner Weg 7; 79539 Lörrach
Tel.: 0 76 21 / 9 07-0; Fax: 0 76 21 / 907-124
presse@gaba.com; www.gaba-dent.de

Die Osteology-Stiftung lädt ein



23 nationale und internationale Top-Referenten, 8 Hands-On-Workshops am Tierpräparat, 7 theoretische Workshops, aktuelle Therapiekonzepte für die Periimplantitis, Vorstellung von Innovationen in der Knochen- und Geweberegeneration sowie eine interaktive Diskussionssession sind Highlights des kommenden Osteology-Symposiums am 12. und

13. März 2010 in der wunderschönen Kurstadt Baden-Baden. Unter der Schirmherrschaft der Osteology-Stiftung, Luzern beschäftigt sich das Symposium in Baden-Baden mit der Frage „Welche neuen Konzepte zur Regeneration von Hart- und Weichgewebe haben eine Bedeutung für die Praxis?“. Lernen Sie die aktuellsten und bewährten Techniken rund um die Knochen- und Geweberegeneration beim Osteology-Symposium kennen und lassen Sie diese in Ihrer täglichen Arbeit einfließen. Die Osteology-Stiftung freut sich, Sie in Baden-Baden zu begrüßen. Mehr Informationen über das Osteology-Symposium erhalten Sie unter www.osteology-baden-baden.org.

Geistlich Biomaterials

Vertriebsgesellschaft mbH

Schneidweg 5; 76534 Baden-Baden

Tel.: 0 72 23 / 96 24 – 0; Fax: 0 72 23 / 96 24 – 10

info@geistlich.de; www.geistlich.de

Wurzelstifte Rebuilda Post



Mit dem glasfaserverstärkten Komposit-Wurzelstift Rebuilda Post präsentiert Voco eine optimale Ergänzung zum dualhärtenden Stumpfaufbau- und Befestigungsmaterial Rebuilda DC. Der röntgenopake, transluzente Rebuilda Post mit dentinähnlichem Elastizitätsverhalten führt zu einer dauerhaften und ästhetisch hochwertigen, metallfreien Restauration. Die Entwicklung des Rebuilda Post hat sich eng an

den physikalischen Eigenschaften des Dentins orientiert. Die dentinähnliche Elastizität sorgt dabei – im Gegensatz zu Metall- oder Keramikstiften – für eine gleichmäßige Verteilung der auftretenden Kräfte und minimiert so die Gefahr von Wurzelfrakturen. Die hohe Biegefestigkeit führt zu einer guten Ermüdungs- und Bruchresistenz der Stifte und damit zu einer langlebigen Restauration. Die zylindrisch-konische Geometrie entspricht dem anatomischen Verlauf der Zahnwurzel, was eine substanzschonende Präparation ermöglicht. Voco bietet nun auch ein neues System-Set an, das auf 15 postendodontische Behandlungen ausgelegt ist. Das neue Set ist den einzelnen Arbeitsschritten der Stifzementierung und des nachfolgenden Stumpfaufbaus optimal angepasst.

VOCO

Anton-Flettner-Straße 1–3; 27472 Cuxhaven

Tel.: 0 47 21 / 719 – 0; Fax: 0 47 21 / 719 – 109

info@voco.de; www.voco.de

Alle Beschreibungen sind Angaben des Herstellers entnommen.

Ausgezeichneter Dienstleister

Auch 2009 gelangte Straumann im Rahmen des Wettbewerbs „Deutschlands kundenorientierteste Dienstleister“ wieder unter die TOP 20 und durfte zusätzlich den Branchensonderpreis „Pharma- und Medizindienstleister“ entgegen nehmen. *Wolfgang Becker*, Geschäftsführer von Straumann Deutschland, kommentierte die Auszeichnung: „Wir haben uns 2007 erstmalig diesem Wettbewerb gestellt und gelangten auf Anhieb unter die Top 20. Für Unternehmen wie Straumann ist dies die einmalige Chance, sich branchenübergreifend zu vergleichen. Die erneute Auszeichnung durch die Universität St. Gallen bestätigt uns, dass wir auf dem richtigen Weg sind.“ Das Gütesiegel „Deutschlands kundenorientierteste Dienstleister“ belegt, dass sich Straumann mit seinem Service-Programm „More than Implants“ und seiner Dienstleistungsqualität positiv von der Konkurrenz abhebt. Das Handelsblatt hat in Verbindung mit der Universität St. Gallen, der Ratingagentur ServiceRating und der Unternehmensberatung Steria Mummert Consulting diesen Wettbewerb initiiert.



Wettbewerb
Deutschlands
kundenorientierteste
Dienstleister

Sonderpreis 2009 Pharma-
und Medizindienstleister

Straumann GmbH

Jechtinger Straße 9; 79111 Freiburg

Tel.: 07 61 / 45 01 – 0; Fax: 07 61 / 45 01 – 149

info.de@straumann.com; www.straumann.de

ASR-Set: Approximale Schmelzreduktion einfach und exakt

Die Erfolgsgeschichte der parodontal-schonenden und platzsparenden oszillierenden Segmentscheiben geht weiter: Gemeinsam mit Dr. *Thomas Drechsler*, Wiesbaden, einem der erfahrensten Invisalign-Anwender, entwickelte Komet eine Anwendungssequenz für die approximale Schmelzreduktion (ASR), mit der die gebräuchlichsten Abtragstärken (0,2; 0,3; 0,4 bzw. 0,5 mm) einfach und reproduzierbar erreicht werden können. Neben diversen Segmentscheiben (darunter einige neue Scheibenstärken) für das oszillierende Komet-Winkelstück enthält das Set ausgewählte Wabenstreifen und zwei spezielle Diamantfinierer, die für größere Abtragstärken und zur Schmelzkonturierung eingesetzt werden können. Mit dieser maschinellen Variante gelingt dem Kieferorthopäden eine deutlich schnellere und effektivere Schmelzreduktion als auf manuelle Weise. Für die abschließende approximale Schmelzpolitur (ASP) empfiehlt Komet das ASP-Set 4598 mit 60 CompoClips (20 blaue, rote und weiße) und drei Trägern 310.204.



Komet/Gebr. Brasseler GmbH & Co KG

Trophagener Weg 25; 32657 Lemgo

Tel.: 0 52 61 / 70 1 – 700; Fax: 0 52 61 / 7 01 – 289

info@brasseler.de; www.kometdental.de

C. Hannig¹, M. Hannig²

Enzyme in der Pellikel – eine Synopsis

Enzymes in the pellicle – a synopsis



C. Hannig

Die Pellikel ist der initiale Proteinfilm, der sich auf allen oral exponierten Festkörperoberflächen ausbildet. Enzyme sind elementare funktionelle und strukturelle Komponenten der Pellikel. Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, die Aktivität der Pellikelenzyme und ihre Einbindung in die Ultrastruktur zu charakterisieren.

Die Pellikelenzyme wurden bei bis zu sechs Probanden untersucht, die Pellikelbildung erfolgte *in situ* über 3, 30 und 120 Minuten auf Schmelzproben, die auf individuell gefertigten Schienen mit Silikon befestigt waren. Mit fluorimetrischen und spektralphotometrischen Verfahren wurden die Enzymaktivitäten bestimmt. Außerdem wurden mit dem Goldimmunolabellingverfahren verschiedene Enzyme in elektronenmikroskopischen Präparaten visualisiert und quantifiziert. Lysozym, Amylase, Peroxidase, alkalische Phosphatase, Carboanhydrase I und II, Transglutaminase sowie Glycosyltransferase B, C und D konnten in aktiver Konformation als Bestandteile der *In-situ*-Pellikel nachgewiesen werden.

Alle Komponenten waren bereits in der 3-min-Pellikel detektierbar. Demgegenüber zeigte die Pellikel nur Spuren proteolytischer Aktivität. Somit sind neben protektiven Speichelenzymen (Lysozym, Peroxidase) auch Enzyme in der Pellikel immobilisiert, die den bakteriellen Kohlenhydratmetabolismus begünstigen (Amylase, Glycosyltransferasen), was die komplexe Rolle der Pellikel bei der Entstehung des bakteriellen Biofilms unterstreicht.

Schlüsselwörter: Amylase, Lysozym, Peroxidase, Transglutaminase, Enzyme, Pellikel, Glycosyltransferase

The acquired pellicle is the initial proteinaceous layer formed on all solid substrates exposed to the oral fluids. Enzymes are essential structural and functional components of the pellicle. The aim of this research project was to characterize the activity of pellicle enzymes and their integration into the pellicle's ultrastructure.

Pellicle enzymes were investigated in several *in situ* studies with up to six subjects. Pellicle formation took place *in situ* for 3, 30 and 120 minutes. For this purpose, enamel specimens were fixed on individual splints with silicone impression material. Enzyme activities were measured using fluorimetric and photometric assays. Furthermore, the enzymes were visualized and quantified electron-microscopically using the gold immunolabeling technique. Lysozyme, amylase, peroxidase, alkaline phosphatase, carbonic anhydrases I and II, transglutaminase as well as glucosyltransferases B, C and D are immobilized in the pellicle layer in an active conformation.

All components were already detectable in 3 min pellicles. On the other hand, only traces of proteolytic activity were found in the pellicle. Protective salivary enzymes (lysozyme, peroxidase) as well as enzymes supporting bacterial carbohydrate metabolism (amylase, glucosyltransferases) are present in the pellicle layer, indicating the complex role of the pellicle in bacterial biofilm formation.

Keywords: amylase, lysozyme, peroxidase, transglutaminase, enzyme, pellicle, glucosyltransferase

¹ Abt. für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie, Universität Freiburg i. B. (Direktor: Prof. Dr. E. Hellwig)

² Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und präventive Zahnheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes Homburg (Direktor: Prof. Dr. M. Hannig)

¹ Department of operative dentistry and periodontology, University of Freiburg im Breisgau (Head of department: Prof. Dr. E. Hellwig)

² Clinic for operative dentistry, periodontology and preventive dentistry, University Clinic of the Saarland, Homburg (Head of department: Prof. Dr. M. Hannig)
Übersetzung: LinguaDent

1 Einleitung

Auf allen oral exponierten Oberflächen bildet sich innerhalb kürzester Zeit ein Proteinfilm aus, die Pellikel [30, 32, 39]. Ihr kommt essentielle Bedeutung zu als Mediator zwischen den Zähnen, den oralen Flüssigkeiten und den Bakterien in der Mundhöhle. Die Rolle der Pellikel ist ambivalent. Einerseits wirkt dieser Proteinfilm als Lubrikant, als antierosiver Schutzfilm und enthält verschiedene antimikrobielle Substanzen, andererseits ist er die Basis der mikrobiellen Adhärenz an die Zahnoberfläche und damit der Ausbildung des oralen Biofilms [30, 32, 39].

Enzyme sind von elementarer Bedeutung für die Struktur und Funktionen der Pellikel [15]. Es gibt eine Vielzahl von Studien zu Enzymen in der Pellikel. Ein Großteil dieser Studien hat die Enzymaktivitäten jedoch lediglich an *in vitro* gebildeter Pellikel untersucht [15]. Die bisher verfügbaren *In-vivo*- oder *In-situ*-Studien beschränkten sich oft nur auf einen Probanden [15, 65]. Prinzipiell können alle in der Mundhöhle vorhandenen Enzyme in die Pellikel integriert werden, aber die Adsorption verläuft selektiv. Amylase, Lysozym, Carboanhydrasen I, II und IV, Glycosyltransferasen B, C und D, sowie Fructosyltransferase wurden bislang in aktiver Form in der *In-vivo*- bzw. *In-situ*-Pellikel nachgewiesen [15, 40, 49, 65]. Andere Enzyme wurden bis dato lediglich in experimenteller Pellikel oder auf künstlichen Oberflächen bestimmt und untersucht (z. B. Peroxidasen, Elastase, Neuraminidasen, Phosphatasen, Proteasen, Transglutaminasen) [15, 60].

Amylase und Lysozym sind Bestandteile der mizellartigen, globulären Strukturen, die maßgeblich an der Pellikelbildung beteiligt sind und haben somit auch strukturelle Bedeutung [33]. Peroxidasen und Lysozym exponieren antibakterielle Eigenschaften [15, 49, 50]. Viele Enzyme bzw. deren Produkte erleichtern über spezifische, rezeptorvermittelte Interaktionen die bakterielle Besiedlung der Zahnoberfläche (Amylase, Glycosyltransferasen bzw. Glucane, Peroxidasen, Lysozym) [30, 51, 55–57]. Enzyme unterstützen den bakteriellen Metabolismus durch die Zufuhr von Stärkehydrolysaten (Amylase) [9, 63], und bestimmte bakterielle Enzyme, die an der Bildung der Plaquematrix beteiligt sind, werden als integraler Bestandteil der Pellikel angesehen (Glycosyltransferasen) [65]. Darüber hinaus sollen Enzyme an der pH-Homeostase der Pellikel und des Speichels mitwirken (Carboanhydrasen) [35, 46, 47].

Für die Modulation der Pellikel sind Transaminasen bedeutsam, da sie potentiell die Immobilisation und Vernetzung von Funktionsproteinen beeinflussen, während Proteasen durch Hydrolyse von Peptiden zur Maturation der Pellikel beitragen könnten [3, 4, 15]. Neuere labortechnische Verfahren erlauben die weitergehende Exploration der Enzyme in der Pellikel. Für viele Enzyme stehen heute Assays auf der Basis synthetischer Substrate zur Verfügung, die sensitiver und präziser als konventionelle Testverfahren sind [45, 48]. Ein typisches Beispiel ist der Nachweis der Amylaseaktivität, der früher über die Stärkehydrolyse erfolgte. Eine Schwierigkeit hierbei ist, dass das Substrat mehrfach hydrolysiert werden kann, so dass sich keine lineare Enzymkinetik ergibt. Ein moderner Amylasetest basiert auf der Hydrolyse eines synthetischen Trisaccharides, das mit einem Chromophor verbunden ist [45]. Die Reaktion erfolgt linear. Besonders hilfreich sind darüber hinaus die

1 Introduction

A proteinaceous layer termed pellicle is formed on all orally exposed surfaces within a very short time [30, 32, 39]. It plays an essential role as a mediator between the teeth, oral fluids and bacteria in the oral cavity. The role of the pellicle is ambivalent. On the one hand, it serves as a lubricant and anti-erosive protective film, containing various antimicrobial substances but on the other hand, it is the base for microbial adhesion to the tooth surface and thus the formation of the oral biofilm [30, 32, 39].

Enzymes are of elementary significance for the structure and function of the pellicle [15]. There have been a number of studies on enzymes in the acquired pellicle. However, the majority of these studies only investigated enzyme activities in pellicles formed *in vitro* [15]. The *in vivo* or *in situ* studies available so far often included only one subject [15, 65]. In principle, all of the enzymes present in the oral cavity can be integrated in the pellicle but the adsorption process is highly selective. So far amylase, lysozyme, carbonic anhydrases I, II and IV, glucosyltransferases B, C and D, along with fructosyltransferase have been detected in the *in vivo* and *in situ* pellicle in an active conformation [15, 40, 49, 65]. Until now, other enzymes have been determined and investigated only in experimental pellicles or on artificial surfaces (e. g. peroxidases, elastase, neuraminidasen, phosphatasen, proteasen, transglutaminasen) [15, 50].

Amylase and lysozyme are components of the micelle-like globular structures involved substantially in pellicle formation and thus also have structural significance [33]. Peroxidasen and lysozyme express anti-bacterial properties [15, 49, 50]. On the other hand, many enzymes or their products facilitate bacterial colonization of the tooth surface by specific receptor-mediated interactions (amylase, glucosyltransferases or glucans, peroxidase, lysozyme) [30, 51, 55–57]. Enzymes support bacterial metabolism by supplying starch hydrolysates (amylase) [9, 63], and certain bacterial enzymes involved in the formation of the plaque matrix are regarded as integral components of the pellicle (glucosyltransferases) [65]. Furthermore, enzymes are believed to be involved in the pH homeostasis of the pellicle and saliva (carbonic anhydrases) [35, 46, 47].

Transaminasen are important for the modulation of the pellicle as they potentially impact the immobilization and cross-linking of functional proteins, whereas proteases might contribute to maturation of the pellicle by hydrolyzing peptides [3, 4, 15].

More recent laboratory methods allow extensive exploration of the enzymes in the pellicle. Today, assays based on synthetic substrates are available for many enzymes; they are more sensitive and more precise than conventional assays [45, 48]. A typical example is the determination of amylase activity, which was formerly performed via hydrolysis of starch. A difficulty with this is that the substrate can be hydrolyzed repeatedly so that linear enzyme kinetics are not obtained. A modern amylase test is based on hydrolysis of a synthetic trisaccharide bound to a chromophor [45]. The reaction is linear. Moreover, highly sensitive fluorimetric test methods are particularly helpful [22, 24, 25]. In contrast to the photometric methods, enamel slabs coated with a pellicle can remain in the microtiter plate during the assay.

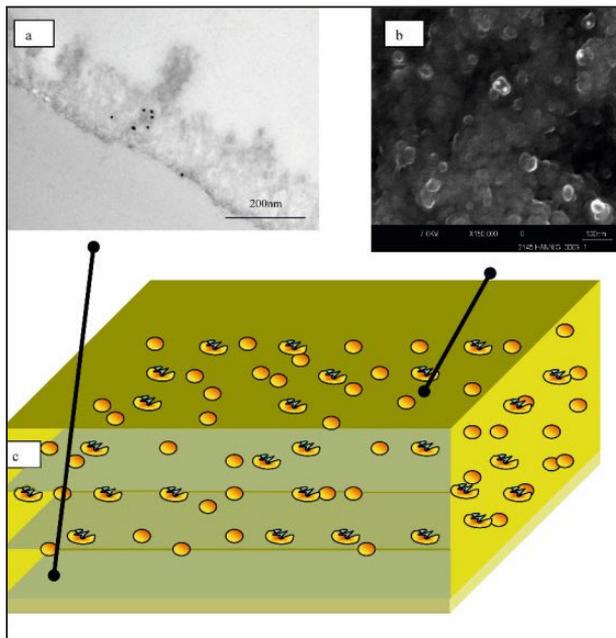


Abbildung 1 Typische Befunde bei der Goldimmunolabeling-Technik: a: TEM, 120-min-Pellikel, bukkal, mit markierten Peroxidase-molekülen, Original-Vergrößerung: 68 000fach.

b: FEI-SEM, 30 min bukkal, mit markierten Amylasemolekülen, die globuläre, netzartige Oberflächenstruktur ist gut erkennbar. Vergrößerung: 150 000fach.

c: Schichtung der Pellikel, Modellvorstellung. Aufgrund des Dickenwachstums der Pellikel nimmt die Anzahl der detektierten Enzymmoleküle in Pellikelquerschnitten mit der oralen Expositionszeit zu, während die Menge der Enzymmoleküle an der Oberfläche konstant bleibt.

Figure 1 Typical results of gold immunolabeling:

a: TEM, 120 min pellicle, buccal, with labeled peroxidase molecules, original magnification: 68 000x.

b: FEI-SEM, 30 min buccal, with labeled amylase molecules, the globular and reticular structure of the pellicle can be seen clearly. Magnification: 150 000x.

c: Layers of the pellicle, schematically. Due to the increase in thickness of the pellicle, the amount of labeled molecules in cross sections increases with the duration of oral exposure while the number of molecules at the surface remains constant.

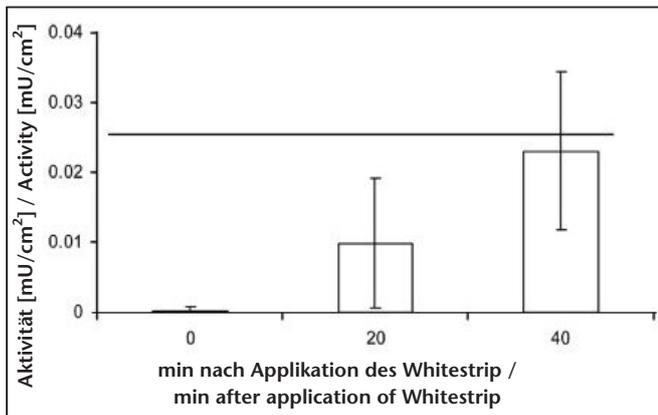


Abbildung 2 Immobilisierte Peroxidaseaktivität der In-situ-Pellikel nach Applikation von Whitestrips [mU/cm²], n = 12 Proben je Untergruppe, MW ± SD. Die schwarze Linie stellt die durchschnittliche Peroxidaseaktivität einer 30-min-Pellikel dar.

Figure 2 Immobilized peroxidase activity of the *in situ* pellicle after application of Whitestrips [mU/cm²], n = 12 specimens per subgroup, mean±SD. The black line represents the mean peroxidase activity of 30 min pellicles.

hochempfindlichen fluorimetrischen Testverfahren [22, 24, 25]. Im Gegensatz zu den photometrischen Testverfahren können hier die mit einer Pellikel behafteten Schmelzprüfkörper während der Messung in der Mikrotiterplatte verbleiben.

Außerdem erlaubt die Goldimmunolabelingtechnik die Visualisierung und Quantifizierung von Enzymproteinen in der Pellikel mit Hilfe elektronenmikroskopischer Verfahren wie TEM oder FEI-SEM. Auf diese Weise kann auch die Einbindung der Enzyme in die Ultrastruktur der Pellikel evaluiert werden [7, 8].

Der vorliegende Artikel fasst die Ergebnisse verschiedener *In-situ*-Studien unserer Arbeitsgruppe zu Enzymen in der Pellikel zusammen [7, 8, 13, 16, 17, 20, 21, 23, 25]. Mit modernen Verfahren wurden Aktivität und Lokalisation verschiedener relevanter Enzyme in der Pellikel bei mehreren Probanden exploriert. Die in den Studien untersuchten, klinisch bedeutsamen Enzyme lassen sich dabei drei Gruppen zuordnen: protektive, antibakteriell wirksame Enzyme (Lysozym, Peroxidase), Enzyme mit Einfluss auf die Ultrastruktur der Pellikel (Transglutaminase, Phosphatasen) und Enzyme, welche den bakteriellen Metabolismus begünstigen (Amylase, Glycosyltransferase). Ziel der Untersuchungen war es, die enzymatische Aktivität der *In-situ*-Pellikel und die ultrastrukturelle Integration der Enzyme grundlegend und systematisch zu charakterisieren.

The gold immunolabeling technique allows visualization and quantification of enzyme proteins in the pellicle using electron microscopic methods such as TEM or FEI-SEM. Thereby, the integration of the enzymes in the pellicle's ultrastructure can also be evaluated [7, 8].

The present article summarizes the results of various *in situ* studies on enzymes in the pellicle conducted by our laboratory team [7, 8, 13, 16, 17, 20, 21, 23, 25]. With recent methods, the activity and localization of various relevant enzymes in the pellicle were explored in several subjects. The clinically important enzymes investigated in the study can be classified into three groups: protective enzymes with antibacterial properties (lysozyme, peroxidase), enzymes that influence the ultrastructure of the pellicle (transglutaminase, phosphatases) and enzymes that promote bacterial metabolism (amylase, glucosyltransferase). The aim of the studies was to characterize the enzymatic activity of the *in situ* pellicle and the ultrastructural integration of the enzymes systematically.

2 Material und Methode

2.1 Probenmaterial

Probanden

Für die *In-situ*-Untersuchungen wurden bis zu sechs gesunde, erwachsene Probanden ausgewählt, die freiwillig an den intraoralen Expositionsversuchen teilnahmen. Die Probanden wiesen weder Karies noch gingivale oder parodontale Erkrankungen auf und waren allgemein-anamnestisch unauffällig [7, 13, 16, 17]. Positive Voten der Ethik-Kommissionen der Universität Göttingen (Aktenzeichen 16/6/05) und der Universität des Saarlandes (Kenn-Nr. 52/05) zum Studiendesign lagen vor.

Prüfkörper

Die Untersuchung erfolgte aus Gründen der Standardisierung an Schmelzprüfkörpern, die aus den Labialflächen frisch extrahierter Rinderfrontzähne gewonnen wurden [13, 14, 16, 17]. Runde Probekörper mit jeweils 5 mm Durchmesser wurden für die Aktivitätstests verwendet. Die Oberflächen wurden mit Nassschleifpapier abnehmender Korngröße bis hin zur Körnung „4.000“ finiert bzw. poliert. Auf der Rückseite wurde eine Normbohrung gesetzt, welche die Fixation der Proben zum kontaktfreien Einhängen in Mikrotiterplatten erlaubte. Kleinere Proben für elektronenmikroskopische Analysen wurden mit der diamantierten Trennscheibe gewonnen (2 mm²) [7].

Nach der Desinfektion in 70 %igem Ethanol über einen Zeitraum von 30 min sowie einer abschließenden Oberflächenreinigung im Ultraschallbad für 10 min wurden die Prüfkörper vor der intraoralen Exposition zur Ausbildung einer Hydrathülle für 24 Stunden in aqua dest. bei 4°C gelagert [7, 13, 17].

Pellikelbildung in situ

Die Probanden wurden angewiesen, 30 Minuten vor dem Einsetzen der Probekörpertrageschienen eine intensive, individuelle Zahnreinigung unter Zuhilfenahme von Zahnbürste, Zahnseide und Zahnzwischenraumbürstchen vorzunehmen. Der Gebrauch von Zahnpaste war nicht gestattet. Anschließend wurde die Mundhöhle mehrfach mit Wasser gespült. Von diesem Zeitpunkt an sowie während der gesamten intraoralen Verweilzeit der Probekörpertrageschienen herrschte absolute Nahrungskarenz. Ebenso unterblieb die Einnahme von Getränken oder anderen Flüssigkeiten. Zur systematischen Untersuchung der Pellikelenzyme in verschiedenen Bereichen der Mundhöhle wurden von den Probanden über Zeiträume von 3 Minuten, 30 Minuten und 2 Stunden im Oberkiefer Mini-plastschienen getragen, an denen in im Bereich der Oberkiefermolaren und -prämolaren palatinal und bukkal Probekörper befestigt waren [13, 14, 16, 17].

Nach der Exposition in der Mundhöhle wurden die Probekörpertrageschienen in destilliertem Wasser abgespült. Anschließend wurden die einzelnen Testkörper vorsichtig mit einer Pinzette von den Mini-plastschienen abgehoben und enzymologisch bzw. elektronenmikroskopisch analysiert [7, 13, 16, 17].

2.2 Enzymaktivitätsmessung [13, 16, 22–25]

Die Bestimmung der Enzymaktivitäten erfolgte photometrisch oder fluorimetrisch. Die Substrate der verschiedenen Testver-

2 Materials and methods

2.1 Subjects and samples

Subjects

Up to six healthy adult volunteers took part in the intraoral exposure experiments. The subjects had neither caries nor gingival or periodontal disease and were in good general health [7, 13, 16, 17]. The study design was approved by the ethics committees of Göttingen University (file number 16/6/05) and the University of the Saarland (ref. no. 52/05).

Substrates

For reasons of standardization, the investigation was conducted with enamel specimens, obtained from the labial surfaces of freshly extracted bovine incisors [13, 14, 16, 17]. Round samples with a diameter of 5 mm were used for investigating the enzyme activities. The surfaces were finished and polished by wet grinding up to grade 4,000. A cavity was prepared on the rear of the slabs that allowed fixation of the samples for contact-free incubation in the microtiter plates. Smaller samples for electron microscopic analysis were obtained with a diamond separating disc (2 mm²) [7].

After disinfection in 70 % ethanol for 30 minutes and final surface cleaning in an ultrasonic bath for 10 minutes, the samples were stored for 24 h in distilled water at 4°C to form a hydration layer prior to intraoral exposure [7, 13, 17].

Pellicle formation in situ

The subjects were instructed to carry out intensive individual tooth cleaning using a toothbrush, dental floss and interdental brushes 30 minutes before insertion of individual splints with the enamel slabs. Use of toothpaste was not permitted. Afterwards, the oral cavity was rinsed several times with water. From this time on and throughout the period of the *in situ* experiments, no consumption of food or liquids was permitted. For systematic investigation of the pellicle enzymes in different regions of the mouth, the subjects wore individual upper splints for periods of 3 minutes, 30 minutes and 2 hours. Enamel slabs were fixed palatally and buccally in the region of the upper molars and premolars [13, 14, 16, 17].

After exposure in the oral cavity, they were rinsed in distilled water. The enamel slabs were then removed carefully from the splints with tweezers and analyzed electron microscopically or tested for the different enzyme activities [7, 13, 16, 17].

2.2 Measurement of enzyme activities [13, 16, 22–25]

Enzyme activities were determined photometrically or fluorometrically. The substrates of the different assays are shown in table 1. In all cases, the immobilized activity was calculated per cm² of enamel surface.

To determine the activity of lysozyme, peroxidase, amylase and phosphatase, the enamel samples with pellicle were incubated in the wells of the microtiter plates with substrate solution.

In the photometric assays, the enamel slabs had to be removed from the microtiter plates for measurement of the absorption as the slabs would otherwise have been located in the beam (phosphatase, amylase).

Enzym/Enzyme	Substrat/Substrate	Fluoreszenz/Spektralphotometrie Fluorescence/Spectrophotometry
Amylase [13, 45]	Hydrolyse von 2-Chloro-4-Nitrophenyl-4-O- β -D-Galactopyranosylmaltotriosid Hydrolysis of 2-chloro-4-nitrophenyl-4-O- β -D-galactopyranosyl maltotrioxide	Spektralphotometrie Spectrophotometry
Elastase [2, 25]	Hydrolyse von Elastin mit fluorogenem Konjugat Hydrolysis of elastin with fluorogenic conjugate	Fluoreszenz Fluorescence
Glucosyltransferase [38]	Nachweis von freigesetzter Fructose Detection of released fructose	Spektralphotometrie Spectrophotometry
Kollagenase [25] Collagenase [25]	Gelatine, an Fluoreszenzfarbstoff gekoppelt Gelatine, coupled to fluorogenic dye	Fluoreszenz Fluorescence
Lysozym [22, 23, 41] Lysozyme [22, 23, 41]	Hydrolyse von <i>Micrococcus lysodeicticus</i> mit fluorogenem Konjugat Hydrolysis of <i>Micrococcus lysodeicticus</i> with fluorogenic conjugate	Fluoreszenz Fluorescence
Peroxidase [24, 48]	Hydrolyse von Diacetyldichlorfluorescein Hydrolysis of diacetyl dichlorofluorescein	Fluoreszenz Fluorescence
Alkalische Phosphatase Saure Phosphatase [25, 60] Alkaline phosphatase acidic phosphatase [25, 60]	Hydrolyse von 4-Nitrophenyl-Phosphat Hydrolysis of 4-nitrophenyl phosphate	Spektralphotometrie Spectrophotometry
Protease [11, 25]	Hydrolyse von Casein, Resorufin-markiert Hydrolysis of casein labeled with resorufin	Fluoreszenz Fluorescence
Transglutaminase [3, 4, 25]	Integration von Mono-Dansylcadaverin in α -Casein Integration of mono-dansylcadaverin in α -casein	Fluoreszenz Fluorescence

Tabelle 1 Untersuchte Enzyme und verwendete Substrate bzw. Testverfahren.

Table 1 Investigated enzymes and substrates employed as well as test methods.

fahren sind Tabelle 1 zu entnehmen. In allen Fällen wurde die immobilisierte Aktivität pro cm² Schmelzoberfläche berechnet.

Für die Bestimmung der Aktivität von Lysozym, Peroxidase, Amylase und Phosphatase wurden die Schmelzproben mit Pellikel in den Wells der Mikrotiterplatte mit der Puffer-Substrat-Lösung inkubiert.

Bei den photometrischen Testverfahren mussten für die Messung der Absorption die Probekörper aus den Mikrotiterplatten entfernt werden, da sich die Probekörper sonst im Strahlengang befunden hätten (Phosphatase, Amylase).

Bei den Untersuchungen, die auf fluoreszierenden Produkten beruhen (Lysozym, Peroxidase), konnten die Prüfkörper während der Messung der Enzymaktivität in den Wells der Mikrotiterplatte verbleiben, da sowohl Exzitationsmodul als auch Emissionsdetektor oberhalb der Mikrotiterplatte installiert sind.

In allen Fällen wurde eine Desorption von Enzymaktivität in die umgebende Puffer-Substrat-Lösung beobachtet, so dass bei Amylase, alkalischer Phosphatase, Lysozym und Peroxidase die desorbierte Aktivität mit erfasst wurde.

Weitere Details sind den Originalarbeiten zu entnehmen [13, 16, 17, 22–25].

In the assays based on fluorogenic substrates (lysozyme, peroxidase), the slabs remained in the wells of the microtiter plate during measurement of enzyme activity as both the excitation module and the emission detector are installed above the microtiter plate.

In all cases, desorption of enzyme activity into the surrounding buffer solution was observed. Therefore, both immobilized and desorbed activities were measured separately when testing amylase, alkaline phosphates, lysozyme and peroxidase.

Further details can be found in the respective original articles [13, 16, 17, 22–25].

2.3 Gold immunolabeling and electron microscopy

Amylase, lysozyme, carbonic anhydrase I and II, peroxidase and transglutaminase in the pellicle were visualized and quantified using the gold immunolabeling technique. Ultra-thin cross-sections were evaluated by transmission electron microscopy and surface views by scanning electron microscopy. For the immuno-electron microscopic detection of the

2.3 Goldimmunolabelling und elektronenoptische Verfahren

Amylase, Lysozym, Carboanhydrase I und II, Peroxidase und Transglutaminase in der Pellikel wurden mit Hilfe des Goldimmunolabellingverfahrens visualisiert und quantifiziert. Querschnitte wurden transmissionselektronenmikroskopisch und Oberflächenansichten rasterelektronenmikroskopisch evaluiert. Für die immuno-elektronenmikroskopische Detektierung der Pellikelenzyme wurden die Präparate mit primären spezifischen Antikörpern gegen die verschiedenen Enzyme inkubiert, gespült und diese durch Inkubation mit einem sekundären Antikörper (gebunden an 10 nm große kolloidale Goldpartikel) markiert [7].

Weitere methodische Details sind den betreffenden Publikationen zu entnehmen [7, 8, 21].

2.4 Statistik

Ein möglicher Einfluss der oralen Expositionszeit und der Lokalisation der Proben wurde mit ANOVA überprüft. Weitergehende Auswertungen erfolgten mit der Scheffé-Prozedur ($p < 0,05$).

3 Ergebnisse

3.1 Goldimmunolabelling [7, 8, 21]

Mit Hilfe des Goldimmunolabellingverfahrens konnten folgende Enzyme in der Pellikel nachgewiesen werden: Amylase, Lysozym, Peroxidase, Carboanhydrase I und II sowie Transglutaminase (Tab. 2). Insbesondere gelang die Differenzierung der drei GTF-Isoformen B, C und D in der *In-situ*-Pellikel (Tab. 3) [21]. Dabei war GTF D bei den untersuchten Probanden die signifikant häufigste Isoform. Typische Beispiele für die Visualisierung der markierten Moleküle mit TEM (Querschnitt) und FEI-SEM (Oberfläche) sind Abbildung 1 zu entnehmen.

Alle Enzyme waren randomisiert in der Pellikel verteilt. Bei den jeweiligen Enzymen hatten die Lokalisation und vor allem die Pellikelbildungszeit einen signifikanten Einfluss auf die im Querschnitt mit TEM detektierbaren Enzymmoleküle. In den dünneren palatinalen Pellikeln waren weniger markierte Proteine zu finden als bukkal. Bukkale Pellikel weisen nach 30 Minuten eine Dicke zwischen 20 nm und 160 nm auf (palatinal: 5–30 nm). Nach 120 Minuten zeigt die bukkale Pellikel eine Dicke zwischen 20 nm und 350 nm auf, die palatinal lediglich zwischen 5 nm und 50 nm. Die Dickenzunahme der Pellikel über die Zeit korrelierte ebenfalls mit der Anzahl gelabellter Enzymproteine im Querschnitt. Demgegenüber war die an der Oberfläche exponierte Anzahl, die mit FEI-SEM quantifiziert wurde, nicht signifikant von der Lokalisation oder der oralen Expositionszeit der Probekörper beeinflusst. Die Anzahl der detektierten Moleküle zeigte bei allen untersuchten Enzymen eine hohe intraindividuelle und interindividuelle Variabilität.

3.2 Aktivitätstests

Bei allen Aktivitätstests wurde ebenfalls eine hohe intraindividuelle und interindividuelle Variabilität der Enzymaktivitäten in der Pellikel nachgewiesen (Tab. 4). Für in der Pellikel immo-

pellicle enzymes, the samples were incubated with primary specific antibodies against the different enzymes, rinsed and labeled by incubation with a secondary antibody, bound to a 10 nm colloidal gold particle [7].

Further details of the method can be found in the respective publications [7, 8, 21]

2.4 Statistics

A possible influence of the oral exposure time and localization of the samples on the enzyme activities and on the amount of labeled molecules was examined with ANOVA followed by the Scheffé procedure ($p < 0.05$).

3 Results

3.1 Gold immunolabeling [7, 8, 21]

The following enzymes were detected in the pellicle using the gold immunolabeling technique: amylase, lysozyme, peroxidase, carbonic anhydrase I and II and transglutaminase (Tab. 2). In particular, it was possible to differentiate the three GTF isoforms B, C and D in the *in situ* pellicle (Tab. 3) [21]. GTF D was the significantly most frequent isoform in the investigated subjects. Typical examples of visualization of the labeled molecules with TEM (cross-section) and FEI-SEM (surface) are shown in figure 1.

All enzymes were distributed randomly in the pellicle. For the different enzymes, the location and especially the pellicle formation time had a significant impact on the amount of enzyme molecules detectable with TEM in the cross-sections. Fewer labeled proteins were found in the thinner palatal pellicles than buccally. The thickness of the buccal pellicle was between 20 nm and 160 nm after 30 minutes (palatal: 5–30 nm). After 120 minutes, the thickness of the buccal pellicle ranged between 20 nm and 350 nm, while the palatal thickness only amounted to 5 nm to 50 nm. The increase in thickness of the pellicle over time also correlated with the number of labeled enzyme proteins in the cross-sections. On the other hand, the number of enzyme molecules exposed at the surface, as quantified with FEI-SEM, was not significantly influenced by the location or oral exposure time of the substrates. The number of detected molecules showed high intra-individual and inter-individual variability for all investigated enzymes.

3.2 Enzyme activities

For all enzymes, a high intra-individual and inter-individual variability of activities in the pellicle was recorded (Tab. 4). With amylase, peroxidase and lysozyme immobilized in the

bilisierte Amylase, Peroxidase und Lysozym konnten Substrat-abhängigkeiten vom Michaelis-Menten-Typ aufgezeigt werden. Die in der Pellikel immobilisierten Enzyme hatten dabei höhere K_m -Werte als die freien Enzyme im Speichel, was auf eine geringere Affinität zum Substrat hindeutet.

Amylase [13]

Es konnte auf allen untersuchten Probekörpern immobilisierte Amylaseaktivität nachgewiesen werden. Im Mittel betrug die Aktivität $1,39 \pm 1,87$ mU/cm². Es bestand ein partieller Einfluss der Pellikelbildungszeit auf die Amylaseaktivität. Bukkale 120-min-Proben wiesen eine höhere Aktivität auf als bukkale 3-min-Proben. Darüber hinaus war die palatinale Aktivität der 30-min-Proben signifikant geringer als die der bukkalen 30-min-Proben ($p < 0,05$, one-way ANOVA).

Lysozym [23]

Für die immobilisierte Lysozymaktivität in der Pellikel konnte ein Einfluss von oraler Expositionszeit und Lokalisation auf die oberflächlich exponierte Aktivität gezeigt werden (ANOVA, $p < 0.001$). Die ergänzend durchgeführte Scheffé-Prozedur ergab signifikante Unterschiede der bukkalen 3-min-Daten im Vergleich zu den palatinalen und bukkalen 30-min-Daten. Außerdem waren die Lysozymaktivitäten auf palatinalen 3-min-Proben signifikant geringer als die palatinalen 30-min-Daten ($p < 0,05$).

Peroxidase [24]

Alle untersuchten Pellikelproben zeigten an der Oberfläche exponierte Peroxidaseaktivität, die weder von der Lokalisation noch von der Pellikelbildungszeit beeinflusst war. Im Mittel fanden sich $24,4 \pm 27,7$ mU/cm². Für Peroxidase in der Pellikel konnte eine Michaelis-Menten-Kinetik nachgewiesen werden. Peroxidase in der Pellikel und im Speichel ist sehr anfällig gegenüber verschiedenen Hemmstoffen und wird auch durch das Substrat irreversibel gehemmt. Nach der *In-situ*-Applikation eines Whitestrips für 30 Minuten war in der Pellikel praktisch keine Peroxidaseaktivität mehr detektierbar, obwohl mit Hilfe der Immunolabellingtechnik noch Enzymmoleküle nachgewiesen werden konnten. Die Peroxidaseaktivität erreichte erst 40 Minuten nach der Entfernung des Whitestrips wieder den Ausgangswert (Abb. 2).

Phosphatasen [25]

Alle untersuchten Proben zeigten Aktivität der alkalischen Phosphatase ($0,87 \pm 0,99$ mU/cm²). Ein Einfluss der Lokalisation oder der oralen Expositionszeit war nicht zu beobachten. Saure Phosphataseaktivität war demgegenüber nicht nachweisbar.

Transglutaminase [25]

Transglutaminaseaktivität war auf 97 % der untersuchten Pellikelproben detektierbar, die mittlere Aktivität betrug $16,7 \pm 21,2$ mU/cm². Es bestand kein signifikanter Einfluss der Pellikelbildungszeit oder der Lokalisation auf die detektierte Aktivität. Die enzymatische Reaktion dieses Enzymes ist Abbildung 3 zu entnehmen.

Proteolytische Aktivität [25]

Mit dem universalen Proteaseassay und mit dem Kollagenaseassay waren keine Enzymaktivitäten in der Pellikel nachweisbar, Elastaseaktivität fand sich nur auf 57 % der Proben ($8,9 \pm 22,0$ mU/cm²).

pellicle, enzyme kinetics of the Michaelis-Menten type were recorded. The enzymes immobilized in the pellicle had higher K_m values than the free enzymes in the saliva, indicating lower affinity to the substrate.

Amylase [13]

Amylase activity was found in all pellicles tested. The average activity was 1.39 ± 1.87 mU/cm². The pellicle formation time had a partial influence on the amylase activity. Buccal 120-min samples demonstrated higher activity than buccal 3-min samples. Moreover, the palatal activity of the 30-min samples was significantly lower than that of the buccal 30-min specimens ($p < 0.05$, one-way ANOVA).

Lysozyme [23]

The oral exposure time and localization in the oral cavity had an impact on the lysozyme activity exposed at the surface of the pellicle (ANOVA, $p < 0.001$). The additional Scheffé procedure showed significant differences of the buccal 3-min data compared with the palatal and buccal 30-min results. In addition, the lysozyme activities on palatal 3-min samples were significantly lower than the palatal 30-min data ($p < 0.05$).

Peroxidase [24]

All pellicle samples showed immobilized peroxidase activity at the surface, but it was neither influenced by the location in the oral cavity nor by the pellicle formation time. An average activity of 24.4 ± 27.7 mU/cm² was found. Michaelis-type kinetics was recorded for peroxidase in the pellicle. Peroxidase in the pellicle and in the saliva is very susceptible to various inhibitory substances and is also irreversibly inhibited by the substrate. Directly after *in situ* application of a Whitestrip for 30 minutes, hardly any peroxidase activity was detectable in the pellicle although enzyme molecules could still be found using the immunolabeling technique. The peroxidase activity was re-established and reached the baseline level 40 minutes after removal of the Whitestrips (Fig. 2).

Phosphatases [25]

All investigated samples showed alkaline phosphatase activity (0.87 ± 0.99 mU/cm²). An influence of the localization or oral exposure time was not observed. In contrast, acidic phosphatase activity was not detectable in the pellicle.

Transglutaminase [25]

Transglutaminase activity was detectable on 97 % of the investigated samples and the mean activity was 16.7 ± 21.2 mU/cm². The pellicle formation time and localization in the oral cavity had no significant influence on the detected activity. The reaction of this enzyme is shown in figure 3.

Proteolytic activity [25]

No enzyme activity was detectable in the pellicle with the universal protease assay and with the collagenase assay. Elastase activity was found on only 57 % of the samples (8.9 ± 22.0 mU/cm²).

Glucosyltransferase [21]

Glucosyltransferase activity was detected on all tested samples. No significant impact of the localization or pellicle formation time on the activity of this enzyme were observed.

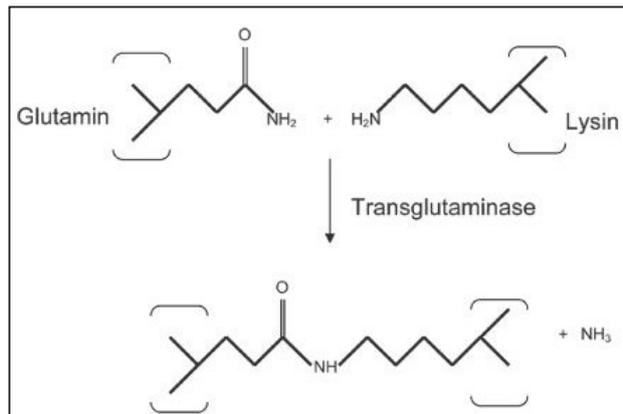


Abbildung 3 Transglutaminase: Bildung einer ϵ -(γ -Glutamyl)Lysin-Brücke zwischen Lysin und Glutamin katalysiert durch Transglutaminase (Protein-Glutamin- γ -Glutamyltransferase) [3, 4].

Figure 3 Transglutaminase: Formation of the ϵ -(γ -glutamyl)lysine bridge between lysine and glutamine catalyzed by transglutaminase (protein-glutamine- γ -glutamyltransferase) [3, 4].

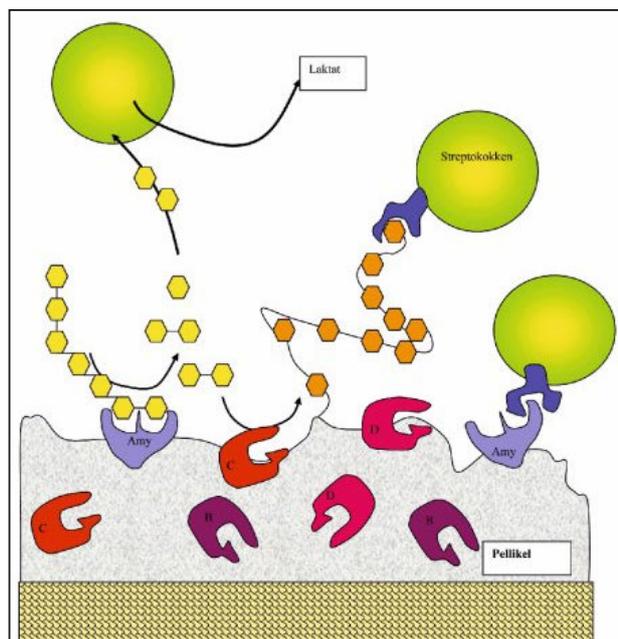


Abbildung 4 Interaktionen von Glycosyltransferasen und Amylase an der Zahnoberfläche. Amylase (Amy) und die Glycosyltransferase-Isoformen B, C und D (B, C, D) sind in aktiver Konformation in der Pellikel immobilisiert. Amylase hydrolysiert Stärke; Stärkehydrolysate können von Streptokokken zu Laktat verstoffwechselt werden: Gleichzeitig dienen sie der Glycosyltransferase als Substrat bei der Synthese von Glucanen. Glucane und Amylase wirken als spezifische Rezeptoren bei der Adhäsion von Mikroorganismen an die Pellikel. Abbildung modifiziert nach [32].

Figure 4 Interactions of glycosyltransferases and amylase on the tooth surface: amylase (Amy) and GTF isoforms B, C and D (B, C, D) are present in the pellicle in an active conformation. Amylase cleaves starch. Starch hydrolysates are either metabolized to lactate by streptococci or may act as substrate for GTF-based synthesis of glucans. Amylase, as well as glucans, serve as binding sites for adhesion of streptococci and other microorganisms. Figure modified from [32].

Glycosyltransferase [21]

Auf allen untersuchten Proben fand sich Glycosyltransferaseaktivität. Ein signifikanter Einfluss der Lokalisation oder der Pellikelbildungszeit auf die Aktivität dieses Enzyms konnte nicht aufgezeigt werden.

4 Diskussion

In der Mundhöhle unterliegt die Pellikelbildung einer Vielzahl möglicher modulierender Faktoren wie Unterschieden in der Speichelzusammensetzung, Kontakt mit Weichgeweben, Nahrungsaufnahme, Mundgesundheit etc. [15, 30, 39]. Daher wurden in vielen früheren Studien bevorzugt experimentelle Pellikel *in vitro* untersucht, um eine höhere Standardisierung zu erzielen [6, 60]. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass die *in situ* oder *in vivo* gebildete Pellikel deutlich von *in vitro* gebildeten Pellikeln abweicht [5]. Dies gilt sowohl für die Aminosäurezusammensetzung und die Lipidkomposition als auch für funktionelle Parameter, was den Aussagewert von Versuchen mit *in vitro* generierten Pellikelproben deutlich limitiert [5, 15, 58, 59]. Die Untersuchung von *In-vivo*-Pellikel erfordert in der Regel die mecha-

4 Discussion

Pellicle formation in the oral cavity is modulated by several factors such as differences in saliva composition, contact with oral soft tissues, food ingestion, oral health etc. [15, 30, 39]. Therefore, in many previous studies, experimental pellicles were studied preferentially *in vitro* in order to achieve a greater level of standardization [6, 60]. However, it has been shown that pellicles formed *in situ* or *in vivo* differ markedly from pellicles formed *in vitro* [5]. This applies for both the amino acid and the lipid composition as well as for functional parameters, limiting the reliability of experiments with pellicle samples generated *in vitro* [5, 15, 58, 59]. Investigation of *in vivo* pellicle usually requires mechanical removal of the pellicle in the patient's mouth, which can also cause changes [52, 53]. Thus, *in situ* approaches are preferable as a pellicle generated in the mouth can be transferred directly *ex vivo in vitro* to enzymatic assays or to preparation for electron microscopic evaluation without any desorption procedures [15, 16, 26, 29]. The combination of gold immuno labeling and modern enzymatic assays, as in the present study, enables fundamental characterization of the function and ultrastructure of the pellicle [7, 8, 20, 24, 25]. The

Enzym Enzyme	Quelle Source	Funktion Function	Aktivität in der <i>In-situ</i> -Pellikel Activity in the <i>in situ</i> pellicle	Detektion von Enzymmolekülen mit Gold-Immunolabelling Detection of enzyme molecules by gold immunolabeling
Amylase	Speicheldrüsen, v. a. Gld. Parotis	Hydrolyse von Stärke, bakt. Rezeptor	+++	+++
	Salivary glands, esp. the parotid gland	Hydrolysis of starch, bacterial receptor	+++	+++
Lysozym Lysozyme	Speicheldrüsen, v. a. Gld. subman- dibularis und sub- lingualis	Hydrolyse der Peptidoglycanhülle von Bakterien, antibakteriell	+++	+++
	Salivary glands, esp. the submandi- bular and sublin- gual glands	Hydrolysis of the peptidogly- can layer of bacteria, anti- bacterial properties	+++	+++
Peroxidase	Speicheldrüsen	Entgiftung von Peroxiden, Bildung von Hypothiocyanat	+++	+++
	Salivary glands	Detoxification of peroxides, formation of hypothiocyanate	+++	+++
Carboanhydrase I und II Carbonic anhydrase I and II	Seröse Azinuszellen	Katalyse des Carbonatpuf- fers, pH-Homeostase	n. b.	+++
	Serous acinar cells	Catalysis of carbonate buffer, pH homeostasis	n. t.	+++
Proteasen Kollagenase Elastase	Sulkusfluid, Bakterien	Proteolyse	- - (+)	n. b.
	Sulcus fluid, bacteria	Proteolysis	- - (+)	n. t.
Transglutaminase	Orale Epithelien	Vernetzung von Pellikelproteinen	++	++
	Oral epithelium	Cross linking of pellicle proteins	++	++
Phosphatasen Alkalische Phosphatase Saure Phosphatase	Speichel	Proteinprozessierung durch Dephosphorylierung	++ -	n. b.
		Protein processing through dephosphorylation	++ -	n. t.
Glycosyltransferasen Isoformen B, C, D Glucosyltransferase iso- forms B, C, D	Streptokokken- Spezies	Synthese von Glukanen	++	+++
	Streptococcal species	Synthesis of glucanes	++	+++

Tabelle 2 Charakteristika der untersuchten Enzyme und Synopsis der Enzymaktivitätstest sowie der elektronenoptischen Untersuchungen mit der Goldimmunolabellingtechnik. n. b. = nicht bestimmt.

Table 2 Characteristics of the tested enzymes and synopsis of the results; enzyme activities and electron microscopic evaluation based on the gold immunolabeling technique. n. t. = not tested.

nische Entfernung der Pellikel im Munde der Patienten, was ebenfalls Veränderungen hervorrufen kann [52, 53]. Somit sind *In-situ*-Ansätze zu bevorzugen, da hier eine in der Mundhöhle generierte Pellikel *ex vivo in vitro* ohne forcierte Desorption direkt den Enzymtests bzw. den Vorbereitungen für elektronenmikroskopische Untersuchungen zugeführt werden kann [15, 16, 26,

present investigations on the enzymology of the pellicle yielded that the pellicle layer is a complex functional structure. Within 3 minutes, lysozyme, peroxidase, amylase, alkaline phosphatase and transglutaminase are immobilized in the pellicle in active conformation [13, 16, 24, 25]. The rapid formation of the proteinaceous layer is surprising, as this is not

29]. Die verwendete Methodenkombination von Goldimmunolabeling und modernen enzymatischen Testverfahren ermöglicht dabei eine grundlegende Charakterisierung von Funktion und Ultrastruktur der Pellikel [7, 8, 20, 24, 25]. Die vorliegenden Untersuchungen zur Enzymologie der Pellikel zeigen die Pellikel als komplexe funktionelle Struktur. Innerhalb von 3 Minuten sind Lysozym, Peroxidase, Amylase, alkalische Phosphatase sowie Transglutaminase in aktiver Konformation in der Pellikel immobilisiert [13, 16, 24, 25]. Überraschend ist dabei die schnelle Ausbildung des Proteinbiofilms, die nicht durch das Adhären einzelner Proteine möglich ist [17, 30]. Es konnte gezeigt werden, dass mizellartige, globuläre Strukturen im Speichel vorkommen [67]. Diese globulären Strukturen sind maßgeblich an der Pellikelbildung beteiligt, wie durch die globuläre Oberflächenstruktur des initialen oralen Biofilms bestätigt wird [7, 27, 28]. Sie enthalten charakteristische Bestandteile der initialen Pellikel wie Lysozym, Amylase und Prolin-reiche Proteine, was die hohe Enzymaktivität der Kurzzeitpellikel erklärt [33, 54, 67]. Die Oberflächenstruktur der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung evaluierten Pellikelproben wies ebenfalls globuläre Komponenten auf [7]. Die hohe Aktivität aller Enzyme auch in der initialen Pellikel belegt, dass die Pellikel innerhalb kürzester Zeit volle biologische Funktionsfähigkeit zeigt und unterstreicht ihre Ambivalenz im Spannungsfeld zwischen bakterieller Kolonisation und protektiven Mechanismen [15, 30]. Enzymproteine in der Pellikel erfüllen das Prinzip der Multifunktionalität: sie wirken als Rezeptoren für Mikroorganismen und exponieren gleichzeitig enzymatische Aktivität [15]. Nicht zuletzt wirken insbesondere Amylase und Lysozym auch als Strukturkomponenten, wie ihr Vorkommen in der frühen Pellikel (3 min) und in den globulären, mizellartigen Strukturen unterstreicht, die maßgeblich an der Pellikelbildung beteiligt sind [33, 54, 67].

Ultrastrukturelle Untersuchungen der Pellikel zeigen deutlich eine Zunahme der Pellikeldicke in Abhängigkeit vom Alter der Pellikel in den ersten 90 Minuten der Pellikelbildung [26]. In scheinbarem Widerspruch dazu werden die an der Oberfläche nachweisbaren Amylase- und Lysozymaktivitäten nur in geringem Ausmaß und andere Enzymaktivitäten nicht vom Alter und somit von der Dicke der Pellikel beeinflusst. Vielmehr sind an der Pellikeloberfläche nach 3 Minuten bereits hohe Aktivitäten nachweisbar. Die mit Hilfe der Goldimmunolabelingtechnik angefertigten elektronenoptischen Bilder der Pellikeloberfläche bzw. der Querschnitte können diesen scheinbaren Widerspruch erklären [7, 8, 21]. In den Pellikelquerschnitten (TEM) waren in Abhängigkeit von der Pellikeldicke bzw. vom Alter der Pellikel unterschiedlich viele randomisiert verteilte Enzymmoleküle in allen Schichten der Pellikel detektierbar. Demgegenüber unterschied sich die an den Oberflächen von Pellikelproben verschiedenen Alters und variierender Lokalisation nachweisbare Anzahl der markierten Moleküle nicht. Dieser Befund korrespondiert mit der Bestimmung der an der Oberfläche exponierten Enzymaktivitäten. Tiefer liegende Enzymmoleküle sind maskiert und für das Substrat nicht zugänglich. Bei Desorption äußerer Pellikelschichten sind sie jedoch für das Substrat zugänglich und aktiv (Abb. 1 c) [13]. Die Tatsache, dass auch in der Basalpellikel Enzymmoleküle visualisiert werden konnten, korrespondiert zur Messung von immobilisierten Aktivitäten in der 3-min-Pellikel [13, 16, 24, 25].

Peroxidase, Lysozym und Amylase zeigten typische kinetische Charakteristika immobilisierter Enzyme. Die immobilisierten Enzyme hatten höhere K_m -Werte als die jeweiligen freien

possible by sole adsorption of single proteins [17, 30]. It has been shown that micelle-like globular structures occur in the saliva [67]. These globular structures are substantially involved in pellicle formation, as confirmed by the globular surface structure of the initial oral biofilm [7, 27, 28]. They contain characteristic components of the initial pellicle such as lysozyme, amylase and proline rich proteins. This offers an explanation for the high enzyme activity of the initial pellicle [33, 54, 67]. The surface structure of the pellicle samples evaluated in the present study also exhibited globular components [7]. The high level of activity of all enzymes even in the initial pellicle confirms that the pellicle shows full biological activity within an extremely short time and emphasizes its ambivalent function between bacterial colonization and protective mechanisms [15, 30]. Enzyme proteins in the pellicle fulfill the principle of multifunctionality: they act as receptors for microorganisms and at the same time they express enzyme activity [15]. Not least, amylase and lysozyme in particular also act as structural proteins, as emphasized by their occurrence in the initial pellicle (3 min) and in the globular micelle-like structures, which are substantially involved in pellicle formation [33, 54, 67].

Ultrastructural studies of the pellicle clearly indicate an increase in pellicle thickness depending on the age of the pellicle within the first 90 minutes of pellicle formation [26]. In apparent contradiction, the amylase and lysozyme activities detectable on the surface are influenced only to a small degree and other enzyme activities are not influenced by the formation time or thus by the thickness of the pellicle. Rather, high activities are detectable on the pellicle surface after just 3 minutes of pellicle formation. Electron microscopic evaluation of the pellicle surface and ultrathin cross-sections using the gold immunolabeling technique offer an explanation for this contradiction [7, 8, 21]. In the cross-sections of the pellicle (TEM), different amounts of randomly distributed enzyme molecules were detectable in all layers depending on the thickness and age of the pellicle. On the other hand, the number of labeled molecules found on the surfaces of pellicle samples of different ages and varying localizations did not differ. This finding corresponds with the determination of the enzyme activities exposed at the surface. More deeply located enzyme molecules are masked and not accessible for the substrate. However, with desorption of outer layers of the pellicle, they are accessible for the substrate and enzymatically active (fig. 1 c) [13]. The fact that enzyme molecules could also be visualized in the basal pellicle corresponds with the measurement of immobilized activities in the 3-minute pellicle [13, 16, 24, 25].

Peroxidase, lysozyme and amylase show the typical kinetic characteristics of immobilized enzymes. The immobilized enzymes had higher K_m values than the respective free salivary enzymes, indicating a lower affinity for the substrate [13, 16, 24]. The enzymes are therefore not only loosely associated with the pellicle or integrated in networks by non-covalent bonds but are bound to the pellicle tenaciously [13, 15, 16]. The irreversible conformational changes associated with such possibly covalent binding or modifications of the secondary, tertiary and quaternary structure of the enzymes explain the change in the kinetic parameters. An increased K_m value in the immobilized state was also found by another research team for glucosyltransferase, a pellicle enzyme of bacterial origin [64].

		Glycosyltransferase/Glucosyltransferase Gezählte Goldpartikel/100 µm/Counted gold particles/100 µm		
		GTF B	GTF C	GTF D
30 min	bukkal / buccal	3,25 ± 1,49	4,17 ± 3,97	11,38 ± 10,25
	palatinal / palatal	2,0 ± 1,58	1,89 ± 2,976	7,57 ± 10,34
120 min	bukkal / palatal	8,5 ± 2,82	5,86 ± 2,97	24,18 ± 16,32
	palatinal / palatal	4,38 ± 4,34	3,175 ± 1,89	9,75 ± 5,63

Tabelle 3 Glycosyltransferasen: Ergebnisse der Transmissionselektronenmikroskopie (TEM): Detektion der GTF-Isoformen B, C und D mit Hilfe der Goldimmunolabellingtechnik in Pellikelquerschnitten. Die Pellikelbildung erfolgte im Oberkiefer bukkal und palatinal im Bereich der Prämolaren und des 1. Molaren, n = 5 Probanden, MW ± SD, gezählte Goldpartikel/ 100 µm Pellikellänge.

Table 3 Glucosyltransferases: Results of transmission electron microscopy (TEM): Detection of gold labeled GTF-molecules (B, C, D) in cross-sections of the pellicle. Pellicle formation took place on buccal and palatal sites of the upper premolars and 1st molar, n = 5 subjects. MV ± SD, counted gold globules/ 100 µm pellicle length.

Speichelenzyme, was eine geringere Affinität zum Substrat belegt [13, 16, 24]. Die Enzyme sind also nicht nur lose an die Pellikel assoziiert oder in nicht kovalenter Bindung in Netzwerke integriert, sondern mit relativ hoher Festigkeit an die Pellikel gebunden [13, 15, 16]. Die mit einer solchen, möglicherweise kovalenten Bindung einhergehenden irreversiblen Konformationsänderungen, bzw. Modifikationen von Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur der Enzyme, erklären die Veränderung der kinetischen Parameter. Auch für ein Pellikelenzym bakteriellen Ursprungs, für die Glycosyltransferase, konnte von einer anderen Arbeitsgruppe ein erhöhter K_m -Wert im immobilisierten Zustand nachgewiesen werden [64].

Neben sIgA als Vertreter der spezifischen Immunabwehr in der Pellikel ist Lysozym die wesentliche antimikrobielle Komponente der Pellikel [15]. Die Präsenz von immobilisierter Lysozymaktivität in der Pellikel erklärt auch die große Anzahl avitaler Mikroorganismen in der Pellikel [19, 23]. Peroxidase in der Pellikel trägt zur Entgiftung von Radikalen bei und synthetisiert den antibakteriellen Metaboliten Hypothiocyanat [15]. Allerdings ist die Effektivität der Peroxidase limitiert durch vom Substrat bzw. von Polyphenolen induzierte Inaktivierung [24]. Bei Belastung der Mundhöhle durch oxidativen Stress wie etwa Nikotinabusus oder Homebleaching ist eine Regenerationsphase der Peroxidase in der Pellikel zu berücksichtigen. Im Rahmen des Turnover werden dann neue, aktive Moleküle angeflutet [15].

Das Fehlen von saurer Phosphatase und das nur sporadische Auftreten proteolytischer Aktivität deuteten auf eine selektive Proteinadsorption bei der Pellikelbildung hin [25]. Für die intrinsische Reifung und Vernetzung der Pellikel sind demnach vor allem Transglutaminase und alkalische Phosphatase relevant und nicht proteolytische Prozesse [25]. Es wurde bereits in früheren *In-vitro*-Studien aufgezeigt, dass typische Pellikelkomponenten wie Prolin-reiche Proteine und Statherin durch Transglutaminase vernetzt werden [68, 69]. Der Nachweis von Transglutaminaseaktivität in der *In-situ*-Pellikel belegt diese Hypothese endgültig. Alkalische Phosphatase kann durch Dephosphorylierung die Funktionalität der Pellikelproteine modulieren [25]. Außerdem wurde postuliert, dass Phosphatasen den Fluoridstoffwechsel an der Zahnoberfläche mit beeinflussen [36].

Die Pellikel wird in der Literatur oft als Erosionsschutz angesehen [30]. Da die Pellikel jedoch keine dichte Protein-

Apart from sIgA as a representative of specific immunity in the pellicle, lysozyme is the essential antimicrobial component [15]. The presence of immobilized lysozyme activity in the pellicle also explains the large number of dead microorganisms detectable in the initial biofilm [19, 23]. Peroxidase in the pellicle helps to detoxify radicals and catalyzes the formation of antibacterial metabolite hypothiocyanate [15]. However, the effectiveness of the peroxidase is limited by the inactivation induced by the substrate or by polyphenols [24]. When the oral cavity is subject to oxidative stress such as nicotine abuse or home bleaching, a regeneration phase of the peroxidase activity in the pellicle is recommendable. Due to the continuous turnover, new active molecules are immobilized in the pellicle [15].

The absence of acidic phosphatase and the only sporadic occurrence of proteolytic activity indicated that pellicle formation is highly selective [25]. Accordingly, transglutaminase in particular as well as alkaline phosphatase and not proteolytic processes are relevant for the intrinsic maturation and cross-linking of the pellicle [25]. It has already been shown in earlier *in vitro* studies that typical pellicle components such as proline-rich proteins and statherin are cross-linked by transglutaminase [68, 69]. The detection of transglutaminase activity in the *in situ* pellicle finally confirms this hypothesis. Alkaline phosphatase can modulate the function of the pellicle proteins by dephosphorylation [25]. It was also postulated that phosphatasen influence fluoride metabolism on the tooth surface [36].

In the literature the pellicle is often described as protecting tooth surfaces from erosive mineral loss [30]. However, since the pellicle is no dense protein layer but rather a reticular, globular structure with semi permeable properties, its purely mechanical and physical protective effect against acidic agents is limited [18]. Carbonic anhydrases in the pellicle can, however, increase the anti-erosive properties of the pellicle by catalysis of the dissociation reaction of the carbonate buffer [8, 15].

The primary physiological function of amylase in the pellicle is unclear. Presumably amylase, as one of the most common salivary proteins with a high affinity to proline-rich proteins, has mainly structural significance, particularly in the rapid formation of the pellicle [13].

	Immobilisierte Enzymaktivität in der In-situ-Pellikel					
	Immobilized enzyme activities					
	3 min		30 min		120 min	
	bukkal buccal	palatinal palatal	bukkal buccal	palatinal palatal	bukkal buccal	palatinal palatal
Peroxidase [mU/cm ²]	21,1 ± 21,6	24,1 ± 32,7	14,7 ± 15,6	26,8 ± 31,2	42,4 ± 37,0	15,9 ± 12,0
Lysozym / Lysozyme [U/cm ²]	39,7 ± 23,7	52,3 ± 32,0	80,0 ± 42,0	102,8 ± 54,7	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Transglutaminase [mU/cm ²]	12,3 ± 020,3	11,9 ± 12,6	26,0 ± 31,6	20,9 ± 23,0	16,1 ± 18,5	12,5 ± 13,8
Alkalische Phosphatase Alkaline phosphatase [mU/cm ²]	0,37 ± 0,27	0,55 ± 0,62	0,72 ± 0,79	0,85 ± 1,32	0,64 ± 0,64	0,74 ± 0,93
Amylase [mU/cm ²]	0,82 ± 0,47	0,91 ± 0,65	2,85 ± 3,65	0,63 ± 0,32	2,12 ± 2,57	1,47 ± 1,12
Glycosyltransferase [mU/cm ²]	0,05 ± 0,04	0,10 ± 0,08	0,06 ± 0,05	0,17 ± 0,21	0,18 ± 0,23	0,28 ± 0,21

Tabelle 4 Immobilisierte Enzymaktivitäten in der *In-situ*-Pellikel, Peroxidase, Lysozym, Transglutaminase, alkalische Phosphatase, Amylase und Glycosyltransferase, Angaben in mU/cm² bzw. in U/cm², MW ± SD.

Table 4 Enzyme activities immobilized in the pellicle formed *in situ*; peroxidase, lysozyme, transglutaminase, alkaline phosphatase, amylase and glucosyltransferase; data are given in mU/cm² or U/cm², respectively; mean ± SD.

schicht, sondern eine netzartige, globuläre Struktur mit semi-permeablen Eigenschaften darstellt, ist ihr rein mechanisch-physikalischer Schutzeffekt gegen saure Noxen limitiert [18]. Carboanhydrasen in der Pellikel können aber durch Katalyse der Dissoziationsreaktion des Carbonatpuffers die antierosiven Eigenschaften der Pellikel steigern [8, 15].

Offen ist die primäre physiologische Funktion von Amylase in der Pellikel. Vermutlich hat die Amylase als eines der häufigsten Speichelproteine mit hoher Affinität zu Prolin-reichen Proteinen vor allem strukturelle Bedeutung bei der schnellen Ausbildung der Pellikel [13].

Das frühzeitige Auftreten erheblicher Mengen aller drei Glycosyltransferase-Isoformen ist als optimale Adaptation kariogener Mikroorganismen anzusehen [15]. Initial können aufgrund der Scherkräfte in der Mundhöhle und aufgrund der Abwehrmechanismen in Speichel und Pellikel nur wenige Mikroorganismen an der Pellikel-bedeckten Zahnoberfläche adhären. Vielfach werden auch devitale Mikroorganismen detektiert [19, 31]. Die Proteine scheinen also das Rennen um die Oberfläche zu gewinnen [12]. In dieser Phase schleusen die Bakterien die Glycosyltransferasen in aktiver Konformation in die Pellikel ein, die als Pioniere der mikrobiellen Besiedelung der Zahnoberfläche wirken [63, 65].

Die gleichzeitige Präsenz von Amylase- und Glycosyltransferaseaktivität bereits in der initialen Pellikel begünstigt die bakterielle Besiedelung der Zahnoberflächen und den bakteriellen Kohlenhydratstoffwechsel. Amylase hydrolysiert Stärke zu niedermolekularen Kohlenhydraten. Diese können von Streptokokken zu Laktat verstoffwechselt werden [19, 63]. Darüber hinaus stellen Maltosemoleküle ein ergänzendes Substrat bei der Synthese von Glucanen durch die Glycosyltransferase dar [63]. So-

The early occurrence of considerable quantities of all three glucosyltransferase isoforms can be regarded as an optimal adaptation of cariogenic micro-organisms to the host defense mechanisms [15]. Due to the shear forces in the oral cavity and due to the defense mechanisms in saliva and pellicle, initially only a few micro-organisms can adhere to pellicle-covered tooth surfaces. Dead micro-organisms are also detected repeatedly [19, 31]. The proteins therefore appear to win the race for the surface [12]. However, in this phase, the bacteria manage to immobilize the glucosyltransferases into the pellicle in an active conformation, where they act as pioneers for bacterial adhesion to the tooth surface [63, 65].

The simultaneous presence of amylase and glucosyltransferase activity even in the initial pellicle promotes bacterial colonization of the tooth surfaces and bacterial carbohydrate metabolism. Amylase hydrolyses starch to low molecular weight carbohydrates. These can be metabolized to lactate by streptococci [19, 63]. Moreover, maltose molecules represent an additional substrate in the synthesis of glucans by glucosyltransferase [63]. Both the glucans and amylase are specific receptors for bacterial colonization of the tooth surface (fig. 4) [30].

One possible biological modulation of the pellicle is targeted accumulation and immobilization of protective pellicle components such as lysozyme, peroxidase, IgA, statherin and lactoferrin in the form of mouth washes or other oral therapeutic agents [15]. Also conceivable is the accumulation of enzymes that do not occur physiologically in the pellicle but that can disturb the carbohydrate catabolism and anabolism of the micro-organisms. Examples are glucoseoxidase, and also dextranases and mutanases, which inhibit the synthesis of extracellular polysaccharides and thus maturation of the

wohl die Glucane als auch Amylase sind spezifische Rezeptoren für die bakterielle Besiedelung der Zahnoberfläche (Abb. 4) [30].

Eine Möglichkeit der biofunktionellen Modulation der Pellikel ist die Anflutung und Immobilisation protektiver Pellikelkomponenten wie Lysozym, Peroxidase, IgA, Statherin und Laktoferrin in Form von Mundspülungen oder anderen oralen Therapeutika [15]. Auch denkbar ist die Anreicherung von Enzymen, die nicht physiologischerweise in der Pellikel vorkommen, aber den Kohlenhydratkatabolismus und Anabolismus der Mikroorganismen stören können. Beispiele sind Glucoseoxidase, aber auch Dextranase und Mutanase, die die Synthese extrazellulärer Polysaccharide und damit die Strukturierung der Plaquematrix inhibieren [1, 10, 34, 44]. Die Entwicklung wirksamer, ortsständiger oraler Therapeutika würde vor allem Risikopatienten mit reduzierter Speichelfließrate und damit verbundenem erhöhtem Kariesrisiko zu Gute kommen. Dazu zählen neben Patienten mit Sjögrensyndrom auch Tumorpatienten post radiationem. Die bisher verfügbaren Speichelerersatzstoffe werden oft als nicht optimal eingestuft, was sicherlich ganz erheblich auf die mangelnde Immobilisation der Wirksubstanzen auf die Zahnoberflächen zurückzuführen ist [42, 43]. Ein denkbarer Weg zur Optimierung der Inkorporation von Proteinen in die *In-vivo*-Pellikel ist die gleichzeitige Applikation von Transglutaminasen zur Proteinvernetzung, da Transglutaminasen auch physiologischerweise in aktiver Konformation in der *In-situ*-Pellikel vorkommen [15, 25]. Transglutaminasen werden heutzutage bereits in der Lebensmittelproduktion eingesetzt, um die Haltbarkeit proteinhaltiger Produkte, z. B. Fisch zu steigern.

Außer der Anreicherung protektiver Enzyme ist die Hemmung von bakterieller Glycosyltransferase in Speichel und Pellikel ein weiterer Ansatz in der Prophylaxe. Propolis, Xylitol, Delmopinol, Casein und Polyphenole hemmen Glycosyltransferasen und sind als Bestandteile von Biomimetika denkbar [37, 62, 66].

Neben den therapeutischen sind auch diagnostische Aspekte zu berücksichtigen. Bislang wurden die Enzyme in der Pellikel lediglich bei Probanden ohne hohes Kariesrisiko und ohne Parodontopathien untersucht. Es ist zu erwarten, dass Kariesaktive ein anderes Enzymprofil in der Pellikel aufweisen. Aufbauend auf eine epidemiologische Studie zur Aktivität und Verteilung der bedeutsamsten Pellikelenzyme bei kariesaktiven und kariesinaktiven Patienten könnte ein Kariesrisikotest erarbeitet werden, der die Aktivitäten verschiedener Pellikelenzyme erfasst. Zu berücksichtigen wären dabei Lysozym und Peroxidase als protektive Enzyme sowie Amylase und Glycosyltransferasen als Enzyme, welche die Biofilmbildung begünstigen. Bei den Glycosyltransferasen hat insbesondere GTF B eine exponierte Rolle als Virulenzfaktor. In einer klinischen Studie an Kindern mit „early childhood caries“ konnte eine Korrelation der GTF B-Konzentration im Speichel mit dem dmf-s-Index aufgezeigt werden [61].

5 Schlussfolgerungen:

- Es sind neben protektiven Speichelenzymen (Lysozym, Peroxidase) auch Enzyme in der Pellikel immobilisiert, die den bakteriellen Kohlenhydratmetabolismus begünstigen (Amylase, Glycosyltransferasen), was die ambivalente Rolle der Pellikel bei der Entstehung des bakteriellen Biofilms unterstreicht.

plaque matrix [1, 10, 34, 44]. The development of effective agents would benefit risk patients, in particular those with a reduced salivary flow rate and associated increase in caries risk. These include patients with Sjögren's syndrome and cancer patients following radiation. The saliva substitutes available hitherto are often classified as sub-optimal, which can probably be attributed to poor immobilization of the protective enzymes in the acquired pellicle [42, 43]. A possible way to optimize the incorporation of proteins in the *in vivo* pellicle is simultaneous application of transglutaminases for protein cross-linking since transglutaminases occur physiologically in active conformation in the *in situ* pellicle [15, 25]. Transglutaminases are already in use today in food production in order to increase the shelf life of products containing protein, e.g. fish.

Apart from accumulation of protective enzymes, inhibition of bacterial glucosyltransferase in saliva and pellicle is a further approach in prevention. Propolis, xylitol, delmopinol, casein and polyphenols inhibit glucosyltransferases and might be potential components of biomimetic agents [37, 62, 66].

Apart from the therapeutic aspects, diagnostic aspects should also be considered. Hitherto, the enzymes in the pellicle have been investigated only in subjects of low caries activity and without periodontal disease. It is to be expected that patients with a high caries risk have a different enzymatic profile in the pellicle. Based on an epidemiological study investigating the activity and distribution of the most important pellicle enzymes in caries-active and caries-inactive patients, an enzymatic caries risk assessment was developed. Lysozyme and peroxidase as protective enzymes and amylase and glucosyltransferases as enzymes that promote biofilm formation would be considered. Among the glucosyltransferases, GTF B in particular plays a prominent role as a virulence factor. In a clinical study in children with early childhood caries, a correlation was shown between the GTF-B concentration in the saliva and the dmf-s index [61].

5 Conclusions

- Besides protective salivary enzymes (lysozyme, peroxidase), enzymes promoting bacterial carbohydrate metabolism are immobilized in the pellicle (amylase, glucosyltransferases). This emphasizes the ambivalent role of the pellicle in the formation of the bacterial biofilm.
- The presence of bacterial glucosyltransferase in the pellicle is an example of the optimal adaptation of micro-organisms to the host defense mechanisms.
- As cross-linking enzymes, transglutaminases are important for the intrinsic maturation of the pellicle.
- In preventive dentistry, pellicle enzymes should be considered in both diagnostic and therapeutic approaches.

Acknowledgment:

These studies were supported by the German Research Foundation (DFG proposals HA 2718/ 3–3, HA 5192/1–2). We would like to thank W. Hoth-Hannig and B. Spitzmüller for their excellent technical support. Furthermore we are most grateful to Prof. Dr. R. Zech (Göttingen) and Prof. Dr. W.H. Bowen (Rochester, NY) for assisting with scientific questions on enzymology. 

- Die Präsenz von bakterieller Glycosyltransferase in der Pellikel ist ein Beispiel für die optimale Adaptation von Mikroorganismen an die körpereigenen Schutzmechanismen.
- Für die intrinsische Maturation der Pellikel sind als vernetzende Enzyme Transglutaminasen von Bedeutung.
- In der präventiven Zahnheilkunde sind Pellikelenzyme sowohl bei diagnostischen als auch bei therapeutischen Ansätzen zu berücksichtigen.

Danksagung:

Die Autoren danken der deutschen Forschungsgemeinschaft für die Unterstützung der Untersuchungen zur biologischen Aktivität der Pellikel im Rahmen der DFG-Projekte Ha 2718/3–3 und Ha 5192/1–2. Für die Laborarbeiten sei vor allem Frau *W. Hoth-Hannig* und Frau *B. Spitzmüller* gedankt. Ebenfalls soll Prof. Dr. *R. Zech* (Göttingen) und Prof. Dr. *W.H. Bowen* (Rochester, NY) für die wissenschaftliche Unterstützung in enzymologischen Fragen gedankt werden. DZZ

Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. dent. Christian Hannig,
korrespondierender Autor
Abteilung für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie
Universität Freiburg
Hugstetter Str. 55
79106 Freiburg i. Brsg.
Christian.hannig@uniklinik-freiburg.de
Tel.: 07 61/ 270 48 88
Fax: 07 61/ 270 47 62

Prof. Dr. Matthias Hannig
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive
Zahnheilkunde,
Universitätsklinikum des Saarlandes
Gebäude 73
66421 Homburg/Saar
zmkmh@uniklinikum-saarland.de
Tel.: 0 68 41 / 162 49 60
Fax: 0 68 41 / 162 49 54

Literatur

1. Afseth J, Rølla G: Clinical experiments with a toothpaste containing amyloglucosidase and glucose oxidase. *Caries Res* 17, 472–475 (1983)
2. Boackle RJ, Dutton SL, Fei H, Vesely J, Malamud D, Furness AR: Salivary non-immunoglobulin agglutinin inhibits human leukocyte elastase digestion of acidic proline-rich salivary proteins. *J Dent Res* 80, 1550–1554 (2001)
3. Bradway SD, Bergery EJ, Jones PC, Levine MJ: Oral mucosal pellicle. Adsorption and transpeptidation of salivary components to buccal epithelial cells. *Biochem J* 261, 887–896 (1989)
4. Bradway SD, Bergery EJ, Scannapieco FA, Ramasubbu N, Zawacki S, Levine MJ: Formation of salivary mucosal pellicle: the role of transglutaminase. *Biochem J* 284 (Pt 2), 557–564 (1992)
5. Carlén A, Borjesson AC, Nikdel K, Olsson J: Composition of pellicles formed in vivo on tooth surfaces in different parts of the dentition, and in vitro on hydroxyapatite. *Caries Res* 32, 447–455 (1998)
6. Carlén A, Nikdel K, Wennerberg A, Holmberg K, Olsson J: Surface characteristics and in vitro biofilm formation on glass ionomer and composite resin. *Biomaterials* 22, 481–487 (2001)
7. Deimling D, Breschi L, Hoth-Hannig W, Ruggeri A, Hannig C, Nekrashevych Y, Prati C, Hannig M: Electron microscopic detection of salivary alpha-amylase in the pellicle formed in situ. *Eur J Oral Sci* 112, 50–509 (2004)
8. Deimling D, Hannig C, Hoth-Hannig W, Schmitz P, Schulte-Mönting J, Hannig M: Non-destructive visualisation of protective proteins in the in situ pellicle. *Clin Oral Investig* 11, 211–216 (2007)
9. Douglas CW: Bacterial-protein interactions in the oral cavity. *Adv Dent Res* 8, 254–262 (1994)
10. Etemadzadeh H, Ainamo J, Murto-maa H: Plaque growth-inhibiting effects of an abrasive fluoridechlorhexidine toothpaste and a fluoride toothpaste containing oxidative enzymes. *J Clin Periodontol* 12, 607–616 (1985)
11. Göcke R, Gerath F, von Schwanewede H: Quantitative determination of salivary components in the pellicle on PMMA denture base material. *Clin Oral Investig* 6, 227–235 (2002)
12. Gristina AG, Naylor P, Myrvik Q: Infections from biomaterials and implants: a race for the surface. *Med Prog Technol* 14, 205–224 (1988)
13. Hannig C, Attin T, Hannig M, Henze E, Brinkmann K, Zech R: Immobilisation and activity of human alpha-amylase in the acquired enamel pellicle. *Arch Oral Biol* 49, 469–475 (2004)
14. Hannig C, Hamkens A, Becker K, Attin R, Attin T: Erosive effects of different acids on bovine enamel: release of calcium and phosphate in vitro. *Arch Oral Biol* 50, 541–552 (2005)
15. Hannig C, Hannig M, Attin T: Enzymes in the acquired enamel pellicle. *Eur J Oral Sci* 113, 2–13 (2005)
16. Hannig C, Hoch J, Becker K, Hannig M, Attin T: Lysozyme activity in the initially formed in situ pellicle. *Arch Oral Biol* 50, 821–828 (2005)
17. Hannig C, Wasser M, Becker K, Hannig M, Huber K, Attin T: Influence of different restorative materials on lysozyme and amylase activity of the salivary pellicle in situ. *J Biomed Mater Res A* 78, 755–761 (2006)
18. Hannig C, Becker K, Häusler N, Hoth-Hannig W, Attin T, Hannig M: Protective effect of the in situ pellicle on dentin erosion – an ex vivo pilot study. *Arch Oral Biol* 52, 444–449 (2007)
19. Hannig C, Hannig M, Rehmer O, Braun G, Hellwig E, Al-Ahmad A: Fluorescence microscopic visualization and quantification of initial bacterial colonization on enamel in situ. *Arch Oral Biol* 52, 1048–1056 (2007)
20. Hannig C, Huber K, Lambrichts I, Gräser J, D'Haen J, Hannig M: Detection of salivary alpha-amylase and lysozyme exposed on the pellicle formed in situ on different materials. *J Biomed Mater Res A* 83, 98–103 (2007)
21. Hannig C, Ruggeri A, Al-Khayer B, Schmitz P, Spitzmüller B, Deimling D, Hoth-Hannig W, Bowen WH, Hannig M: Electron microscopic detection and activity of Glucosyltransferase B, C, and D in the in situ formed pellicle. *Arch Oral Biol* 53, 1003–1010 (2008)
22. Hannig C, Spitzmüller B, Al-Ahmad A, Hannig M: Effects of Cistus-tea on bacterial colonization and enzyme activities of the in situ pellicle. *J Dent* 36, 540–545 (2008)
23. Hannig C, Spitzmüller B, Hannig M: Characterization of lysozyme activity in the in situ pellicle using a fluorimetric assay. *Clin Oral Investig* (2008), Epub ahead of print.
24. Hannig C, Spitzmüller B, Knausenberger S, Hoth-Hannig W, Hellwig E, Hannig M: Detection and activity of peroxidase in the in situ formed enamel pellicle. *Arch Oral Biol* 53, 848–858 (2008)
25. Hannig C, Spitzmüller B, Miller M, Hellwig E, Hannig M: Intrinsic enzymatic crosslinking and maturation of the in situ pellicle. *Arch Oral Biol* 53, 416–422 (2008)
26. Hannig M: Ultrastructural investigation of pellicle morphogenesis at two different intraoral sites during a 24h period. *Clin Oral Investig* 3, 88–95 (1999)

27. Hannig M, Herzog S, Willigeroth S, Zimehl R: Atomic force microscopic investigation of salivary pellicle formed on enamel and glass *in vivo*. *Colloid Polymer Sci* 279, 479–483 (2001)
28. Hannig M, Döbert A, Stigler R, Müller U, Prokhorova SA: Initial salivary pellicle formation on solid substrates studied by AFM. *J Nanosci Nanotechnol* 4, 532–538 (2004)
29. Hannig M, Khanafer AK, Hoth-Hannig W, Al-Marrawi F, Acil Y: Transmission electron microscopy comparison of methods for collecting *in situ* formed enamel pellicle. *Clin Oral Investig* 9, 30–37 (2005)
30. Hannig M, Joiner A: The structure, function and properties of the acquired pellicle. In Duckworth R, editor. *Monogr Oral Sci* 2006. p. 29–64
31. Hannig M, Hannig C: Does a biofilm free of bacteria, exist *in situ*? *J Parodontol Implantol Orale* 26, 187–200 (2007)
32. Hannig M, Hannig C: Der initiale orale Biofilm – pathogen oder protektiv? *Oralprophylaxe* 29, 73–82 (2007)
33. Iontcheva I, Oppenheim FG, Troxler RF: Human salivary mucin MG1 selectively forms heterotypic complexes with amylase, proline-rich proteins, statherin, and histatins. *J Dent Res* 76, 734–743 (1997)
34. Johansen C, Falholt P, Gram L: Enzymatic removal and disinfection of bacterial biofilms. *Appl Environ Microbiol* 63, 3724–3728 (1997)
35. Kadoya Y, Kuwahara H, Shimazaki M, Ogawa Y, Yagi T: Isolation of a novel carbonic anhydrase from human saliva and immunohistochemical demonstration of its related isozymes in salivary gland. *Osaka City Med J* 33, 99–109 (1987)
36. Klimek J, Jung M, Jung S: Interindividual differences in degradation of sodium monofluorophosphate by saliva in relation to oral health status. *Arch Oral Biol* 42, 181–184 (1997)
37. Koo H, Vacca Smith AM, Bowen WH, Rosalen PL, Cury JA, Park YK: Effects of *Apis mellifera* propolis on the activities of streptococcal glucosyltransferases in solution and adsorbed onto saliva-coated hydroxyapatite. *Caries Res* 34, 418–426 (2000)
38. Kunst A, Draeger B, Ziegenhorn J: Determination of D-fructose and D-glucose. In Bermeyer HU, editor. *Methods of Enzymatic Analysis*. Verlag Chemie; Basel 1984. p. 163–172
39. Lendenmann U, Grogan J, Oppenheim FG: Saliva and dental pellicle—a review. *Adv Dent Res* 14, 2228 (2000)
40. Li J, Helmerhorst EJ, Troxler RF, Oppenheim FG: Identification of *in vivo* pellicle constituents by analysis of serum immune responses. *J Dent Res* 83, 60–64 (2004)
41. Maeda H: A new lysozyme assay based on fluorescence polarization or fluorescence intensity utilizing a fluorescent peptidoglycan substrate. *J Biochem* 88, 1185–1191 (1980)
42. Meyer-Lückel H, Kielbassa AM: Die Verwendung von Speichersatzmitteln bei Patienten mit Xerostomie. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 112, 1037–1058 (2002)
43. Meyer-Lückel H, Schulte-Monting J, Kielbassa AM: The effect of commercially available saliva substitutes on pre-mineralized bovine dentin *in vitro*. *Oral Dis* 8, 192–198 (2002)
44. Moran J, Addy M, Newcombe R: Comparison of the effect of toothpastes containing enzymes or antimicrobial compounds with a conventional fluoride toothpaste on the development of plaque and gingivitis. *J Clin Periodontol* 16, 295–299 (1989)
45. Morishita Y, Iinuma Y, Nakashima N, Majima K, Mizuguchi K, Kawamura Y: Total and pancreatic amylase measured with 2-chloro-4-nitrophenyl-4-O-beta-D-galactopyranosylmaltoside. *Clin Chem* 46, 928–933 (2000)
46. Parkkila S, Kaunisto K, Rajaniemi L, Kumpulainen T, Jokinen K, Rajaniemi H: Immunohistochemical localization of carbonic anhydrase isoenzymes VI, II, and I in human parotid and submandibular glands. *J Histochem Cytochem* 38, 941–947 (1990)
47. Parkkila S, Parkkila AK, Juvonen T, Rajaniemi H: Distribution of the carbonic anhydrase isoenzymes I, II, and VI in the human alimentary tract. *Gut* 35, 646–650 (1994)
48. Proctor GB, Chan KM: A fluorometric assay of peroxidase activity utilizing 2',7'-dichlorofluorescein with thiocyanate: application to the study of salivary secretion. *J Biochem Biophys Methods* 28, 329–336 (1994)
49. Pruitt KM, Caldwell RC, Jamieson AD, Taylor RE: The interaction of salivary proteins with tooth surface. *J Dent Res* 48, 818–823 (1969)
50. Pruitt KM, Adamson M: Enzyme activity of salivary lactoperoxidase adsorbed to human enamel. *Infect Immun* 17, 112–116 (1977)
51. Rogers JD, Palmer RJ, Jr., Kolenbrander PE, Scannapieco FA: Role of *Streptococcus gordonii* amylase-binding protein A in adhesion to hydroxyapatite, starch metabolism, and biofilm formation. *Infect Immun* 69, 7046–7056 (2001)
52. Rykke M, Rølla G: Desorption of acquired enamel pellicle *in vivo* by pyrophosphate. *Scand J Dent Res* 98, 211–214 (1990)
53. Rykke M, Sønju T: Amino acid composition of acquired enamel pellicle collected *in vivo* after 2 hours and after 24 hours. *Scand J Dent Res* 99, 463–469 (1991)
54. Rykke M, Smistadt G, Rølla G, Karlson J: Micelle-like structures in human saliva. *Colloids Surfaces B Biointerfaces* 4, 33–40 (1995)
55. Scannapieco FA, Torres G, Levine MJ: Salivary alpha-amylase: role in dental plaque and caries formation. *Crit Rev Oral Biol Med* 4, 301–307 (1993)
56. Scannapieco FA: Saliva-bacterium interactions in oral microbial ecology. *Crit Rev Oral Biol Med* 5, 203–248 (1994)
57. Scannapieco FA, Torres GI, Levine MJ: Salivary amylase promotes adhesion of oral streptococci to hydroxyapatite. *J Dent Res* 74, 1360–1366 (1995)
58. Slomiany BL, Murty VL, Zdebska E, Slomiany A, Gwozdziński K, Mandel ID: Tooth surface-pellicle lipids and their role in the protection of dental enamel against lactic-acid diffusion in man. *Arch Oral Biol* 31, 187–191 (1986)
59. Slomiany BL, Murty VL, Mandel ID, Sengupta S, Slomiany A: Effect of lipids on the lactic acid retardation capacity of tooth enamel and cementum pellicles formed *in vitro* from saliva of caries-resistant and caries-susceptible human adults. *Arch Oral Biol* 35, 175–180 (1990)
60. Stiefel DJ: Characteristics of an *in vitro* dental pellicle. *J Dent Res* 55, 66–73 (1976)
61. Vacca Smith AM, Scott-Anne KM, Wheelahan MT, Berkowitz RJ, Feng C, Bowen WH: Salivary glucosyltransferase B as a possible marker for caries activity. *Caries Res* 41, 445–450 (2007)
62. Vacca-Smith AM, Bowen WH: The effect of milk and kappa casein on streptococcal glucosyltransferase. *Caries Res* 29, 498–506 (1995)
63. Vacca-Smith AM, Venkitaraman AR, Quivey RG, Jr., Bowen WH: Interactions of streptococcal glucosyltransferases with alpha-amylase and starch on the surface of saliva-coated hydroxyapatite. *Arch Oral Biol* 41, 291–298 (1996)
64. Vacca-Smith AM, Venkitaraman AR, Schilling KM, Bowen WH: Characterization of glucosyltransferase of human saliva adsorbed onto hydroxyapatite surfaces. *Caries Res* 30, 354–360 (1996)
65. Vacca-Smith AM, Bowen WH: *In situ* studies of pellicle formation on hydroxyapatite discs. *Arch Oral Biol* 45, 277–291 (2000)
66. Vacca-Smith AM, Bowen WH: The effects of milk and kappa-casein on salivary pellicle formed on hydroxyapatite discs *in situ*. *Caries Res* 34, 88–93 (2000)
67. Vitkov L, Hannig M, Nekrashevych Y, Krautgartner WD: Supramolecular pellicle precursors. *Eur J Oral Sci* 112, 320–325 (2004)
68. Yao Y, Lamkin MS, Oppenheim FG: Pellicle precursor proteins: acidic proline-rich proteins, statherin, and histatins, and their crosslinking reaction by oral transglutaminase. *J Dent Res* 78, 1696–1703 (1999)
69. Yao Y, Lamkin MS, Oppenheim FG: Pellicle precursor protein crosslinking characterization of an adduct between acidic proline-rich protein (PRP-1) and statherin generated by transglutaminase. *J Dent Res* 79, 930–938 (2007)

K.L. Bastendorf¹, L. Laurisch²

Langzeiterfolge der systematischen Kariesprophylaxe

Systematic caries prevention: Long term success

Regelmäßige professionelle Betreuung ist eine Basisleistung der Prävention. Verglichen wurde in dieser Langzeitstudie die Zahngesundheit von Patienten, welche über einen Zeitraum von fünf bis 15 Jahren in zwei deutschen, präventiv orientierten Zahnarztpraxen (500 km voneinander entfernt) betreut wurden. Die Datenerhebung erfolgte zum Stichtag 01.06.2004. Insgesamt wurden in der Praxis L 951 Patienten und in der Praxis B 551 Patienten untersucht. Die maximale präventive Betreuung erstreckte sich über einen Zeitraum von 15 Jahren. Der ermittelte DMFT-Wert berücksichtigt in den einzelnen Altersklassen den Zeitraum der Prävention nicht.

Es wurden fast gleiche Ergebnisse in der Karies- und Parodontitisprävention in beiden Praxen erzielt. Bei den betreuten Patienten lag die Anzahl sowohl der fehlenden als auch der gefüllten Zähne deutlich unter den für Deutschland in der zu der Zeit gültigen DMS-III-Studie ermittelten Werten, die Zahngesundheit war somit besser.

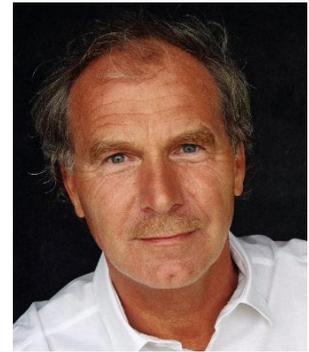
Frühzeitig einsetzende und kontinuierlich sich fortsetzende Prävention erhöht die Zahngesundheit und erhält über einen langen Zeitraum die eigenen natürlichen Zähne. In der Altersklasse der über 65-Jährigen mit einer über 15 Jahre andauernden präventiven Betreuung lag z. B. die Anzahl der fehlenden Zähne bei 9,29 (Praxis L) bzw. 8,02 (Praxis B) Zähne. In dieser Altersklasse fehlten entsprechend der DMS-III-Studie jedem Bundesbürger im Durchschnitt 17 Zähne. Ähnliches zeigte auch die Altersklasse der 56- bis 65-Jährigen: Bei den Patienten, welche über 15 Jahre in präventiver Betreuung waren, fehlten in der Praxis L 3,85 bzw. 3,9 Zähne in der Praxis B. Der durchschnittliche Zahnverlust in Deutschland liegt in dieser Altersklasse bei ca. 12 bis 13 Zähnen.

Es konnte somit gezeigt werden, dass regelmäßige präventive Betreuung über einen langen Zeitraum die Zähne langfristig erhält und zu mehr Zahngesundheit in allen beobachteten Patientengruppen führt.

Schlüsselwörter: Prävention, DMF-T, Prophylaxe, Karies



K.L. Bastendorf



L. Laurisch

Professional care is a basic principle of prevention. The aim of this long-term study was to analyze the dental health of patients treated at two German dental offices focused on preventive care, (the dental offices were 500 km apart) over a period of five to 15 years. The results concerning caries and periodontitis acquired in both dental offices were similar. The dental health of patients (missing teeth, filled teeth) was significantly better than the results presented in the recent German DMS-III epidemiological study. It was documented that continuing preventive care over many years leads to statistically enhanced dental health in all patients participating in the preventive services of the two dental offices. The deadline for data acquisition was June 1st, 2004. In the L office 951 patients were examined whereas 551 underwent examination in the B office. The maximum period of preventive care was 15 years. The table shows the results during continuing preventive care, dependent on age groups and duration of preventive treatment. The DMFT values (Tab. 2) determined do not take into account the duration of preventive treatment for individual age groups. Results: Nearly the same results could be achieved regarding prevention of caries and periodontitis in the two offices. The oral and dental health of the patients examined (missing teeth, filled teeth) was far better than in the general population determined during the DMS-III study.

Ongoing prevention enhances oral health thus providing patients with the opportunity of retaining their natural dentition for longer periods. In the age group of 65 years or older, where the patients had participated in the preventive program for 15 years or longer number of missing teeth was low at 9.29 (L office) and 8.02 (B office).

The DMS-III study showed that in the general German population each person lacked 17 teeth on average. The age group of 56 to 65 year-old persons produced similar results: patients participating in the preventive care for 15 years or longer, were missing only 3.85 (L office) or 3.9 teeth (B office). The average number of teeth missing in the general German population in this age group is approx. 12 to 13 teeth. All age groups produced similar results.

It was shown that regular ongoing preventive care over a longer period maintains the dentition long-term and results in enhanced dental health in all patient groups under observation.

Keywords: Recall, DMFT, prophylaxis, caries

¹ Gaienstr. 6, 73054 Eislingen, ² Arndtstr. 25, 41352 Korschenbroich

Übersetzung des Abstracts: LinguaDent

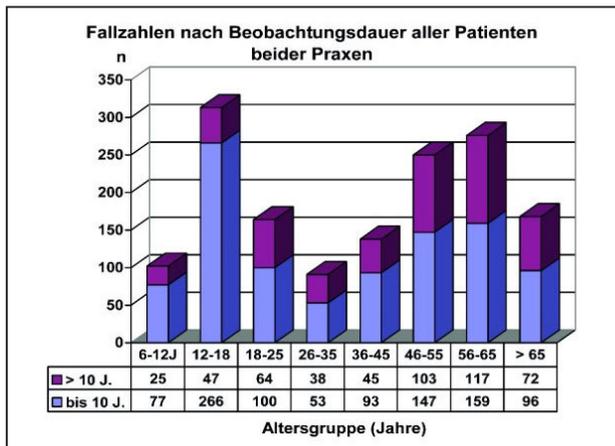


Abbildung 1 Altersgruppenspezifische Verteilung der Fallzahlen getrennt nach Präventionsdauer beider Praxen zum 1.6.2004. Erkennbar ist der hohe Anteil von Patienten, die über zehn Jahre in präventiver Betreuung waren.

Figure 1 Age group-specific distribution of the patients according to the prevention period of both practices to the deadline 1.6.2004. The high portion of patients is recognizable who participated over ten the years in preventive programme.

1 Einführung

Die Zahn- und Mundgesundheit in Deutschland hat sich in den letzten Jahrzehnten deutlich verbessert. Wie die Ergebnisse der jüngsten bevölkerungsrepräsentativen Mundgesundheitsstudie DMS IV belegen, hat sich nicht nur die Kariesprävalenz bei Kindern und Jugendlichen weiter verbessert (IDZ 2006). Vielmehr war erstmals auch eine deutliche Verbesserung bei Erwachsenen zu verzeichnen. Die epidemiologischen Ergebnisse belegen Fortschritte in einem noch vor wenigen Jahren nur in Schweden oder der Schweiz für erreichbar gehaltenen Ausmaß [14].

Die verstärkte Zuwendung der Zahnärzteschaft zu einer präventiven Ausrichtung ihrer Praxen haben sicherlich auch zu diesem Ergebnis beigetragen.

Dass der Paradigmenwechsel von der restaurativen zur präventiven Zahnheilkunde und das Konzept der lebenslangen Mundgesundheit langsam zu greifen beginnen, hat mit einem allgemeinen Umdenken in der Zahnheilkunde zu tun. Zahnärztliche Behandlungsmaßnahmen beschränken sich nicht mehr ausschließlich auf die restaurative Tätigkeit. Mehr und mehr setzt sich die Erkenntnis durch, dass sich durch die konsequente und effiziente Prophylaxeorientierung der Praxis gleichermaßen die ethische Zielsetzung einer wissenschaftlich begründeten optimalen Patienten-

versorgung und das betriebswirtschaftliche Ziel einer hinreichenden Profitabilität der zahnärztlichen Tätigkeit unter den heutigen gesundheitspolitischen Rahmenbedingungen am besten verwirklichen lassen [16].

Vorbildhaft für diese Entwicklung waren die wenigen Praxen in Deutschland, die bereits vor Jahrzehnten das Potential der zahnärztlichen Praxisprophylaxe erkannt, es durch ein umfassendes Präventionskonzept umgesetzt und durch wissenschaftliche Begleitforschung evaluiert haben. Dazu zählen die Praxis Bastendorf & Schmid in der schwäbischen Kleinstadt Eisligen sowie die Praxis Dres. Laurisch im etwas größeren rheinischen Korschenbroich. Die Inhaber dieser beiden Praxen verschrieben sich von Anfang an und somit seit inzwischen mehr als 25 Jahren dem Aufbau eines in den Praxisalltag integrierten Prophylaxekonzeptes (Bastendorf 1984, 1987, Laurisch 1985, 1986, 1988). Die einander ähnelnden Praxiskonzepte wurden in einer Vielzahl von Publikationen beschrieben und ihr Erfolg mit einer Reihe von Begleitstudien an verschiedenen Altersgruppen belegt [7–11, 13, 15, 30].

2 Das Konzept der Praxisprophylaxe

In beiden Praxen wurde schon frühzeitig erkannt, dass das präventive Leis-

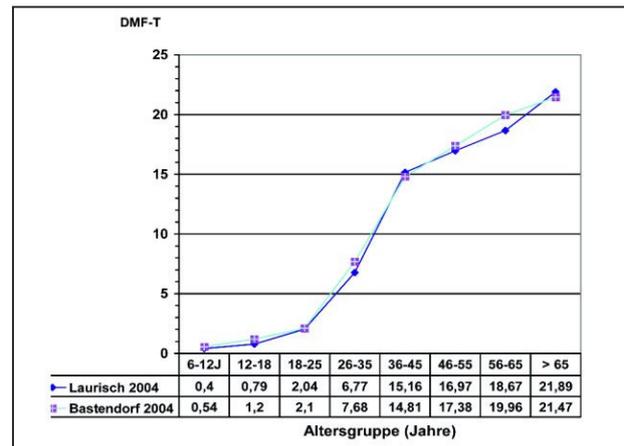


Abbildung 2 Vergleich des DMF-T-Wertes beider Praxen in allen Altersgruppen unabhängig von der Präventionsdauer.

Figure 2 Comparison of the DMFT in both practices considering the age groups not depending on the duration of prophylaxis treatment.

tungsangebot im Mittelpunkt des angebotenen Behandlungsspektrums stehen muss. In den Praxen entwickelten sich von Anfang an präventive Praxiskonzepte, wobei die angebotenen präventiven Leistungen nicht „Verlangensleistungen“ des Patienten darstellten, sondern Grundbedingungen der zahnärztlichen Diagnostik und Therapie wurden.

In beiden Praxen etablierte sich so schon zu Beginn der 80er Jahre eine präventives Behandlungs- und Betreuungskonzept. Grundlage in beiden Konzepten war eine Bestimmung der individuellen Gefährdung an Karies und Parodontitis zu erkranken. 1988 veröffentlichte Laurisch ein bis heute noch aktuelles Konzept zur Bestimmung der individuellen Kariesgefährdung eines Patienten [28].

Die Diagnosefindung beruhte auf folgenden Parametern:

1. Untersuchung der augenblicklichen Mundsituation auf die bisherige Karieserfahrung und dabei vor allem auf aktive Karies (API, SBI, Kontrolle auf Demineralisationen)
2. Art und Ausmaß der bakteriellen Besiedelung bzw. Kolonisation der Mundhöhle mit kariesrelevanten Keimen und die auf dieses Keimspektrum positiv bzw. negativ einwirkenden weiteren Speichelparameter (Kontrolle auf SM, LB, pH-Wert, Pufferkapazität sowie Sekretionsrate)

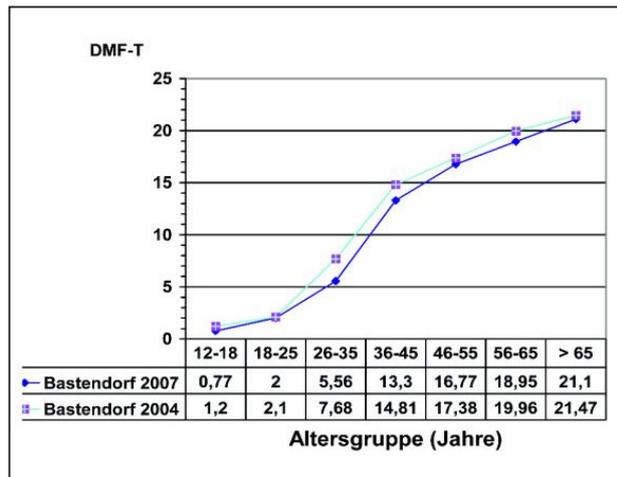


Abbildung 3 Mittlere DMF-T-Werte im Altersquerschnitt getrennt nach Praxen. Hier der Vergleich der Zahngesundheit der Patienten in der Praxis Dr. Bastendorf 2004 und 2007. Es ist zu sehen, dass mit kontinuierlicher Teilnahmen am Prophylaxeprogramm die Zahngesundheit des betreuten Klientels immer besser wird.

Figure 3 Middle DMF T values in different age groups separated by the offices. Here the comparison of the tooth health of the patients in practice Dr. Bastendorf 2004 and 2007. It is to be seen that with continuous participation in the prophylaxis program the tooth health of the treated patients becomes better and better.

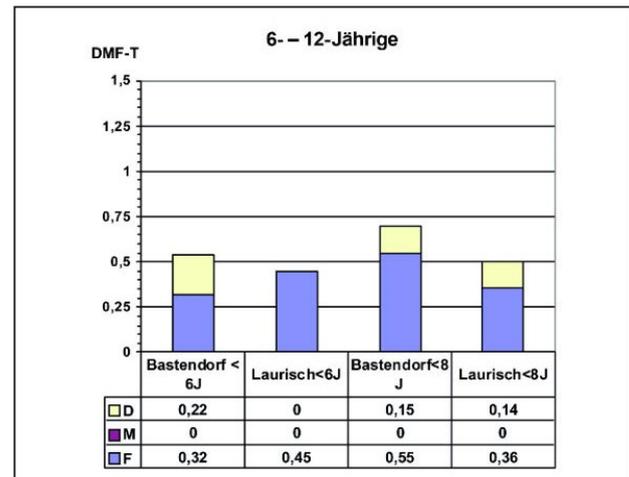


Abbildung 4 Verteilung der D-, M-, F-Komponenten bei 6- bis 12-Jährigen getrennt nach Praxis und Präventionsdauer.

Figure 4 Distribution of the D, M, F-components at the age from 6 to 12 depending on treatment time and office.

3. Ernährungsgewohnheiten, insbesondere die Frequenz und die Menge der Aufnahme von Zuckern und anderen Kohlenhydraten (nach entsprechendem Formblatt/Ernährungsanamnese).

Bei dem entscheidungsorientierten System von Bastendorf wird der Patient nach Eingangsuntersuchung und Informationserhebung anhand von ähnlichen Entscheidungskriterien bei Bedarf und Zustimmung einer gruppenspezifischen, altersindividuellen permanenten Prophylaxe zugeführt [13].

1. Bei der Anmeldung erhalten Patienten einen altersspezifischen Anamnesebogen, der neben den persönlichen Daten des Patienten bzw. Versicherten jeweils Fragen zu den komplexen (zahn-)ärztliche Anamnese, häusliche Mundhygiene, Fluoride, Ernährung, Rauchen (nur bei Jugendlichen und Erwachsenen), Funktion (Habits und parafunktionelle Beschwerden, nur bei Erwachsenen) und Zahnarztbesuch/frühere Behandlungen (nur bei Erwachsenen) enthält [12, 17].

2. Untersuchung der augenblicklichen Mundsituation – bisherige Karieserfahrung und aktive Karies. Erfas-

sung verschiedener Mundhygieneindizes (VPI – Visible Plaque Index – nach Ainamo bei Kleinkindern und Kindern; API und ABI bei Jugendlichen und Erwachsenen) und weiteren klinischen Befunden.

3. Die Ergebnisse werden in einem Kariesbefund-Erhebungsbogen mit einer Punktzahl (Score) bewertet. Hieraus wird das Vorliegen des individuellen Kariesrisikos dichotom (ja/nein) beurteilt, was im Hinblick auf die Indikationsstellung individualprophylaktischer Maßnahmen ausreichend erscheint [17]. Zur ökonomischen Risikobestimmung wurde eine Softwarelösung entwickelt [18].

In beiden Praxen wurden Patientengruppen gebildet, die sich durch individuelle altersspezifische Risiken und präventive Bedürfnisse auszeichneten. Diese Einteilung wurde von Laurisch [32] vorgeschlagen und später in dem Konzept „Prophylaxe ein Leben lang“ [21] nochmals ausführlich von mehreren Autoren auch aus dem Blickwinkel der Pädagogik und Didaktik dargelegt.

Die Gruppen wurden folgendermaßen definiert:

- Zahnärztliche Prophylaxe während der Schwangerschaft und Prophylaxe

bei Kleinkindern ca. 2 Jahre

- Vorschulkindersprophylaxe vom 2. bis 6. Lebensjahr
- Kindersprophylaxe vom 6. bis 12. Lebensjahr
- Jugendlingsprophylaxe vom 12. bis 19. Lebensjahr
- Erwachsenenprophylaxe
 - Kariespatienten
 - PA-Patienten
- Gerontologische Prophylaxe.

Die bei den oben beschriebenen Gruppen notwendige Basisprophylaxe umfasst folgende Punkte:

1. Befunderhebung und Diagnosestellung
2. Häusliche Prophylaxemaßnahmen
3. Professionelle Therapie
4. PZR
5. Recall
6. Qualitätskontrolle

In der Praxis Bastendorf erfolgte die Risikoeinstufung aufgrund der selbst entwickelten Softwarelösung ([18], Bestimmung ausschließlich anhand klinischer Parameter und der bisherigen Karieserfahrung).

In der Praxis Laurisch erfolgte die Risikoeinstufung anhand des von Laurisch [28] vorgeschlagenen Vorgehens. Die ermittelten mikrobiologische Parameter

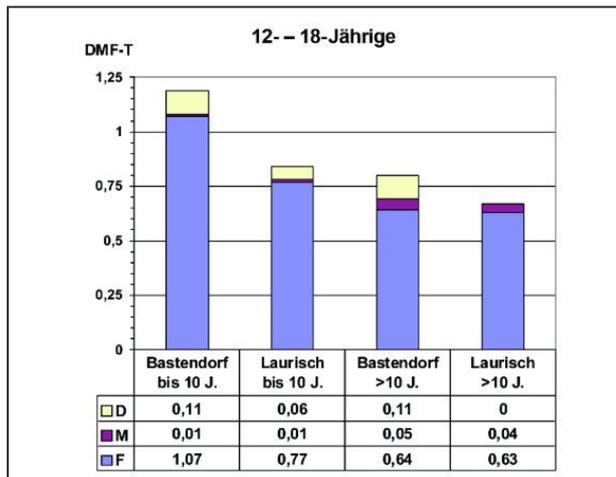


Abbildung 5 Verteilung der D-, M-, F-Komponenten bei 12- bis 18-Jährigen getrennt nach Praxis und Präventionsdauer.

Figure 5 Distribution of the D, M, F-components at the age from 12 to 18 depending on treatment time and office.

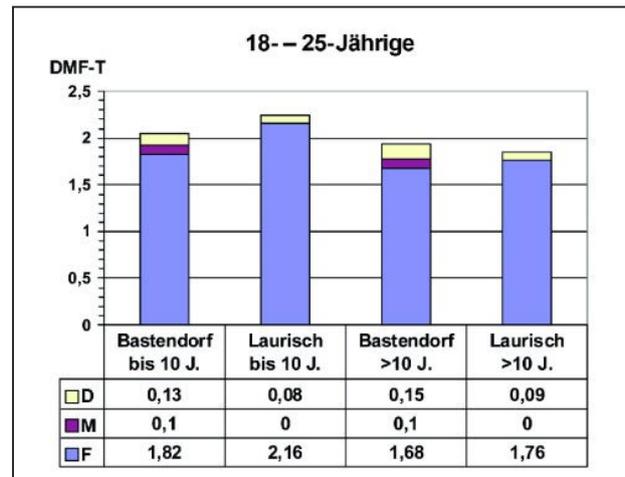


Abbildung 6 Verteilung der D-, M-, F-Komponenten bei 18- bis 25-Jährigen getrennt nach Praxis und Präventionsdauer.

Figure 6 Distribution of the D, M, F-components at the age from 18 to 25 depending on treatment time and office.

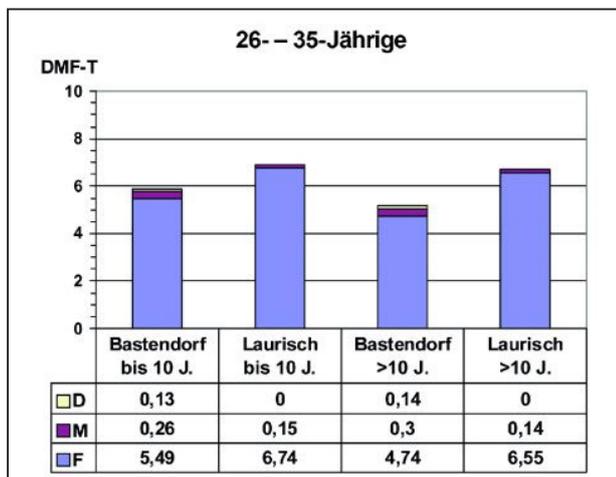


Abbildung 7 Verteilung der D-, M-, F-Komponenten bei 26- bis 35-Jährigen getrennt nach Praxis und Präventionsdauer.

Figure 7 Distribution of the D, M, F-components at the age from 26 to 35 depending on treatment time and office.

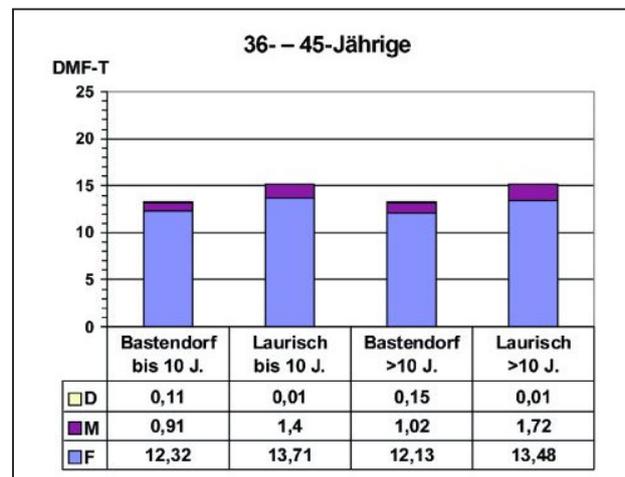


Abbildung 8 Verteilung der D-, M-, F-Komponenten bei 36- bis 45-Jährigen getrennt nach Praxis und Präventionsdauer.

Figure 8 Distribution of the D, M, F-components at the age from 36 to 45 depending on treatment time and office.

finden im Gesamtkonzept ihre größte Bedeutung in den Altersklassen unter sechs bzw. zwölf Jahren sowie bei den Recallpatienten.

Aufgrund der Diagnose in den entsprechenden Altersgruppen wird das häusliche Mundhygienekonzept individuell angepasst und geübt.

Neben der professionellen Zahnreinigung kommt ein praxisverwaltetes Termin- bzw. Erinnerungssystem zum Tragen. Der Ablauf und die Organisation ist in beiden Praxis nahezu identisch.

1. Neue Terminvormerkung nach Ende jeder Recallsitzung: Die Recallpatienten machen in der Praxis sofort einen

neuen Termin aus. Ist dies nicht möglich, wird der Patient auf einer Telefonliste erfasst. Vier Wochen vor dem geplanten Recalltermin wird der Patient angerufen und telefonisch ein Termin vereinbart.

2. Überwachung der Einhaltung der vereinbarten Recallintervalle durch die Praxisadministration und Erinnerung an Terminvereinbarung: Wenige Tage vor der eigentlichen „Recallbehandlung“ erfolgt eine telefonische Rückbestätigung des Termins durch die Praxis.

Die wissenschaftliche Begleitforschung im Sinne einer fortlaufenden Qualitäts-

kontrolle ist von Anfang an integraler Bestandteil des Praxiskonzepts. Bereits mehrfach wurden Begleitstudien zur Effektivität der Prophylaxemaßnahmen und zum praktizierten Prophylaxekonzept durchgeführt [7–11, 13, 15, 20, 33, 34]. Für die vorliegende Studie bot sich erstmals die Möglichkeit, die Erfolge beider Prophylaxekonzepte einander vergleichend gegenüber zu stellen.

Die Datenvergleich erfolgte zum Stichtag am 1.6. 2004. Hierzu wurden in der Praxis Laurisch mit der von Bastendorf entwickelten Software über einen Zeitraum von sechs Monaten (1.12.2003 bis 30.5.2004) die Patientendaten aller

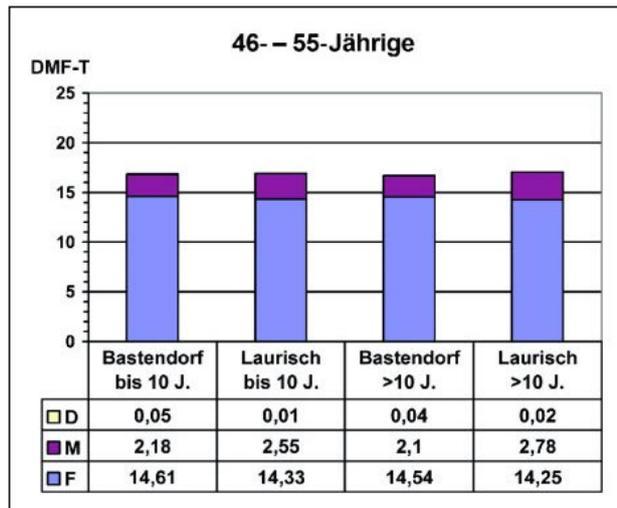


Abbildung 9 Verteilung der D-, M-, F-Komponenten bei 46- bis 55-jährigen getrennt nach Praxis und Präventionsdauer.

Figure 9 Distribution of the D, M, F-components at the age from 46 to 55 depending on treatment time and office.

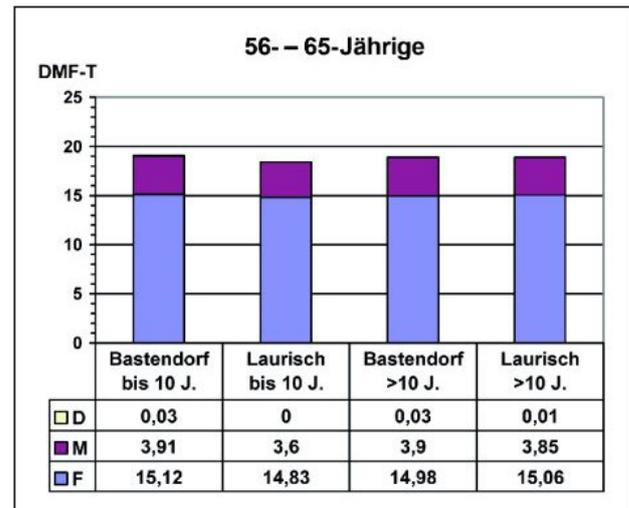


Abbildung 10 Verteilung der D-, M-, F-Komponenten bei 56- bis 65-jährigen getrennt nach Praxis und Präventionsdauer.

Figure 10 Distribution of the D, M, F-components at the age from 56 to 65 depending on treatment time and office.

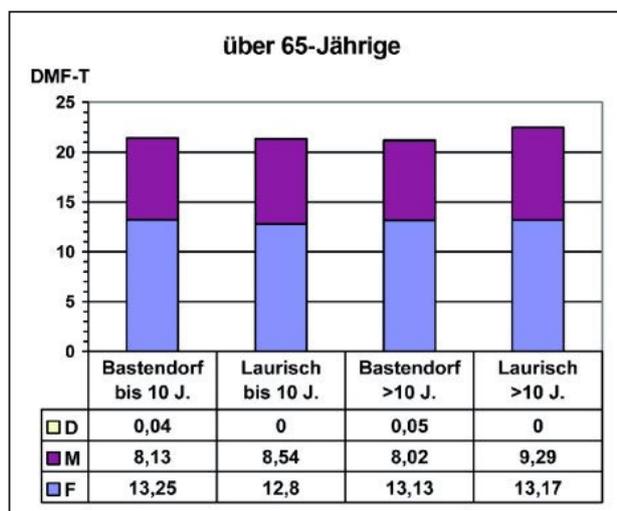


Abbildung 11 Verteilung der D-, M-, F-Komponenten bei über 65-jährigen getrennt nach Praxis und Präventionsdauer.

Figure 11 Distribution of the D, M, F-components at the age 65 and older depending on treatment time and office.

Recallpatienten erhoben. In der Praxis Bastendorf wurde mit der Erhebung der Daten in Dentodine bereits am 01.11.2003 begonnen.

Das Ziel der Datenerhebung war es, den Mundgesundheitszustand der Patienten beider Praxen in Abhängigkeit von dem Betreuungszeitraum und vom Alter der Patienten miteinander zu vergleichen. Hieraus ergab sich dann die Möglichkeit eines Vergleiches mit den in der dritten Mundgesundheitsstudie erhobenen Daten zur allgemeinen Mundgesundheit in Deutschland.

Das zu diesem Zeitpunkt untersuchte und erfasste Patientenkollektiv und die Anzahl der in den einzelnen Risikogruppen untersuchten Patienten zeigt die Tabelle 1.

Die einzelnen Risikogruppen wurden nochmals entsprechend dem Zeitraum der präventiven Betreuung unterteilt.

Der hohe Anteil an Patienten, welche schon seit langer Zeit das präventive Betreuungskonzept in Anspruch nehmen, ist deutlich erkennbar.

Während in der Praxis Laurisch aus organisatorischen und personellen Gründen die Datenerfassung zum 1.6.2004 eingestellt wurde, werden in der Praxis Bastendorf die individuellen Patientendaten kontinuierlich weiter erhoben, so dass weitere Auswertungen erfolgen können.

Die Entwicklung der Zahl an betreuten Patienten in der Praxis Dr. Bastendorf von 2004 bis 2007 zeigt die Tabelle 2.

3 Erhebung der Daten

Dazu wurden die aktuellen Befunde zur Karieserfahrung (D-, M-, F-Komponenten des DMF-T-Index) bei den präventiv betreuten Patientenkollektiven beider Praxen erhoben. Dabei gibt der DMF-T-Index die Karieserfahrung des betreffenden Individuums summarisch wieder. Seine Einzelkomponenten setzen sich aus der Anzahl unversorgt kariöser Zähne (D = decayed), fehlender Zähne (M = missing) und gefüllter Zähne (F = filled) zusammen. Die Bestimmung der DMFT-Werte erfolgte klinisch, initialkariöse Läsionen wurden als „decayed“ mit eingestuft.

Die Untersuchung wurde zum Stichtag 1.6.2004 ausgewertet. Es liegen die Befunddaten von insgesamt 1502 Pa-

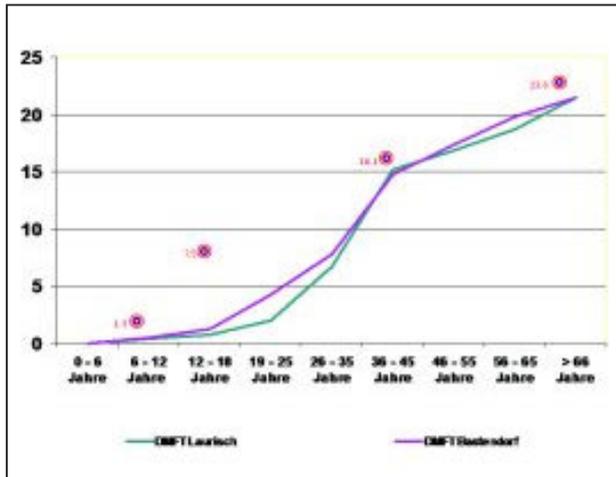


Abbildung 12 Die Abbildung zeigt die DMFT-Werte beider Praxen im Vergleich mit der DMS III.

Figure 12 The illustration shows the DMFT values of both practices in the comparison with the DMS III.

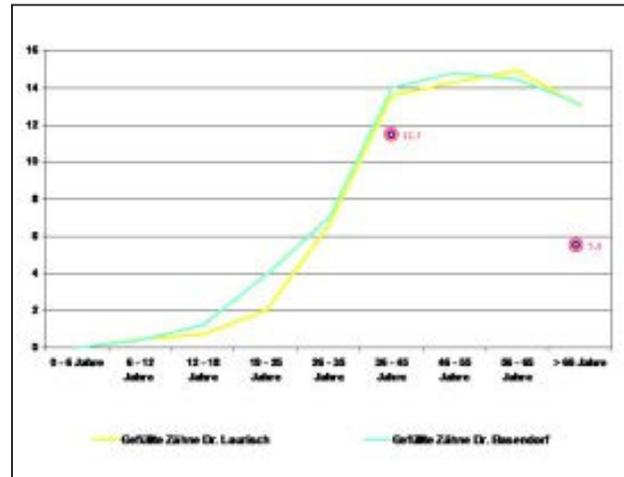


Abbildung 13 Die Abbildung zeigt die gefüllten Zähne in beiden Praxen im Vergleich mit den Werten der DMS III.

Figure 13 The illustration shows the filled up teeth of both practices in comparison with the DMS III.

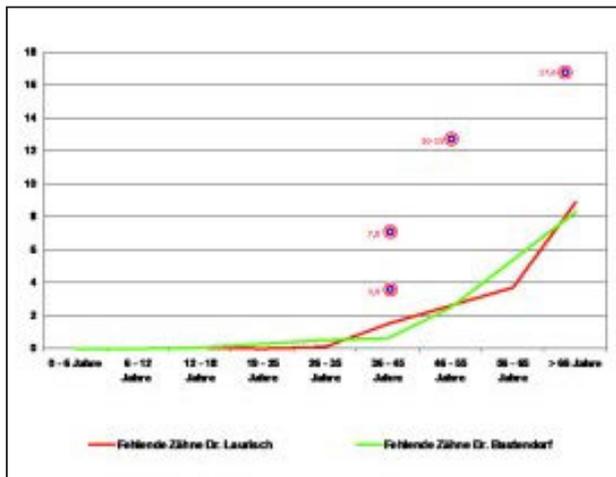


Abbildung 14 Fehlende Zähne in beiden Praxen im Vergleich mit der DMS III.

Figure 14 The illustration shows the number of missing teeth in both practices in the comparison with the DMS III.

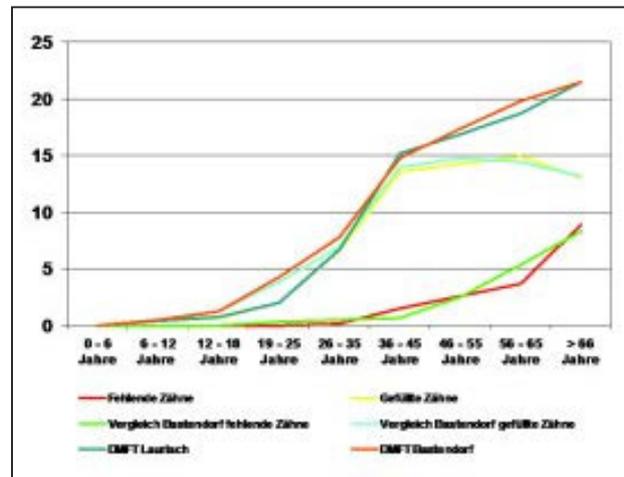


Abbildung 15 Übersicht über die Zahngesundheit beider Praxen. Die Zahngesundheit in beiden Praxen ist nahezu identisch.

Figure 15 The illustration shows that the dental health in both offices is similar. (Abb. 1-15, Tab. 1 u. 2: L. Laurisch)

tienten im Alter ab sechs Jahren zu Grunde, die über einen Zeitraum von bis zu 15 Jahren präventiv betreut wurden. Auf die Praxis Bastendorf & Schmid entfielen 551 Patienten (36,6 %), auf die Praxis Laurisch 951 Fälle (63,4 %) (Abb. 1). In einer zweiten Untersuchung wurden die Zahlen der Praxis Bastendorf zum 1.10.2007 verglichen mit den Zahlen der gleichen Praxis aus dem Jahr 2004. Zum 1.10.2007 wurden 2816 Personen der Praxis Bastendorf & Schmid erfasst (Tab. 2).

Zudem wurde eine Unterscheidung nach bis zu zehnjähriger (n = 2305, 62,2 %) und über zehnjähriger (n = 1399,

37,8 %) Teilnahme an der zahnärztlichen Prophylaxe vorgenommen (Abb. 1).

Der Vergleich der ermittelten DMFT-Werte im Altersquerschnitt zwischen den beiden Prophylaxepraxen zeigt weitgehend übereinstimmende Verläufe mit nur geringen Abweichungen in einzelnen Altersgruppen. Die Summenwerte nehmen mit zunehmendem Patientenalter relativ kontinuierlich zu, wobei im 4. Lebensjahrzehnt ein etwas steilerer Anstieg zu verzeichnen ist (Abb. 2).

Abbildung 3 zeigt den Vergleich der DMFT-Werte der Praxis Bastendorf im Jahr 2004 mit den Werten 2007. Zu sehen ist die konstante Verbesserung der

Mundgesundheit des in der Prävention betreuten Klientels.

Im Folgenden sind die Ergebnisse getrennt nach nach folgenden Altersgruppen wiedergeben:

Abbildung 4 stellt die Altersklasse der 6- bis 12-Jährigen dar. In dieser Altersklasse lag der Mittelwert des DMFT bei 0,5 (Bastendorf) bzw. 0,5 (Laurisch) unabhängig von der Präventionsdauer.

In der Altersgruppe der 12- bis 18-jährigen Jugendlichen lag der DMFT im Mittel zwischen 1,3 (Bastendorf) und 0,8 (Laurisch) (Abb. 5). Den größten Anteil am Gesamtwert nahm jeweils die F-Komponente ein, die je nach Praxis

Altersklasse	Fallzahl		Prävention seit Jahren
	Praxis Laurisch	Praxis Bastendorf	
6-12 Jahre	49	28	6
6-12 Jahre	14	11	8
12-18 Jahre	135	42	3
12-18 Jahre	62	27	10
12-18 Jahre	27	20	12
18-25 Jahre	82	18	10
18-25 Jahre	54	10	15
26-35 Jahre	27	26	10
26-35 Jahre	22	16	15
36-45 Jahre	52	41	10
36-45 Jahre	29	16	15
46-55 Jahre	90	57	10
46-55 Jahre	64	39	15
56-65 Jahre	87	72	10
56-65 Jahre	62	55	15
> 66 Jahre	54	42	10
> 66 Jahre	41	31	15

Tabelle 1 Untersuchtes Patientenklentel beider Praxen in Abhängigkeit des Präventionszeitraumes und des Patientenalters.

Table 1 Examined patients considering the time of prevention and patients age.

und Präventionsdauer im Durchschnitt zwischen 0,8 und 1,3 variierte (Abb. 4).

In der Altersgruppe der jungen Erwachsenen zwischen 18 und 25 Jahren lag der mittlere DMF-T-Wert bei 4,3 (*Bastendorf*) bzw. 2,18 (*Laurisch*) (Abb. 6). Auch hier nahm die F-Komponente mit Durchschnittswerten zwischen 1,8 und 4,4 den größten Anteil ein. In beiden Praxiskollektiven ging die mittlere Karieserfahrung mit zunehmender Präventionsdauer zurück (Abb. 5).

In der Altersgruppe der 26- bis 35-Jährigen wurde ein mittlerer DMF-T-Wert zwischen 7,6 (*Bastendorf*) und 6,8 (*Laurisch*) beobachtet (Abb. 7). Die durchschnittliche Anzahl gefüllter Zähne war insgesamt gegenüber der nächstjüngeren Altersgruppe deutlich höher, ging allerdings mit zunehmender Präventionsdauer von 5,5 auf 4,7 (*Bastendorf*) bzw. von 6,7 auf 5,5 (*Laurisch*) zurück (Abb. 6).

Abbildung 8 zeigt, dass bei Erwachsenen mittleren Alters (36- bis 45-Jährige) ein DMF-T-Wert von durchschnittlich 14,8 (*Bastendorf*) bzw. 15,2 (*Laurisch*) ermittelt wurde. Die durchschnittliche Zahl gefüllter Zähne variierte zwi-

schen 14,8 und 13,7, die Zahl fehlender Zähne lag im Mittel zwischen 0,9 und 1,7 und ging mit zunehmender Präventionsdauer nicht zurück (Abb. 7).

Bei Erwachsenen zwischen 46 und 55 Jahren war ein mittlerer DMF-T-Wert von 14,8 (*Bastendorf*) bzw. 17,0 (*Laurisch*) zu verzeichnen (Abb. 9), womit sich die Zunahme gegenüber der nächstjüngeren Altersgruppe wieder verlangsamte. Im Mittel war mit 1,7 bis 0,68 fehlenden Zähnen eine Zunahme um etwa einen M-Zahn gegenüber der Kohorte der 36- bis 45-Jährigen zu verzeichnen (Abb. 8).

Ältere Erwachsene zwischen 56 und 65 Jahren wiesen eine mittlere Karieserfahrung von DMF-T 18,6 (*Laurisch*) bzw. 20,1 (*Bastendorf*) auf (Abb. 10). Die Anzahl gefüllter Zähne nahm gegenüber der nächstjüngeren Kohorte kaum zu, die Zahl fehlender Zähne erhöhte sich im Durchschnitt auf 3,6 bis 5,4 Zähne (Abb. 9).

Bei Senioren über 65 Jahren lag der DMF-T-Wert bei 21,4 (*Bastendorf*) bzw. 21,8 (*Laurisch*) (Abb. 11). Die Anzahl fehlender Zähne war gegenüber der nächstjüngeren Altersgruppe mit durchschnittlich 8 bis 9,3 deutlich erhöht (Abb. 10).

4 Diskussion

Seit einer Dekade gehört es zur Programmatik der zahnärztlichen Prophylaxe, die Lebenserwartung des Gebisses durch bedarfsorientierte individuelle Präventivprogramme derjenigen des gesamten Menschen anzunähern [5, 21]. Wie die jüngsten Langzeitergebnisse des von den Pionieren der angewandten Prophylaxeforschung *Axelsson* und *Lindhe* inaugurierten Präventivansatzes mit den Hauptelementen Recall und professionelle Zahnreinigung von *Axelsson* zeigen, ist es unter optimalen Bedingungen möglich, durch systematische Prophylaxe über bis zu 30 Jahren hinweg den Zahnverlust auf durchschnittlich ein bis zwei Zähne und die Kariesinzidenz auf ein bis zwei kariöse Stellen zu begrenzen [2]. Entsprechend war es von Anfang an Ziel der beiden Praxiskonzepte, dieses Konzept auch unter Praxisbedingungen zu realisieren. In vorliegender Studie war es erstmals möglich, die kariespräventiven Ergebnisse zweier deutscher Pionierpraxen auf dem Gebiet der zahnärztlichen Prophylaxe zu vergleichen.

Wie bereits in früheren Untersuchungen gezeigt werden konnte, belegen die erzielten Ergebnisse, dass sich mit dem Konzept einer in das Praxiskonzept integrierten Individualprophylaxe in sämtlichen Altersgruppen überzeugende Erfolge erzielen lassen. Die Zahlen zeigen, dass ein frühzeitiger Prophylaxebeginn sich positiv auf die Mundgesundheit auswirkt. So waren die Ergebnisse nach längerer Präventionsdauer (über zehn Jahre) bei jungen bzw. jüngeren Erwachsenen etwas besser als bei Patienten in höherem Lebensalter. Die Zahlen zeigen allerdings auch, dass – wenn erst einmal mit der Prävention in einer Praxis begonnen worden ist – diese zu einem „Selbstläufer“ wird. Immer mehr Patienten lassen sich für die Prävention begeistern, der Anteil der Recallpatienten wird immer größer und die Mundgesundheit aller betreuten Patienten wird immer besser.

Die konsequent verwirklichte präventive Betreuung der Patienten bewirkt jedoch auch eine Selektion des Patientengutes, was bei der Interpretation der Daten zu berücksichtigen ist. Der „treue“ Patientenpool wird immer mehr aus den Patienten bestehen, die die Wichtigkeit der durchgeführten präventiven Leistungen wertschätzen und die Erfolge an den

Altersgruppe	Patient		Präventionsdauer	Kariös (Decayed)		Fehlend (Missed)		Gefüllt (Filled)		DMFT	
	Praxis Laurisch	Praxis Bastendorf		Laurisch	Bastendorf	Laurisch	Bastendorf	Laurisch	Bastendorf	Laurisch	Bastendorf
6-12 Jahre	49	28	6	0	0,22	0	0	0,45	0,32	0,4	0,54
6-12 Jahre	14	11	8	0,14	0,15	0	0	0,14	0,15		
12-18 Jahre	135	42	3	0,06	0,11	0,01	0,01	0,77	1,07	0,79	1,2
12-18 Jahre	62	27	10								
12-18 Jahre	27	20	12								
18-25 Jahre	82	18	10	0,08	0,13	0	0,1	2,16	1,82	2,04	2,1
18-25 Jahre	54	10	15	0,09	0,15	0	0,1	1,76	1,68		
26-35 Jahre	27	26	10	0	0,13	0,15	0,26	6,74	5,49	6,77	7,68
26-35 Jahre	22	16	15	0	0,14	0,14	0,3	6,55	4,74		
36-45 Jahre	52	41	10	0,01	0,11	1,4	0,91	13,71	12,32	15,16	14,81
36-45 Jahre	29	16	15	0,01	0,15	1,72	1,02	13,48	12,13		
46-55 Jahre	90	57	10	0,01	0,05	2,55	2,18	14,33	14,61	16,97	17,38
46-55 Jahre	64	39	15	0,02	0,04	2,78	2,1	14,25	14,54		
56-65 Jahre	87	72	10	0	0,03	3,6	3,91	14,83	15,12	18,67	19,96
56-65 Jahre	62	55	15	0,01	0,03	3,85	3,9	15,06	14,98		
> 66 Jahre	54	42	10	0	0,04	8,54	8,13	12,8	13,25	21,89	21,47
> 66 Jahre	41	31	15	0	0,05	9,29	8,02	13,17	13,13		
GESAMT	951	551									

Tabelle 2 Alle erhobenen Daten aufgeschlüsselt nach Praxis, Präventionsdauer, Alter der Patientin oder des Patienten und nach DMF.

Table 2 All data broken down by practice, duration of prevention, age and DMF.

eigenen Zähnen erleben. Dies verstärkt die Motivation am Prophylaxeprogramm weiter teilzunehmen und bewirkt so eine zuerst eine bessere Zahngesundheit des Patienten, und infolge dessen eine erhöhte Zahngesundheit des insgesamt betreuten Patientenkontexts.

Die Tatsache, dass die angebotenen präventiven Leistungen aufgrund der geltenden Abrechnungsbestimmungen für den überwiegenden Teil der Bevölkerung sog. „Privatleistungen“ darstellen, beinhaltet zusätzliches Selektionspotential. Der Patient muss sich daher die präventive Betreuung nicht nur „leisten

wollen“, sondern auch „leisten können“.

Letztlich findet jedoch in jeder zahnärztlichen Praxis auch eine Selektion von Patienten statt. Das Veröffentlichen von sog. Praxisschwerpunkten oder besonderen Qualifikationen, z. B. eine Master-Ausbildung auf dem Praxisschild, soll ja gerade diese Selektion schon im Vorfeld einer erbrachten zahnärztlichen Leistung fördern. Insofern stellt die Selektion im Bereich einer präventiv orientierten Praxis keine Besonderheit dar, erschwert aber den Vergleich mit nicht präventiv orientierten Praxen dadurch, dass keine Kontrollgruppe vorliegt.

Letztlich ist es aber diese Auswahl der am präventiven Konzept teilnehmenden Patienten, welche einen nicht zu unterschätzenden Faktor für den fachlichen und auch wirtschaftlichen Erfolg einer Praxis darstellen. In dem immer größer werdenden „zahnmedizinischen Markt“, der geprägt ist von zunehmendem Konkurrenzkampf und damit verbundenen „Spezialisierungen“ wird der Patient in Zukunft vielleicht die Praxis auswählen, welche in der Lage ist, seine natürlichen Zähne auf Jahre hinaus gesund zu erhalten.

Ein Maß für diese Zahngesundheit sind einerseits die fehlenden Zähne sowie die bisherige Karieserfahrung bzw. die Anzahl der gefüllten Zähne.

Diese ist für die beiden Praxen in dem DMF-T-Index gegenübergestellt.

Gleichzeitig zeigen die eingeblendeten Punkte die Daten der Mundgesundheitsstudie DMS III. Die Daten der DMS III wurden zum Vergleich herangezogen, da die in den Praxen ermittelten Mundgesundheitsdaten zeitnah mit der DMS III ermittelt wurden. Ein Vergleich mit der aktuellen DMS IV könnte nur dann stattfinden, wenn die ermittelten Praxiswerte auch zeitnah mit der DMS IV ermittelt worden wären. Dies ist aber nicht der Fall.

Die Abbildung 12 zeigt die DMF-T-Werte beider Praxen im Vergleich mit der DMS III.

Die beobachteten Unterschiede der beiden Praxen sind marginal, insbesondere im Vergleich zu der im Jahre 2004 im Rahmen der derzeitigen DMS III-Studie ermittelten Krankheitsprävalenz, was in Anbetracht der ähnlichen Präventionskonzepte nicht überrascht.

Die Abbildung 13 zeigt die gefüllten Zähne in beiden Praxen im Vergleich mit den Werten der DMS III.

Bei der Interpretation der Unterschiede in beiden Praxen bei der Gegenüberstellung gefüllter Zähne scheinen – insbesondere in der Altersklasse unter 12 Jahre – subklinische Parameter eine wertvolle Entscheidungshilfe bei der Einstufung als Risikofall darzustellen. Dies zeigt die Anzahl der gefüllten Zähne in beiden Praxen im Vergleich (unter 12 Jahre) sowie auch entsprechende seit Anfang der 90er Jahre existierende wissenschaftliche Veröffentlichungen (für eine Übersicht siehe *Thenisch* u. a. 2007). In den letzten Jahren konnten diese Zusammenhänge zwischen der Besiedelung der Mundhöhle mit *Streptococcus mutans* und der damit zu erwartenden Kariesinzidenz mit einem entsprechenden hohen Evidenzgrad (2++) bestätigt werden [38]. Die geringere Anzahl an gefüllten Zähnen in der Praxis Laurisch – im Vergleich der DMF-T-Werte ebenfalls sichtbar – und die damit verbundene Mundgesundheit scheint bis in eine höhere Altersklasse länger anzuhalten. Ein Hinweis, dass mit der Prävention so früh wie möglich begonnen werden sollte, und dass der klinische Befund nicht in allen Fällen ausreicht, Aussagen über die zu erwartende

Karieszunahme zu machen. Andererseits sollte auch berücksichtigt werden, dass gerade in der Altersklasse (unter 12 Jahre) der Anteil der erfassten Patienten in beiden Praxen sehr unterschiedlich ist: So stehen 162 erfassten „Laurisch“-Patienten in der Altersklasse der 12- bis 18-Jährigen 62 erfasste „Bastendorf“-Patienten gegenüber. Auch der Anteil der Jugendlichen, die mehr als zwölf Jahre in der Prävention sind (also mit einem Prophylaxebeginn in einem Alter unter sechs Jahren) ist unterschiedlich: 27 „Laurisch“-Patienten stehen 20 „Bastendorf“-Patienten gegenüber. Dieser Unterschied der vermutlich kariesfreien Jugendlichen (Prophylaxebeginn zwischen 0 und 6 Jahren) kann ebenfalls das Auseinanderdriften der ermittelten Werte mit verursachen.

In der Altersklasse über 55 Jahren sind sicherlich subklinische Parameter (insbesondere Sekretionsrate und Pufferkapazität) für die Einstufung als Kariesrisikofall entsprechend der wissenschaftlichen Datenlage wichtig, doch scheint hier auch die in der Regel in dieser Altersklasse – auch aufgrund des klinischen Befundes (Zahnhalbkaries) oder des anamnestischen Gesprächs im Recall („Wie geht es Ihrer Allgemeingesundheit?“ „Was hat sich in Ihrem Leben seit der letzten Prophylaxesitzung ereignet?“) – sich intensivierende präventive Betreuung fehlende diagnostische Klarheit auszugleichen. Die Interpretation der DMFT-Werte legt allerdings doch den Schluss nahe, dass es sinnvoll sein könnte, insbesondere bei auftretender Multimorbidität oder zunehmendem Tablettenkonsum neben der klinischen Untersuchung weitere diagnostische Maßnahmen einzuleiten.

Aus dem Vergleich der fehlenden Zähne in beiden Praxen in Gegenüberstellung zu den Werten der DMS-Studie, welche im Jahr 2004 Gültigkeit hatte, ist das in beiden Praxen geschaffene Gesundheitspotential ersichtlich. Erstaunlich ist ebenfalls, dass die Anzahl der fehlenden Zähne in der Altersklasse der über 65-Jährigen nahezu gleich ist. In dieser Altersklasse waren die erfassten Patienten in beiden Praxen zwischen 10 bzw. 15 Jahre in präventiver Betreuung. Ein deutlicher Hinweis darauf, dass professionelle Prävention in der Zahnarztpraxis die Voraussetzung für lebenslangen Zahnerhalt darstellt.

Abbildung 14 zeigt fehlende Zähne in beiden Praxen im Vergleich mit der DMS III.

Interessant ist jedoch in diesem Zusammenhang die Gegenüberstellung der Daten der Praxis Bastendorf aus dem Jahr 2004 und dem Jahr 2007. Dieser Vergleich wird dadurch ermöglicht, dass in der Praxis Bastendorf die statistische Erhebung kontinuierlich weiter fortgeführt wird, während in der Praxis Laurisch die Erfassung mit der von *Bastendorf* entwickelten Software nur vom 1.1.2004 bis zum 31.6.2004 durchgeführt wurde. Deutlich ist der schon geschilderte Effekt zu sehen, dass das betreute Patientenkollektiv aufgrund unterschiedlicher Selektionsmechanismen statistisch gesehen über einen immer besser werdenden DMFT-Index verfügt. Gleichzeitig ist auch an zwei exemplarisch aufgeführten Patientengruppen (18–25 Jahre, sowie 26–35 Jahre) (Abb. 14 und 15) die eindrucksvolle Veränderung in den DMF-T-Zahlen in den einzelnen Gruppen erkennbar. Da diese Patienten aufgrund des langen Präventionszeitraumes ja schon einmal bei der Erhebung der Daten im Jahr 2004 erfasst wurden, zeigt dies mehr als alles andere, dass nur eine konsekutive präventive Betreuung in der Zahnarztpraxis in der Lage ist, die Zähne langfristig auch gesund zu erhalten. In der Literatur ist diese sogenannte „Rechtsverschiebung“ entsprechend beschrieben.

Abbildung 15 gibt eine Übersicht über die Zahngesundheit beider Praxen. Die Zahngesundheit in beiden Praxen ist nahezu identisch.

5 Schlussfolgerungen

Die Hypothese, dass sich die klassischen Prophylaxeziele von *Axelsson* und *Lindhe* auch unter Praxisbedingungen umsetzen lassen, konnte erneut bestätigt werden. Neben den häuslichen Präventionsmaßnahmen stellt die professionelle risikoabhängige Betreuung der Patienten einen wichtigen Baustein für die anhaltende Zahngesundheit dar. Die zentrale Maßnahme ist hier die professionelle Zahnreinigung. Um eine kontinuierliche Patientencompliance und damit eine effektive Prävention zu gewährleisten, bedarf es allerdings eines stringenten Konzepts, das eine abgestufte und am individuellen Risiko des Pa-

tienten orientierte Einstufung, eine effiziente Praxisorganisation sowie ein straffes praxisverwaltetes Recallsystem beinhalten muss [3, 11, 19].

Die zahnärztliche Praxisprophylaxe verspricht auch die Versöhnung des ursprünglich im Hinblick auf das Gesundheitswesen als Oxymoron gemünzten Begriffspaars „Ethik und Monetik“, da sie neben medizinischem Erfolg und hoher Zufriedenheit von Patienten und

Praxisteam auch eine dauerhafte betriebswirtschaftliche Rentabilität gewährleistet [16, 22]. Darüber hinaus konnte in der Praxis Bastendorf anhand der Vergleichszahlen von 2004 und 2007 gezeigt werden, dass langjährige präventive Betreuung die Zahngesundheit der betreuten Patienten positiv beeinflusst. Dies erhöht die Zufriedenheit für den Patienten und das Praxisteam und steigert die Rentabilität der Praxis. **DZZ**

Korrespondenzadresse:

Dr. Klaus-Dieter Bastendorf
Gairenstrasse 6
73054 Eisingen
www.bastendorf.de

Dr. Lutz Laurisch
Arndtstr. 25
41352 Korschenbroich
www.Dr-Laurisch.de

Literatur

1. Alanen P, Hurskainen K., Isokangas P, Pietila I, Levanen J, Saarni U, Tiekso J: Clinician's ability to identify caries risk subjects. Community Dentistry Oral Epidemiol 22, 86–89 (1994)
2. Axelsson P, Nyström B, Lindhe J: The long-term effect of a plaque control program on tooth mortality, caries and periodontal disease in adults. Results after 30 years of maintenance. J Clin Periodontol 31, 749–757 (2004)
3. Bartsch A: Patientencompliance: Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser? Plaquencare 2, 36–41 (2006)
4. Bartsch N, Einwag J, Gülzow H.-J, Johnke G, Kollmann W, Laurisch L, Margraf-Stiksrud J, Schneller Th, Wefers K-P: Lebenslange Prävention. Ein orales Präventionskonzept für alle Altersgruppen. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag (1998)
5. Bastendorf K-D: Individuelles Kinderprophylaxeprogramm in der zahnärztlichen Praxis – ein Erfahrungsbericht. Quintessenz 35, 1721–1722 (1984)
6. Bastendorf K-D: Individuelle Kariesprophylaxe – mit Erfolg. Quintessenz 38, 386–388 (1987)
7. Bastendorf K-D: Effektivität eines präventionsorientierten Praxiskonzept für Erwachsene. prophylaxe impuls 4, 190–195 (1998)
8. Bastendorf K-D: Oralprophylaktische Maßnahmen in der Allgemeinpraxis – Praxiskonzept und Effektivitätsprüfung. prophylaxe impuls 1, 49–53 (1999a)
9. Bastendorf K-D: Kommunikation in der Prophylaxep Praxis. Dent Implantol 3, 154–160 (1999b),
10. Bastendorf K-D: Professionelle Prävention 2000: Praxiserfolge auch im höheren Lebensalter. prophylaxe impuls 4, 182–187 (2000)
11. Bastendorf K-D: Organisation ist alles – ohne Organisation ist alles nichts. Oralprophylaxe 23, 144–147 (2001)
12. Bastendorf K-D: Die Anamnese in Medizin und Zahnmedizin. Altersspezifische Anamnese in der Prophylaxep Praxis. Zahnärztl Mitt 92, 2150–2153 (2002)
13. Bastendorf K-D: Professionelle Prophylaxe in der Praxis – Bewährung eines Konzeptes. prophylaxe impuls 8, 6–14 (2004)
14. Bastendorf K-D: Ist das Prophylaxemodell von Axelsson und Lindhe in die Praxis übertragbar? Plaquencare 1, 6–10 (2005a)
15. Bastendorf K-D: Langzeiterfolge in der Prophylaxep Praxis. prophylaxe impuls 9, 130–138 (2005b)
16. Bastendorf K-D: Betriebswirtschaftliche Aspekte in der Prävention. ZWR 115, 445–452 (2006a)
17. Bastendorf K-D: Altersspezifische Anamnese in der Prophylaxep Praxis. Plaquencare 1, 6–11 (2006b)
18. Bastendorf K-D: Dentodine: Prophylaxe-Software aus der Praxis für die Praxis. Plaquencare 1, 40–43 (2006c)
19. Bastendorf K.-D, Nemeč M: Einfache und effektive Wege zur Prophylaxep Praxis. Merching: Zahnarztverlag (2002)
20. Bastendorf K-D, Richter H: Praxiserfolge systematischer Oralprophylaxe bei Kindern und Heranwachsenden. Ergebnisse einer wissenschaftlichen Begleituntersuchung, Oralprophylaxe 21, 49–53 (1999)
21. Bauch J: Prophylaxe – ein Leben lang. IDZ Materialienreihe. Bd. 16. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag (1995)
22. Hoffmann M: Praxisleistung systematisch steigern – Prophylaxe gewinnbringend etablieren. Dental Spiegel 3/4 (2004)
23. Institut der deutschen Zahnärzte (IDZ): Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Materialienreihe Band 31. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag (2006)
24. Isokangas P, Alanen P, Tiekso J: The clinician's ability to identify caries risk subjects without saliva tests – a pilot study. Community Dentistry Oral Epidemiol 21, 8–10 (1993)
25. Kneist S, Laurisch L, Heinrich-Weltzien R: Der neue CRT. Mikrobiologischer Hintergrund zum Nachweis von S. mutans. Oralprophylaxe 21, 180–185 (1999)
26. Laurisch L: Ein Prophylaxekonzept für verschiedene Patientengruppen. Zahnärztl Mitt 75, 432–435 (1985)
27. Laurisch L: Die Prophylaxe unter dem Gesichtspunkt der täglichen Praxis. Oralprophylaxe 8, 169–174 (1986)
28. Laurisch L: Die Bestimmung des individuellen Kariesrisikos – Voraussetzung für eine Prophylaxe nach Maß. Oralprophylaxe 10, 126–133 (1988)
29. Laurisch L: Kariesaktivitätstests in der zahnärztlichen Praxis. Oralprophylaxe 14, 177–183 (1993)
30. Laurisch L: Prophylaxe von Anfang an; Ergebnisse individualprophylaktischer Betreuung über einen Zeitraum von 14 Jahren. Oralprophylaxe 19, 194–196 (1997)
31. Laurisch L: Organisation Prophylaxe. Prophylaxe-Dialog 2 (1998)
32. Laurisch L: Individualprophylaxe. Diagnostik und Therapie des individuellen Kariesrisikos. Köln: Deutscher Zahnärzteverlag (2000)
33. Laurisch L: Die präventive Praxis – Konzept und Organisation. Quintessenz-Verlag, Berlin 2001
34. Laurisch L: Prophylaxe Interaktiv (CD-Rom) Quintessenz-Verlag, Berlin 2001
35. Laurisch L, Schneider H: Speicheltests als Grundlage moderner Prävention. In Schneider H (Hrsg.) Plaque – Prophylaxe und Therapie. Apollonia- Verlag, Linnich 1998
36. Micheelis W, Reich E: Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie DMS III, DÄV, Köln 1999
37. Reich E, Lussi A, Newbrun E: Caries-risk assessment. Int Dent J 49, 15–26 (1999)
38. Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN): Prevention and management of dental decay in pre-school Child. A National clinical guideline. Scottish Intercollegiate Guidelines Network, 28 Thistle Street, Edinburgh EH2 1EN. (www.sign.ac.uk)
39. Thenisch NL, Bachmann LM, Imfeld T, Leisebach-Minder T, Steurer J: Are mutans streptococci detected in preschool children a reliable predictive factor for dental caries risk? A systematic review. Caries Res 40, 366–376 (2006)
40. Zimmer S: Kariesprophylaxe als multifaktorielle Präventionsstrategie. Habilitationsschrift. Berlin: Humboldt-Universität (2000)

A. Kobler¹, H.-G. Schaller¹, Ch.R. Gernhardt¹

Klinische Untersuchung des selbstätzenden Einkomponenten- Adhäsivs AdheSE One – Einjahresergebnisse

*One-year clinical performance of AdheSE One
All-in-One self-etching adhesive*



A. Kobler

Ziel dieser prospektiven Langzeitstudie ist es, den klinischen Erfolg des selbstkonditionierenden Einkomponenten-Adhäsivs AdheSE One in Verbindung mit dem Komposit Tetric EvoCeram und den Einfluss eines niedrigviskosen Komposits als zusätzlichen Kavitätenliner auf die Randqualität okklusionstragender Kavitäten zu untersuchen.

Es wurden an 50 Patienten 100 Restaurationen der Klasse I und II zur Baseline, nach sechs und zwölf Monaten einer Bewertung nach den modifizierten Ryge-Kriterien unterzogen. Die Ergebnisse der Evaluation der beiden Gruppen nach Ryge ohne/mit Applikation von Tetric Flow waren: Randanpassung: Alpha: 47/47, Bravo: 2/3, Charlie: 1/0; Randverfärbung: Alpha: 47/49, Bravo: 3/1; Füllungsintegrität: Alpha: 49/49, Bravo: 1/1. Die Untersuchungskriterien Vitalität, Hypersensibilität, Sekundärkaries, Oberflächentextur, Farb-anpassung und Erhalt des approximalen Kontakts zeigten keine Fehlerrate.

Die statistische Auswertung ergab keine signifikanten Unterschiede bezüglich der beiden Gruppen (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Unter Berücksichtigung des noch kurzen Nachuntersuchungszeitraums kann zusammenfassend festgestellt werden, dass AdheSE One nach zwölf Monaten bei beiden Applikationsformen klinisch zufrieden stellende Ergebnisse zeigt.

Schlüsselwörter: selbstätzendes Einkomponenten-Adhäsiv, niedrigviskoses Komposit, Ryge-Kriterien, Klasse-II-Restaurationen

The aim of this prospective one-year-study was to evaluate the clinical performance of AdheSE One self-etching adhesive in conjunction with Tetric EvoCeram composite and the influence of a flowable composite applied as an additional cavity liner on the marginal adaptation of occlusal load-bearing cavities.

Following a split-mouth design, 100 class I and II premolar and molar restorations in 50 patients were scored at baseline, after six months and again after twelve months according to the modified Ryge criteria. After twelve months, the results of the Ryge evaluation for both groups with and without application of Tetric Flow were: marginal adaptation – Alpha 47/47, Bravo 2/3, Charlie 1/0, marginal discoloration – Alpha 47/49, Bravo 3/1, filling integrity – Alpha 49/49, Bravo 1/1. All restored teeth remained vital. The parameters vitality, hypersensitivity, recurrent caries, surface texture, shade match and proximal contact integrity scored Alpha for all teeth.

Statistical analysis revealed no significant differences between the two groups (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0.05$). Therefore, considering the brief observation period, clinical use of AdheSE One in load-bearing posterior cavities achieved acceptable clinical results for both types of application.

Keywords: self-etching adhesive, flowable composite, Ryge criteria, class II restorations

¹Martin-Luther-Universität-Halle-Wittenberg, Medizinische Fakultät, Universitätspoliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie

Übersetzung des Abstracts: LinguaDent



Abbildung 1 Füllung an 36 mo ohne Applikation von Tetric Flow zur Baseline.

Figure 1 Restoration on 36 mo without application of Tetric Flow at baseline.
(Abb. 1-8 und Tab. 1-3: A. Kobler)



Abbildung 2 Füllung aus Abbildung 1 nach zwölf Monaten, die Restauration wurde im Kriterium Randanpassung mit Code Bravo bewertet.

Figure 2 Restoration from Figure 1 after twelve months, for category marginal adaption the restoration was scored Bravo.

1 Einleitung

Direkte Kompositrestaurationen im Seitenzahngebiet sind in den letzten Jahren aufgrund des gestiegenen Interesses unserer Patienten an ästhetischen, zahnfarbenen Restaurationen zur täglichen Routine in der zahnärztlichen Praxis geworden. Obwohl Komposite und die dazugehörigen Dentinhaftvermittler sehr techniksensibel sind und ein marginales Microleakage nicht in allen Fällen komplett verhindert werden kann, haben zahlreiche klinische Studien bestätigt, dass der Einsatz der Adhäsivtechnik auch im Seitenzahngebiet zu klinisch akzeptablen Ergebnissen führt [1, 33]. Dieses Material kann sowohl die Ansprüche der Patienten, als auch die des Zahnarztes an ein minimal-invasives und ästhetisches Therapiekonzept erfüllen.

Der stabile und dauerhafte adhäsive Verbund zu Schmelz und Dentin bildet die Grundlage des klinischen Erfolges bei der Verwendung von Kompositen. Das Versagen des adhäsiven Verbundes führt zum Auftreten eines Microleakage mit den unerwünschten klinischen Konsequenzen der Randverfärbung, postoperativer Sensibilität und Sekundärkaries. Die marginale Integrität ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Dazu gehören die Wasseraufnahme, welche nach der Polymerisation stattfindet, die unterschiedlichen thermischen Expansionskoeffizienten von Zahnhartsubstanz und Restaurationsmaterial und im Besonderen die Polymerisationsschrumpfung, welche von der Dimethacrylatbasis der Matrix dieser Materialien abhängig ist

[15]. Während der Polymerisation schrumpft das Komposit beim Übergang von der Sol- in die Gel-Phase, wobei die intermolekularen Abstände durch die Bildung von Polymeren verkleinert werden. In der Prä-Gel-Phase wird der Schrumpfstress durch den Kompositflow von der freien Oberfläche zur Kavitätenwand reduziert; sobald der Gel-Punkt erreicht ist, kann die Volumenschrumpfung nicht mehr ausgeglichen werden [15]. Die dabei auftretenden Kräfte können zum Versagen des adhäsiven Verbundes, Mikrofrakturen in Schmelz und Dentin, Rissen im Komposit und Spaltbildungen zwischen Kavitätenwand und Restaurationsmaterial führen [10].

Der Schrumpfstress wird von vielen Faktoren beeinflusst. Dabei spielen der C-Faktor, welcher das Verhältnis von freier zu adhäsiv-gebundener Oberfläche angibt, die Dicke der Adhäsivschicht, die Zusammensetzung des Komposits (Füllergehalt, Komonomere, Konzentration und Art des Photoinitiators), die Parameter der Lichthärtung und letztlich die Fülltechnik eine Rolle.

Aufgrund der Tatsache, dass noch kein adhäsives Restaurationsmaterial entwickelt wurde, welches keine Polymerisationsschrumpfung aufweist, gehen die Bemühungen vor allem in Richtung der Entwicklung neuer Adhäsivtechniken, um die technischen und materialabhängigen Faktoren zu minimieren, welche die Haftkraft zwischen Komposit und Zahnhartsubstanz beeinflussen können.

Dabei ist die Entwicklung von selbstätzenden Adhäsivsystemen eine Möglichkeit, wobei die separaten Schritte der

Phosphorsäureätzung, des Abspülens und des Trocknens entfallen und dadurch die Anwendung vereinfacht wird.

Ein anderer Ansatz ist das Aufbringen eines fließfähigen Komposits in die Kavität unter der ersten Kompositenschicht, als eine Art gefülltes Adhäsiv. Fließfähige Komposite sind leicht zu applizieren und sorgen somit für eine gute Benetzung und eine bessere nahezu spaltfreie Adaptation des Komposits an die Kavitätenwände. Dadurch könnte die Applikation von niedrigviskosen Kompositen als erste Kompositenschicht zu besseren Randqualitäten der Restauration führen. Dies kann durch die spezifischen physikalischen Eigenschaften niedrigvisköser Komposite erklärt werden. Der Polymerisationsstress ist direkt abhängig von der Höhe der Polymerisationsschrumpfung und dem E-Modul des Komposits, wobei eine lineare umgekehrte Beziehung zwischen Schrumpfstress und dem E-Modul der Komposite besteht [17]. Fließfähige Komposite haben ein niedriges E-Modul und sind somit in der Lage Belastungen durch die Polymerisationsschrumpfung und funktionelle Belastungen besser zu kompensieren [6]. Ein Faktor, welcher sich wiederum negativ auf den adhäsiven Verbund auswirkt, ist die erhöhte Volumenschrumpfung von niedrigviskosen im Vergleich zu hochviskösen Kompositen (Tetric flow: 4,3 %) [12].

Die Anwendung von niedrigviskosen Kompositen als zusätzlichen Kavitätenliner wird in der Literatur in In-vitro-Studien kontrovers diskutiert [23, 31, 35], wobei in den klinischen Unter-



Abbildung 3 Füllung an 24 od mit Applikation von Tetric Flow und an 25 mod ohne Tetric Flow zur Baseline.

Figure 3 Filling on 24 od with application of Tetric Flow and filling on 25 mod without Tetric Flow at Baseline.



Abbildung 4 Füllungen aus Abbildung 3 nach zwölf Monaten, die Restaurationen wurden im Kriterium Randanpassung mit Code Bravo bewertet.

Figure 4 Fillings from Figure 3 after twelve months, for category marginal adaption the restorations were scored Bravo.



Abbildung 5 Füllung an 36 modv mit Applikation von Tetric Flow zur Baseline.

Figure 5 Filling on 36 modv with application of Tetric Flow at Baseline.



Abbildung 6 Füllung aus Abbildung 5 nach zwölf Monaten, die Restauration wurde im Kriterium Randanpassung mit Code Bravo bewertet.

Figure 6 Filling from Figure 5 after twelve months, for category marginal adaption the restoration was scored Bravo.

suchungen keine signifikanten Unterschiede in den Randqualitäten bei der Verwendung von fließfähigen Kompositen auftraten [7, 8, 22].

Ziel dieser Studie ist es, die Eignung des selbstkonditionierenden Adhäsivs AdheSE One (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) in Kombination mit dem Komposit Tetric Evo Ceram und Tetric Flow (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) für die Versorgung von okklusionstragenden Kavitäten der Klassen I und II festzustellen. Darüber hinaus soll der klinische Nutzen bei der Verwendung von Tetric Evo Ceram in Kombination mit Tetric Flow gegenüber der alleinigen Anwendung von Tetric Evo Ceram untersucht werden.

Als Nullhypothese wurde einerseits angenommen, dass bei der Anwendung des selbstätzenden Adhäsivs AdheSE One

in Kombination mit Tetric Evo Ceram klinisch akzeptable, mit konventionellen Haftvermittlersystemen vergleichbare Ergebnisse erzielt werden und andererseits bei der zusätzlichen Verwendung von Tetric Flow klinisch keine signifikanten Unterschiede auftreten.

Die Studie wurde von der Firma Ivoclar Vivadent unterstützt.

2 Material und Methode

2.1 Studiendesign

Die Studie wurde an 50 Patienten durchgeführt, die an mindestens zwei Molaren oder Prämolaren einen primären oder sekundären Restorationsbedarf der Kavitätenklassen I oder II aufwiesen.

Das Rekrutieren der Patienten erfolgte zufällig, wobei sich eine Verteilung von 26 weiblichen und 24 männlichen Probanden ergab. Für den Einschluss in die Studie wurden folgende Kriterien gefordert: Die zu behandelnden Zähne sollten eine positive Sensibilität aufweisen, ein antagonistischer Kontakt und ein approximaler Kontakt (bei Klasse-II-Kavitäten) sollten vorhanden sein. Des Weiteren sollte die bucco-orale Ausdehnung der zu restaurierenden Kavitäten mindestens 1/3 des Höckerabstandes sein. Eine maximale Kavitätengröße wurde nicht definiert. Bei hohem Zerstörungsgrad war die Versorgung mit indirekten Restaurationen nach den bekannten Kriterien indiziert, wobei der Proband aus der Studie ausgeschlossen wurde. Ausschlusskriterien waren minderjährige Patienten, schwere systemi-



Abbildung 7 Füllungen an 44 od ohne und an 45 mod mit Applikation von Tetric Flow zur Baseline.

Figure 7 Fillings on 44 od without and on 45 mod with application of Tetric Flow at Baseline.



Abbildung 8 Füllungen aus Abbildung 7 nach zwölf Monaten, die Restauration an 45 wurde im Kriterium Randverfärbung mit Code Bravo bewertet.

Figure 8 Fillings from Figure 7 after twelve months, for category marginal discoloration the restoration on 45 was scored Bravo.

sche Erkrankungen, ausgewiesene Allergie gegen einen der Inhaltstoffe, Patientinnen während der Schwangerschaft und Stillperiode, nicht abgeschlossene Hygienephase bzw. schlechte Mundhygiene, präoperative pulpitische Beschwerden, wurzelbehandelte Zähne, Zähne mit direkter Überkappung und Bruxismus. Rauchen war kein Ausschlusskriterium.

Nach eingehender Untersuchung, Aufnahme der Basisdaten, mündlicher und schriftlicher Aufklärung, Ausfüllen eines Patientenerhebungsbogens und einer schriftlichen Einverständniserklärung jedes Patienten wurden je zwei Studienzähne ausgewählt. Die Indikationen zur Behandlung dieser Zähne waren Primärkaries oder insuffiziente bestehende Restaurationen. Zum Einschluss in die Studie mussten die Patienten zwei vergleichbare zu restaurierende Kavitäten aufweisen. Vergleichbar wurde definiert als möglichst identische Lokalisation der Zähne (Prämolaren oder Molaren) und ähnliche Ausdehnung in horizontaler und vertikaler Dimension.

Die Verteilung der einzelnen Kavitäten erfolgte randomisiert auf die Untersuchungsgruppen. Die Untersuchung wurde im Split-Mouth-Design durchgeführt. Die klinische Ausgangssituation der zu restaurierenden Zähne wurde fotografisch dokumentiert. Das Legen der Füllungen erfolgte durch zwei erfahrene Zahnärztinnen der Universitätspoliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie der Universität Halle-Wittenberg, wobei beide Füllungen an jedem

Patienten vom gleichen Behandler in einer Behandlungssitzung gelegt wurden. Sie wurden mündlich und schriftlich über das Studiendesign informiert und im Behandlungsablauf am Phantommodell kalibriert, um eine gleiche Behandlungsmethodik sicherzustellen. Das Studiendesign wurde im Vorfeld von der Ethikkommission der Martin-Luther-Universität begutachtet und genehmigt.

2.2 Klinisches Vorgehen

In Gruppe T wurde die Füllung nach Vorbehandlung mit AdheSE One mit Tetric Evo Ceram gelegt. In Gruppe TF wurde nach der AdheSE One-Vorbehandlung zusätzlich eine das Dentin bedeckende Schicht Tetric Flow appliziert. Die Füllung selbst wurde in dieser Gruppe ebenfalls mit Tetric Evo Ceram hergestellt. Die Zusammensetzung der verwendeten Materialien ist in Tabelle 1 angegeben.

Alle Füllungen wurden unter Kofferdam gelegt. Die Präparationen erfolgten mit 80 µm-Diamanten, ein Finish der Kavitätenränder mit 25 µm-Diamanten. Die Abdeckung pulpennaher Bereiche geschah bei Bedarf punktuell mit einem Ca(OH)₂-Präparat (Dycal, Dentsply DeTrey, Konstanz, D). Die Applikation des Adhäsivs AdheSE One erfolgte exakt nach Herstellerangaben. Das Adhäsiv wurde mit einem Microbrush im Schmelz beginnend auf die gesamte Kavität aufgebracht und dann für 30 s in die gesamte Oberfläche eingerieben. Anschließend wurde der Überschuss mit einem starken Luftstrom verblasen. Es wurde darauf geachtet, dass

ein dünner und gleichmäßiger, glänzender Film resultierte, welcher abschließend für 10 s polymerisiert wurde (Bluephase, LOP-Modus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

In die erste Kavität wurden die Füllungen in Einzelinkrementen von maximal 2 mm Stärke aus Tetric Evo Ceram geschichtet. In der zweiten Kavität wurde zunächst eine dünne, maximal 0,5 mm dicke dentinbedeckende Schicht Tetric Flow an alle Kavitätenwände appliziert und polymerisiert, bevor die Schichtung aus Einzelinkrementen von maximal 2 mm Stärke aus Tetric Evo Ceram vorgenommen wurde. Die Lichtpolymerisation wurde pro Schicht für 20 s durchgeführt (Bluephase, SOF-Modus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Die Ausarbeitung der Füllungen erfolgte mit feinkörnigen Diamanten (Gebr. Brasseler, Lemgo, Deutschland), Astropol F/P/HP (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Sof-Lex (3M Espe, Seefeld, Deutschland) und Astrobrush (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) unter maximaler Wasserkühlung.

Zwei Wochen nach Legen der Füllung wurde der Basisbefund aufgenommen. Zuvor erfolgten eine professionelle Zahnreinigung und eine abschließende Füllungs Politur. Nach sechs und zwölf Monaten wurden die Restaurationen von den gleichen Behandlern nachuntersucht, welche die Füllungen auch gelegt hatten (Abb. 1–8). Im Zuge dieser Untersuchungen wurde jede Restauration einer Bewertung nach den folgenden modifizierten Ryge-Kriterien (Tab. 2) unter-

Material	Zusammensetzung
AdheSE One	<ul style="list-style-type: none"> • Bis-Acrylamidderivat • Wasser • Bis-Methacrylamiddihydrogenphosphat • Aminosäureacrylat, Hydroxyalkylmethacrylamid • Siliziumdioxid • Initiatoren und Stabilisatoren
Tetric Evo Ceram	<ul style="list-style-type: none"> • Bis-GMA • Urethandimethacrylat, ethoxyliertes Bis-EMA, Bariumglasfüller • Ytterbiumtrifluorid • Mischoxid • Präpolymer • Additive, Katalysatoren und Stabilisatoren • Pigmente
Tetric Flow	<ul style="list-style-type: none"> • Bis-GMA • Triethylenglycoldimethacrylat • Urethandimethacrylat • Ytterbiumtrifluorid • Bariumglasfüller • hochdisperses Siliziumdioxid • Ba-Al-Fluorsilikatglas • Initiatoren, Stabilisatoren und Pigmente

Tabelle 1 Zusammensetzung der verwendeten Materialien.

Table 1 Substances of content of the used materials.

zogen: Vitalität (Endofrost, Roeko, Lange-nau, D), Hypersensibilität, Randanpassung, Randverfärbung, Sekundärkaries, Oberfläche, Farbanpassung, Erhalt des approximalen Kontakts, Füllungsintegrität, Gingivastatus (BOP – Bleeding on Probing), Plaquestatus (API) [3, 8, 24, 25, 34]. Zusätzlich erfolgten eine Fotodokumentation und das Anfertigen von Replikas mittels Minitrayabformung (Panasil, Dentsply DeTrey, Konstanz, D). Code Alpha und Bravo bedeuteten gute und klinisch akzeptable Ergebnisse, während Charlie und Delta als klinisch nicht mehr akzeptabel zum Ausschluss führten.

3 Ergebnisse

Nach zwölf Monaten konnten 100 Restaurationen (Recall-Rate 100 %) nachuntersucht werden. Die Untersuchungsergebnisse zur Baseline, nach sechs und zwölf Monaten sind in Tabelle 3 dargestellt. Alle Zähne zeigten eine positive Sensibilität. Randunregelmäßigkeiten Code Bravo konnten bei fünf Füllungen festgestellt werden. Von diesen Füllungen

waren drei aus der Gruppe TF und zwei aus der Gruppe T. Eine Füllung der Gruppe T zeigte eine Randveränderung, welche mit Code Charlie bewertet wurde. Randverfärbungen Code Bravo konnten bei vier Füllungen festgestellt werden, davon gehörten drei der Gruppe T an. Eine Restauration jeder Gruppe zeigte eine Fraktur im Randbereich Code Bravo. Gruppe T zeigte aufgrund der Bewertung von einer Füllung mit Code Charlie eine Erfolgsrate von 98 % und Gruppe TF von 100 %.

Die Parameter Vitalität, Hypersensibilität, Sekundärkaries, Oberflächentextur, Farbanpassung und Erhalt des approximalen Kontakts zeigten keine Fehlerrate. Die statistische Auswertung ergab keine signifikanten Unterschiede bezüglich der beiden Materialien (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$).

4 Diskussion

Der Hauptfokus dieser Studie liegt auf der Beurteilung des klinischen Verhaltens des selbstätzenden Einkomponenten-Adhäsivs AdheSE One, sowie der Auswirkung

eines zusätzlich applizierten niedrigviskosen Komposits auf den Restaurationsrand hinsichtlich Mikroleakage, Verfärbung und Spaltbildung. Die verwendeten Materialien stammen von einem Hersteller (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) und sind somit als System aufeinander abgestimmt, was Misserfolge, die durch Inkompatibilitäten auftreten, ausschließt.

Die Abdeckung pulpennaher Bereiche mit einem erhärtenden Kalziumhydroxidpräparat wurde nur punktuell und kleinflächig in sehr tiefen Kavitäten vorgenommen. Diese Maßnahme wurde in der statistischen Auswertung als mögliche Störvariable nicht gesondert berücksichtigt. Klinische Studien zum Vergleich von Ca(OH)_2 -Präparaten und der alleinigen Anwendung von Dentinadhäsiven bei der indirekten Überkappung zeigen keine eindeutigen Ergebnisse zugunsten einer der beiden Therapievarianten [4, 9]. Kritisch diskutiert wird die mögliche Ablösung des Ca(OH)_2 -Präparates von der Dentinoberfläche durch die Polymerisations-schrumpfung des Komposits, wobei Mikrospalträume entstehen, welche zur bakteriellen Besiedlung führen könnten [11]. Entscheidendes Kriterium für den klinischen Erfolg ist hier der dichte adhäsive Verbund der Kompositrestauration zur Restzahnsubstantz.

Die grundsätzliche Anforderung eines Adhäsivs besteht darin, die nach der Konditionierung mit einer Säure vorbehandelte raue Oberfläche des Schmelzes und des Dentins zu benetzen. Die Behandlung von Schmelz und Dentin mit selbstätzenden Monomeren, wie sie im in dieser Untersuchung verwendeten AdheSE One enthalten sind, anstelle der konventionellen Total-Etch-Technik, ist eine sichere Methode dem Kollabieren des Kollagennetzwerkes entgegenzuwirken, da die Gefahren des Überätzens und Übertrocknens entfallen. Durch die Ätzwirkung der sauren Monomere gibt es im Dentin keine Bereiche, die demineralisiert aber nicht vom Adhäsiv durchdrungen sind. Das Auftreten von postoperativen Sensibilitäten soll dadurch reduziert werden. Ursache dieser ist eine unzureichende Versiegelung des Dentins, bei der es zur Ausbildung flüssigkeitsgefüllter Mikrospalträume zwischen Dentin und Füllungsmaterial kommt. Verschiebungen dieser Flüssigkeiten in den Dentintubuli können zur Entstehung von Schmerzempfindungen führen [16].

Parameter	Bewertung	
Füllungsintegrität	Alpha	Kein Absplittern, Rissbildung oder Abrasion von Füllungsmaterial
	Bravo	Absplitterung oder Rissbildung mit einer Sonde tastbar
	Charlie	Fortlaufende Rissbildung, Abrasion
	Delta	Fraktur der Restauration
Approximalkontakt	Alpha	Der Kontakt ist straff, die Platzierung eines Metallmatrizenbandes (50 µm) ist möglich
	Bravo	Der Kontakt ist schwach, die Platzierung von zwei Metallmatrizenbändern (50 µm) ist möglich oder der Kontakt ist zu stark (Matrizenband kann nicht platziert werden)
	Charlie	Kontakt ist zu schwach, aber die Papille ist nicht traumatisiert
	Delta	Trauma der Papille (Speisenimpaktion)
Farbanpassung	Alpha	Die Restauration ist nicht erkennbar
	Bravo	Die Restauration ist erkennbar, aber Farbton und Transluzenz der Restauration entsprechen der benachbarten Zahnschicht
	Charlie	Farbton oder Transluzenz der Restauration entsprechen nicht der benachbarten Zahnschicht, aber liegen nicht außerhalb des normalen Spektrums der Zahnfarbe
	Delta	Der Farbton der Restauration liegt außerhalb des normalen Zahnfarbspektrums
Oberflächentextur	Alpha	Die Oberfläche ist glatt, angrenzende Gewebe sind nicht irritiert
	Bravo	Die Oberfläche ist rau, kann aber durch Politur geglättet werden
	Charlie	Die Oberfläche zeigt Unebenheiten, welche nicht durch eine Politur behoben werden können
	Delta	Die Oberfläche zeigt Frakturen oder Abplatzungen
Sekundärkaries	Alpha	Keine Sekundärkaries
	Bravo	Opazitäten oder white spots im Randbereich, welche sondierbar sind als Zeichen einer Demineralisation
Randanpassung	Alpha	kein sichtbarer Spalt entlang des Füllungsrandes
	Bravo	Randspalt ist mit einer Sonde tastbar, aber es liegt kein Dentin frei
	Charlie	Sichtbarer Randspalt mit freiliegendem Dentin
	Delta	Die Restauration ist frakturiert oder fehlt teilweise oder vollständig
Randverfärbung	Alpha	Keine Randverfärbung
	Bravo	Randverfärbung erkennbar, welche aber nicht in die Tiefe Richtung Pulpa vordringt
	Charlie	Die Verfärbung dringt in die Tiefe Richtung Pulpa vor
Hypersensibilität	Alpha	Keine Hypersensibilität
	Bravo	Beschwerden nur kurzzeitig postoperativ, keine Behandlung notwendig
	Charlie	Dauerhafte Beschwerden, Behandlung (Entfernung der Restauration) notwendig und geplant
	Delta	Dauerhafte Beschwerden, endodontische Behandlung notwendig und geplant
Sensibilität	Alpha	Positiv
	Bravo	Stärker oder schwächer sensibel, keine Behandlung notwendig
	Charlie	Negativ

Tabelle 2 Modifizierte Ryge-Kriterien.

Table 2 Modified Ryge-criteria.

Die erhöhte Konzentration hydrophiler Monomere und der Wassergehalt in selbstätzenden Adhäsiven können sich aber auch negativ auf den dauerhaften adhäsiven Verbund auswirken. Mit Silbernitrat-Tracer-Studien konnten „nanoleakages“ im Dentin, innerhalb der Hybridschicht und sogenannte „water trees“, welche bis in die Adhäsivschicht vordringen, bei verschiedenen Self-etch-Adhäsiven nachgewiesen werden [14, 28]. Durch die unvollständige Entfernung nach dem Aufbringen des Adhäsivs kann Wasser innerhalb des Dentins oder der Hybridschicht verbleiben, was in diesen Regionen zu einer unvollständigen Polymerisation führen kann [30]. Diese stark hydrophile Adhäsivschicht funktioniert außerdem als permeable Membran, entlang derer auch im ausgehärteten Zustand eine Flüssigkeitsbewegung möglich ist [29]. Diese Wasseraufnahme führt zur Schwächung des Adhäsiv-Dentin-Verbundes [13]. In In-vivo-Studien konnte festgestellt werden, dass es im Laufe der Zeit zu vermehrten Porositäten innerhalb der Hybridschicht aufgrund von verstärkter Auswaschung des Kunststoffes kommt, wobei die Haftkraft in den untersuchten Zeiträumen signifikant abgenommen hat. Der Verbund zum Kollagen blieb in den Untersuchungszeiträumen stabil [26]. Beim Vergleich mit Total-etch-Adhäsiven in In-vivo-Studien wurde festgestellt, dass der adhäsive Verbund zum Dentin nach einem Jahr beim Self-etch-System stabiler war, als bei dem untersuchten Total-etch-System, wobei wiederum bei beiden Systemen die Haftkraft signifikant abgenommen hatte [19, 20].

Postoperative Hypersensibilitäten traten zur Baseline bei zwei Patienten an beiden Restaurationen auf, wobei diese nach wenigen Tagen vollständig abgeklungen sind. Nach sechs und zwölf Monaten konnten keine Hypersensibilitäten mehr beobachtet werden. Das Kriterium Randanpassung wurde nach zwölf Monaten in der Gruppe ohne Tetric Flow bei zwei Restaurationen und in der Gruppe mit Tetric Flow bei drei Restaurationen mit Code B bewertet, das bedeutet, dass ein Randspalt sondierbar war. Bei zwei Patienten waren dabei jeweils beide Restaurationen betroffen. Eine Restauration der Gruppe ohne Tetric Flow wurde im Kriterium Randanpassung mit Code C bewertet, wobei nach einer Absplitterung von Füllungsmaterial im Bereich

Parameter	Code	Baseline		6 Monate		12 Monate	
Material		T	TF	T	TF	T	TF
Vitalität	A	50	50	50	50	50	50
	B	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Hyper-sensibilität	A	48	48	50	50	50	50
	B	2	2	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Rand-anpassung	A	50	50	49	47	47	47
	B	0	0	1	3	2	3
	C	0	0	0	0	1	0
	D	0	0	0	0	0	0
Rand-verfärbung	A	50	50	48	49	47	49
	B	0	0	2	1	3	1
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Sekundär-karies	A	50	50	50	50	50	50
	B	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Oberfläche	A	50	50	50	50	50	50
	B	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Farb-anpassung	A	50	50	50	50	50	50
	B	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Approximalkon-takt	A	50	50	50	50	50	50
	B	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Füllungs-integrität	A	50	50	50	50	49	48
	B	0	0	0	0	1	2
	C	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0
Kumulative Erfolgsrate (%)		100	100	100	100	98	100

Tabelle 3 Ergebnisse der klinischen Untersuchung nach den modifizierten Ryge-Kriterien zur Baseline, nach sechs und nach zwölf Monaten.

Table 3 Results of the clinical examination scored according to the modified Ryge criteria at baseline, after six and after twelve months.

des Höckerabhangs eines oberen Molaren ein Randspalt sichtbar war, aber noch kein Dentin freilag. Der Parameter Randverfärbung wurde bei drei Restaurationen der Gruppe ohne Tetric Flow und bei einer Restauration mit Tetric Flow mit Code B bewertet. Zwei Restaurationen jeder Gruppe wurden aufgrund von Absplitterungen im Parameter Füllungsintegrität mit Code B bewertet. Die Parameter Vitalität, Hypersensibilität, Sekun-

därkaries, Oberflächentextur, Farbanpassung und Approximalkontakt zeigten während des Beobachtungszeitraumes keine Veränderung.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen keine statistisch signifikanten oder klinisch relevanten Unterschiede zwischen beiden Untersuchungsgruppen. Bis auf eine Restauration konnten alle festgestellten Befunde als Code Bravo der Evaluationskriterien eingestuft werden, was einer

klinisch akzeptablen Restauration entspricht. Die Gruppe ohne Tetric Flow zeigte durch die Bewertung einer Restauration im Parameter Randanpassung mit Code C, was zum Ausschluss dieser Restauration führte, eine Fehlerrate von 2%. Die Gruppe mit Tetric Flow erreichte eine Fehlerrate von 0%. Die folgenden Nachuntersuchungen nach 24 und 48 Monaten werden zeigen, ob diese Veränderungen ein Signifikanzniveau erreichen.

In einer Studie unserer Klinik wurde dem Vorgänger von AdheSE One, dem selbstkonditionierenden 2-Flaschen-System AdheSE, das Total-Etch-System Excite gegenübergestellt [2], wobei nach 24 Monaten mit 97% Überlebensrate ähnliche Ergebnisse erzielt wurden. Über vergleichbare Ergebnisse berichteten auch Swift et al. [27] nach einem Untersuchungszeitraum von 18 Monaten beim Vergleich von zwei konventionellen Einflaschensystemen mit einer Erfolgsrate von 95,7% bzw. 98%. Bei der Untersuchung von zwei selbstkonditionierenden Adhäsivsystemen berichtete Turkun [32] nach zwölf Monaten bei einem 2-Flaschen-System von einer 100%igen und beim Einflaschensystem von einer 96%igen Überlebensrate.

Während der Polymerisation von Kompositen kommt es zu einer Volumenschumpfung, welche abhängig vom verwendeten Material ist, wobei dadurch der adhäsive Verbund zur Zahnhartsubstanz belastet wird.

In-vitro-Studien konnten dabei eine Verbesserung der marginalen und/oder internen Adaptation des Komposits an die Zahnhartsubstanz feststellen [5, 18, 21]. Klinische Studien konnten bisher keine signifikanten Veränderungen bei der Verwendung von niedrigviskosen Kompositen als Kavitätenliner feststellen [7, 8, 22], wobei nur zwei Studien über einen Nachuntersuchungszeitraum von 24 Monaten verfügbar sind, die anderen Untersuchungen wurden über kürzere Zeitintervalle durchgeführt. Die Ergebnisse unserer Studie ergaben nach zwölf Monaten ebenfalls keine statistisch signifikanten oder klinisch relevanten Unterschiede bei der zusätzlichen Verwendung eines niedrigviskosen Komposits. Unter Beachtung des noch kurzen Untersuchungszeitraumes von zwölf Monaten sind in beiden Untersuchungsgruppen mit 100% und 98% Erfolgsrate klinisch akzeptable Ergebnisse erzielt worden.

5 Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass innerhalb dieser ersten zwölf Monate unserer auf vier Jahre angelegten Studie keine signifikanten Unterschiede zwischen Tetric Evo Ceram und Tetric Flow/Tetric Evo Ceram in Verbindung mit AdheSE One auftraten. Weitere klinische

Langzeitstudien sind notwendig, um die Notwendigkeit eines niedrigviskosen Komposits als Kavitätenliner abschließend zu bewerten. Die Verwendung von AdheSE One für die Restauration von Klasse I- und -II-Kavitäten ist nach diesen vorläufigen Ergebnissen als günstig zu bewerten, und es bleibt abzuwarten, welche Ergebnisse die folgenden Jahre liefern. **DZZ**

Korrespondenzadresse:

Dr. Annett Kobler
Martin-Luther-Universität-Halle-Wittenberg
Medizinische Fakultät
Universitätspoliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie
Große Steinstr. 19; 06108 Halle/Saale
Tel.: 03 45 / 5 57 37 62
Fax: 03 45 / 5 57 37 73
E-Mail: annett.kobler@medizin.uni-halle.de

Literatur

- Akimoto N, Takamizu M, Momoi Y: 10-year clinical evaluation of a self-etching adhesive system. *Oper Dent* 32(1), 3–10 (2007)
- Boeckler L: Ergebnisse einer prospektiven, randomisierten klinischen Untersuchung des selbstkonditionierenden Dentinhaftvermittlers AdheSE in Klasse I- und II- Kavitäten über 48 Monate. Diss., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (2007)
- Braun AR, Frankenberger R, Krämer N: Clinical performance and margin analysis of ariston pHc versus Solitaire I as posterior restorations after 1 year. *Clin Oral Investig* 5(3), 139–147 (2001)
- Büyükgüral B, Cehreli ZC: Effect of different adhesive protocols vs calcium hydroxide on primary tooth pulp with different remaining dentin thicknesses: 24-month results. *Clin Oral Investig* 12(1), 91–96 (2008)
- Cho E, Chikawa H, Kishikawa R et al.: Influence of elasticity on gap formation in a lining technique with flowable composite. *Dent Mater J* 25(3), 538–544 (2006)
- Dietschi D, Olsburgh S, Krejci I, Davidson C: In vitro evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases. *Eur J Oral Sci* 111(1), 73–80 (2003)
- Efes BG, Dörter C, Gömeç Y, Koray F: Two-year clinical evaluation of ormocer and nanofill composite with and without a flowable liner. *J Adhes Dent* 8(2), 119–126 (2006)
- Ernst CP, Canbek K, Aksogan K, Willershausen B: Two-year clinical performance of a packable posterior composite with and without a flowable composite liner. *Clin Oral Investig* 7(3), 129–134 (2003)
- Falster CA, Araujo FB, Straffon LH, Nör JE: Indirect pulp treatment: in vivo outcomes of an adhesive resin system vs calcium hydroxide for protection of the dentin-pulp complex. *Pediatr Dent* 24(3), 241–248 (2002)
- Giachetti L, Bertini F, Bambi C, Scaminaci Russo D: A rational use of dental materials in posterior direct resin restorations in order to control polymerization shrinkage stress. *Minerva Stomatol* 56(3), 129–138 (2007)
- Goracci G, Mori G: Scanning electron microscopic evaluation of resin-dentin and calcium hydroxide-dentin interface with resin composite restorations. *Quintessence Int* 27(2), 129–135 (1996)
- Haak R, Wicht MJ, Noack MJ: Marginal and internal adaptation of extended class I restorations lined with flowable composites. *J Dent* 31(4), 231–239 (2003)
- Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H: In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *J Dent Res* 79(6), 1385–1391 (2000)
- Hosoya Y, Tay FR, Garcia-Godoy F, Pashley DH: Ultrastructural examination of one-step self-etch adhesive bonded primary sound and caries-affected dentin. *Am J Dent* 21(6), 368–372 (2008)
- Ilie N, Kunzelmann KH, Hickel R: Evaluation of micro-tensile bond strengths of composite materials in comparison to their polymerization shrinkage. *Dent Mater* 22(7), 593–601 (2006)
- Kaurani M, Bhagwat SV: Clinical evaluation of postoperative sensitivity in composite resin restorations using various liners. *N Y State Dent J* 73(2), 23–29 (2007)
- Kemp-Scholte CM, Davidson CL: Marginal integrity related to bond strength and strain capacity of composite resin restorative systems. *J Prosthet Dent* 64(6), 658–664 (1990)
- Korkmaz Y, Ozel E, Attar N: Effect of flowable composite lining on microleakage and internal voids in Class II composite restorations. *J Adhes Dent* 9(2), 189–194 (2007)
- Koshiro K, Inoue S, Sano H, De Munck J, Van Meerbeek B: In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch and an etch-and-rinse adhesive. *Eur J Oral Sci* 113(4), 341–348 (2005)
- Koshiro K, Inoue S, Tanaka T et al.: In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch vs. a total-etch adhesive system. *Eur J Oral Sci* 112(4), 368–375 (2004)
- Li Q, Jepsen S, Albers HK, Eberhard J: Flowable materials as an intermediate layer could improve the marginal and internal adaptation of composite restorations in Class-V-cavities. *Dent Mater* 22(3), 250–257 (2006)
- Lindberg A, van Dijken JW, Hörstedt P: In vivo interfacial adaptation of class II resin composite restorations with and without a flowable resin composite liner. *Clin Oral Investig* 9(2), 77–83 (2005)
- Neme AM, Maxson BB, Pink FE, Aksu MN: Microleakage of Class II packable resin composites lined with flowables: an in vitro study. *Oper Dent* 27(6), 600–605 (2002)
- Ryge G, Snyder M: Evaluating the clinical quality of restorations. *J Am Dent Assoc* 87(2), 369–377 (1973)
- Sakrana AA, Tanoue N, Kawasaki K, Matsumura H: One-year clinical evaluation of two composite materials used for anterior class V restorations. *J Oral Rehabil* 31(10), 985–990 (2004)
- Sano H, Yoshikawa T, Pereira PN et al.: Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. *J Dent Res* 78(4), 906–911 (1999)
- Swift EJ, Jr., Perdigão J, Wilder AD, Jr., Heymann HO, Sturdevant JR, Bayne SC: Clinical evaluation of two one-bottle dentin adhesives at three years. *J Am Dent Assoc* 132(8), 1117–1123 (2001)
- Tay FR, Pashley DH: Water treeing – a potential mechanism for degradation of dentin adhesives. *Am J Dent* 16(1), 6–12 (2003)
- Tay FR, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Itthagarun A: Single-step adhesives are permeable membranes. *J Dent* 30(7–8), 371–382 (2002)
- Tay FR, Pashley DH, Yoshiyama M: Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. *J Dent Res* 81(7), 472–476 (2002)
- Tredwin CJ, Stokes A, Moles DR: Influence of flowable liner and margin location on microleakage of conventional and packable class II resin composites. *Oper Dent* 30(1), 32–38 (2005)
- Türkün LS: The clinical performance of one- and two-step self-etching adhesive systems at one year. *J Am Dent Assoc* 136(5), 656–664; quiz 683 (2005)
- Türkün LS, Aktener BO, Ates M: Clinical evaluation of different posterior resin composite materials: a 7-year report. *Quintessence Int* 34(6), 418–426 (2003)
- Türkün SL: Clinical evaluation of a self-etching and a one-bottle adhesive system at two years. *J Dent* 31(8), 527–534 (2003)
- Yazici AR, Özgünaltay G, Dayangaç B: The effect of different types of flowable restorative resins on microleakage of Class V cavities. *Oper Dent* 28(6), 773–778 (2003)

Einladung zur Mitgliederversammlung der DGZPW München 2009



Anlässlich des Deutschen Zahnärztes in München lädt der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (DGZPW) alle Mitglieder herzlich zur Mitgliederversammlung 2009 ein.

Die Mitgliederversammlung wird am Freitag, den **06. November 2009** von **12.30 bis 13.45 Uhr** im Saal 12 (1. Obergeschoß) des **Internationalen Congress Centers München (ICM)**, Messegelände, 81823 München stattfinden.

Die Tagesordnung sowie die Tischvorlagen werden allen Mitgliedern fristgerecht zugesandt. 

Mit freundlichen kollegialen Grüßen
Der Vorstand der DGZPW

HOCHSCHULNACHRICHTEN / NEWS OF THE UNIVERSITIES

Online-Studie zum sofortigen Mitmachen: Zahnärztliche Diagnostik- und Therapieentscheidungen bei Funktionsstörungen des Kauorgans

Welche diagnostischen und therapeutischen Entscheidungen treffen Zahnärztinnen und Zahnärzte bei Patientinnen/Patienten mit kranio-mandibulären Dysfunktionen/Myoarthropathien? Dieser Frage gehen Mitarbeiter der Abteilung *Cognitive and Decision Sciences* an der Fakultät für Psychologie der Universität

Basel im Rahmen einer Forschungsarbeit nach.

Zahnärztliche Kolleginnen und Kollegen, die an der Studie teilnehmen möchten, finden seit dem 1. September 2009 im Internet unter **www.cds.uni-bas.ch/studies/dentistry** sechs Fallbeschreibungen, anhand derer zu ent-

scheiden ist, welche diagnostischen bzw. therapeutischen Schritte getroffen werden sollen. Weitere Details über den Ablauf und Zugang zu den späteren Ergebnissen werden ebenfalls auf der Webseite genannt. 

St. Herzog, Basel

Bundesverdienstkreuz für Prof. Schmalz

Für sein Engagement für die Zahnmedizin wurde Prof. Dr. Schmalz, Direktor der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Universitätsklinikum Regensburg, mit dem Verdienstkreuz am Bande des Verdienstordens geehrt.

Dr. *Wolfgang Heubisch*, bayerischer Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst, händigte dem Regensburger Zahnmedizinprofessor die hohe Auszeichnung Montag, den 27. Juli 2009, in München aus.

Seit über 25 Jahren steht er im Dienste der Zahnmedizin: Prof. Dr. *Gottfried Schmalz* ist 1983 zum Direktor der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie in Regensburg berufen worden. Als erster Professor der Medizinischen Fakultät hat er das Regensburger Zahnklinikum und die Medizinische Fakultät seit der Gründung begleitet und maßgeblich mit aufgebaut. Von 1985 bis 1987 war er Dekan der Medizinischen Fakultät, von 1988 bis 1990 Mitglied des Senats der Universität Regensburg, dem er seit 2004 wieder angehört; seit 2007 ist er Vorsitzender des Senats.

Schwerpunkte seiner Forschungsarbeiten sind die biologische Verträglichkeit zahnärztlicher Werkstoffe, die Therapie von Parodontalerkrankungen und Keramikrestorationen. 1981 wurde er in den wissenschaftlichen Beirat der Deutschen Zahnärztlichen Zeitschrift (DZZ) berufen. Seit 1997 ist er Herausgeber der „Clinical Oral Investigations“.

Sein Engagement zeigte er auch in der Zusammenarbeit mit den niedergelassenen Zahnärzten in der Oberpfalz – Prof. *Schmalz* förderte die Zusammenarbeit und den gegenseitigen Wissensaustausch im zahnärztlichen Bezirksver-



Staatsminister Dr. Wolfgang Heubisch (re) und Prof. Gottfried Schmalz (li) bei der Verleihung.

(Foto: Peter Hemza)

band Oberpfalz. Auch der mittlerweile fest am Universitätsklinikum Regensburg etablierte Oberpfälzer Zahnärztag hat seine stete Unterstützung.

Prof. *Schmalz* erhielt zahlreiche Preise, unter anderem den „Distinguished Scientist Award“ der International Association for Dental Research (IADR) und das Ehrenzeichen der Bayerischen Landes Zahnärztekammer (BLZK). Er ist Mitglied in zahlreichen deutschen, europäischen und weltweiten Organisationen und Gesellschaften, u. a. der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina und Ehrenmitglied

der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK).

DZZ

Korrespondenzadresse:

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
– Direktor –
Prof. Dr. Gottfried Schmalz
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
93042 Regensburg
Tel.: 09 41 / 9 44 – 60 24
Fax: 09 41 / 9 44 – 60 25
gottfried.schmalz@klinik.uni-regensburg.de

Kongressprogramm zum Deutschen Zahnärztetag 2009 spiegelt Kernaufgaben jeder Praxis wider

DGZMK-Präsident Prof. Hoffmann stellt in der Vorschau auf München die Bedeutung auch für den beruflichen Nachwuchs heraus: „Studententag hat sich bewährt“



Trotz vielfältiger digitaler Möglichkeiten den Wissenshorizont zu erweitern, bleiben wissenschaftliche Kongresse, wie der anlässlich des Deutschen Zahnärztetages 2009 in München (4.-7. November 2009), für Prof. Dr. *Thomas Hoffmann* (Uni Dresden), Präsident der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), auch in Zukunft konkurrenzlos. Zumal die Besucher in diesem Jahr unter der Thematik „Perioprothetik“ ein Programm mit hoher Praxisrelevanz und evidenzgestützten Praxiskonzepten erwartet. In der Vorschau auf den Deutschen Zahnärztetag 2009 in München erläutert Prof. *Hoffmann* auch, warum ihm der berufliche Nachwuchs so wichtig ist.

Wenn Sie den wissenschaftlichen Kongress zum DZÄT 2009 mit den unmittelbaren Vorgängern vergleichen: Was macht ihn aus Sicht eines Praktikers besonders besuchenswert?

Prof. *Hoffmann*: „Es war schon immer das Anliegen der wissenschaftlichen Kongresse zum Deutschen Zahnärztetag, ein Programm mit hoher Praxisrelevanz zu gestalten und dabei auf der Basis vorhandener Evidenz Praxiskonzepte zu vermitteln. Diese Möglichkeit bietet – besonders vor dem Hintergrund der demografischen Veränderungen in Deutschland – die diesjährige Thematik als „Perioprothetik“ in besonderem Maße. Die parodontische Diagnostik und Therapie als Basis jedweden Versorgungskonzeptes und die restaurativen Versorgungen auf unterschiedlichem



Prof. Dr. Thomas Hoffmann, Präsident der DGZMK.

Niveau, von der Einzelzahn- bis zur komplexen festsitzenden Therapie einschließlich Implantattherapie, stellen – natürlich im Einklang mit allen präventiven Bemühungen – die Kerntätigkeit in der Praxis dar. Insofern meine ich, ist der Deutsche Zahnärztetag 2009 – neben den dort stattfindenden Jubiläen des 150. Geburtstages der DGZMK und des 50. Bayerischen Zahnärztetages – vor diesem wissenschaftlichen Hintergrund besonders besuchenswert.“

Stichwort E-Learning, Online-Akademien und ähnliche Möglichkeiten elektronischer digitaler Wissensvermittlung: Wie aktuell sind solche Großveranstaltungen wie der Kongress zum DZÄT heute eigentlich noch?

Prof. *Hoffmann*: „Wenn wir uns über E-Learning, Online-Akademien, Inter-

netplattformen etc. unterhalten, wird dies oft unter dem Aspekt des Ersetzens konventioneller Lern- und Lehrformen und persönlicher Kommunikation vorgenommen. Ich sehe jedoch diese modernen Medien eher als eine sinnvolle Ergänzung zu den traditionellen Formen. Es wird immer aktuell sein, sich zu treffen, Argumente auszutauschen, Meinungen zu akzeptieren und im gemeinsamen Ringen eine Lösung zu finden. Und darüber hinaus bieten diese persönlichen Kontakte noch die Möglichkeit des sozialen Austausches. Das macht sie unverzichtbar. Die Vorbereitung und Nachbereitung derartiger Veranstaltungen auf der modernen elektronischen Ebene verbessert die Recherchemöglichkeiten und lässt – bei Verhinderung von Überflutungen – rationeller arbeiten. Sicher wird es zukünftig notwendig werden, über ein Zusammengehen verschiedener Veranstaltungen und damit die Reduzierung des Überangebotes nachzudenken.“

Seit dem Jahr 2004 gehört der Studententag zum festen Programm des DZÄT, er geht auf Ihre persönliche Initiative zurück. Hat sich der Studententag bewährt, wie könnte er noch attraktiver gemacht werden?

Prof. *Hoffmann*: „Wenn man die zahlenmäßige Entwicklung des Studententages verfolgt, den Aussagen der studentischen Teilnehmer Glauben schenkt und die Entwicklung der Initiative Young Dentists betrachtet, kann eindeutig gefolgert werden, dass sich der Studenten-

tag bewährt hat. Dabei ist ein Prozess in Bewegung gekommen, der schrittweise die Gestaltung des Studententages auch in die Hände unserer Studenten legt, also eine Zusammenarbeit mit den BdZM voranbringt. Seine Attraktivität erhöhen kann er erstens durch ein höheres Engagement der Hochschullehrer, in dem sie ihren Studenten die Möglichkeit einräumen, den gesamten Deutschen Zahnärztetag zu besuchen und zweitens durch eine noch intensivere Zusammenarbeit zwischen DGZMK, Young Dentists und BdZM, um die brennenden Themen aus der Studentensicht aufzuspüren.“

Welche Bedeutung hat eine solche Veranstaltung für den zahnmedizinischen Nachwuchs insgesamt, warum ist der DZÄT etwa für Berufsanfänger besonders interessant?

Prof. Hoffmann: „Ich denke schon, dass der Studententag eine sowohl wissenschaftliche als auch soziale Bedeutung für den zahnmedizinischen Nachwuchs hat und dass er darüber hinaus rückwirkt auf die zahnmedizinischen Standorte und damit auf die Lehre in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Es treffen sich Studenten und junge Absolventen deutschlandweit, die schnell miteinander ins Gespräch kommen, ihre Studienerfahrungen austauschen, über Innovationen an dem einen oder anderen Standort beraten und somit eben aus der Sicht der Studenten Interessantes mit in ihre Alma Mater zurückbringen. Damit wird auch der Lehrkör-

per aktiviert, aktuelle Themen wie z. B. das problemorientierte Lernen oder die evidenzbasierte Zahnheilkunde in das Lehrprogramm aufzunehmen. Darüber hinaus stellen sich Fachgesellschaften vor, wird über internationalen Studentenaustausch diskutiert und werden Hinweise zu postgradualen Studiengängen weltweit gegeben. Auch das ist, so meine ich, für den zahnmedizinischen Nachwuchs von hohem Interesse.“

Mit dem Thema Perioprothetik verbindet sich auch ein Streifzug durch nahezu alle Fachgebiete der modernen ZMK. Ist das eher Chance zu neuen kooperativen Ansätzen unter den Fachbereichen oder wird hier der Versuch gegenseitiger Verdrängung zu befürchten sein?

Prof. Hoffmann: „Ich denke, dass spätestens seit den Empfehlungen des Wissenschaftsrates aus dem Jahr 2005 Bemühungen zu erkennen sind, sowohl sich intensiver in die Medizin zu integrieren, als auch in den einzelnen Fächern zu kooperieren. In dieser Kooperation liegt auch einzig und allein die Chance, die Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde intern und im internationalen Vergleich voranzubringen. Dies wird zwar noch recht unterschiedlich an den verschiedenen Standorten bewertet, ist aber essenziell. In dieser Integration spiegelt sich gleichermaßen die integrative Tätigkeit in der zahnärztlichen Praxis wie auch die hohe Bedeutung des Allgemein Zahnarztes in der Versorgung wider. Das bedeutet nicht, dass natürlich

in speziellen Fragen auf der Basis der Fachspezifik die Lösung von Einzelproblemen angeboten wird, ohne jedoch dies als Verdrängungskampf zu sehen. Grundlage für eine weitere positive Entwicklung in dieser interdisziplinären Verknüpfung und Integration in die Medizin ist jedoch, dass sich die einzelnen Fächer entsprechend ihrer zu behandelnden Erkrankungsprävalenzen in der Praxis auch umfangreich in der Lehre an den Hochschulstandorten abbilden.“

Die Kongressgestaltung haben die DGP und die DGZWP übernommen. Wie sind Sie mit dem Zusammenspiel dieser beiden Fachgesellschaften im Ergebnis Kongress zufrieden?

Prof. Hoffmann: „Ich denke, hierauf gibt am besten das ausgewogene und anspruchsvolle Programm Auskunft, das sowohl in Zusammenarbeit von DGZPW und DGP als maßgebliche Fachgesellschaften, als auch von DGZMK und Bayerischer Landes Zahnärztekammer in sehr konstruktiver Atmosphäre entstanden ist.“ DZZ

Kontakt:

Akademie Praxis und Wissenschaft
der DGZMK
Markus Brakel
Liesegangstraße 17a
40211 Düsseldorf
Tel.: 02 11 / 71 83 601
Fax: 02 11 / 71 83 582
E-Mail: Markus.Brakel@ish.de

Deutscher Zahnärztetag mit DGZMK, DGZPW und DGP

4. bis 7. November 2009, ICM München

Standespolitik – Praxis – Wissenschaft

Perio-Prothetik

Standespolitik

Mittwoch, 04.11.2009

13.00 Uhr, Vertreterversammlung der KZBV
Ort: Sheraton München Arbellapark, Arabellastr. 5, München

Donnerstag, 05.11.2009

09.15 Uhr, Vertreterversammlung der KZBV – Fortsetzung
Ort: Sheraton München Arbellapark, Arabellastr. 5, München

Freitag, 06.11.2009

10.00 Uhr, Bundesversammlung der BZÄK
12.30 Uhr, Gemeinsame Pressekonferenz
Ort für beide Termine: The Westin Grand München Arabella-
park, Ballsaal, Arabellastr. 6, München

Samstag, 07.11.2009

09.00 Uhr, Bundesversammlung der BZÄK – Fortsetzung
Ort: The Westin Grand München Arbellapark, Ballsaal, Ara-
bellastr. 6, München

Kongressprogramm für Zahnärztinnen und Zahnärzte

Mittwoch, 04.11.2009 – Symposium

14.00–18.30 Uhr, **AG Keramik: Vollkeramik auf einen
Blick**
Referenten: Kern (Kiel), Kunzelmann
(München), Kurbad (Viersen), Lohbauer
(Erlangen), Reich (Leipzig), Reiss (Malsch)
Ort: eazf GmbH, Fallstr. 34, München

Donnerstag, 05.11.2009 – Symposien

14.00–17.00 Uhr, **Halitosis**
Ort: Sheraton München Arbellapark Hotel, Arabellastr. 5,
München

14.00–17.00 Uhr, **Moderne Parodontologie – Neueste
Empfehlungen in der Gewebetechnik und Regeneration von Parodon-
talgewebe**

Referenten: Sculean (Bern): Entscheidungs-
kriterien für den richtigen Zeitpunkt zur Re-
generation von Parodontalgewebe; Häge-
wald (Berlin): Ästhetische Verbesserung bei
Rezessionsdeckung – neueste Langzeitdaten
mit Straumann Emdogain; Topoll (Münster):
Die Behandlung vertikaler Knochendefekte
in der ästhetischen Zone mit Straumann Em-
dogain und Knochenersatzmaterialien
Jepsen (Bonn): Therapiemöglichkeiten von
intraossären Defekten und Furkationen –
Auswirkungen von bioaktiven Substanzen,
(Firma Straumann)

Ort: The Westin Grand München Arbellapark (vormals Arabel-
laSheraton Grandhotel), Arabellastr. 6, München

Donnerstag, 05.11.2009 – Vorkongresskurse

11.00–17.00 Uhr, APW-Workshop 1 – Manhart (München):
Frontzahnästhetik (mit praktischen Übungen),

Ort: eazf GmbH, Fallstr. 34, München

14.00–17.00 Uhr, APW-Workshop 2 – Kaaden (München):
Crashkurs Endodontie,

Ort: eazf GmbH, Fallstr. 34, München

14.00–19.00 Uhr, Edelhoff et al. (München): Keramik und
CAD/CAM (Information und Anmeldung
unter www.ag-keramik.eu),

Ort: Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Ludwig-Maximili-
ans-Universität München, Goethestr. 70, München



Bayerische
LandesZahnärzte
Kammer



Kassenzahnärztliche
Bundesvereinigung



Deutsche Gesellschaft
für Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde e.V.



Deutsche Gesellschaft
für Parodontologie e.V.



Deutsche Gesellschaft für
Zahnärztliche Prothetik
und Werkstoffkunde e.V.

17.15–18.30 Uhr, **DGP-Mitgliederversammlung**,
Ort: The Westin Grand München Arabellapark (vormals ArabellaSheraton Grandhotel), Arabellastr. 6, München

19.00 Uhr, **Feierliche Eröffnung Deutscher Zahnärztetag 2009**,
Ort: Residenz München – Herkulesaal (Einlass ab 18.30 Uhr), Residenzstr. 1, München

Freitag, 06.11.2009 – Wissenschaftliches Hauptprogramm

Ort: ICM München, Am Messesee 6, München

08.30–08.45 Uhr, Berger (München), Schlagenhaut (Würzburg), Walter (Dresden): Begrüßung
08.45–09.00 Uhr, Wachtel (München): Perio-Prothetik – parodontologische Fragen aus der Praxis
09.00–09.45 Uhr, Biffar, Kocher (Greifswald): Streit der Disziplinen – schleifen oder scalen?
09.45–10.30 Uhr, Pause, Dentalausstellung, Posterausstellung
10.30–11.30 Uhr, Rammelsberg (Heidelberg), Eickholz (Frankfurt): Prognose auf dem Prüfstand – scalen oder extrahieren, Zahnverlust = Zahnersatz?
11.30–12.00 Uhr, Wachtel (München): Antworten aus der Praxis; anschließend:
12.00–12.30 Uhr, Podiumsdiskussion
12.30–13.45 Uhr, DGZPW-Mitgliederversammlung
12.30–14.00 Uhr, Mittagspause, Dentalausstellung, Posterausstellung, Preisverleihung der DGZMK
14.00–15.30 Uhr, Praktikerforum – Fallpräsentationen: Perio-Prothetik – Spektrum der Möglichkeiten: Rühling (Kiel), Salenbauch (Göppingen), Stimmelmayer (Cham); Moderator: Diemer (Meckenbeuren)
14.00–15.30 Uhr, **Kurzvorträge** – Parodontologie – Prothetik
15.30–16.15 Uhr, Pause, Dentalausstellung, Posterausstellung
Das parodontal vorgeschädigte Gebiss
16.15–16.45 Uhr, Wichelhaus (München): Was leistet die Kieferorthopädie zum Zahnerhalt?
16.45–17.15 Uhr, Weiger (Basel): Was leistet die Endodontie zum Zahnerhalt?
17.30–19.00 Uhr, **DGZMK-Hauptversammlung**
19.30 Uhr, Bayerischer Abend im Löwenbräukeller, Nymphenburger Straße 2, München

Samstag, 07.11.2009 – Wissenschaftliches Hauptprogramm

Ort: ICM München, Am Messesee 6, München

08.30–09.45 Uhr, Kurzvorträge
09.45–10.30 Uhr, Pause, Dentalausstellung, Posterausstellung
10.30–10.45 Uhr, Körner (Bielefeld): Perio-Prothetik – implantologische Fragen aus der Praxis
10.45–11.30 Uhr, Richter (Würzburg), Salvi (Bern): Wie lange hält das? Ist das Implantat die bessere Wurzel?

11.30–12.15 Uhr, Zuhr, Edelhoff (München): Braucht Ästhetik immer maximalen Aufwand?

12.15–12.45 Uhr, Körner (Bielefeld): Antworten aus der Praxis; anschließend:

12.45–13.15 Uhr, Podiumsdiskussion

13.15–14.45 Uhr, Mittagspause, Dentalausstellung, Posterausstellung

13.15–13.45 Uhr, DGP-Preisverleihungen und Ehrungen

14.45–16.45 Uhr, POL-Fallpräsentationen – Inspiration für kommenden Montag; Moderator: Walter (Dresden), Fallvorstellungen in der Dentalausstellung,
> Konventionelle Perio-Prothetik
> Implantattherapie
> Verkürzte Zahnreihe
> Maximaler Zahnerhalt

16.45–17.00 Uhr, Verabschiedung

Freitag, 06.11.2009 – Symposien

Ort: ICM München, Am Messesee 6, München

10.00–12.30 Uhr, **Periimplantitis und Parodontitis – zwei Krankheiten, eine Ursache?**

Ätiologie, Prävention und Therapie periimplantärer Erkrankungen (Firma Procter & Gamble)

Mombelli (Genf): Der Biofilm als gemeinsame Ursache von Parodontitis und Periimplantitis

Mengel (Marburg): Periimplantäre Erkrankungen – Definition und Epidemiologie

Mombelli (Genf): Prävention und nicht-chirurgische Therapie periimplantärer Erkrankungen

Mengel (Marburg): Chirurgische Therapie periimplantärer Erkrankungen

10.00–13.00 Uhr, **Arbeitskreis Regenerative Medizin**

Lauer (Dresden): Begrüßung

Hoflack (Dresden): Multiple Aspekte der Osteoklastenfunktion im Bone Remodeling Kurzpräsentationen

14.00–16.30 Uhr, **Die orale Mikroflora – ein Balance-Akt** (Firma GABA)

Schlagenhaut (Würzburg): Ordnung halten im Mund – die Folgen der professionellen Zahnreinigung

Benz (München): Halitosis ist kein Schönheitsmakel, sondern ein Krankheitsmerkmal
Eickholz (Frankfurt am Main): Nur tote Bakterien sind gute Bakterien – Antibiotikatherapie in der Parodontologie

Salvi (Bern): Diagnose und Therapie der Periimplantitis: die Herausforderungen von morgen
anschließend Podiumsdiskussion

14.00–16.00 Uhr, Felsenberg, Hoffmeister (Berlin): **Osteonekrosen des Kiefers – Diagnostik und Therapie**

Samstag, 07.11.2009 – Symposien

Ort: ICM München, Am Messesee 6, München

10.00–12.30 Uhr, **Prophylaxe – nur PZR?** (Firma Johnson & Johnson)

Welk (Greifswald): Paradigmenwechsel von der Plaque zum Biofilm und dessen therapeutische Konsequenz

Kleber (Berlin): Prävention durch die Analyse von Rauchgewohnheiten und der Raucherentwöhnung

10.00–12.30 Uhr, **Zahn versus Implantat – Evolution oder Revolution?**

Ein Thema, unterschiedliche Meinungen (Firma GlaxoSmithKline)

10.00–13.00 Uhr, **Arbeitskreis Geschichte der Zahnheilkunde**

Bienengräber (Bad Doberan): Die Zahnmedizin zum Zeitpunkt der Gründung der DGZMK – ein historischer Rückblick

Tascher (Heusweiler): Ärztliche Berufsausübung und staatliche Machtpolitik – Die Zeit vor, während und nach der NS-Diktatur
Feicht (Wolfenbüttel): Wilhelm Roux, Leben und Werk14.00–17.00 Uhr, **Arbeitskreis Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin**

Möltner (Heidelberg): Wie gestalte ich eine gute MC-Klausur?

Samstag, 07.11.2009 – Workshop

Ort: ICM München, Am Messesee 6, München

14.00–17.00 Uhr, Workshop 3 – Friedbichler (Innsbruck): Dental English for International Communication

23. DGZMK/BZÄK/Dentsply Förderpreis

Den DGZMK/BZÄK/Dentsply Förderpreis erhalten die besten Posterpräsentationen der teilnehmenden Universitäten, die während des Deutschen Zahnärztetages 2009 vorgestellt werden. Die Auszeichnung erfolgt in zwei Gruppen:

Gruppe 1: Klinische Verfahren und Behandlungsmethoden

Gruppe 2: Grundlagenforschung und Naturwissenschaften

Informationen unter: www.dentsply.de**Kongressprogramm für zahnärztliches Personal****Freitag, 06.11.2009**

Ort: ICM München, Am Messesee 6, München

09.00–09.15 Uhr, Eichinger (Würzburg): Begrüßung

09.15–10.00 Uhr, Förstl (München): Umgang mit Alterszahnkrankheiten

10.00–11.00 Uhr, Petersilka (Würzburg): Biofilm als Ursache für parodontale Erkrankungen

11.00–11.30 Uhr, Pause, Dentalausstellung, Posterausstellung
11.30–13.00 Uhr, Marischler (Bogen): Abrechnung implantologischer und parodontologischer Leistungen

13.00–14.00 Uhr, Mittagspause, Dentalausstellung, Posterausstellung

14.00–15.00 Uhr, Wöhrl (München): Provisorium und Parodont

15.00–15.30 Uhr, Pause, Dentalausstellung, Posterausstellung

15.30–16.15 Uhr, Hanisch (Freiburg): Selbstmanagement, Motivation

16.15–17.00 Uhr, Bush Gissler (Bern): Implantatnachsorge – eine Entdeckungsreise

Samstag, 07.11.2009

Ort: ICM München, Am Messesee 6, München

09.00–09.15 Uhr, Eichinger (Würzburg): Begrüßung

09.15–10.00 Uhr, Gonder (Hünstetten): Ernährung und Zahngesundheit

10.00–10.45 Uhr, Folwaczny (München): Medikamente – Risiken, Kosten, Effizienz

10.45–11.15 Uhr, Pause, Dentalausstellung, Posterausstellung

11.15–12.30 Uhr, Eichinger (Würzburg): Nachsorge – Warum und durch wen?

12.30–13.30 Uhr, Mittagspause, Dentalausstellung, Posterausstellung

13.30–14.15 Uhr, Wöhrl (München): Das richtige Gerät zur richtigen Therapie

14.15–15.00 Uhr, Nörr-Müller (München): Instrumentenkreislauf nach neuen Maßstäben

15.00–15.30 Uhr, Pause, Dentalausstellung, Posterausstellung

15.30–17.00 Uhr, Bastendorf (Eislingen/Fils): Recall – Theorie und Praxis

Studententag**Freitag, 06.11.2009**

Ort: Zahnklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München, Goethestraße 70, München

20.00–23.00 Uhr, Tiddens (Köln): ZAD-Abend – Famulaturberichte

Samstag, 07.11.2009

Ort: Hörsaal der Pharmakologie der Ludwig-Maximilians-Universität München, Nußbaumstraße 26, Eingang Schillerstraße, München

09.00–09.15 Uhr, Hoffmann (Dresden), Rieforth (Freiburg): Begrüßung

09.15–09.45 Uhr, Edelhoft (München): CAD/CAM Vollkeramik

09.45–10.45 Uhr, Tiddens (Köln), Hoffmann (Dresden), Rieforth (Freiburg): Darstellung der Interessensgruppierungen/DGZMK für Studierende: DGZMK, BdZM, ZAD/IADS

10.45–11.15 Uhr, Pause

11.15–12.00 Uhr, Timmermeister (Münster), Rieforth (Freiburg), Kordaß (Greifswald): Lernen heute –

Lernen morgen – In Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin

12.00–13.00 Uhr, Schmidt (Lünen), Oesterreich (Stavenhagen), Grosse (Frankfurt): Berufskunde 2020

13.00–14.30 Uhr, Mittagspause

14.30–15.30 Uhr, Lutz, Schmitt (Erlangen): Implantologie: Licht und Schatten – chirurgisch und prothetisch
(mit freundlicher Unterstützung der Firma Straumann)

15.30–16.00 Uhr, Vorstand BdZM: Zahnredaktionstreffen

16.00–16.30 Uhr, Tiddens (Köln): ZAD-Arbeitsgruppe

16.30–17.30 Uhr, Zuhr, Hürzeler (München): Implantattherapie

21.00 Uhr, Studentenparty im Baryshär-Foodclub

Ort: Tumblingerstr. 36, München
Freier Eintritt für die Teilnehmer des Studententags.

Die Teilnahme am Studententag ist kostenlos. Aus organisatorischen Gründen ist jedoch eine Anmeldung erforderlich. Das Anmeldeformular und weitere Informationen erhalten Sie bei der Geschäftsstelle des Bundesverbandes der Zahnmedizinstudenten in Deutschland (BdZM) e.V.: www.zahniportal.de

Rahmenprogramm

Freitag, 06.11.2009

10.00 Uhr, Führung durch die Münchner Altstadt

12.00 Uhr, Viktualienmarkt Probiertour

14.00 Uhr, Führung durch das Deutsche Museum

Samstag, 07.11.2009

10.00 Uhr, Führung durch das Museum der Phantasie Buchheim Museum) in Bernried

11.00 Uhr, Führung durch die BMW Welt München

11.00 Uhr, Führung durch die alte Pinakothek

Allgemeine Informationen

Fortbildungspunkte: Für die Teilnahme am wissenschaftlichen Hauptprogramm werden pro Tag acht Fortbildungspunkte gutgeschrieben.

Je angefangene Workshop-Stunde erhält der Teilnehmer einen Fortbildungspunkt. Für Hands-on-Kurse gibt es einen weiteren Punkt. Die Veranstaltung entspricht den Leitsätzen der BZÄK, der DGZMK und der KZBV.

Übernachtungsangebot: Für die Gäste des Deutschen Zahnärztetages 2009 wurden in Hotels verschiedener Preiskategorien Zimmer optioniert. Eine Übersicht hierzu finden Sie auf der Veranstaltungs-Website unter: www.dzaet09.de (Hotelpreise ohne Gewähr).

Kongressorganisation

dgp Service GmbH, Neufferstr. 1, 93055 Regensburg, Telefon 0941-94 27 99-0, Fax 0941-94 27 99-22, info@dzaet09.de





TAGUNGSKALENDER

2009

16.09. – 19.09.2009, Münster

4. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie

Thema: „Epidemiologie und patientenorientierte Forschung“

Auskunft: www.dgepi2009.de

18.09. – 19.09.2009, Westerbürg

Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde (DGÄZ)

Thema: „Interna 2009“

Auskunft: www.dgaez.de

25.09. – 26.09.2009, Wiesbaden

21. Jahrestagung des Arbeitskreises für Psychologie und Psychosomatik

Thema: „Gesichts- und Kopfschmerz – Wechselwirkung von Stress und Schmerz“

Auskunft: Martina Junker,
E-Mail: Martina.junker@hsk-wiesbaden.de

09.10. – 10.10.2009, Esslingen

Gnathologischer Arbeitskreis Stuttgart

Thema: „GAK Spezial“

Auskunft: www.gak-stuttgart.de

10.10.2009, Mainz

Interdisziplinärer Arbeitskreis für Forensische Odonto-Stomatologie (AKFOS)

Thema: „33. Jahrestagung“

Auskunft: Dr. Dr. Klaus Röttscher,
E-Mail: roetzscher.klaus.dr@t-online.de

17.10.2009, Heidelberg

Akademie Praxis und Wissenschaft (APW)

Thema: „APW Kontrovers – Management von Einzelzahnlücken“

Auskunft: www.dgzmk.de, E-Mail: apw.barten@dgzmk.de

31.10.09, Münster

Westfälische Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Thema: „Arzneimitteltherapie in der Zahnarztpraxis“; „Endodontie – die Füllung des Wurzelkanals“

Auskunft: Prof. Dr. Dr. L. Figgenger,
E-Mail: weersi@uni-muenster.de
Tel.: 02 51 / 834 70 84
Fax: 02 51 / 834 71 82

04.11. – 07.11.2009, München

Deutscher Zahnärztetag 2009 mit DGZMK, DGZPW und DGP

Thema: „Perio-Prothetik; 150 Jahre DGZMK“

Auskunft: DGZMK, Liesegangstr. 17a,
40211 Düsseldorf, Tel.: 02 11 / 61 01 98 – 0,
Fax: 02 11 / 61 01 98 – 11,
E-Mail: info@dgzmk.de;
www.dgzmk.de;
www.dzaet09.de

27.11. – 28.11.2009, Mainz

Interdisziplinärer Arbeitskreis Zahnärztliche Anästhesie

Thema: „Sedierungsverfahren in der Zahnheilkunde“

Auskunft: consiglio medico GmbH,
E-Mail: info@conmedmainz.de

28.11.2009, Mannheim

Deutsche Gesellschaft für Implantologie

Thema: „Implantologie intensiv“

Auskunft: www.dgi-ev.de

28.11.2009, Tegernsee

Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde (DGÄZ)

Thema: „Interdisziplinäres okklusales Risikomanagement“

Auskunft: www.dgaez.de

04.12. – 05.12.2009, Bad Homburg

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD)

Thema: „Computergestützte Funktionsdiagnostik und -therapie“

Auskunft: www.dgfdt.de

2010

07.01. – 08.01.2010, Mainz

Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG) in der DGZMK

Auskunft: www.dgzmk.de/dgzmk/fachgruppierungen/grundlagenforschung.html

24.04.2010, Kiel

20. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für AltersZahnMedizin e. V.

Thema: „AltersZahnMedizin zwischen Demenz und Drittem Frühling“

Auskunft: www.dgaz.org

24.04.2010, Berlin

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DGP)

Thema: „Zähne zeigen! Möglichkeiten der rekonstruktiven Parodontalchirurgie“

Auskunft: www.dgparo.de

11.09. – 13.09.2010, Berlin

Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Hypnose e.V.

Thema: „Hypnose in der Zahnmedizin“

Auskunft: www.dgzh.de

10.11. – 13.11.2010, Frankfurt

Gemeinschaftstagung der DGZMK mit allen DGZMK-Fachgesellschaften

Thema: „Zahnmedizin interdisziplinär“

Auskunft: www.dgzmk.de

25.11. – 27.11.2010, Frankfurt

Deutsche Gesellschaft für Implantologie e.V.

Thema: „24. Tagung des DGI e.V.“

Auskunft: www.dgi-ev.de

2011

15.06. – 18.06.2011, Hamburg

Deutsche Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde

Thema: „DGZPW-Jahrestagung 2011“

Auskunft: www.dgzpw.de

15.09. – 17.09.2011, Baden-Baden

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie

Thema: „DGP-Jahrestagung“

Auskunft: www.dgparo.de

23.09. – 24.09.2011, Bad Homburg

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD)

Thema: „Schmerz“

Auskunft: www.dgfdt.de

Termin: 18./19.09.2009**(Fr 14.00 – 19.00 Uhr, Sa 09.00 – 18.00 Uhr)****Thema:** „Das WWW der roten Ästhetik: Warum, Wie und Womit“**Referent:** Dr. Raphael Borchart**Kursort:** Münster**Kursgebühr:** 890,00 € für Nicht-Mitgl./ 860,00 € für DGZMK-Mitgl./ 840,00 € für APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF-02; 16 Fortbildungspunkte**Termin: 18./19.09.2009****(Fr 15.00 – 19.00 Uhr, Sa 09.00 – 17.00 Uhr)****Thema:** „Die klinische Funktionsanalyse – eine Schnittstelle zur erfolgreichen Behandlung von CMD-Patienten“**Referent:** PD Dr. Peter Ottl**Kursort:** Berlin**Kursgebühr:** 660,00 € für Nicht-Mitgl./ 630,00 € für DGZMK-Mitgl./ 610,00 € für APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF-14; 15 Fortbildungspunkte**Termin: 25./26.09.2009****(Fr 09.00 – 18.00 Uhr, Sa 09.00 – 17.00 Uhr)****Thema:** „Ästhetische Perfektion mit Keramikrestorationen im Front- und Seitenzahnbereich“**Referenten:** Dr. Gernot Mörig, Dr. Uwe Blunck**Kursort:** Düsseldorf**Kursgebühr:** 920,00 € für Nicht-Mitgl./ 890,00 € für DGZMK-Mitgl./ 870,00 € für APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF-03; 21 Fortbildungspunkte**Termin: 25./26.09.2009****(Fr 09.00 – 17.00 Uhr, Sa 09.00 – 12.00 Uhr)****Thema:** „Plastische Parodontologie und Kammaugmentation“**Referent:** Dr. Markus Schlee**Kursort:** Forchheim**Kursgebühr:** 590,00 € für Nicht-Mitgl./ 560,00 € für DGZMK-Mitgl./ 540,00 € für APW-Mitgl./**Kursnummer:** ZF-23; 14 Fortbildungspunkte**Termin: 02./03.10.2009****(Fr 09.00 – 19.00 Uhr, Sa 09.00 – 13.00 Uhr)****Thema:** „Die Versorgung zahnloser Patienten mit Totalprothesen – live“**Referenten:** Prof. Dr. Karl-Heinz Utz**Kursort:** Poliklinik für ZÄ Prothetik Bonn**Kursgebühr:** 640,00 € für Nicht-Mitgl./ 610,00 € für DGZMK-Mitgl./ 590,00 € für APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF-26; 13 Fortbildungspunkte**Termin: 16./17.10.2009****(Fr 14.00 – 18.30 Uhr, Sa 09.00 – 15.30 Uhr)****Thema:** „CAD/CAM-gefertigter Zahnersatz: Werkstoffe, Indikation, Klinik und Bewertung“**Referent:** Prof. Dr. Ralph Luthard**Kursort:** Universitätsklinikum Ulm**Kursgebühr:** 650,00 € für Nicht-Mitgl./ 620,00 € für DGZMK-Mitgl./ 600,00 € für APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF-27; 13 Fortbildungspunkte**Termin: 23./24.10.2009****(Fr 10.00 – 18.00 Uhr, Sa 09.00 – 16.00 Uhr)****Thema:** „Diagnostik und Therapieplanung als Schlüssel zum erfolgreichen Trauma-Fall in der täglichen Praxis“**Referent:** Dr. Christine Berthold**Kursort:** Universitätsklinik Erlangen**Kursgebühr:** 740,00 € für Nicht-Mitgl./ 710,00 € für DGZMK-Mitgl./ 690,00 € für APW-Mitgl./ 660,00 € für EA-Teilnehmer**Kursnummer:** EA-04; 18 Fortbildungspunkte**Termin: 31.10.2009****(Sa 09.00 – 18.00 Uhr)****Thema:** „Komposit, konstruktiv und effizient“**Referent:** Ulf Krueger-Janson**Kursort:** Uniklinik Frankfurt**Kursgebühr:** 390,00 € für Nicht-Mitgl./ 360,00 € für DGZMK-Mitgl./ 340,00 € für APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF-04; 10 Fortbildungspunkte**Termin: 06./07.11.2009****(Fr 14.00 – 18.00 Uhr, Sa 09.00 – 16.00 Uhr)****Thema:** „Vertikale Kondensation von warmer Guttapercha (Schilder-Technik)“**Referent:** Dr. Marco Georgi**Kursort:** Wiesbaden**Kursgebühr:** 890,00 € für Nicht-Mitgl./ 860,00 € für DGZMK-Mitgl./ 840,00 € für APW-Mitgl./ 810,00 € für EA-Teilnehmer**Kursnummer:** EA-05; 17 Fortbildungspunkte**Termin: 13./14.11.2009****(Fr 09.00 – 18.00 Uhr, Sa 09.00 – 13.00 Uhr)****Thema:** „Alterszahnheilkunde“**Referenten:** Prof. Dr. Frauke Müller, PD Dr. Ina Nitschke**Kursort:** Berlin, Abion Hotel**Kursgebühr:** 560,00 € für Nicht-Mitgl./ 530,00 € für DGZMK-Mitgl./ 510,00 € für APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF-06; 12 Fortbildungspunkte**Termin: 14.11.2009****(Sa 09.00 – 17.00 Uhr)****Thema:** „Kieferorthopädie in der ästhetischen Zahnheilkunde – Grundlagen und interdisziplinäre Fallplanung“**Referent:** Dr. Martin Baxmann**Kursort:** Düsseldorf – Hotel Hilton**Kursgebühr:** 400,00 € für Nicht-Mitgl./ 370,00 € für DGZMK-Mitgl./ 350,00 € für APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF-11; 10 Fortbildungspunkte**Termin: 20./21.11.2009****(Fr 14.00 – 19.00 Uhr, Sa 09.00 – 18.00 Uhr)****Thema:** „Aktuelle Parodontal- und Periimpläre Chirurgie“**Referent:** Dr. Raphael Borchart**Kursort:** Münster**Kursgebühr:** 890,00 € für Nicht-Mitgl./ 860,00 € für DGZMK-Mitgl./ 840,00 € für APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF-24; 16 Fortbildungspunkte**Anmeldung/Auskunft:****Akademie Praxis und Wissenschaft
Liesegangstr. 17a
40211 Düsseldorf****Tel.: 02 11/ 66 96 73 – 0****Fax: 02 11/ 66 96 73 – 31****E-Mail: apw.barten@dgzmk.de**

DZZ – Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift / German Dental Journal**Herausgeber / Publishing Institution**

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V. (Zentralverein, gegr. 1859)

Schriftleitung / Editorial Board

Prof. Dr. Werner Geurtsen, Tattenhagen 16a, 30900 Wedemark, E-Mail: wernergeurtsen@yahoo.com. PD Dr. Susanne Gerhardt-Szép, Poliklinik für Zahnerhaltungskunde, Theodor-Stern-Kai 7, 60596 Frankfurt am Main, Tel.: 0 69/63 01 83 604, Fax: 0 69/63 01 83 604, E-Mail: S.Szep@em.uni-frankfurt.de. Prof. Dr. Guido Heydecke, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Martinstraße 52, 20246 Hamburg, Tel.: 0 40/7410-53267, Fax 0 40/7410-54096, E-Mail: g.heydecke@uke.de. Dr. Gerhard Maschinski, Hansastr. 132, 81373 München, Tel.: 0 89/7 60 21 92

Redaktionsbeirat der DGZMK / Advisory Board of the GSDOM

Dr. Wolfgang Bengel, Röhrenbach 1, 88633 Heiligenberg, Tel.: 0 75 54/98 79 985, Fax: 0 75 54/98 99 811, E-Mail: wbengel@gmx.de; Dr. Ulrich Gaa, Archivstr. 17, 73614 Schorndorf, Tel.: 0 71 8/6 21 25, Fax: 0 71 81/2 18 07, E-Mail: ulrich@dresgaa.de

Nationaler Beirat / National Advisory Board

N. Arweiler, Freiburg; M. Baumann, Köln; J. Becker, Düsseldorf; T. Beikler, Düsseldorf; P. Diedrich, Aachen; J. Eberhard, Hannover; P. Eickholz, Frankfurt; C.P. Ernst, Mainz; H. Eufinger, Bochum; R. Frankenberger, Marburg; K. A. Gröt, Wiesbaden; B. Haller, Ulm; Ch. Hannig, Freiburg; M. Hannig, Homburg/Saar; D. Heidemann, Frankfurt; E. Hellwig, Freiburg; R. Hickel, München; B. Hoffmeister, Berlin; S. Jepsen, Bonn; B. Kahl-Nieke, Hamburg; M. Kern, Kiel; A. M. Kielbassa, Berlin; B. Klaiber, Würzburg; J. Klimek, Gießen; W. Klimm, Dresden; K.-H. Kunzelmann, München; H. Lang, Rostock; J. Lisson, Homburg/Saar; C. Löst, Tübingen; R.G. Luthardt, Ulm; A. Mehl, München; J. Meyle, Gießen; E. Nkenke, Erlangen; W. Niedermeier, Köln; K. Ott, Münster; P. Ottl, Rostock; S. Peters, Leichlingen; W. H.-M. Raab, Düsseldorf; T. Reiber, Leipzig; R. Reich, Bonn; E. Schäfer, Münster; H. Schliephake, Göttingen; G. Schmalz, Regensburg; P. Schopf, Frankfurt; H.-J. Staehle, Heidelberg; H. Stark, Bonn; J. Strub, Freiburg; P. Tomakidis, Freiburg; W. Wagner, Mainz; M. Walter, Dresden; M. Wichmann, Erlangen; B. Willershausen, Mainz; B. Wöstmann, Gießen; A. Wolowski, Münster

Internationaler Beirat / International Advisory Board

D. Arenholt-Bindslev, Aarhus; Th. Attin, Zürich; J. de Boever, Gent; W. Buchalla, Zürich; D. Cochran, San Antonio; N. Creugers, Nijmegen; T. Flemmig, Seattle; M. Goldberg, Paris; A. Jokstad, Toronto; H. Kappert, Schaam; H. Linke, New York; C. Marinello, Basel; J. McCabe, Newcastle upon Tyne; I. Naert, Leuven; P. Rechmann, San Francisco; D. Shanley, Dublin; J. C. Türp, Basel; M. A. J. van Waas, Amsterdam; P. Wesselink, Amsterdam

Redaktionelle Koordination / Editorial Office

Irmingard Dey; Tel.: 0 22 34/70 11–242; Fax: 0 22 34/70 11–515 Dey@aerzteverlag.de
Dorothee Holsten; Tel.: 0 26 06/96 48 78; Fax: 0 26 06/96 48 77 d.holsten@t-online.de

Organschaften / Affiliations

Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Deutsche Gesellschaft für Parodontologie
Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung
Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde
Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie
Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie
Arbeitsgemeinschaft für Arbeitswissenschaft und Zahnheilkunde
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung

Verlag / Publisher

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH
Dieselstr. 2, 50859 Köln; Postfach 40 02 65, 50832 Köln
Tel.: (0 22 34) 70 11–0; Fax: (0 22 34) 70 11–255 od. –515.
www.aerzteverlag.de

Geschäftsführung / Board of Directors

Jürgen Führer, Dieter Weber

Leiter Medizinische und Zahnmedizinische Fachkommunikation / Executive Medical and Dental Professional Communication

Norbert Froitzheim, Froitzheim@aerzteverlag.de

Vertrieb und Abonnement / Distribution and Subscription

Nicole Ohmann, Tel. 0 22 34/70 11–218, Ohmann@aerzteverlag.de

Erscheinungsweise / Frequency

monatlich, Jahresbezugspreis Inland € 192,–.
Ermäßigter Preis für Studenten jährlich € 114,–. Jahresbezugspreis Ausland € 207,36. Einzelheftpreis € 16,–. Preise inkl. Porto und 7 % MwSt. Die Kündigungsfrist beträgt 6 Wochen zum Ende des Kalenderjahres. Gerichtsstand Köln. „Für Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. ist der Bezug im Mitgliedsbeitrag enthalten“.

Verantwortlich für den Anzeigenteil / Advertising Coordinator

Renate Peters, Tel. 0 22 34/70 11–379, Peters@aerzteverlag.de

Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representatives

Nord/Ost: Götz Kneiseler, Umlandstr. 161, 10719 Berlin, Tel.: 0 30/88 68 28 73, Fax: 0 30/88 68 28 74, E-Mail: Kneiseler@aerzteverlag.de

Mitte/Südwest: Dieter Tenter, Schanzenberg 8a, 65388 Schlangenbad, Tel.: 0 61 29/14 14, Fax: 0 61 29/17 75, E-Mail: Tenter@aerzteverlag.de

Süd: Ratko Gavran, Racine-Weg 4, 76532 Baden-Baden, Tel.: 0 72 21/99 64 12, Fax: 0 72 21/99 64 14, E-Mail: Gavran@aerzteverlag.de

Herstellung / Production Department

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln, Vitus Graf, Tel.: 0 22 34/70 11–270, Graf@aerzteverlag.de, Alexander Krauth, Tel.: 0 22 34/70 11–278, Krauth@aerzteverlag.de

Datenübermittlung Anzeigen / Data Transfer Advertising

ISDN (0 28 31) 369–313; –314

Layout / Layout

Sabine Tillmann, Sybille Rommerskirchen

Druckerei / Printery

L.N. Schaffrath, Geldern

Konten / Account

Deutsche Apotheker- und Ärztebank, Köln, Kto. 010 1107410 (BLZ 370 606 15), Postbank Köln 192 50–506 (BLZ 370 100 50).

Zurzeit gilt **Anzeigenpreislite** Nr. 8, gültig ab 1. 1. 2009



Auflage lt. IVW 1. Quartal 2009

Druckauflage: 16.700 Ex.

Verbreitete Auflage: 16.068 Ex.

Verkaufte Auflage: 15.695 Ex.

Diese Zeitschrift ist der IVW-Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. angeschlossen.

IA-DENT Mitglied der Arbeitsgemeinschaft IA-MED Kommunikationsforschung im Gesundheitswesen e.V.

64. Jahrgang

ISSN 0012–1029

Urheber- und Verlagsrecht / Copyright and**Right of Publication**

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Annahme des Manuskriptes gehen das Recht der Veröffentlichung sowie die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken, zur Herstellung von Sonderdrucken, Fotokopien und Mikrokopien an den Verlag über. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.
© Copyright by Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln



Dental Online College
The Experience of Experts

Stellen Sie den Experten
Ihre persönlichen Fragen.



Prof. Dr. Wachtel



Dr. Bolz

Schafft Wissen

OP-Trainings

OP-Videos in verschiedenen Längen
für jeden Lerntyp das richtige Maß.

Cases

Vom Ausgangsbefund bis zum Heilungsverlauf
inklusive Material- und Instrumentenlisten.

Background Service

Kompakt aufbereitetes Hintergrundwissen mit
zahlreichen Vorträgen und Präsentationen

Fragen und Techniken, Kniffe und Vorgehensweisen

- bis zu 20 Weiterbildungspunkte (BZÄK/ DGZMK) pro Jahr
- Podcasts für Unterwegs

The screenshot shows the website's navigation menu with options: 'Über uns', 'Videos', 'Service', ' Lounge & Talk', and 'Spezial'. A yellow arrow points from the 'OP-Trainings' text to a video thumbnail titled 'Die 4 aktuellen Videos zum Ansehen' which shows dental procedures. Another yellow arrow points from the 'Cases' text to a section titled 'Fragen und Techniken, Kniffe und Vorgehensweisen' which includes a search bar and a list of articles. A third yellow arrow points from the 'Background Service' text to a section titled 'Dental Online College Service' which features a large image of a dental procedure.

JETZT ANSCHAUEN
www.dental-online-college.com

Herausragender Schutz vor Zahnerosion



elmex EROSIONSSCHUTZ

67 % weniger Zahnschmelz-Abbau unter extrem erosiven Bedingungen

Die Innovation

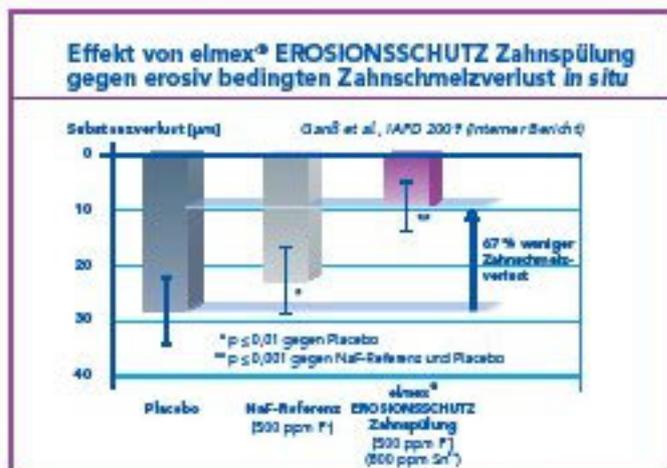
elmex® EROSIONSSCHUTZ Zahnspülung schützt effektiv vor Zahnerosion. Die einzigartige Wirkstoffkombination Zinnchlorid & Aminfluorid

- bildet eine zinnreiche Schicht auf der Zahnoberfläche
- führt zur Einlagerung des Zinns in den angegriffenen Zahnschmelz
- hemmt effektiv die Auflösung des Zahnschmelzes
- erhöht die Resistenz gegen erosive Säureangriffe

Die klinische Studie

In der In-situ-Studie wurden humane Schmelz- und Dentinproben von Probanden in der Mundhöhle getragen. Diese Proben wurden 6 mal täglich je 5 Minuten konzentrierter Zitronensäure (pH 2,3) exponiert.

Das klinische Ergebnis



elmex® EROSIONSSCHUTZ Zahnspülung reduziert bei einmal täglicher Anwendung den durch stark erosive Säureangriffe verursachten Zahnschmelz-Abbau signifikant um 67 %. Sogar bei Dentin konnte in dieser Studie die Erosion um 47 % reduziert werden.