

DZZ

2 | 2019
74. JAHRGANG

Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift

Mitgliederzeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V.

Führt die Anwendung von monolithischem Zirkoniumdioxid möglicherweise zu Funktionsstörungen?

SEITE 86

Reproduzierbarkeit und Reliabilität intraoraler Spektrophotometer

SEITE 102

Häusliches chemisches Biofilmmangement in der Prävention und Therapie der Gingivitis

SEITE 138



This journal is regularly listed
in CCMED / LIVIVO.

 Deutscher
Ärzteverlag

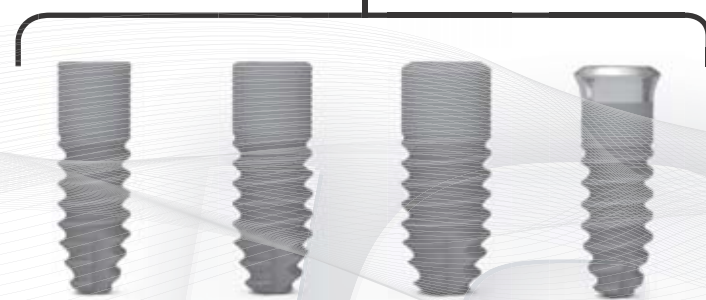
ICX

Das FAIRE Implantat-System

59,-€*
je ICX-Implantat
Alle Längen,
alle Durchmesser
zzgl. MwSt.

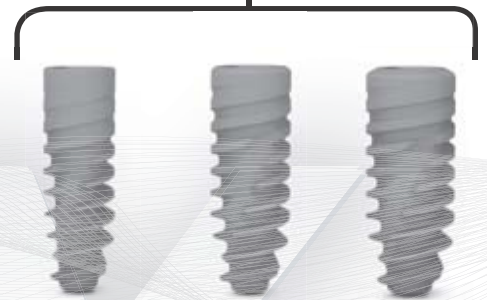
2 IMPLANTAT-LINIEN ...

ICX-PREMIUM



Ø 3,75mm Ø 4,1mm Ø 4,8mm ICX-plus
Ø 3,45mm

ICX-ACTIVE-MASTER



Ø 3,75mm Ø 4,1mm Ø 4,8mm

7 VERSCHIEDENE IMPLANTAT-FORMEN ...

1 PROTHETIK-LINIE.



EINFACHER GEHT ES NICHT.

Kostenfreie Express Lieferung! Wenn Sie bis 19.00 Uhr bestellen, erhalten Sie Ihre Ware mit „Express-Saver“ bis mittags des nächsten Werktages (Mo.-Fr.) geliefert; und das ohne Versandkosten, innerhalb Deutschlands.

Service-Tel.: +49 (0)2641 9110-0 · www.medentis.de

Mo.-Fr.: 7.30 bis 19 Uhr

medentis
medical

Medizintechnik und Zahnmedizin – eine wichtige Partnerschaft für die Zukunft!

Liebe Leserinnen und Leser,

wo sind in der Zahn-Mund-Kieferheilkunde in den nächsten Jahren besondere Innovationen zu erwarten? Keiner von uns vermag es, die Zukunft vorherzusagen. Man sollte jedoch neben neuen werkstoffkundlichen und biowissenschaftlichen Erkenntnissen nicht außer Acht lassen, dass die Zahnmedizin stets eine sehr von der Technik geprägte ärztliche Disziplin gewesen ist. Wichtige ingenieurwissenschaftliche, technische oder physikalische Entwicklungen und Entdeckungen haben schon immer schnell den Weg in die Zahnheilkunde gefunden. So fertigten Giesel und Walkhoff bereits wenige Wochen nach Röntgens Entdeckung der sogenannten X-Strahlen den ersten Zahnfilm an.

Kein „Alltagsarzt“, der von der Gesamtbevölkerung regelmäßig aufgesucht wird, hat in der normalen Praxis so viele technische Geräte wie der Hauszahnarzt. Es wundert somit nicht, dass die Zahnmedizin den anteilig höchsten Umsatz bei medizintechnischen Geräten ausmacht. Moderne MRT- oder CT-Systeme sind erheblich teurer, werden aber auch in wesentlich kleineren Stückzahlen verkauft als zahnärztliche Röntgengeräte, Dentaleinheiten, Endometriegeräte, CEREC, ... Die Aufzählung ließe sich noch sehr lange fortführen.

Die diesjährige IDS gab Einblicke in die Gegenwart, noch spannender ist die Zukunft! In den Ingenieurwissenschaften gibt es aktuell sehr viele innovative Ansätze, die potenziell auch in den nächsten Jahren Einzug in die Praxen halten könnten. Dies betrifft optische Technologien für die Hart- und Weichgewebsdiagnostik, intelligente Systeme für die Wasserhygiene, moderne Sensortechnik, Telemedizin, Robotik, 3D-Drucker für Keramiken. Moderne Scanner werden die Abformtechnik nachhaltig verändern. Hierbei sollte man nicht nur an optische Verfahren denken. Auch andere physikalische Phänomene können potenziell hierfür genutzt werden.

Vielfach wissen die Ingenieure gar nicht, welche Wünsche die Zahnmediziner haben. Andererseits haben Wissenschaftler in der Zahn-Mund-Kieferheilkunde nur sehr lückenhafte Vorstellungen von den Möglichkeiten und Entwicklungen in den Ingenieurwissenschaften. Eine enge Kommunikation und Kooperation ist gefordert, damit intelligente technische Lösungen Eingang in unseren Alltag finden. Das beginnt mit neuen interprofessionellen Ansätzen in der Lehre sowohl in den Ingenieurwissenschaften als auch in den Medizinischen Fakultäten und führt über innovative Forschungsprojekte bis in die Praxen.

Ich sehe mit großer Zuversicht und Neugier in die Zukunft und freue mich auf neuartige Geräte zur Kariesdiagnostik initialer approximaler Läsionen, alternative Technologien zur Sensibilitätsdiagnostik ebenso wie auf Systeme der digitalen Abformung, vernetzt mit 3D-Druckern, und intelligente Dentaleinheiten, deren Schläuche Easy-to-clean-Oberflächen aufweisen. Mögliche bakterielle Kontamination wird mit Organoelektronik erfasst, um gezielt interne Desinfektions- und Spülprozesse auszulösen – zum Wohl unserer Patienten.

In Zeiten von Brexit und anderen schwierigen (berufs)-politischen Entwicklungen besteht also durchaus Hoffnung auf Lichtblicke!

Herzlichst Ihr

Prof. Dr. Christian Hannig



Prof. Dr. Christian Hannig

(Foto: UZM, Frau Bellmann)

81 GASTEDITORIAL / GUESTEDITORIAL**PRAXIS / PRACTICE****83** Empfehlung der Schriftleitung / Editors' Pick**84** Buchneuerscheinungen / New Publications**84** Interesse am internationalen Publizieren? / Interested in international publishing?**90** Markt / Market**91** Buchbesprechungen / Book Reviews**PRAXISLETTER / CLINICAL PRACTICE CORNER**

Michael Behr, Peter Proff, Martin Rosentritt

86 **Führt die Anwendung von monolithischem Zirkoniumdioxid möglicherweise zu Funktionsstörungen?***Monolithic zirconia: a source of temporomandibular disorders in the future?***FALLBERICHT / CASE REPORT**

Noushin Vahdat-Pajouh, Edgar Schäfer

94 **Gleitpfadpräparation und Wurzelkanalaufbereitung in reziproker Arbeitsweise – Anwendung von R-Pilot und Reciproc Blue an einem Unterkieferprämolaren mit komplexer Wurzelkanalkonfiguration***Glide path and root canal preparation in reciprocating motion: root canal treatment of a mandibular premolar with complex root canal morphology using R-Pilot and Reciproc Blue***WISSENSCHAFT / RESEARCH****ORIGINALARBEITEN / ORIGINAL ARTICLE**

Constanze Olms, Valerie Martin

102 **Reproduzierbarkeit und Reliabilität intraoraler Spektrophotometer***Reproducibility and reliability of intraoral spectrophotometers*

Hüsamettin Günay, Karen Meyer-Wübbold

112 **Effektivität der „KIAZZPlus-Systematik“ auf die Reinigung der Interdentalräume***Effectiveness of the „CIOTIPlus“-system on cleaning of approximal surfaces*

Jean-François Roulet, Hind Hussein, Nader F. Abdulhameed, Chiayi Shen

126 **In-vitro-Verschleiß von zwei bioaktiven Kompositen und einem Glasionomerzement***In vitro wear of two bioactive composites and a glass ionomer cement***GESELLSCHAFT / SOCIETY****LEITLINIEN / GUIDELINES**

Christian Graetz, Karim Fawzy El-Sayed, Sonja Sälzer, Christof E. Dörfer

134 **Häusliches mechanisches Biofilmmangement in der Prävention parodontaler Erkrankungen**

Thorsten Ausschill, Sonja Sälzer, Nicole Arweiler

138 **Häusliches chemisches Biofilmmangement in der Prävention und Therapie der Gingivitis**

Yvonne Jockel-Schneider, Sonja Sälzer, Benjamin Ehmke, Ulrich Schlagenhaut, Bernadette Pretzl

144 **Adjuvante systemische Antibiotikagabe bei subgingivaler Instrumentierung****MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT / NEWS OF THE SOCIETY****142** **Fortbildungskurse der APW****147** **Laudatio: Prof. Dr. med. dent. Elmar Hellwig zum 65. Geburtstag****148** **Neues DGI-Curriculum für zahnmedizinische Fachangestellte****149** **Neu strukturiertes APW-Curriculum „Zahnärztliche Chirurgie“ startet im April 2019****150** **Parlamentarischer Abend der DG PARO****151** **Das Thema „Weisheitszahn“ von allen Seiten beleuchtet**

153 „Leitlinien sind enorm wichtige Entscheidungshilfen für den Zahnarzt“
154 Kommen Sie zum 1. Deutschen Präventionskongress der DGPZM nach Düsseldorf
155 9. Conseuro
156 „Macher“ bringen den Fortschritt

TAGUNGSBERICHT / CONFERENCE REPORT

158 Rekordteilnehmerzahl bei Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung

159 TAGUNGSKALENDER / MEETINGS
160 BEIRAT / ADVISORY BOARD
160 IMPRESSUM / LEGAL DISCLOSURE

Titelbildhinweis: Aus der Leitlinie von Thorsten Auschill, Sonja Sälzer, Nicole Arweiler, Abbildung 2a (kleineres Foto links) und 2b: Antibakterielle Mundspüllösungen können als Adjuvans zum mechanischen Biofilmmangement zur Ausheilung einer Gingivitis beitragen; Seiten 138–142; (Alle Fotos: Thorsten Auschill)

Online-Version der DZZ: www.online-dzz.de

Liebe DZZ-Leserinnen und Leser,

Editors' Pick

die Weiterentwicklung der maschinellen Aufbereitung hat die Wurzelkanalbehandlung in den letzten Jahren gewissermaßen „revolutioniert“, dies betrifft u.a. die gravierende Reduktion des erforderlichen Zeitaufwandes und die erreichbare Erfolgsrate. Voraussetzung hierfür sind gründliche Kenntnisse über die Kanalmorphologie sowie die Auswahl des richtigen Instrumentariums.

Am Beispiel eines unteren ersten Prämolaren mit komplizierter Kanalana-tomie beschreiben Noushin Vahdat-Pajouh und Edgar Schäfer in ihrem Fallbericht „Gleitpfadpräparation und Wurzelkanalaufbereitung in reziproker Arbeitsweise – Anwendung von R-Pilot und Reciproc Blue an einem Unterkiefer-prämolaren mit komplexer Wurzelkanalkonfiguration“ auf Seite 94–101 die für den Behandlungserfolg ausschlagende Gleitpfadpräparation und die folgende Aufbereitung mit einem reziprok arbeitendem System.

Das Ergebnis ist unseres Erachtens nach sehr eindrucksvoll. Sie sollten sich deshalb den Betrag nicht entgehen lassen.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Werner Geurtsen
Prof. Dr. Guido Heydecke



Prof. Dr. Werner Geurtsen



Prof. Dr. Guido Heydecke

Buchneuerscheinungen

Anne Wolowski, Hans-Joachim Demmel
(Herausgeber)

Psychosomatische Medizin und Psychologie für Zahn- mediziner

Schattauer (Verlag), Nachdruck der
1. Auflage, ISBN 978-3-608-42629-
18, 272 Seiten, 24,99 Euro

„Am Zahn hängt noch ein ganzer Mensch!“ Die Bedeutung der Psychosomatik als Auslöser von Beschwerden zeigt sich zunehmend auch im zahnmedizinischen Bereich. Die Behandelnden können in der Regel allerdings nicht auf das Hintergrundwissen und die praktische Erfahrung mit einer psychosomatisch ausgerichteten Gesprächsführung zurückgreifen. Diesem Umstand trägt das aktuelle Lehrbuch als einziges Werk im deutschsprachigen Raum kompakt und praxisbezogen Rechnung. Im Grundlagenteil vermittelt es Basiswissen zur Psychologie, Psychosomatik, Neurologie und Psychiatrie. Die Kenntnis der psychosomatischen Krankheitsmodelle und das Erlernen des im biopsychosozialen Sinne „richtigen“ Umgangs mit Patienten helfen, viele rein technisch nicht beherrschbare Erkrankungen besser zu verstehen und zu behandeln. Im ausführlichen Praxisteil werden konkrete Anleitungen zur Anamneseerhebung und optimalen Gesprächsführung gegeben. Damit kann der Zahnarzt dem Patienten die psychische Genese sei-

ner Beschwerden vermitteln, ohne dass dieser sich missverstanden fühlt. Das Werk ist ein wichtiger Begleiter für alle Studenten und Zahnmediziner, die zunehmend auch mit den psychosomatischen Aspekten ihres Fachgebietes konfrontiert werden.

Jan Hajtő

Gute Zahnmedizin

Quintessenz (Verlag), Buch/Hardcover, ISBN 978-3-86867-394-4, 176 Seiten, 29,90 Euro

Was macht „gute“ Zahnmedizin aus? Vielfältig und zum Teil widersprüchlich sind die verschiedenen Aspekte, die bei der Suche nach einer Antwort auf diese scheinbar simple Frage eine Rolle spielen.

Dieses Buch versucht eine Standortbestimmung, indem in assoziativ zusammengestellten, kurzen Betrachtungen verschiedene Kriterien guter Zahnheilkunde ausgelotet werden. Ziel des Buches ist es, allen interessierten Kollegen neue Denkanstöße oder auch tiefere Einsichten in banal erscheinende Themen zu liefern. Insbesondere jungen Kollegen und Berufsanfängern soll die Lektüre die zahlreichen Facetten des Zahnarztberufes aufzeigen, die diesen Beruf so erfüllend und spannend, aber auch herausfordernd machen, vor allem dann, wenn das eigene Tun vom Streben nach guter Zahnmedizin angetrieben wird.

Ernst Happe, Gerd Körner

Erfolg mit Implantaten in der ästhetischen Zone

Quintessenz Publishing, Deutschland, 1. Auflage, Buch/Hardcover, ISBN 978-3-86867-358-6, 480 Seiten, 238,00 Euro

Implantatversorgungen im Frontzahnbereich stellen eine besondere Herausforderung dar, der sich die Autoren seit vielen Jahren stellen. In diesem Buch geben sie ihre Erfahrung anhand von umfassend dokumentierten klinischen Fällen weiter und diskutieren alle relevanten Aspekte von den biologischen Grundlagen und der Planung über die Chirurgie bis hin zur prothetischen Versorgung in diesem anspruchsvollen Bereich. Moderne mikrochirurgische Verfahren zur Augmentation von Hart- und Weichgewebe und die plastische Parodontalchirurgie stellen einen besonderen Schwerpunkt dar. Durch zahlreiche klinische Fotos und schematische Zeichnungen wird das Vorgehen detailliert und nachvollziehbar wiedergegeben. International bekannte Koautoren wie Dr. Christian Coachman aus Brasilien und Dr. Tomohiro Ishikawa aus Japan bereichern mit ihrer Expertise das Gesamtwerk – ein Muss für jeden implantologisch tätigen Zahnarzt und Chirurgen.

Interesse am internationalen Publizieren?

- Beschäftigen Sie sich mit einem zahnärztlichen Thema besonders intensiv?
- Möchten Sie andere an Ihrem Wissen und Ihren Erfahrungen – insbesondere auch international – teilhaben lassen?
- Dann schreiben Sie eine Originalarbeit, einen Übersichtsartikel oder einen Fallbericht für die DZZ International – gerne in deutscher und/oder englischer Sprache.

Nähere Informationen zu einer Einreichung finden Sie auf der neuen Website unter www.online-dzz.com

PREISBEISPIEL

**VOLLVERBLENDETES ZIRKON
„CALYPSO“**

647,-€*

4 Kronen und 2 Zwischenglieder, Zirkon, vollverbl.
(Sagemax, Vita VM 9, Vita Akzent)

*inkl. MwSt., Artikulation, Material, Modelle und Versand



Mehr Lachen. Nutzen Sie die Vorteile des Komplettanbieters.

Der Mehrwert für Ihre Praxis: Als Komplettanbieter für zahntechnische Lösungen beliefern wir seit über 30 Jahren renommierte Zahnarztpraxen in ganz Deutschland. *Ästhetischer Zahnersatz zum smarten Preis.*

Führt die Anwendung von monolithischem Zirkoniumdioxid möglicherweise zu Funktionsstörungen?*

Monolithic zirconia: a source of temporomandibular disorders in the future?



Hintergrund

Die bewährten Versorgungen aus Metallkeramik werden zunehmend von Restaurationen aus monolithischem Zirkoniumdioxid verdrängt. In der Anfangsphase in den 60er Jahren waren die Verblendkeramiken von Metall-gestützten Versorgungen recht abrasionsresistent und führten in „weicherer“ Gegenbezahnung zu deutlichen Verschleißerscheinungen. Die Abbildung 1 zeigt einen derartigen Fall. Der Oberkiefer war hufeisenförmig mit einer feststehenden Versorgung aus einer Metallkeramik versorgt, welche im Unterkiefer mit natürlicher Zahnhartsubstanz und Kronen mit Kauflächen aus einer Edelmetall-Versorgung okkludierten. Im Laufe der Jahre hatte sich der Patient seine Unterkieferfrontzähne bis auf das Niveau der marginalen Gingiva abradert. Mittlerweile sind die Verblendkeramiken „weicher“ geworden, sodass derartige klinische Fälle seltener beobachtet werden.

Auch Kauflächen aus monolithischem Zirkoniumdioxid gelten als sehr verschleißresistent [8, 11, 12]. Es stellt sich daher die Frage, welche Auswirkungen Kauflächen derart verschleißarmer Werkstoffe auf das stomatognathe System haben. Schädigen sie das Kiefergelenk? Triggern sie

Parafunktionen? Abradieren sie die Gegenbezahnung?

Zurzeit können alle diese Fragen nicht suffizient oder gar Evidenzbasiert beantwortet werden, da es dazu nur wenige In-vitro- und In-vivo-Studien gibt [4, 6, 7].

Aus In-vitro-Studien ist bekannt, dass glatt polierte Zirkoniumdioxidflächen weder den Zahnschmelz noch andere keramische Werkstoffe auf Silikatbasis „verschleifen“ [8, 10]. Das gilt aber nicht für raues, unpoliertes Zirkoniumdioxid. Dies wird, beispielsweise nach okklusalem Einschleifen, häufig vorgefunden. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen ein Beispiel. Sowohl die Antagonisten (Abb. 3) wie die Versorgung (Abb. 2) wurden sehr Substanz-abtragend bearbeitet. Alle Oberflächen wurden nach dem Einschleifen nur unzureichend poliert. Im Kontaktpunkt ist der Antagonist mittlerweile stark substanzreduziert. In-vitro- wie erste In-vivo-Studien belegen [3, 8, 11]: Nicht oder schlecht polierte Zirkoniumdioxidoberflächen können an den Antagonisten erheblichen Veranzverlust verursachen. Also ist eine der Grundregel bei Kauflächen aus Zirkoniumdioxid: Sie müssen immer spiegelglatt sein.

Beherzigen wir diese Forderung, bleibt aber die Frage, was passiert in

einem stomatognathen System mit der Lage der Kauebene, wenn Teile des Gebisses einem natürlichen Verschleiß im Laufe der Jahre unterliegen und andere Bereiche nicht (Abb. 4a, Abb. 4b). In den 50er Jahren hatten Begg [1, 2] und Pedersen [9] die Gebisse von australischen Ureinwohnern und von Eskimos untersucht und diese mit den Gebissen von Menschen verglichen, welche eine eher „westliche“ Lebensweise pflegten. Die Gebisse der Ureinwohner zeigten bei älteren Erwachsenen massive Abrasionen der Zahnhartsubstanz. Die Höcker und der Schmelz waren okklusal nicht mehr vorhanden. Es gab nur noch platte, geschliffene Dentinflächen. Auch zirkulär war die Zahnhartsubstanz abradert. Es bestanden jedoch kein Lückengebiss und parodontal geschlossene kleinflächige Papillenträume. Der Unterkiefer stand zum Oberkiefer in Kopfbissposition. Offensichtlich war das stomatognathe System in der Lage, ein Leben lang den Zahnhartsubstanzverlust durch Adaptation im Kieferknochen, im Parodontium, im Kiefergelenk und in der Kaumuskulatur derart auszugleichen, dass keine Funktionsstörung entstand. Mit anderen Worten: Das stomatognathe System ist ein Leben lang darauf vor-

*Deutsche Übersetzung der englischen Version Behr M, Proff P, Rosentritt M: Monolithic zirconia: a source of temporomandibular disorders in the future? Dtsch Zahnärztl Z Int 2019; 1: 57–59

Zitierweise: Behr M, Proff P, Rosentritt M: Führt die Anwendung von monolithischem Zirkoniumdioxid möglicherweise zu Funktionsstörungen? Dtsch Zahnärztl Z 2019; 74: 86–89

DOI.org/10.3238/dzz.2019.0086–0089



Abbildung 1 Unterkieferfrontzähne mit Substanzverlust, welcher bis auf die Höhe der marginalen Gingiva herunterreicht. Gegenkiefer: Metallkeramik



Abbildung 2 Monolithische Versorgung aus Zirkoniumdioxid. Die Versorgung wurde jeweils distal 36, 37 eingeschliffen. Mal-farben und Glanzbrand wurden dadurch lokal entfernt. Die eingeschliffenen Bereiche sind rau und unpoliert belassen worden.

Abbildung 3 Gegenbeziehung der in Abb. 2 dargestellten Versorgung. Der Zahn 26 weist neben massiven Einschleifspuren auch eine sehr raue Oberfläche im okklusalen Kontaktpunkt auf.



bereitet, Verschleißphänomene an der Zahnhartsubstanz auszugleichen. Von allen Komponenten dieses Systems sind der Knochen, das Parodontium und die Muskulatur samt Fasziennapparat die flexiblen Elemente, während die einmal final gebildete Dentition die unflexible, nicht anpassungsfähige Komponente darstellt.

Vor diesem Hintergrund müssen wir uns die Frage stellen: Wie reagiert das stomatognathe System über Jahre/Jahrzehnte, wenn wir verschleißresistente Kauflächen einsetzen, welche von weniger verschleißresistenter Zahnhartsubstanz oder dentalen Werkstoffen wie Komposit oder Silikatkeramik umgeben sind? Die Abbildung 5 zeigt eine mögliche Situation. Zahn 46 ist mit einer monolithischen Krone aus Zirkoniumdioxid versorgt worden. Die Nachbarzähne haben okklusal weichere Kompositfüllungen bzw. Schmelz oder Dentinflächen. Wir müssen damit rechnen, dass sich die Kauebene, je nach Lage der unveränderlichen Komponenten, neigen oder kippen wird. Im Zusammenspiel mit den

sehr diversen Faktoren wie Stress, Angle-Klasse, Schädelmorphologie und Vektoren der Zugrichtung der Muskulatur kann eine Funktionsstörung im Laufe der Jahre entstehen oder das stomatognathe System ist so flexibel, die morphologischen Veränderungen bzw. Nichtveränderungen der Kauflächen zu kompensieren. Noch schwieriger werden die Anpassungsvorgänge für das stomatognathe System, wenn zusätzlich noch Implantate die Basis für die monolithische Zirkoniumdioxidkrone bilden. Hier ist die taktile Rückmeldung der Kaukraft nicht vergleichbar mit der des Parodontiums. Auch kann ein Implantat nicht die Kaulast „abfedern“ oder leicht einer Krafrichtung ausweichen, wie es ein gesundes Parodontium kann.

Für die immer wieder geäußerte Ansicht, eine „harte“ Kaufläche schade dem Kiefergelenk, gibt es keine Beweise. Ein physiologisch arbeitendes Kiefergelenk arbeitet auch unter Kaulast dergestalt, dass die Gelenkflächen weitgehend lastfrei sich bewegen. Rund um die Kondylen baut die Mus-

kulatur ein solches Drehmoment auf, dass die Kaukraft nicht nach direkt kranial in die Gelenkgrube fortgeleitet wird [5]. Wie die Analyse der Knochenstärke im Schädel belegt, ist nur nach anterior hin – im Bereich des Tuberculum articulare – der Knochen massiv. Kranial der Fossa articularis ist der Knochen zum Gehirn hin sehr dünn. Die Natur hätte unseren Schädel anders geformt, wenn jedes Mal beim Kauen der Kondylus mit hoher Kraft nach kranial bewegt werden würde. Ein Kiefergelenk, welches unter hoher Last der artikulierenden Flächen arbeiten müsste, könnte auch nicht die schnellen diffizilen Bewegungen während des Sprechens oder Singens durchführen. Daher ist das Kiefergelenk in seiner physiologischen Funktion eher mit einem Nadellager als einem Walzlager vergleichbar. Wenn die Lasteinleitung aber keine große Rolle spielt, ist auch die Härte der Kauflächen unerheblich. Die Anpassung bei den Ureinwohnern zeigt auch, dass offensichtlich das stomatognathe System Unterschiede zwischen dem zunächst harten Schmelz und



Abbildung 4a Beispiel für ein Gebiss eines älteren Patienten mit Abrasion von Schmelz und Dentin



Abbildung 4b Abrasionsgebiss. Ein Höckerrelief besteht bei den Molaren nicht mehr.

dem später auftretenden weicheren Dentin kompensieren kann.

Statement

Bei der Rekonstruktion von Kauflächen sollte der Tatsache Rechnung getragen werden, dass jedes Gebiss im Laufe seiner Gebrauchsperiode einem Verschleiß mit zum Teil erheblichen Substanzverlusten unterliegen wird. Es ist ratsam, bei der Planung und Rekonstruktion von Kauflächen darauf zu achten, Materialien zu verwenden, deren Verschleißverhalten sich nicht wesentlich vom Verschleißverhalten der bisher in der Mundhöhle vorhanden verwendeten Materialien unterscheiden. Es ist derzeit schwer abschätzbar, wie das stomatognathe System reagieren wird,



Abbildung 5 Zahn 46: eine der ersten monolithischen Kronen. Die Kaufläche der Nachbarzähne besteht aus Schmelz bzw. Komposit.

wenn Kauflächen mit stark unterschiedlichem Verschleißverhalten zu einer Kippung/Veränderung der Lage

der Kauebene führen. Funktionsstörungen des Kauorgans können dann nicht ausgeschlossen werden.

Literatur

1. Begg PR: Stone age man's dentition with reference to anatomically correct occlusion, etiology of malocclusion and technic for treatment. *Am J Orthodontics* 1954; 40: 517–531
2. Begg PR: Stone age man's dentition with reference to anatomically correct occlusion, etiology of malocclusion and technic for treatment. *Am J Orthodontics* 1954; 40: 462–475, 517–531
3. Hartkamp O, Lohbauer U, Reich S: Antagonist wear by polished zirconia crowns. *Int J Comput Dent* 2017; 20: 263–274
4. Heintze SD, Cavalleri A, Forjanic M, Zellweger G, Rousson V: Wear of ceramic and antagonist – a systematic evaluation of influencing factors in vitro. *Dent Mater* 2008; 24: 433–449
5. Kubein-Meesenburg D, Nägerl H, Schweska-Polly R, Thieme KM, Fanghänel J, Mische B: Functional conditions of the mandible. Theory and physiology. *Annals of Anatomy – Anatomischer Anzeiger* 1999; 181: 27–32
6. Lohbauer U, Reich S: Antagonist wear of monolithic zirconia crowns after 2 years. *Clin Oral Investig* 2017; 21: 1165–1172
7. Mundhe K, Jain V, Pruthi G, Shah N: Clinical study to evaluate the wear of natural enamel antagonist to zirconia and metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2015; 114: 358–363
8. Passos SP, Torrealba Y, Major P, Linke B, Flores-Mir C, Nychka JA: In vitro wear behavior of zirconia opposing enamel. A systematic review. *J Prosthodont* 2014; 23: 593–601
9. Pedersen PO: The East Greenland Eskimo dentition. C.A. Reizels Forlag, Kopenhagen 1949
10. Preis V, Grumser K, Schneider-Feyrer S, Behr M, Rosentritt M: Cycle-dependent in vitro wear performance of dental ceramics after clinical surface treatments. *J Mech Behav Biomed Mater* 2016; 53: 49–58
11. Preis V, Schmalzbauer M, Bougeard D, Schneider-Feyrer S, Rosentritt M: Surface properties of monolithic zirconia after dental adjustment treatments and in vitro wear simulation. *J Dent* 2015; 43: 133–139
12. Preis V, Weiser F, Handel G, Rosentritt M: Wear performance of monolithic dental ceramics with different surface treatments. *Quintessence Int* 2013; 44: 393–405



(Foto: UKR)

PROF. DR. MICHAEL BEHR
 Universität Regensburg
 Fakultät für Medizin
 Franz-Josef-Strauss-Allee 11
 93053 Regensburg
 michael.behr@klinik.uni-regensburg.de



(Foto: UKR)

PROF. DR. DR. PETER PROFF
 Universität Regensburg
 Fakultät für Medizin
 Franz-Josef-Strauss-Allee 11
 93053 Regensburg
 peter.proff@klinik.uni-regensburg.de



(Foto: UKR)

**PROF. DR. DIPL.-ING. (FH)
 MARTIN ROSENTRITT**
 Universität Regensburg
 Fakultät für Medizin
 Franz-Josef-Strauss-Allee 11
 93053 Regensburg
 martin.rosentritt@
 klinik.uni-regensburg.de

Neue Optionen!

Das Ultra-Short Implantat zur optimalen Ausnutzung des vorhandenen Knochens

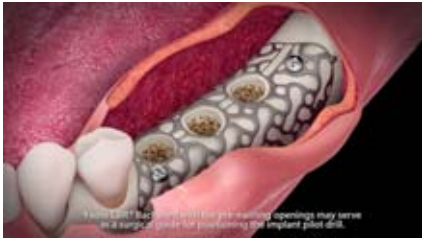


| Primärstabil | Präzise | Physiologisch



Das SKY® Implantat System



GEISTLICH BIOMATERIALS**Neu: Yxoss CBR Backward**

ReOss bietet seinen Kunden ab sofort bei der Operationsplanung die Möglichkeit der integrierten Implantatpositionierung an. Mit der Bestellung einer patientenindividuellen 3D-Gitterstruktur, die auf Basis einer DVT-Aufnahme erstellt wird, kann zusätz-

lich die Implantatpositionierung in 3D angefordert werden. Das Yxoss CBR-Gitter kann somit auch als Orientierungsschablone genutzt werden. Dr. Marcus Seiler, Entwickler des Systems, gibt an, dass der Behandler somit bei komplexen Knochendefekten, beispielsweise horizontal und vertikal kombinierten Knochendefekten, unter Umständen auf eine Bohrschablone verzichten könne. Auch würden die Bohrlöcher in der Gitterstruktur das Einbringen von Augmentationsmaterialien erheblich vereinfachen. Folglich wird die OP-Zeit verkürzt und das Risiko des Eingriffs signifikant verringert.

Geistlich Biomaterials Vertriebsgesellschaft mbH

Schneidweg 5, 76534 Baden-Baden
Tel.: 07223 9624-0, Fax: 07223 9624-10
www.reoss.eu/expert-yxoss-backward

PERMADENTAL**World Dental Forum 2019**

Alle zwei Jahre veranstaltet die Modern Dental Group gemeinsam mit Permadental und weiteren marktführenden Partnern aus aller Welt das World Dental Forum. Kon-

zipiert als fachlicher Austausch zwischen weltweit anerkannten Referenten und Zahnärzten, wird beim diesjährigen Kongress (14.-15.10.2019) das Thema „Smart Dentistry“ im Mittelpunkt stehen. Unter den erwarteten fast 1000 Teilnehmern aus China und Hongkong, den USA, Australien und Europa können auch Zahnärztinnen und Zahnärzte in Begleitung des Permadental-Teams an diesem Welt-Kongress teilnehmen. Gleichzeitig bietet die Reise eine gute Chance, die Metropolen Shenzhen, Macau und Hongkong sowie das global wahrscheinlich größte Dentallabor kennenzulernen.

Permadental GmbH

Marie-Curie-Str. 1, 46446 Emmerich
Anmeldung unter Tel.: 0800 737 000 737 und
e.lemmer@permadental.de, www.permadental.de

APW**Curriculum Implantologie ab Mai**

Ab 10. Mai 2019 startet das nächste Curriculum Implantologie von APW und DGI. Es bietet in neun Wochenendkursen rund 140 Unterrichtsstunden von versierten Experten. Die Leitung des Curriculums liegt bei Prof. Dr. Dr. Christian Hammächer (Uni Aachen, Foto). Die Fortbildung ist unabhängig von

Implantat-Systemen, die meist verbreiteten werden im Rahmen der Fortbildung vorgestellt. Kursteilnehmer erhalten kostenfrei eine DVD über Grundlagen der Anatomie und eine CD mit Musterdokumentationen, die Prüfungsfälle veranschaulicht. Die Teilnahme am Curriculum lohnt sich – das beweist die Tatsache, dass die Mehrzahl der Absolventen die Zahl der Implantationen nach Besuch des Curriculums signifikant steigern konnte.

APW Akademie Praxis und Wissenschaft

Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf
Anmeldung über Dirk Oberhoff, Tel.: 0211 669673-45
apw.oberhoff@dgzmk.de, www.apw.de

MEDENTIS**Komplettsystem ICX-Royal**

Das ICX-Royal-System ist für die besonderen Anforderungen, die in der Implantat-Prothetik benötigt werden, entwickelt worden. Es ist ein Komplettsystem, welches Bond, Opaker, Komposite und speziell für implantatgetragenen Zahnersatz entwickelte Zähne beinhaltet.

Das innovative ICX-Royal-System richtet sich speziell an Zahntechniker und Praxislabore. Mit ICX-Royal präsentiert medentis die weltweit erste Möglichkeit zur kompletten Patientenversorgung mit ICX-Produkten aus einer Hand. Von Zahn Technikern für Zahn Technikern entwickelt, beinhaltet ICX-Royal ein Komplettsystem zur ästhetischen Komplettversorgung speziell für Zahn Technikern. Der Patient kann so innerhalb kürzester Zeit mit definitivem, ästhetischem Zahnersatz versorgt werden.

**medentis medical GmbH**

Walporzheimer Str. 48-52, 53474 Bad Neuenahr/Ahrweiler
Tel.: 02641 9110-0, Fax: 02641 9110-120
info@medentis.de, www.medentis.de

BREDENT

Vielfältige prothetische Lösungen

Mit neuen prothetischen Komponenten für das ultrakurze copaSKY Titanimplantat bietet bredent medical weitere Versorgungsmöglichkeiten von Patienten mit reduziertem Knochenangebot.



Das keramisch verstärkte Hochleistungspolymer BioHPP dämpft die Kaukräfte, die sonst direkt auf das Implantat einwirken. Vorgefertigte BioHPP Abutments sind in gerader und in 17,5° gewinkelter Form erhältlich, für den digitalen Workflow gibt es ein Prefab, und das Labor kann im for2press Verfahren auch eigene individuelle Abutments herstellen. Mit der Abutmentlinie „exso – extended solution“ werden gerade und anguliert gesetzte Implantate mit einer Abformkappe besonders präzise geschlossen abgeformt. Neben der beliebten uni.cone Serie bietet bredent medical jetzt auch Brücken- und Stegabutments für das ultrakurze copaSKY an.

bredent medical GmbH & Co. KG

Weißenhorn Str. 2, 89250 Senden, Tel.: 07309 872-600, Fax: -635, info-medical@bredent.com, www.bredent-medical.com

KETTENBACH

Kommunikation, die Zähne zeigt

Das international aufgestellte Traditionsunternehmen Kettenbach macht seit Jahrzehnten vor allem mit Erfindungen und Produktinnovationen für die Zahnmedizin von sich reden. Marktführende Produkte wie Panasil und Futar, ergänzt durch innovative Materialien wie z.B. Identium aus dem Abformsegment, oder Visalys Temp und Visalys Core aus dem Bereich Restauration erleichtern Zahnärzten seit langem den Arbeitsalltag. Genau das rückt die neue Kommunikation in den Mittelpunkt: Aus Kettenbach wird Kettenbach Dental. Pünktlich zum 75-jährigen Firmenjubiläum in 2019 macht der neue Auftritt Kettenbach Dental damit so unverwechselbar wie die Produkte selbst.



Kettenbach Dental

Im Heerfeld 7
35713 Eschenburg
Tel.: 027740 705-0
www.kettenbach-dental.de

Erfolg mit Implantaten in der ästhetischen Zone

Implantatversorgungen im sichtbaren, also ästhetisch relevanten Bereich stellen mitunter eine echte Herausforderung dar. Viele Parameter müssen in Planung und Umsetzung integriert werden, um am Ende zu einem für alle Beteiligten befriedigenden Resultat zu kommen. Da die Schönheit des Ergebnisses immer im Auge des Betrachters liegt, wird von Seiten des Behandlers neben planerischem Weitblick und handwerklichem Können auch ein hohes Maß an Kompetenz in der Patientenführung und eine Menge Routine benötigt.

Die Biologie jedes Patienten ist individuell, und es ist eine Binsenweisheit, dass Rekonstruktionen gleich welcher Art keine technischen Reparaturen sind, sondern Maßnahmen, deren Gelingen zu einem Teil von der Reaktion – um nicht zu sagen Mitwirkung – der beteiligten Gewebe ab-



Arndt Happe & Gerd Körner, Quintessence Publishing, Deutschland, Buch, Hardcover, 1. Auflage 2018, 480 Seiten, 1432 Abbildungen, ISBN 978-3-86867-358-6, 238,00 Euro (D)

hängt. Ebenso individuell sind die ästhetischen Ansprüche und die dahinterstehende Persönlichkeit der einzelnen Patienten. Die Grenzen der Biologie in der individuellen Ausgangssituation zu antizipieren und mit den persönlichen ästhetischen Vorstellungen des Patienten in passende Konzepte zu integrieren, dazu braucht es viel Erfahrung. An dieser Erfahrung lassen die Autoren des Buches „Erfolg mit Implantaten in der ästhetischen Zone“ den Leser ausgiebig teilhaben. In einer didaktisch gut strukturierten Abfolge von insgesamt 14 Kapiteln werden nach grundsätzlichen Aspekten zu technischen Voraussetzungen und zur Beurteilung der Ausgangssituation konzeptionelle Aspekte zu Zeitpunkt und Positionierung der Implantate vermittelt und detaillierte Beschreibungen zu Weich- und Hartgewebeausgestaltung sowie

Freilegungstechniken step-by-step erläutert. Zudem geben die Autoren wichtige Informationen zur Auswahl von Abutments und zur Konzeption der Suprastruktur und gehen abschließend auf das Management von komplexen Fällen sowie Komplikationen und Misserfolgen ein. Dass in einzelnen Kapiteln dabei Co-Autoren mit zu Wort kommen, spricht einerseits für die Offenheit und die gute Vernetzung der beiden Autoren und ergänzt andererseits die Fülle der Informationen um wertvolle „externe“ Expertise.

Das Buch ist insgesamt eine beeindruckende Dokumentation der über 20-jährigen Erfahrung der beiden Autoren, die in dieser Zeit durch alle Phasen der Entwicklung chirurgischer Techniken zum Hart- und Weichgewebemanagement gegangen sind und zahlreiche Verfahren für sich adaptiert

haben. Breiten Raum in der sehr detaillierten Darstellung nehmen Verfahren der Versorgung von Hart- und Weichgewebedefekten ein, die in der chirurgisch ambitionierten Praxis auch umsetzbar sind. Daneben finden auch Verfahren wie die Alveolarfortsatzdistraktion Erwähnung, die allerdings aufgrund ihrer technischen Besonderheiten heute vermutlich nur noch geringe Verbreitung erfährt. Die Beschreibung der einzelnen Techniken legt dabei weniger Wert auf die akademische Bewertung der einzelnen Verfahren und Materialien, sondern vor allem auf deren Anwendung bzw. Verarbeitung. Hier liegt auch der große Nutzen des Buches für den Leser: Es ist eine hervorragend illustrierte, didaktisch sehr gut aufbereitete Beschreibung des „How-to-do“ in der Implantatbehandlung in der ästhe-

tischen Zone. Einzelne Konzepte lassen Patienten dabei zum Teil auch weite Wege gehen, aber für ein perfektes Ergebnis muss die Biologie mit ihren langsamen Reaktionszeiten mit ins Boot geholt werden.

In der Summe ein sehr lohnendes Buch, nicht nur für den Fortgeschrittenen, der von der Darstellung anspruchsvollerer Versorgungsmöglichkeiten profitieren kann, sondern auch für den Neueinsteiger, für den die Darstellungen der Konzepte und die Beschreibung „einfacher“ Situationen eine wertvolle Hilfe sein können. Gemessen an der üppigen Ausstattung kann der Preis als sehr moderat angesehen werden. Ein Stichwortverzeichnis könnte das Buch in der nächsten Ausgabe noch vervollkommen.

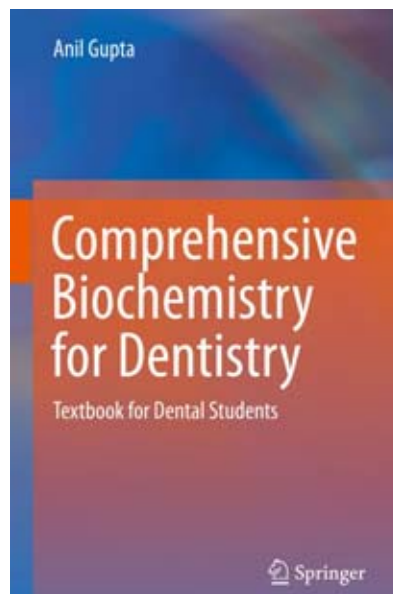
Prof. Dr. Dr. Hennig
Schliephake, Göttingen

Comprehensive Biochemistry for Dentistry

In der Neuauflage des Buchs „Comprehensive Biochemistry for Dentistry“, herausgegeben von Anil Gupta, erschienen im Springer Nature Verlag, Singapore, 2019, werden sowohl die Grundlagen als auch die speziellen biochemischen Aspekte auf allen Themengebieten in den Naturwissenschaften beschrieben sowie Kurzdarstellungen mit tieferen Informationen zum Sachgebiet gegeben. Besonderes Augenmerk widmet der Autor dabei den biochemischen Aspekten in der Zahnmedizin.

Das Buch gliedert sich in sechs Teile. Im ersten Teil, der „Zellulären Biochemie“, gibt der Autor eine umfassende Einführung in die Grundlagen und die Funktionen/Aufgaben prokaryontischer und eukaryontischer Zellen und Zell-Organellen, z.B. von Plasma-Membran, endoplasmatischem Retikulum, Golgi-Apparat, Nukleus und Nukleolus.

Im zweiten Teil der „Strukturellen Biochemie“ beschreibt der Autor die Zell-Funktionen/Aufgaben folgender Biomoleküle/Verbindungen: Proteine, Aminosäuren, spezielle Plasmapro-



Anil Gupta, Springer Nature Verlag, Singapore 2019, 1st ed., Sprache: Englisch, XXXV, 604 Seiten, 71 schwarz-weiß Abbildungen, 195 farbige Abbildungen, ISBN 978-981-13-1034-8, 119,99 Euro (D)

teine, Hämoglobin, Kohlenhydrate, Lipide, Nukleinsäuren, Enzyme, Hormone und Vitamine.

Im dritten Teil „Metabolismus“ widmet er sich den kinetischen Aspekten, wie Verteilung, Resorption und Metabolismus (auch Oxidation) von Schlüsselsubstanzen im Körper wie Proteinen, Aminosäuren, Kohlehydraten, Lipiden und Mineralstoffen.

Im vierten Teil „Medizinische Biochemie“ beschreibt er die Rolle der Organsysteme auf die Säure-Base-Homöostase und den Einfluss der Nahrung sowie die Wirkungen im Organismus bei bestimmten angewandten Diäten. Des Weiteren werden hier wichtige Organfunktionstests bei bestimmten Stoffwechselerkrankungen definiert und eingehend beschrieben.

Im fünften Teil „Immunchemie“ beschreibt der Autor die Funktionen und die Charakteristika relevanter Immunglobuline (z.B. Ig A, G, M, D, E).

Im sechsten Teil „Zahnärztliche Biochemie“ beschreibt er die wichtigsten Funktionen und Strukturen von körpereigenen, zahnmedizinisch relevanten Substanzen (z.B. Enamel, Dentin, Cementum). Auch gibt er einen Einblick in die Wirkungen von Fluoriden und beschreibt den Zusam-

menhang von Speichelproteinen mit der Entstehung von Karies und periodontalen Erkrankungen.

Der Leser findet in dem Werk eine schnelle Information über die Funktionen wichtiger Biomoleküle, die durch eine umfassende und leicht verständliche Einführung in den Bereich der Biochemie auch beim Laien weiteres Interesse aufkommen lässt. Diese Neuauflage hebt sich von anderen Büchern durch ihren noch stärkeren Bezug auf die Praxis ab. Das gesamte Werk ist klar strukturiert. Inte-

ressant ist das Werk auch für Tätige im zahnärztlichen Bereich, da viele zahnärztliche Materialien (z.B. Füllungsmaterialien) auch biochemische Wirkungen haben. Aufgrund seiner Überschaubarkeit und Klarheit kann das gelungene Werk wertvolle Anregungen und Hilfen gerade bei dem schwierigen Prozess der Risikokommunikation bei zahnärztlichen Produkten geben. Hervorzuheben sind noch die ausgezeichnet beschriebenen historischen Hintergründe zu den jeweiligen Themenkreisen.

Für eine fachgerechte Aufarbeitung der anstehenden Probleme ist das Werk für diesen Personenkreis ein absolutes Muss und sollte in jeder Bibliothek vorhanden sein. Es verleitet aber auch interessierte Laien zum Schmökern und Lernen und bietet eine Möglichkeit für alle, die ein wenig über den Tellerrand hinausschauen wollen, ihr Wissen auf dem Gebiet der Biochemie zu erweitern. Das Werk ist empfehlenswert.

Univ.-Prof. Dr. Dr. Franz-Xaver Reichl, München

Zahnärztliche Propädeutik

Das Lehrbuch „Zahnärztliche Propädeutik“ ist in 2018 in seiner 14. aktualisierten Auflage im Deutschen Zahnärzte Verlag erschienen. Es setzt damit die inzwischen 44-jährige Tradition dieses 1974 von Professor Lehmann begründeten Einführungswerkes in die Zahnheilkunde fort. In der aktuellen Auflage werden neben den Grundlagen der Zahnheilkunde und dem klassischen prothetischen Basiswissen auch Informationen zur Implantologie und zur CAD/CAM-gestützten Herstellung von Zahnersatz vermittelt. Der Schwerpunkt des Buches liegt aber weiterhin auf einer gut strukturierten Einführung in die Zahnheilkunde als begleitendes Lehrbuch für die Studierenden der vorklinischen Semester. Dabei liegt der Fokus auf den Fächern Zahnärztliche Prothetik und Zahnerhaltung.

In den ersten Kapiteln werden Zahnanatomie, Zahnaufbau und Zahnentwicklung sowie die Funktion des stomatognathen Systems einschließlich der Theorie von Artikulationen beschrieben. Dabei werden die Themen flüssig lesbar und gut verständlich dargestellt. Wichtige Zusammenfassungen oder Kernaussagen sind durch einen blauen Hintergrund oder durch Umrandungen hervorgehoben. Anschließend werden die Erkrankungen des Zahnhalteapparates und der Zahnhartsubstanzen sowie deren Therapie einschließlich einer Einführung in die Endodontie dargestellt. In diesem Zusammenhang



Hans-Jürgen Wenz, Elmar Hellwig (Autoren), Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2018, ISBN 978-3-7691-3645-6, 14. aktualisierte Auflage, Buch, Softcover, 420 Seiten, 49,99 Euro

werden die Füllungstherapie, Einlagefüllung sowie die Kronenversorgung besprochen. Vor der Erläuterung von festsitzendem und herausnehmbarem Zahnersatz wird in einem eigenständigen Kapitel die zum Lückengebiss gehörige Theorie vermittelt. Speziell für den herausnehmbaren Zahnersatz werden Prothesendesign und Prothesenkinematik sowie die verschiedenen Halte- und Stützelemente behandelt. Abschließend wird eine allgemeingültige Beschreibung der Totalprothetik geboten. Dabei werden

die einzelnen Arbeitsschritte hinsichtlich ihrer Durchführung aber auch in Bezug auf die zugrundeliegende Theorie behandelt. Für die Zahnaufstellung werden die Konzepte nach Gysi und nach Gerber erklärt.

Das Buch zeichnet sich durch eine hohe Anzahl von in Grau-Blau-Weiß gehaltenen Abbildungen und zahlreichen Tabellen aus. Dabei verstehen es die Autoren, durch ihre eindeutigen Schemazeichnungen die jeweiligen Kernaussagen des Textes klar zu unterstützen. Insbesondere, da sich das Buch an die Studierenden der vorklinischen Semester wendet, wird so eine Überfrachtung mit klinischen Aspekten vermieden und eine Vermittlung der Theorie bzw. der Grundlagen wirkungsvoll unterstützt, ohne auf eine große Bandbreite klinischer Differenzialentscheidungen eingehen zu müssen. Den Lesern wird in didaktisch sinnvoll aufbauender Weise das Basiswissen vermittelt. Gleichzeitig eignet sich das Buch ebenso für eine themenspezifische Rekapitulation. Sein Aufbau ermöglicht unabhängig von der individuellen thematischen Ausrichtung der vorklinischen Kurse an den verschiedenen Universitätsstandorten eine fundierte Einführung in das Wissen der Zahnärztlichen Prothetik und der Zahnerhaltung. Es ist damit als Basiswerk für den vorklinischen Studienabschnitt ein absolut empfehlenswertes Standardwerk.

Prof. Dr. Michael Eisenburger, Hannover

Noushin Vahdat-Pajouh, Edgar Schäfer

Gleitpfadpräparation und Wurzelkanalaufbereitung in reziproker Arbeitsweise – Anwendung von R-Pilot und Reciproc Blue an einem Unterkieferprämolaren mit komplexer Wurzelkanalkonfiguration*

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Die Wurzelkanalbehandlung von Zähnen mit komplexen Wurzelkanalkonfigurationen stellt im klinischen Alltag eine große Herausforderung dar. Kenntnisse über die Anatomie des Wurzelkanalsystems sowie das Erkennen von anatomischen Variationen sind vor dem Therapiebeginn entscheidend für eine erfolgreiche Behandlung. Die Auswahl geeigneter Instrumente ist eine weitere Voraussetzung für eine komplikationslose endodontische Therapie. Somit kann das Risiko von Aufbereitungsfehlern und Instrumentenfrakturen im klinischen Alltag erheblich reduziert werden.

Einführung:

Die mechanische Präparation des Wurzelkanalsystems spielt für den Therapieerfolg eine entscheidende Rolle. Wurzelkanalbehandlungen von Zähnen mit komplexeren Wurzelkanalmorphologien stellen besondere Anforderungen, sowohl an den Zahnarzt als auch an das Instrumentarium. Die Entwicklung verbesserter Nickel-Titan-Legierungen zur Herstellung von Wurzelkanalinstrumenten ermöglicht es, durch veränderte Materialeigenschaften auch den höchsten Anforderungen bei der Präparation gerecht zu werden. Somit kann die Inzidenz von Aufbereitungsfehlern und Instrumentenfrakturen im klinischen Alltag reduziert werden.

Material und Methode:

Eine Patientin stellte sich mit akuten Schmerzen am Zahn 34 in der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsklinik Münster vor. Es wurde die Wurzelkanalbehandlung des Zahns eingeleitet. Dieser Fallbericht beschreibt die Anwendung von R-Pilot- und Reciproc-Blue-Instrumenten (beide VDW, München, Deutschland) zur mechanischen Wurzelkanalaufbereitung bei einer Wurzelkanalkonfiguration vom Typ III (1–2–1) nach Vertucci.

Ergebnisse:

Im vorliegenden Fall konnte trotz der komplexen Anatomie der Wurzelkanalsysteme durch die maschinelle Gleitpfadpräparation mit R-Pilot- und der anschließenden Aufbereitung der Wurzelkanäle mit Reciproc-Blue-Instrumenten ein zufriedenstellendes Behandlungsergebnis erzielt werden.

Schlussfolgerung:

Das Wissen über mögliche Wurzelkanalkonfigurationen sowie das Erkennen dieser Fälle im klinischen Alltag stellen eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Therapie dar. Ferner sollte eine fallspezifische Auswahl der endodontischen Instrumente erfolgen, um Aufbereitungsfehler und Instrumentenfrakturen vorzubeugen. Ebenso trägt die Präparation eines Gleitpfads wesentlich zur einfachen und sicheren Präparation der Wurzelkanäle bei, und sollte daher obligat sein.

Schlüsselwörter:

Blue-Wire; Gleitpfad; M-Wire; Reciproc-Blue; R-Pilot

Universitätsklinikum Münster, Poliklinik f. Parodontologie und Zahnerhaltung: Noushin Vahdat-Pajouh
Universitätsklinikum Münster, Zentrale Interdisziplinäre Ambulanz: Prof. Dr. Edgar Schäfer

*Deutsche Übersetzung der englischen Version Vahdat-Pajouh N, Schäfer E: Glide path and root canal preparation in reciprocating motion: root canal treatment of a mandibular premolar with complex root canal morphology using R-Pilot and Reciproc Blue. Dtsch Zahnärztl Z Int 2019; 1: 60–66

Zitierweise: Vahdat-Pajouh N, Schäfer E: Gleitpfadpräparation und Wurzelkanalaufbereitung in reziproker Arbeitsweise – Anwendung von R-Pilot und Reciproc Blue an einem Unterkieferprämolaren mit komplexer Wurzelkanalkonfiguration. Dtsch Zahnärztl Z 2019; 74: 94–101

Peer-reviewed article: eingereicht: 23.08.2018, revidierte Fassung akzeptiert: 26.10.2018

DOI.org/10.3238/dzz.2019.0094-0101

Glide path and root canal preparation in reciprocating motion: root canal treatment of a mandibular premolar with complex root canal morphology using R-Pilot and Reciproc Blue

Introduction: The mechanical preparation of a root canal system is indispensable for a successful endodontic treatment outcome. Teeth with complex root canal morphologies, in particular, represent a special challenge; the practitioner should possess thorough knowledge of root canal morphology, as well as, be able to employ suitable endodontic instruments. The development of new nickel titanium alloys, through modifications made to their material properties, now permits the production of endodontic instruments which can meet even the highest requirements for root canal preparation. In this manner, the incidence of preparation errors and instrument fractures can be considerably decreased.

Materials and Methods: A female patient with acute dental pain, originating from tooth 34, presented herself to the Department of Periodontology and Conservative Dentistry, a part of the University Clinic Münster. Following a detailed examination, root canal treatment on the tooth was performed. In this case report, R-Pilot and Reciproc Blue instruments (both VDW, Munich, Germany) were employed to treat a first mandibular premolar with a Vertucci type III canal configuration.

Results: In the present case, in spite of complex root canal morphology, a sufficient and satisfactory root canal treatment outcome was achieved. This was realized through the use of R-Pilot files to establish an initial glide path and the subsequent use of Reciproc Blue files for further canal preparation.

Conclusion: Knowledge of possible root canal system configurations and identification of such cases in daily clinical practice is a prerequisite for successful root canal therapy. Furthermore, a case-specific selection of endodontic instruments should be performed in order to prevent preparation errors and instrument fractures. It is also important to point out that a preceding glide path preparation helps to facilitate an easier and safer canal preparation and should therefore be considered as obligatory.

Keywords: Blue-Wire; glide path; M-Wire; Reciproc-Blue; R-Pilot

Einleitung

Das übergeordnete Ziel einer Wurzelkanalbehandlung ist der langfristige Erhalt des Zahns durch die Beseitigung des irreversibel geschädigten Pulpagewebes sowie die Aufbereitung, Desinfektion und nachfolgende dreidimensionale Obturation des Wurzelkanalsystems. Einer der wichtigsten Schritte bei der Durchführung einer Wurzelkanalbehandlung

stellt die mechanische Präparation des Wurzelkanalsystems dar. Unter Beibehaltung des ursprünglichen Wurzelkanalverlaufs soll dabei zirkumferent gleichmäßig Wurzelkanalwand dentin abgetragen und somit hinreichend Platz für die chemische Desinfektion geschaffen werden. Zudem erleichtert die Form der aufbereiteten Wurzelkanäle die dreidimensionale Obturation [21]. Es existieren

zahlreiche Wurzelkanalaufbereitungstechniken, welche eine optimale Formgebung der Wurzelkanäle gewährleisten sollen. Dennoch sind Aufbereitungsfehler ein häufiges Problem in der täglichen Praxis. Die Auswahl geeigneter Instrumente zur Präparation auch stärker gekrümmter Wurzelkanäle spielt daher eine entscheidende Rolle.

Durch die Entwicklung der Nickel-Titan (NiTi)-Legierung in den 1960er Jahren und deren Einführung in die Endodontie wurden auf dem Gebiet der rotierenden maschinellen Wurzelkanalaufbereitung enorme Fortschritte gemacht [8]. Trotz einer im Vergleich zu herkömmlichen Edelstahlinstrumenten deutlich erhöhten Flexibilität der konventionellen NiTi-Instrumente [28] stellen Instrumentenfrakturen und Präparationsfehler wie Stufenbildungen oder Perforationen vor allem in gekrümmten Wurzelkanälen weiterhin ein Problem im klinischen Alltag dar [19]. Aus diesem Grund wurden zahlreiche patentierte thermomechanische Bearbeitungsverfahren entwickelt, um die mechanischen Eigenschaften der NiTi-Wurzelkanalinstrumente zu optimieren. Diese Modifizierungen der NiTi-Legierung sind mit den Zielen verbunden, die Flexibilität der NiTi-Instrumente weiter zu verbessern und deren Frakturgefahr zu verringern, ohne dabei aber die Schneideffizienz der Instrumente nachteilig zu beeinflussen [32]. Entstanden sind somit zahlreiche modifizierte NiTi-Legierungen beispielsweise M-Wire, CM-Wire, Gold- und Blue-Wire oder Max-Wire, die sich jeweils in ihren Materialeigenschaften unterscheiden [32].

Neben den Bestrebungen durch Optimierung der endodontischen Instrumente die Wurzelkanalaufbereitung zu erleichtern und somit Präparationsfehler zu minimieren, können auch andere Maßnahmen bei der Darstellung und Instrumentierung der Wurzelkanäle dazu beitragen, iatrogene Schädigungen des Kanalsystems weitestgehend zu vermeiden. Voraussetzung für die initiale Instrumentierung der Kanäle stellt in jedem Falle ein Preflaring dar; Dentinüberhänge, die ein geradliniges Einführen der endodontischen Instrumente in den Wurzelkanal verhindern, müssen



Abbildung 1 Schematische Darstellung der Vertucci Klasse III-Wurzelkanalkonfiguration (1–2–1)

zwingend vor der eigentlichen Kanalpräparation entfernt werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt zur Prävention von Aufbereitungsfehlern ist die Präparation eines Gleitpfads vom Kanaleingang bis zum physiologischen Terminus [30]. Empfohlen wird dies speziell bei engen und/oder stark gekrümmten Kanälen und zu meist vor der Anwendung maschinell betriebener Aufbereitungsinstrumente. Hierfür stehen sowohl manuell eingesetzte Handinstrumente aus Edelstahl als auch maschinell betriebene NiTi-Instrumente zur Verfügung. Edelstahl-Handinstrumente (sogenannte Pilot-Instrumente) erlauben eine taktile Kontrolle, können vorgebogen werden, weisen ein geringes Frakturrisiko auf und ermöglichen Rückschlüsse über vorhandene Kanalkrümmungen. Die Erstellung eines Gleitpfads mit maschinellen Gleitpfadinstrumenten wird in der Literatur als zeitsparend und sicher beschrieben [15]. Einigen Studien zufolge wird durch die maschinelle Gleitpfadpräparation der ursprüngliche Kanalverlauf besser beibehalten als mit manuellen Edelstahl-Instrumenten [1]. Zudem soll nach maschineller Gleitpfadpräparation bei der nachfolgenden Instrumentierung des Wurzelkanals eine geringere Debrisextrusion ins periapikale Gewebe erfolgen, was das Risiko von postoperativen Beschwerden reduziert [16, 22]. Der bei der Gleitpfadpräparation entstehende Pfad ermöglicht eine verbesserte Zentrierung der nachfolgenden Instrumente und reduziert somit auch unerwünschte Aufbereitungsfehler wie Kanalverlagerungen, Stufenbildung und Instrumentenfrakturen [17].



Abbildung 2 Oben Reciproc-Blue-Instrument, unten R-Pilot-Instrument

Im vorliegenden Fallbericht wurde ein Unterkieferprämolare mit einer Wurzelkanalkonfiguration vom Typ III (1–2–1) nach Vertucci (Abb. 1) mit R-Pilot und Reciproc-Blue (beide VDW, München, Deutschland) aufbereitet.

Reziproke Arbeitsweise

Metallurgische Weiterentwicklungen der konventionellen NiTi-Legierung ermöglichten die Einführung reziproker arbeitender Wurzelkanalinstrumente. Mittlerweile gibt es zahlreiche reziprozierend eingesetzte endodontische Instrumente auf dem Markt. Dazu gehören beispielsweise Reciproc, Reciproc-Blue, R-Pilot (alle VDW, München, Deutschland), WaveOne, WaveOne Gold, WaveOne Gold Glider (alle Dentsply Maillefer, Ballaigues, Schweiz), R6 ReziFlow (Komet Dental, Lemgo, Deutschland) und Sendoline (Sendoline, Täby, Schweden).

Das reziproke Bewegungsmuster basiert auf der manuellen Balanced-force-Technik, bei der die Aufbereitung des Wurzelkanals mit kleinen 1/4 Drehungen im bzw. gegen den Uhrzeigersinn vorgenommen wird. Das Konzept dieser Bewegungsabfolge wurde auf maschinelle NiTi-Instrumente übertragen, wobei allerdings anders als bei der Balanced-force-Technik der Materialabtrag durch die Arbeitsbewegung der Instrumente im Gegenzeigersinn erfolgt. Beim reziproken Bewegungsmuster wird das maschinell eingesetzte Instrument zunächst in Schneiderichtung (Gegenzeigersinn) gedreht. Anschließend erfolgt eine Rückbewegung in die Gegenrichtung (Uhrzeigersinn), wodurch das Instrument vom Dentin

gelöst wird. Somit soll ein Verkleben des Instruments im Kanal verhindert werden. Die Bewegung in Schneiderichtung ist dabei größer als die Rückbewegung, wodurch das Instrument bei jedem Bewegungszyklus weiter nach apikal vordringen kann. Die Bewegung der Reciproc-Instrumente im Gegenzeigersinn ist größer (150°) als jene im Uhrzeigersinn (30°), sodass nach etwa 3–4 dieser reziproken Bewegungen die Reciproc-Instrumente einen vollständigen Zyklus komplettieren [12]. Die Schneidewinkel der Instrumente sind so abgestimmt, dass sie ihre elastischen Grenzen nicht überschreiten können. Somit sinkt das Risiko von Torsionsbrüchen erheblich. Um dies nach Herstellerangaben umsetzen zu können, ist der Einsatz eines speziellen Motors mit entsprechend programmierten reziproken Bewegungen erforderlich. Dies gilt auch für den Einsatz der R-Pilot-Feile.

Gleitpfad – R-Pilot-Instrumente

Das R-Pilot-Instrument (VDW) ist ein maschinelles Gleitpfadinstrument, das vor der Aufbereitung in reziproker Arbeitsweise einen Gleitpfad im Wurzelkanalsystem präpariert (Abb. 2). Vor dessen Einsatz wird die Erstellung eines manuellen Gleitpfads bis zur ISO-Größe 08 empfohlen.

Das R-Pilot-Instrument besitzt eine nicht-schneidende Instrumentenspitze mit einem Durchmesser von 12,5/100 mm, hat eine konstante Konizität von 4 %, weist einen S-förmigen Querschnitt auf und wird aus einer modifizierten NiTi-Legierung,



Abbildung 3 Übersichtsaufnahme (OPG) vor Behandlungsbeginn. Der Zahn 34 weist eine ausgedehnte kariöse Läsion distal auf.

dem M-Wire, hergestellt. Als Ausgangsmaterial für die Herstellung von M-Wire dient eine NiTi-Legierung, die zu 55,8 % aus Nickel und zu 44,2 % aus Titan besteht [32]. Durch ein patentiertes thermomechanisches Bearbeitungsverfahren entsteht eine Legierung, die sich im Vergleich zur konventionellen NiTi-Legierung durch eine höhere Flexibilität und eine erhöhte Resistenz gegen Ermüdungsfrakturen auszeichnet [18, 5]. Diese Eigenschaften sind auf die veränderte Phasenzusammensetzung des Materials im Vergleich zu konventionellem NiTi zurückzuführen.

Reciproc-Blue-Instrumente

Bei den Reciproc-Blue-Instrumenten handelt es sich um die Weiterentwicklung der Reciproc-Instrumente (Abb. 2). Dieses System stellt daher, wie sein Vorgänger, ein weiteres Single-File-System dar. Die Instrumente sind in den Größen 25/.08, 40/.06, 50/.05 erhältlich, haben eine regressive Konizität, einen S-förmigen Querschnitt mit 2 Schneidekanten sowie eine nicht-schneidende Instrumentenspitze. Die Instrumente unterscheiden sich von den Reciproc-Instrumenten lediglich in ihren metallurgischen Eigenschaften. Während Reciproc aus M-Wire hergestellt wird besteht Reciproc-Blue aus Blue-Wire. Es handelt sich dabei um eine modifizierte NiTi-Legierung, die durch eine spezielle Wärmebehandlung hergestellt wird. Nachdem die Instrumente im bewährten Verfahren geschliffen werden, folgt anschließend ein detailliert festgelegter Erhitzungsprozess. Dieser verändert die Phasenzusammensetzung der Legierung

[32]. Aufgrund der Erhitzung verändert sich zudem die Farbe der Instrumente – sie werden blau. Es wird vermutet, dass durch die Wärmebehandlung eine Oxidschicht auf der Instrumentenoberfläche zurückbleibt, die für die Farbe verantwortlich ist. Zurzeit liegen jedoch keine Studien vor, die die genaue metallurgische Phasenzusammensetzung von Blue-Wire untersucht haben. Man vermutet jedoch, dass der Martensite-Anteil der Legierung höher ist als bei der M-Wire-Legierung, weshalb Blue-Wire wärmebehandelte Instrumente eine signifikant höhere Flexibilität sowie eine erhöhte Resistenz gegenüber zyklischer Biegeermüdung aufweisen [7]. Instrumente aus diesem Material lassen sich zudem problemlos vorbeugen und zeigen einen kontrollierten Rückstellereffekt. Diese Eigenschaften sollen eine formgerechte Präparation komplexer Kanalkonfigurationen gewährleisten.

Falldarstellung

Anamnese und Diagnostik

Eine 56-jährige Patientin stellte sich aufgrund von akuten Schmerzen am Zahn 34 in der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsklinik Münster vor. Die Allgemeinanamnese wies neben einer medikamentös eingestellten Schilddrüsenunterfunktion und einem langjährigen Tabakkonsum keine Auffälligkeiten auf.

Klinisch und röntgenologisch (Abb. 3) zeigte sich eine profunde kariöse Läsion am Zahn 34. Der Perkussionstest fiel negativ aus, die Sensibilität war deutlich verzögert. Eine Leitungs-



Abbildung 4 Der intraorale Zahnfilm des Zahns 34 lässt eine Wurzelkanalkonfiguration vom Typ III (1-2-1) nach Vertucci erkennen.

anästhesie wurde am Nervus mentalis vorgenommen. Dazu wurde Septanest mit Epinephrin 1:200.000 (Septodont, Niederkassel, Deutschland) verwendet. Bei der Exkavation wurde im kariösen Dentin das Pulpagewebe exponiert, aus dem eine profuse, nicht stillbare Blutung hervorging. Es erfolgte die vollständige Exkavation und die Schaffung eines präendodontischen Aufbaus. Im Sinne einer Schmerzbehandlung wurde Ledermix (Riemser, Greifswald, Deutschland) auf die Kronenpulpa aufgetragen und die Kavität zunächst mit Ketac Fil Plus (3M Deutschland, Seefeld, Deutschland) provisorisch verschlossen.

Trepanation, Zugangskavität, Kanaldarstellung

Nach interner Überweisung an das Department für Endodontie der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung wurde vor der Weiterbehandlung eine orientierende Einzelzahn-aufnahme in orthoradialer Projektion angefertigt (Abb. 4). Der darauf erkennbare Wurzelkanalverlauf deutete auf eine Wurzelkanalkonfiguration vom Typ III (1-2-1) nach Vertucci hin (Abb. 1). Zu Beginn der Behandlung wurde eine Leitungsanästhesie am Nervus mentalis mit Septanest mit Epinephrin 1:200.000 (Septodont) durchgeführt. Die Trepanation des Zahns und die weitere Wurzelkanalbe-



Abbildung 5 Endo-Explorer-Set

handlung erfolgten unter Kofferdam, um die Einhaltung aseptischer Kauteilen über den gesamten Zeitraum der Behandlung zu gewährleisten. Die weitere Behandlung erfolgte vollständig unter Anwendung eines Dentalmikroskops. Um für die Instrumentierung der Kanäle einen geradlinigen Zugang zu ermöglichen, wurde der koronale Anteil des Kanals bis zum Punkt der Kanalaufzweigung mit Hilfe des Endo-Explorer-Sets (Komet Dental, Lemgo, Deutschland; Abb. 5) erweitert, wodurch die gezielte Entfernung der Dentinüberhänge erreicht werden konnte. Die Wurzelkanäle ließen sich anschließend in mesio-distaler Position lokalisieren und mittels C-Pilot-Feilen (VDW) der ISO-Größen 08 und 10 instrumentieren. Mithilfe vorgebogener Instrumente konnte Patency über den mesialen Kanal erreicht werden – der distale Kanal endete 3 mm vor dem Apex. Dies wurde als Hinweis auf eine Konfluenz dieses Kanals in einem stumpfen Winkel zum mesialen Kanal gedeutet und durch das Einführen von Instrumenten in beide Kanäle verifiziert. Endometrisch wurde im mesialen Kanal eine Arbeitslänge von 23 mm bestimmt, während der distale bei 20 mm in den mesialen Kanal mündete.

Chemomechanische Aufbereitung

Im Anschluss an die Längenbestimmung erfolgte die maschinelle Gleitpfadpräparation mit einem R-Pi-

lot-Instrument (12,5/.04). Zur Aufbereitung der Kanäle wurden Reciproc-Blue-Instrumente (Größe R25) verwendet. Die Wurzelkanäle wurden während der Aufbereitung mit jeweils 5 ml NaOCl (2,5 %) gespült. Das Instrument wurde zur Aufbereitung langsam und mit sehr leichtem Druck nach apikal auf- und abbewegt. Die Amplitude der Auf- und Abbewegung betrug nicht mehr als 3 mm. Nach 3 Picks wurde das Instrument aus dem Kanal entfernt und im Clean-Stand gereinigt sowie die Wurzelkanäle gespült. Mit einer C-Pilot-Feile der ISO-Größe 10 wurden die Wurzelkanäle rekapituliert und die apikale Durchgängigkeit zwischen den Aufbereitungsschritten geprüft, um einer möglichen Verblockung rechtzeitig vorbeugen zu können. Nach Abschluss der Aufbereitung wurden die Arbeitslängen erneut endometrisch überprüft. Anschließend wurden die Kanäle mit jeweils 10 ml Zitronensäure (17 %) und 10 ml NaOCl (2,5 %) gespült. Eine Schallaktivierung des Natriumhypochlorits erfolgte in jedem Kanal mit dem EDDY-Ansatz (VDW) für jeweils 3 x 20 Sekunden. Dabei handelt es sich um eine Polyamid-Spitze, die über einen Airscaler in hoher Frequenz von bis zu 6000 Hz angetrieben wird. Die erzeugten Schwingungen lösen eine Kavitation aus und verwirbeln die Spülflüssigkeiten, wodurch eine deutlich verbesserte Reinigungsleistung erzielt wird [25]. Ab-

schließend wurden die Wurzelkanäle mit jeweils 5 ml Chlorhexidin (2 %) gespült und mit Papierspitzen getrocknet.

Obturation

Dem Aufbereitungssystem entsprechende Guttaperchastifte (R25 Reciproc-Blue-Stifte) wurden angepasst, sodass eine spürbare Klemmpassung (Tugback) vorlag. Aufgrund reproduzierbarer endometrischer Messungen wurde auf eine Masterpointaufnahme verzichtet. Die Obturation erfolgte thermoplastisch in der Continuous Wave-Technik mithilfe des Beefill 2in1-Gerätes (VDW). Verwendet wurde ein Epoxidharz-Sealer (2Seal; VDW). Zunächst wurde der distale Kanal gefüllt. Die Passung des mesialen Masterpoints wurde erneut überprüft, um anschließend den mesialen Kanal obturieren zu können. Durch dieses Vorgehen konnte verhindert werden, dass im Bereich der konfluierenden Kanäle Blasen entstehen.

Die Guttapercha wurde auf Höhe des Aufzweigungspunkts der beiden Kanäle abgetrennt. Das koronale Drittel des Wurzelkanals wurde mit Dentinhaftvermittler konditioniert (Optibond FL; Kerr Dental, Rastatt, Deutschland) und bis zur Höhe der Schmelz-Zement-Grenze mit SDR (Dentsply DeTrey, Konstanz, Deutschland) gefüllt. Die Deckfüllung erfolgte mit Estelite Sigma Quick (Tokuyama Dental Deutschland, Altenberge, Deutschland). Anschließend wurde eine Röntgenkontrollaufnahme angefertigt (Abb. 6). Es zeigte sich eine suffiziente Wurzelkanalfüllung, die homogen und randdicht erschien.

Verlaufskontrolle

Die Patientin stellte sich nach 4 Monaten zur Röntgenverlaufskontrolle des Zahnes 34 vor. Die Patientin gab keinerlei Beschwerden am Zahn 34 an, der sich bei weiterer klinischer Diagnostik als symptomfrei darstellte. Die Abwesenheit einer apikalen Osteolyse und der apikal durchgängige Parodontalspalt deuten auf eine erfolgreiche Wurzelkanalbehandlung hin (Abb. 7).

Diskussion

Die Wurzelkanalbehandlung von Zähnen mit einer Vertucci-Klasse III-

Konfiguration stellt eine große Herausforderung dar. Entscheidend für den langfristigen Erfolg der Behandlung ist in erster Linie das Erkennen dieser anatomischen Variation, die bei den ersten Unterkieferprämolaren in nur 4 % der Fälle auftritt [27]. Dazu sollte der behandelnde Zahnarzt mögliche Variationen der Wurzelkanalmorphologie kennen. Abweichungen von der Norm können somit schneller und sicherer erkannt werden. In jedem Fall ist dazu unter klinischen Aspekten die Verwendung einer optischen Vergrößerungshilfe notwendig. Durch den Einsatz eines Dentalmikroskops können eine detaillierte Exploration der Wurzelkanalmorphologie sowie die korrekte Präparation der Zugangskavität erfolgen. Voraussetzung für jegliche Instrumentierung der Wurzelkanäle ist die Schaffung eines geradlinigen Zugangs durch die Entfernung von Dentinüberhängen. Zudem könnten diese die Sicht auf weitere Kanaleingänge behindern. Das obligatorische diagnostische Röntgenbild, vorzugsweise aus 2 Projektionsrichtungen, liefert präoperativ wichtige Hinweise auf den Wurzelkanalverlauf. Beispielsweise deutet ein abruptes Verschwinden eines röntgenologisch sichtbaren großlumigen Wurzelkanals im oberen oder mittleren Wurzel Drittel in der Regel auf eine Bifurkation des Kanals hin (Abb. 4).

Im vorliegenden Fall wurde aufgrund der bestehenden irreversiblen Pulpitis am Zahn 34 bei Abwesenheit einer apikalen Parodontitis eine einzeitige Wurzelkanalbehandlung gewählt. Das Ziel des angewandten Spülprotokolls war die Entfernung von Gewebsresten und organischen Bestandteilen der Schmierschicht durch die Anwendung von NaOCl (2,5 %) und die Entfernung von anorganischen Bestandteilen der Schmierschicht durch die Irrigation mit Zitronensäure (17 %). Insbesondere als Wechselspülung angewandt, sorgen diese beiden Wurzelkanalspülflüssigkeiten für saubere Wurzelkanalwände und offene Dentintubuli [29]. Die angewandte Abschlusspülung mit Chlorhexidin (2 %) erweitert das Keimspektrum um einzelne endodontische Problemkeime, wird allerdings in seiner Anwendung kon-

trovers diskutiert. Vom mikrobiologischen Standpunkt kann im Fall einer Vitalexstirpation, wie hier beschrieben, jedoch auf die Abschlusspülung mit Chlorhexidin verzichtet werden. Da jedoch nach Entfernung der Schmierschicht eine Abschlusspülung mit Chlorhexidin bei der nachfolgenden Wurzelkanalfüllung eine signifikant bessere Benetzung der Wurzelkanalwand mit einem Epoxidharz-basierten Sealer gewährleistet, wurde im vorliegenden Fall nicht auf die finale Irrigation mit Chlorhexidin verzichtet [6].

Durch die maschinelle Gleitpfadpräparation mit dem R-Pilot-Instrument und der nachfolgenden Aufbereitung der Wurzelkanäle mit Reciproc-Blue-Instrumenten konnte ein zufriedenstellendes Behandlungsergebnis erzielt werden. Nach erfolgter Wurzelkanalfüllung wurde der Zahn zunächst vorläufig mit einer dentinadhäsiven Kompositfüllung versorgt. Langfristig ist die Versorgung des Zahns mit einer Keramikteilkronen angedacht. Somit kann die restliche Zahnhartsubstanz geschont und stabilisiert werden, um der täglichen Kaubelastung gerecht zu werden.

Die fallbezogene Auswahl geeigneter Wurzelkanalinstrumente stellt einen wichtigen therapie relevanten Schritt dar, auf den nachfolgend eingegangen werden soll. Für den vorliegenden Fall wurden dazu die individuelle Wurzelkanalmorphologie und die aktuelle Studienlage berücksichtigt.

Beide verwendeten Instrumententypen werden in reziproker Arbeitsweise eingesetzt. Untersuchungen belegen, dass das reziproke Bewegungsmuster das Verkleben der Instrumente im Wurzelkanal verhindert und somit die Frakturresistenz von NiTi-Instrumenten erhöht [11]. Zudem wurde berichtet, dass reziprok arbeitende Instrumente im Vergleich zu vollrotierend eingesetzten Instrumenten eine höhere Lebensdauer aufweisen [26]. Ob die reziproke Arbeitsweise im Vergleich zu der vollrotierenden Arbeitsweise eine erhöhte Debrisextrusion verursacht, wird allerdings kontrovers diskutiert und scheint unter anderem auch vom Studiendesign abhängig zu sein [3, 13].

Seit der Einführung von Reciproc-Blue-Instrumenten wurden eini-



Abbildung 6 Kontrolle der Wurzelkanalfüllung am Zahn 34

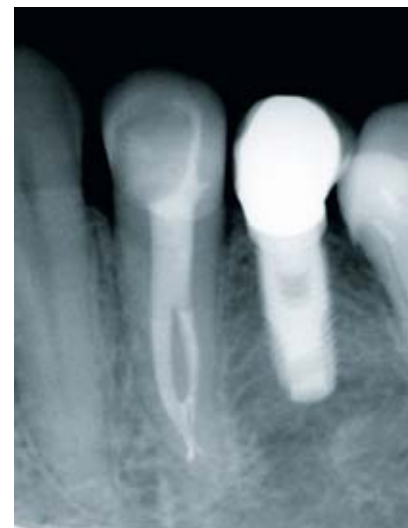


Abbildung 7 Röntgenologische Verlaufskontrolle nach 4 Monaten

(Abb. 1–7: N. Vahdat-Pajouh)

ge Studien publiziert, in denen die Unterschiede zum Vorgängerinstrument Reciproc untersucht wurden. Es wurde gezeigt, dass die Reciproc-Blue-Instrumente aufgrund ihrer modifizierten Legierung im Vergleich zu Reciproc-Instrumenten aus M-Wire-NiTi eine deutlich erhöhte Flexibilität sowie eine erhöhte Resistenz gegen zyklische Ermüdung aufweisen [7, 23]. Neuere Studien verglichen die Formgebung von Reciproc-Blue und WaveOne Gold, einem weiteren reziprozierenden NiTi-Instrumentensystem aus Gold-Wire, in stark gekrümmten Wurzelkanälen. Weder Reciproc-Blue noch WaveOne Gold

erlaubten im Vergleich zu ihren Vorgängermodellen aus M-Wire-NiTi (Reciproc und WaveOne) eine formgerechtere Aufbereitung von 25°–35°-gekrümmten Wurzelkanälen [4]. Topçuoğlu et al. wiesen nach, dass Reciproc-Blue im Vergleich zu WaveOne Gold in Kanälen mit einer Wurzelkanalkrümmung von 60° eine höhere Resistenz gegen zyklische Ermüdung aufwies. Bei einer Wurzelkanalkrümmung von 45° hingegen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Instrumenten [24]. Die Ergebnisse dieser beiden Studien [4, 24] lassen darauf schließen, dass die Anwendung von Reciproc-Blue speziell bei der Präparation stark gekrümmter Kanäle Vorteile bieten könnte.

Obwohl nach Angaben des Herstellers vor der Wurzelkanalpräparation mit Reciproc- und Reciproc-Blue-Instrumenten zumeist die Präparation eines Gleitpfads nicht erforderlich ist, scheint die Präparation eines Gleitpfads nach aktuellen Studien durchaus Vorteile zu haben. Das Vorhandensein eines Gleitpfads führte bei der Aufbereitung mit Reciproc zu geringer ausgeprägten Transportationen des apikalen Foramens [2]. Auch die aufbereitungsbedingte Debrisextrusion in das periapikale Gewebe wurde durch eine vorherige Gleitpfadpräparation in gekrümmten Wurzelkanälen reduziert [22]. Laut Pasqualini et al. resultierte eine Gleitpfadpräparation mit rotierenden NiTi-Feilen im Vergleich zur manuellen Gleitpfadpräparation zu geringer ausgeprägten postoperativen Beschwerden.

Erste Hinweise deuten ebenfalls darauf hin, dass vor der Anwendung von Reciproc-Blue-Instrumenten die Präparation eines Gleitpfads die nachfolgende Wurzelkanalaufbereitung in stark gekrümmten Kanälen verbessert [10]. Durch die Gleitpfadpräparation blieben die Reciproc-Blue-Instrumente bei der Kanalpräparation besser zentriert und folgten somit dem ursprünglichen Kanalverlauf besser. Eine Transportation des apikalen Foramens, die sogenannte Kanalverlagerung, konnte daher weitgehend verhindert werden.

Für den vorliegenden Fall wurde zur Gleitpfadpräparation das R-Pilot-Instrument ausgewählt. Studien zu-

folge weist es eine höhere Resistenz gegen zyklische Ermüdung im Vergleich zu anderen maschinellen Gleitpfad-Instrumenten auf, wie One G (Micro Mega, Besançon, Frankreich), ProGlider, WaveOne Gold Glider (beide Dentsply Maillefer) und HyFlex EDM (Coltene, Altstätten, Schweiz) [31, 14].

Eine mögliche Erklärung für die vorteilhaften Eigenschaften der R-Pilot-Instrumente könnte im S-förmigen Querschnitt liegen. Diese Querschnittsform gewährleistet einen vergleichsweise geringen Kerndurchmesser des Instruments. Es gilt folgende Faustregel: Je kleiner der Kerndurchmesser, desto größer die Resistenz des Instruments gegen zyklische Ermüdung [20] und desto größer die Flexibilität des Instruments. Insofern sind R-Pilot-Instrumente unter klinischen Aspekten als sicher anzusehen (große Frakturresistenz) und erlauben auch bei komplexen und stark gekrümmten Wurzelkanalanatomien die Präparation eines Gleitpfads ohne Kanalverlagerungen oder Präparationsfehler (große Flexibilität). Für die Behandlung des hier präsentierten Falles wurden das R-Pilot und das Reciproc-Blue-Instrument ausgewählt. Sicherlich wäre die Durchführung der Wurzelkanalbehandlung auch mit anderen Instrumenten möglich gewesen. Ähnliche metallurgische und physikalische Eigenschaften finden sich beispielsweise bei dem WaveOne Gold Glider (Dentsply Maillefer), der eine Alternative zum R-Pilot Instrument darstellt. Auch dieses maschinell betriebene Gleitpfadinstrument wird reziprokierend eingesetzt. Es besteht aus Gold-Wire, einer weiteren wärmebehandelten NiTi-Legierung und besitzt einen progressiven Taper zwischen 2 % und 6 % sowie ein Durchmesser von 15/100 mm an der Instrumentenspitze. Der Instrumentenquerschnitt stellt ein Parallelogramm dar. Eine Studie belegt [9], dass das R-Pilot-Instrument und der WaveOne Gold Glider im Vergleich zu rotierenden Gleitpfadinstrumenten eine höhere Resistenz gegen zyklische Ermüdung aufweisen. Im direkten Vergleich miteinander zeigten die beiden reziprokierend eingesetzten Gleitpfadinstrumente in der genann-

ten Studie jedoch keine signifikanten Unterschiede. Eine Alternative zum verwendeten Reciproc-Blue-Instrument stellt das WaveOne Gold-System (Dentsply Maillefer) dar. Diese Instrumente bestehen aus Gold-Wire, weisen die gleiche Querschnittsform wie der WaveOne Gold Glider auf und werden ebenfalls reziprokierend eingesetzt [4].

Schlussfolgerung

Die Entscheidungsfindung zur Wahl eines geeigneten Instruments und der dazugehörigen Arbeitsbewegung hängt von mehreren Faktoren ab. Zudem muss fallspezifisch entschieden werden, ob eine vorherige Gleitpfadpräparation erforderlich ist und dadurch die Aufbereitung der Wurzelkanäle vereinfacht werden kann. Da das oberste Ziel bei der Auswahl des geeigneten Instruments die sichere Kanalpräparation unter Beibehaltung des originären Kanalverlaufs darstellt, sollte auf die Gleitpfadpräparation ein besonderes Augenmerk gelegt werden. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Verwendung des R-Pilot-Instruments dann empfehlenswert ist, wenn stark verengte Kanäle oder komplexere Wurzelkanalconfigurationen die Präparation der Wurzelkanäle erschweren könnten. Trotz der Vorteile bei dessen Anwendung sollte beachtet werden, dass eine abrupte Wurzelkanalkrümmung (großer Krümmungswinkel mit gleichzeitig geringem Krümmungsradius) im apikalen Bereich eine Kontraindikation für die Verwendung des R-Pilot-Instruments darstellt. In solchen Fällen sollte die Aufbereitung mit vorgebogenen Handinstrumenten vorgenommen werden. Dies gilt auch für die Anwendung der Reciproc-Blue-Instrumente. Ungeachtet der Angabe des Herstellers, dass vor der Wurzelkanalpräparation mit Reciproc-Blue-Instrumenten in den meisten Fällen eine Gleitpfadpräparation nicht erforderlich ist, sollte an dieser Stelle an die klinischen Vorteile einer Gleitpfadpräparation erinnert werden (z.B. die Reduktion postoperativer Beschwerden).

Durch eine fallbezogene Auswahl der Aufbereitungsinstrumente und -techniken kann das Risiko von Präparationsfehlern und Instrumenten-

frakturen im klinischen Alltag deutlich reduziert werden.

Interessenkonflikt:

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Literatur

- Ajuz NC, Armada L, Gonçalves LS, Debelian G, Siqueira JF Jr: Glide path preparation in S-shaped canals with rotary pathfinding nickel-titanium instruments. *J Endod* 2013; 39: 534–537
- Aydin U, Karataslioglu E: Evaluation of canal transportation after preparation with Reciproc single-file systems with or without glide path files. *J Conserv Dent* 2017; 20: 230–233
- Bürklein S, Benten S, Schäfer E: Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems: Reciproc, F360 and OneShape versus Mtwo. *Int Endod J* 2014; 47: 405–409
- Bürklein S, Flüch S, Schäfer E: Shaping ability of reciprocating single-file systems in severely curved canals: Wave One and Reciproc versus WaveOne Gold and Reciproc blue. *Odontology* 2018 May 18. doi: 10.1007/s10266-018-0364-3. [Epub ahead of print]
- Condorelli GG, Bonaccorso A, Smecca E, Schäfer E, Cantatore G, Tripi TR: Improvement of the fatigue resistance of NiTi endodontic files by surface and bulk modifications. *Int Endod J* 2010; 43: 866–873
- de Assis DF, Prado Md, Simão RA: Evaluation of the interaction between endodontic sealers and dentin treated with different irrigant solutions. *J Endod* 2011; 37: 1550–1552
- De-Deus G, Silva EJ, Vieira VT et al.: Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *J Endod* 2017; 43: 462–466
- Fife D, Gambarini G, Britto LR: Cyclic fatigue testing of ProTaper NiTi rotary instruments after clinical use. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97: 251–256
- Keskin C, Inan U, Demiral M, Keleş A: Cyclic fatigue resistance of R-Pilot, Wave One Gold Glider, and ProGlider glide path instruments. *Clin Oral Investig* 2018; 22: 3007–3012
- Keskin C, Sarıyılmaz E, Demiral M: Shaping ability of Reciproc Blue reciprocating instruments with or without glide path in simulated S-shaped root canals. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2018; 12: 63–67
- Kiefner P, Ban M, De-Deus G: Is the reciprocating movement per se able to improve the cyclic fatigue resistance of instruments? *Int Endod J* 2014; 47: 430–436
- Koçak MM, Koçak S, Türker SA, Sağlam BC: Cleaning efficacy of reciprocal and rotary systems in the removal of root canal filling material. *J Conserv Dent* 2016; 19: 184–188
- Lu Y, Chen M, Qiao F, Wu L: Comparison of apical and coronal extrusions using reciprocating and rotary instrumentation systems. *BMC Oral Health* 2015; 15: 92
- Özyürek T, Uslu G, Gündoğar M, Yılmaz K, Grande NM, Plotino G: Comparison of cyclic fatigue resistance and bending properties of two reciprocating nickel-titanium glide path files. *Int Endod J* 2018; 51: 1047–1052
- Paleker F, van der Vyver PJ: Glide path enlargement of mandibular molar canals by using K-files, the ProGlider File, and G-Files: A comparative study of the preparation times. *J Endod* 2017; 43: 609–612
- Pasqualini D, Mollo L, Scotti N et al.: Postoperative pain after manual and mechanical glide path: a randomized clinical trial. *J Endod* 2012; 38: 32–36
- Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG: The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J Endod* 2005; 31: 114–116
- Pereira ES, Peixoto IF, Viana AC et al.: Physical and mechanical properties of a thermomechanically treated NiTi wire used in the manufacture of rotary endodontic instruments. *Int Endod J* 2012; 45: 469–474
- Plotino G, Grande NM, Cordaro M, Testarelli L, Gambarini G: A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2009; 35: 1469–1476
- Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G: Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J* 2012; 45: 614–618
- Schilder H: Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269–296
- Topçuoğlu HS, Düzgün S, Akpek F, Topçuoğlu G, Aktı A: Influence of a glide path on apical extrusion of debris during canal preparation using single-file systems in curved canals. *Int Endod J* 2016; 49: 599–603
- Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G: Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue and Reciproc Files in an s-shaped canal. *J Endod* 2017; 43: 1679–1682
- Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Düzgün S, Topçuoğlu G: Cyclic fatigue resistance of new reciprocating files (Reciproc Blue, WaveOne Gold, and SmartTrack) in two different curved canals. *J Investig Clin Dent* 2018; 9: e12344. doi: 10.1111/jicd.12344. [Epub ahead of print]
- Urban K, Donnermeyer D, Schäfer E, Bürklein S: Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clin Oral Investig* 2017; 21: 2681–2687
- Varela-Patiño P, Ibañez-Párraga A, Rivas-Mundiña B, Cantatore G, Otero XL, Martín-Biedma B: Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. *J Endod* 2010; 36: 157–159
- Vertucci FJ: Root canal morphology of mandibular premolars. *J Am Dent Assoc* 1978; 97: 47–50
- Walia HM, Brantley WA, Gerstein H: An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 1988; 14: 346–351
- Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP: Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod* 1979; 5: 258–265
- West JD: The endodontic glidepath: „Secret to rotary safety“. *Dent Today* 2010; 29: 86, 88, 90–93
- Yılmaz K, Uslu G, Gündoğar M, Özyürek T, Grande NM, Plotino G: Cyclic fatigue resistances of several nickel-titanium glide path rotary and reciprocating instruments at body temperature. *Int Endod J* 2018; 51: 924–930
- Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schäfer E: New thermomechanically treated NiTi alloys – a review. *Int Endod J* 2018; 51: 1088–1103



(Foto: privat)

NOUSHIN VAHDAT-PAJOUH
Universitätsklinikum Münster, Poliklinik
f. Parodontologie und Zahnerhaltung
Waldeyerstr. 30, 48145 Münster
Noushin.Vahdat-Pajouh@ukmuenster.de

Constanze Olms, Valerie Martin

Reproduzierbarkeit und Reliabilität intraoraler Spektrophotometer*

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Durch die stetige Optimierung zahnärztlicher Werkstoffe und die steigenden Ansprüche der Patienten an die Ästhetik gewinnt die objektive und reproduzierbare Zahnfarbbestimmung immer mehr an Bedeutung.

Einführung:

Seit den 70er-Jahren des letzten Jahrhunderts sind die computergestützten digitalen Farbmessgeräte, welche die Zahnfarbbestimmung im Praxisalltag vereinfachen und präzisieren sollen, auf dem Dentalmarkt erhältlich. Die vorliegende, experimentelle Studie untersuchte die Reproduzierbarkeit, Reliabilität sowie die Interrater-Reliabilität der dentalen Spektrophotometer QuattroShade (QS, Goldquadrat GmbH, Hannover, Deutschland) und VITA Easyshade Advance 4.0 (VES, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Deutschland).

Material und Methode:

Unter klinisch simulierten Bedingungen wurden die Zahnfarben und L*a*b*-Daten an 2 extrahierten humanen Zähnen (Zahn 12 und 21) bestimmt. Im ersten Versuchsaufbau (I) führte ein Benutzer mit beiden Geräten an beiden Zähnen 3 Messdurchgänge durch. Kalibriert wurde nach jeder 1., nach jeder 5. und nach jeder 10. Messung (n = 250). Im 2. Aufbau (II) erhoben insgesamt 51 Probanden mit beiden Geräten an Zahn 21 Dreifachmessungen (n = 153). Eine Kalibrierung fand vor jedem Benutzerwechsel statt. Im Rahmen des 3. Versuchs (III) maß ein Anwender Zahn 21 insgesamt n = 153 Mal mit einer Kalibrierung nach jeder 3. Messung. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS (Inc., U.S.A für Windows Version 24.0).

Ergebnisse:

Es gab statistisch signifikante Unterschiede (Wilcoxon-Test; Friedman-Test, $p \leq 0,05$) zwischen den Messungen für die Reproduzierbarkeit innerhalb wie auch zwischen den Geräten. Eine Korrelation zwischen häufiger und seltener Kalibrierung war zu erkennen. Die Streuung der Werte war bei seltener Kalibrierung (nach 10 Messungen) geringer als bei häufiger Kalibrierung (nach jeder Messung). Die Reproduzierbarkeit der L*a*b*-Werte war beim VES höher als im Vergleich zum QS. Bezüglich der Reliabilität konnten geringe Unterschiede der ΔE -Werte bei beiden Geräten festgestellt werden. Bei einem Benutzerwechsel wies das QS bessere Werte auf als das VES. Alle Abweichungen befanden sich jedoch in einem Bereich, welcher als klinisch nicht relevant angesehen werden kann ($\Delta E = 0,8-2,2$).

Schlussfolgerung:

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass beide Geräte zur Zahnfarbbestimmung im Praxisalltag geeignet sind. Eine visuelle Kontrolle sollte dennoch mithilfe einer konventionellen Farbskala erfolgen.

Schlüsselwörter: digitale Zahnfarbbestimmung; Spektrophotometer; Reproduzierbarkeit; Reliabilität

Universitätsklinikum Leipzig AÖR, Department für Kopf- und Zahnmedizin, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde, Leipzig; PD Dr. Constanze Olms, MME, Valerie Martin

*Deutsche Übersetzung der englischen Version Olms C, Martin V: Reproducibility and reliability of intraoral spectrophotometers. Dtsch Zahnärztl Z Int 2019; 1: 67-75

Zitierweise: Olms C, Martin V: Reproduzierbarkeit und Reliabilität intraoraler Spektrophotometer. Dtsch Zahnärztl Z 2019; 74: 102-111

Peer-reviewed article: eingereicht: 16.08.2017, revidierte Fassung akzeptiert: 22.06.2018

DOI.org/10.3238/dzz.2019.0102-0111

Reproducibility and reliability of intraoral spectrophotometers

Introduction: In the 1990s computerized tooth colour measuring instruments were introduced on to the dental market that facilitated the practical recording of tooth shades in everyday practice. This experimental study evaluated two such devices; comparing the reproducibility, reliability and interreliability of the dental spectrophotometer QuattroShade (QS, Goldquadrat GmbH, Hannover, Germany) and the VITA Easyshade Advance 4.0 (VES, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany).

Material and Method: Under simulated clinical conditions the tooth colours and L*a*b* data were measured for 2 extracted human teeth (tooth 12 and tooth 21) in three experimental phases. (I) 3 series of measurements were taken using both devices on both teeth. Initially, calibration took place after every measurement, then in the two following series at intervals after every five and ten measurements respectively (n = 250). (II) 51 recruits each made three measurements (n = 153) for tooth 21 using both devices. Equipment was calibrated before each new user. (III) tooth 21 was measured 153 times (n = 153) with calibration after every third reading. The statistical program SPSS (Inc., U.S.A for windows version 24.0) was used to analyse the data.

Results: Significant differences (Wilcoxon-test, Friedman-test, $p \leq 0.05$) were found between the reproducibility measurements of each device. A comparison of measurements between the devices also showed differences. A correlation between frequent and longer calibration intervals was evident. Less deviation occurred with fewer calibrations (after every ten measurements) than with more frequent calibrations (after each measurement). The reproducibility of the L*a*b* values was higher using the VES when compared to the QS. Concerning reliability, slight differences in delta (Δ) E values were noted for both devices. The QS showed better values between multiple users than the VES. All deviations are not relevant for clinical purposes ($\Delta E = 0.8-2.2$).

Conclusion: This study has shown that both devices for tooth colour determination are suitable for daily practice. However, a visual check should still be made with a conventional colour scale.

Keywords: digital tooth colour determination; spectrophotometer; reproducibility; reliability

Einleitung

Eines der Ziele der restaurativen Zahnheilkunde ist es, dem Patienten zu einem ästhetisch ansprechenden Lächeln zu verhelfen [31]. Dies ist eine anspruchsvolle Aufgabe, da das menschliche Auge in der Lage ist, kleinste Farbunterschiede zwischen 2 benachbarten Zähnen, z.B. 2 mittleren Schneidezähnen, genau zu erkennen. Für die Herstellung von

Zahnersatz gilt die visuelle Farbauswahl als Standardverfahren. Hierbei wird die Zahnfarbe des Patienten im Mund mit standardisierten Farbskalen verglichen und die entsprechende Zahnfarbe an das Dentallabor übermittelt. Eine eindeutige Farbestimmung ist jedoch schwierig, da die einzelnen Zahnregionen (mittleres Zahndrittel, Zahnhals, Schneidekannte) eintreffendes Licht unterschied-

lich reflektieren [25]. Zudem ist die Farbwahrnehmung und damit die Entscheidung darüber, welche Farbe der Farbskala der Zahn- bzw. Zahnersatzfarbe des Patienten entspricht, von zahlreichen exogenen und endogenen Faktoren abhängig [4, 8, 13, 27, 42].

Mit der Entwicklung apparativer Messungen der Zahnfarbe erschien die Problematik besonders in den 90er-Jahren zunächst gelöst. Die Zahnfarbe sollte mithilfe eines Messgeräts ermittelt werden, welches die Farbe erkennt und anhand einer Farbskala exakt beschreibt. Allerdings ist auch die Skepsis gegenüber der Zuverlässigkeit und Genauigkeit solcher Farbmessgeräte wie Spektrophotometer, Kolorimeter und Digitalkameras groß [2]. Beide in dieser Studie vorgestellten und evaluierten Farbmessgeräte zählen zu den Spektrophotometern.

Das VITA Easyshade Advance 4.0 (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Deutschland) ist ein tragbares Farbbestimmungssystem zur intraoralen Farbnahme von einzelnen Zähnen. Das erste Vorgängermodell wurde 2004 eingeführt und ist seither auf dem Dentalmarkt erhältlich [14]. Es besteht aus einer Basiseinheit und einem Handstück. Beide sind miteinander verbunden. Die Datenübertragung zwischen dem Handstück und der elektrischen Basiseinheit erfolgt über eine USB-Schnittstelle. Die elektronische Einheit umfasst eine Lampe, ein Vacuum Fluorescent Display (VFD), Navigationstaste, Auswahlstaste, die Central Processing Unit (CPU) und einen abnehmbaren Kalibrierungsblock für den Weißabgleich zur Sicherstellung der konstanten Zuverlässigkeit bei der Zahnfarbestimmung. Das Messgerät beleuchtet ein Objekt mit genormtem Licht (Beleuchtungswinkel von 0° bis 30°) über die gesamte Messfläche und misst die Intensität des Lichts, welches von diesem Objekt in Form einer bestimmten Wellenlänge im Bereich 400–700 nm für jede Helligkeit, Sättigung und jeden Farbton reflektiert wird. Unter Verwendung einer D-65-Lichtart (6500 K) und einem Betrachterwinkel von 2° wird die jeweilige Farbe errechnet. Während einer Messung werden die meisten

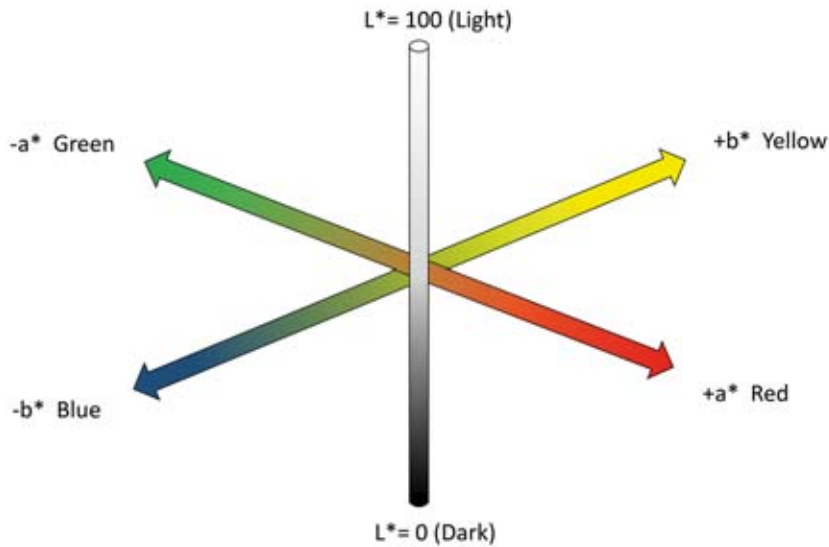


Abbildung 1 Das L*a*b*-System

Zähne in ihrem mittleren und zervikalen Drittel abgedeckt. Das Licht wird durch den Zahnschmelz hindurch gestreut und auf das Dentin geworfen. Das Dentin reflektiert daraufhin das Licht teilweise zur Sonde zurück. Das Spektrophotometer ist nur in der Lage, transluzente Materialien zu messen. Ist ein Dentalmaterial zu dünn oder ein Zahn zu transparent, so sind die erhaltenen Messwerte zu niedrig. Das VES ist für Dentalmaterialien mit einer Mindeststärke von 0,7 mm optimiert und für die zahn-typische Transluzenz ausgelegt. Des Weiteren verfügt es über eine 20-Watt-Halogenlampe mit einem verstärkten Glühfaden aus Wolfram. Seine Lichtquelle mit einer Farbtemperatur von 3350 K umfasst das gesamte sichtbare Spektrum bis hin zum Infrarotbereich. Die durchschnittliche Lebensdauer der Lampe liegt bei etwa 100 h und ist innerhalb 15 sec betriebsbereit [24, 33, 43]. Ein Nachfolgemodell, das VITA Easyshade V ist seit 2015 erwerbbar.

Das QuattroShade (Goldquadrat GmbH, Hannover, Deutschland) ist ein portables Zahnfarbbestimmungsgerät und seit 2015 verfügbar. Es zerlegt und identifiziert, anders als das VITA Easyshade, die Zahnfarbe über die gesamte Zahnfläche hinweg. Es besteht aus 2 Lichtquellen, einigen magnetischen Blenden und einem speziell beschichteten Beugungsgitter, welches das Messlicht in die Spek-

tralfarben zerlegt. Wenn der am Messkopf befindliche Messknopf betätigt wird, schalten die Blenden um. Sie wechseln dabei von der Beleuchtungsquelle für die digitale Kamera auf die Lichtquelle für die spektrophotometrischen Farbmessungen. Das Licht wird am Gitter in 10-nm-Intervalle zerlegt, und die einzelnen Wellenlängen werden zeitlich versetzt durch den Lichtleiter zum Messkopf transportiert. Vor dem Austritt aus dem Messkopf spaltet sich der Lichtleiter so, dass das Objekt von 2 Seiten im 45°-Winkel von monochromatischem, polarisiertem Licht beleuchtet wird. Der vom Messkopf reflektierte Anteil fällt im 0°-Winkel auf den monochromatischen Photosensor (Charge Coupled Device, CCD), der speziell für die Registrierung der Wellenlängen von 410–680 nm optimiert ist. Die Messgeometrie ist eine 2x45°/0°-Geometrie. Die vom CCD erhaltenen Daten werden von einer „Leutron Frame Grabber Card“ optimiert und in 20-nm-Schritten aufbereitet. Daraufhin werden sie mit der QuattroShade-Software ausgewertet. Das gemessene Areal umfasst ca. 18 x 14 mm, gemessen in 640 x 480 Punkten. Neben dem monochromatischen CCD-Sensor für die Farbmessung beinhaltet der Messkopf einen 2. polychromatischen CCD-Sensor für die bildliche Echtzeit-Farb-Darstellung des Zahns auf dem Bildschirm. Eine integrierte

Autofokusschicht liefert scharfe Bilder. Das benötigte Licht kommt aus der 12-Volt-, 100-Watt-Halogenlampe, welche im Gehäuse des Messkopfs positioniert ist. Die Farbdaten werden von der Software mit werkseitig eingelesenen Farbringen verglichen. Integriert sind alle gängigen Farbskalen [10, 24, 44].

Farbsystem und ΔE -Wert

Als das häufigste in zahnärztlichen Studien verwendete Farbsystem ist das CIE- L*a*b*/C*h*-System zu nennen. Es ist standardisiert und bezieht die für den menschlichen Farbeindruck wesentlichen Farbdimensionen mit ein [3]. Mit diesem System ist es insbesondere bei Verwendung elektronischer Zahnfarbbestimmungsgeräte möglich, genaue Ergebnisse in der Zahnfarbbestimmung zu erhalten [24]. L* ist ein Maß für die Helligkeit eines Objekts, a* ein Maß für die Rottheit oder Grüntheit und b* ein Maß für die Gelbtheit oder Blauheit. Der Aufbau des L*a*b*-Systems ist der Abbildung 1 zu entnehmen: Jede Farbe erhält eine bestimmte Lokalisation im dreidimensionalen Farbraum und wird quantitativ durch die Angabe von 3 unabhängigen Koordinaten, den L*a*b*-Werten, beschrieben.

Bei der Erhebung der Zahnfarbe steht vor allem die Bestimmung des Zusammenspiels der Größen Helligkeit (L*), Farbintensität (C*) und Farbton (h*) im Vordergrund, welche relevante Farbcharakteristika darstellen und sich daher bei der Farbformulierung für den Praktiker als unproblematischer erweisen. Es werden die a*- und b*-Koordinaten in den Wert Farbintensität (C*) und den Farbton (h*) umgerechnet [3].

Für die Definition der Wahrnehmung des Unterschieds zweier Farben steht der ΔE -Wert. Delta (Δ) steht für den Unterschied, E ist die Abkürzung für Empfindung. ΔE spiegelt somit die vom menschlichen Auge empfundene Differenz zweier Farborte wider [1].

Die Berechnung des ΔE -Wertes erfolgt durch die Koordinaten im L*a*b*-Farbraum [1]. Sie folgt der pythagoräischen Berechnungsformel für die Raumdiagonale:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Die Berechnungsformel zeigt, dass der ΔE -Wert auf die absolute Größe

der Farbdistanz zwischen Referenzfarbe (z.B. die Farbe in einer Farbskala) und Prüffarbe (die festzustellende Farbe des natürlichen Zahns) hinweist. Auf welchen Parameter (Helligkeit L^* , Farbintensität C^* , Farbton h^*) die Abweichung ΔE zurückzuführen ist, kann dem Wert jedoch nicht entnommen werden. Die Berechnungen der ΔE -Werte zeigen für alle vorkommenden Zahnfarben, dass sich Helligkeit (L^*) und Farbintensität (C^*) gemeinsam etwa 25-mal stärker als der Farbton (h^*) auf die Empfindung des Farbunterschieds auswirken. Der Grund ist die geringe Rot-Gelb-Distanz bei natürlichen Zähnen, weshalb der Farbton nur eine untergeordnete Rolle einnimmt [1]. Gegenübergestellt orientiert sich die menschliche Wahrnehmung bei der Übereinstimmung oder Differenz von Zahnfarben maßgeblich am Kriterium der Helligkeit (L^*), welche daher am stärksten gewichtet werden sollte. Fehler im Farbton oder auch in der Farbintensität beeinflussen den Eindruck von Farbübereinstimmung in nur geringem Maße [3].

Paravina et al. [36] fanden heraus, dass Farben, welche um $\Delta E < 1,5-2$ differieren, nahe beieinanderliegen und vom menschlichen Auge nur schwer als Farbdifferenz wahrnehmbar sind. Elf Jahre später ermittelten Paravina et al. [38] ΔE -Werte von 1,2–2,7. Der Wert $\Delta E = 1$ ist als der kleinste Farbunterschied definiert, den das menschliche Auge unter optimalen Bedingungen gerade noch erkennen kann [3]. Liegt bei einem Vergleich zwischen Referenzzahn und Rekonstruktion der ΔE -Wert über 5, empfindet das menschliche Auge die Farbabweichung als störend groß [20]. King und deRjik [23] schlugen für den Farbunterschied folgende Klassifizierung vor:

- $\Delta E \hat{=} 0-2$: nicht wahrnehmbar
- $\Delta E \hat{=} 2-3$: kaum wahrnehmbar
- $\Delta E \hat{=} 3-8$: z.T. wahrnehmbar
- $\Delta E > 8$: wahrnehmbar.

Zielstellung

Die vorliegende experimentelle Studie untersuchte die Reproduzierbarkeit, Reliabilität sowie Interrater-Reliabilität der dentalen Spektrophotometer QuattroShade (QS) und Vita

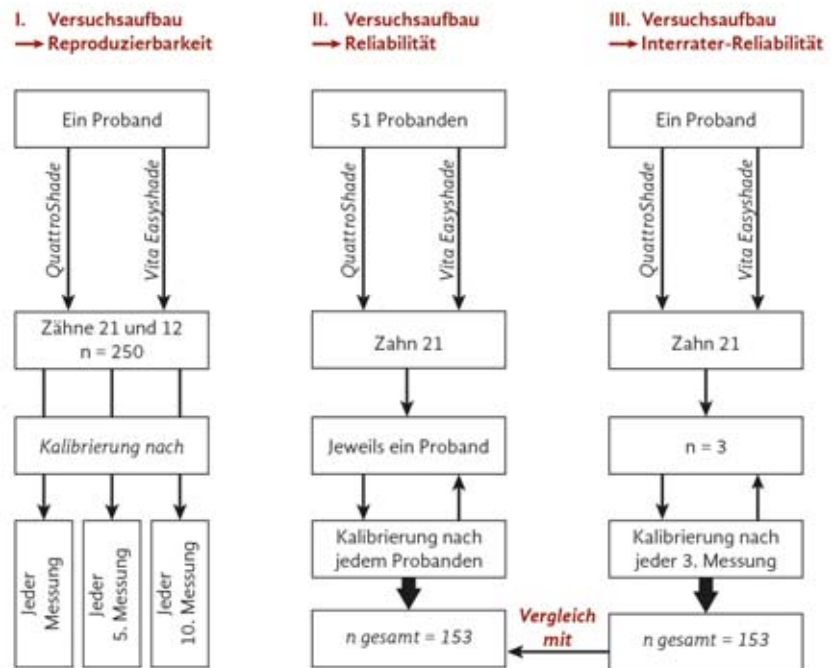


Abbildung 2 Überblick über die 3 Versuchsaufbauten

Easysshade Advance 4.0 (VES). Ziel war es, die Güte der Farbestimmung der beiden Dentalspektrophotometer zu evaluieren. Speziell sollte die Frage geklärt werden, ob sich unter standardisierten Bedingungen die messtechnisch durchgeführten Farbestimmungen innerhalb der Messreihe desselben Geräts wie auch zwischen den Messreihen beider Geräte unterscheiden. Das Verhalten nach einem Benutzerwechsel wie auch unterschiedliche Kalibrierungssequenzen wurden in der Studie ebenfalls berücksichtigt.

Hypothesen

Um eine Beantwortung dieser Fragen anhand von Messergebnissen zu ermöglichen, wurden folgende Nullhypothesen aufgestellt:

1. Unabhängig von Anwenderzahl und Kalibrierungssequenz produziert jedes Gerät bei gleichbleibendem Input gleichbleibende (reproduzierbare) und reliable Farbmessergebnisse.
2. Die ΔE -Werte beider Geräte zeigen keinen signifikanten Unterschied ($p > 0,05$).
3. Die $L^*a^*b^*/C^*h^*$ -Werte aus Dreifachmessungen mit beiden Geräten unterscheiden sich nicht signifikant ($p > 0,05$).

Material und Methoden

Für die In-vitro-Studie wurden 2 extrahierte humane Schneidezähne (Zahn 21 und 12) zur Lagerung in physiologischer Kochsalzlösung aufbewahrt. Um Fehlermeldungen oder Irritationen bei der Farbmessung auszuschließen, waren die Zähne frei von jeglichen direkten und indirekten Restaurationen. Zur Vorbereitung wurden beide Zähne mittels Ultraschall und Polieren gereinigt, sodass keine exogenen Ablagerungen mehr vorhanden waren. Ihre Wurzeln wurden gekürzt, um die Zahnkronen dem Gingivaverlauf des Oberkiefermodells (KaVo, EWL Basic-Modell Oberkiefer/Unterkiefer V16) anzupassen und die Zähne darin zu fixieren. Das Oberkiefermodell wurde im dafür vorgesehenen Phantomkopf (KaVo, G50) fixiert und anschließend an einer passenden Phantomeinheit befestigt. Das jeweilige Gerät konnte für die Messaufnahmen in Position gebracht werden. Die Umgebung während der Farbmessungen entsprach den allgemeingültigen Normen für zahnärztliche Arbeitsplätze. Leuchtstoffröhren (400–500 nm) und indirektes Tageslicht dienten der Beleuchtung. Um den Einfluss weiterer Lichtquellen zu minimieren und möglichst einheitliche praxisähnliche Bedingungen zu schaffen,

	25. Perzentile	Median	75. Perzentile	Minimum	Maximum	Anzahl
L (QS/VES) 1. Messung	77,1/82,6	78,4/83,0	79,2/83,6	73,7/81,8	79,8/92,6	250/250
L (QS/VES) 5. Messung	78,9/81,8	79,1/82,3	79,2/82,7	78,2/79,0	79,9/86,2	250/250
L (QS/VES) 10. Messung	76,4/81,3	76,8/81,8	77,2/82,2	75,2/78,4	78,1/84,4	250/250
a (QS/VES) 1. Messung	2,9/2,5	3,0/2,6	3,1/2,8	4,4/0,8	3,8/3,2	250/250
a (QS/VES) 5. Messung	3,2/2,3	3,4/2,4	3,5/2,6	18,8/1,9	3,9/3,0	250/250
a (QS/VES) 10. Messung	3,1/2,1	3,2/2,2	3,3/2,3	0,6/1,8	3,6/3,0	250/250
b (QS/VES) 1. Messung	18,5/27,1	18,7/27,6	18,8/28,1	18,0/17,8	28,8/29,0	250/250
b (QS/VES) 5. Messung	18,7/26,4	18,9/27,0	19,2/27,4	18,4/25,4	43,9/28,8	250/250
b (QS/VES) 10. Messung	20,6/25,7	21,1/26,2	21,5/26,6	19,1/24,7	24,6/28,4	250/250

Tabelle 1 Datentabelle Reproduzierbarkeit, QS/VES, L*/a*/b*-Werte

(Abb. 1–4, Tab. 1: V. Martin)

blieb die Operationsleuchte der Behandlungseinheit während der Messungen ausgeschaltet. Nach Herstellerangaben arbeiten beide Geräte unabhängig von Umgebungslicht und unterschiedlichen Lichtverhältnissen [10, 43]. Zu Beginn der Untersuchungen wurde die „tatsächliche“ Zahnfarbe der extrahierten Zähne von 10 Zahnärzten des Departments, die erfahren in der visuellen Zahnfarbestimmung mit der VITA-3D-Master-Farbskala waren, bestimmt. Die Zahnfarbe der extrahierten Frontzähne wurde unter optimalen Bedingungen (Tageslicht in der Mittagszeit, grauer Hintergrund) ermittelt. Die Verfasser der Studie nahmen nicht daran teil.

Die Anleitungen der Hersteller zur Handhabung der Geräte wurden genau befolgt.

Um exakte und reproduzierbare Messergebnisse zu erhalten, sollte beim Easyshade-System eine individuell hergestellte Tiefziehschiene verwendet werden [5, 15, 33]. Der

Messkopf des VES konnte somit bei jeder Messung an einer identischen Stelle am Zahn positioniert werden. Das QS misst den Zahn ohne Verwendung einer solchen Justierungshilfe.

Einen Überblick über die 3 Versuchsaufbauten, die im Folgenden wiedergegeben werden, gibt das Flussdiagramm in Abbildung 2.

Im 1. Versuchsaufbau (I) wurden die Reproduzierbarkeit der Messungen mit dem QS und dem VES sowie der Einfluss der Kalibrierungssequenz analysiert. Die Messungen beider Geräte wurden hierbei von einem Anwender durchgeführt. Unter klinisch simulierten Bedingungen wurden beide Zähne (Zahn 21 und 12) nacheinander mit beiden Geräten gemessen. Im 1. Messdurchgang erfolgte nach jeder Messung die Kalibrierung (n = 250), im 2. Durchgang wurde jeweils nach 5 Messungen kalibriert (n = 250), und im 3. Messdurchgang erfolgte die Kalibrierung nach jeder 10. Messung (n = 250). Die Unter-

sucherin, weiblich, 25 Jahre, Zahnmedizinstudentin des 9. Fachsemesters, erhielt eine detaillierte Instruktion der Geräte. Vorherige Erfahrungen mit Zahnfarbbestimmungsgeräten existierten keine.

Der 2. Versuchsaufbau (II) diente der wissenschaftlichen Untersuchung der Reliabilität beider Geräte. Insgesamt 51 Zahnmedizinstudenten der Vorklinik erhoben nacheinander mit beiden Geräten an Zahn 21 Dreifachmessungen (n = 153). Eine Kalibrierung fand vor jedem Benutzerwechsel statt. Der Zahn wurde zuvor und zwischen den Messreihen in physiologischer Kochsalzlösung gelagert, vor der Versuchsreihe gesäubert, in das identische Oberkiefermodell (KaVo, EWL Basic-Modell Oberkiefer/Unterkiefer V16) befestigt und in der Phantomeinheit fixiert. So konnten die gleichen standardisierten Bedingungen des Versuchsaufbaus I hergestellt werden. Jeder Student erhielt eine detaillierte Geräteinstruktion. Die Rekrutierung der vorklinischen

Studenten fand im Phantomkurs II des 5. Fachsemesters des Universitätsklinikums Leipzig statt. Alle Probanden erhielten ein detailliertes Curriculum zur Farbdifferenzierung [35] mit theoretischen und praktischen Inhalten, jedoch wurden noch keine praktischen Anwendungsübungen mit digitalen intraoralen Messgeräten durchgeführt.

Zur Untersuchung der Interrater-Reliabilität beider Geräte wurde ein 3. Versuchsaufbau (III) aufgestellt. Im Rahmen dieser Versuchsreihe maß ein Anwender Zahn 21 insgesamt $n = 153$ Mal mit einer Kalibrierung nach jeder 3. Messung. Die Ergebnisse konnten mit den Ergebnissen aus Versuch II (51 Probanden, Kalibrierung nach jeder 3. Messung) verglichen werden.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit der Daten wurde jeweils die Gesamtzahnfarbe des Zahns für die Auswertung herangezogen. Das VES verfügt hierfür über den Betriebsmodus „Grundfarbenbestimmung am natürlichen Zahn“. In seltenen Fällen gab das VES Mischfarbtöne aus (z.B. 1M2–2M2). Hier ging der zuerst genannte Farbton in die Auswertung ein. Das QS ist in der Lage, mit einer Messung eine Durchschnittszahnfarbe aus den 3 Dritteln zervikal, zentral und inzisal aus seinen bereichsspezifischen Messungen zu generieren und anzugeben. Hierfür gibt es die Analyseoption „Ermittlung der Gesamtfarbe“, welche für die Messungen ausgewählt wurde. Die am Modell mit den 2 Geräten bestimmten Zahnfarben wurden im VITA-3D-Master-Farbsystem dokumentiert. Je nach Fragestellung erfolgte für die sich später anschließende Auswertung eine entsprechende Einteilung. Alle von den Geräten ausgegebenen $L^*a^*b^*/C^*h^*$ -Werte wie auch die Durchschnittsfarbe wurden nach jeder Messung notiert. Die daraus berechenbaren ΔL -, Δa -, Δb -, ΔC -, Δh - und ΔE -Werte wurden in eine Excel-Tabelle überführt. Die anschließende statistische Auswertung der Messergebnisse wurde mithilfe einer entsprechenden Software (Statistikprogramm SPSS Inc., U.S.A für Windows Version 24.0) durchgeführt. Medianwert und Quartile jeder Messreihe wurden errechnet und

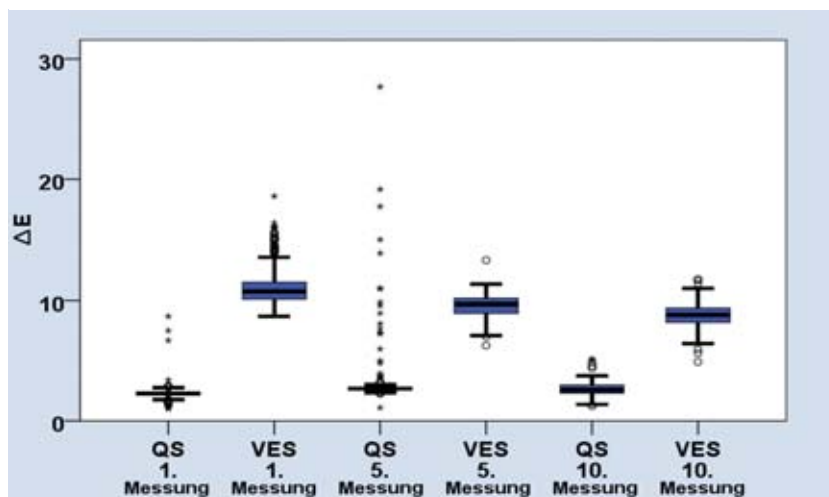


Abbildung 3 ΔE , Zahn 12, Kalibrierung nach 1, 5 und 10 Messungen, QS und VES

mit dem Wilcoxon-Test bzw. Friedman-Test auf Signifikanz ($p < 0,05$) geprüft.

Ergebnisse

Es zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede (Wilcoxon-Test; Friedman-Test, $p \leq 0,01$) zwischen den Messungen für die Reproduzierbarkeit innerhalb wie auch zwischen den Geräten, sowohl bei einem und mehreren Anwendern. Abweichungen der $L^*a^*b^*$ -Messdaten wie auch eine Korrelation zwischen häufiger und seltener Kalibrierung waren zu erkennen. Die Streuung der Daten war bei häufiger Kalibrierung (nach jeder Messung) höher als bei seltener Kalibrierung (nach jeder 10. Messung) (Tab. 1). Die Reproduzierbarkeit der $L^*a^*b^*$ -Werte war beim VES höher, verglichen zum QS.

Für die ΔE -Werte innerhalb der einzelnen Geräte (Friedman-Test) wie auch zwischen den Geräten (Wilcoxon-Test) gab es jeweils signifikante Unterschiede ($p < 0,05$). Die Abbildung 3 zeigt für jeweils beide Geräte die Abweichungen aller ΔE -Werte sowie einen Vergleich der Werte bei Kalibrierung nach jeder 1., nach jeder 5. und nach jeder 10. Messung. Für das QS war ein auffallend hoher Extremwert bei der Kalibrierung nach jeder 5. Messung erkennbar. Das VES präsentierte für jede Kalibrierungssequenz deutlich höhere Median-, obere und untere Perzentil-Werte (8,1–11,5) als das QS (2,14–2,67). Alle 3 Boxen unterschieden sich nicht wesentlich.

Im Vergleich zum QS (0,1–0,6) gab es eine größere Streuung der Werte beim VES (1,2–1,4).

Bezüglich der Reliabilität zeigten alle Werte (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*) bei einem Benutzerwechsel verschiedene Ergebnisse. Sowohl für das QS als auch das VES waren die Daten der $L^*a^*b^*/C^*h^*$ -Werte in allen 3 Messungen sehr konstant. Es waren nur wenige Ausreißer zu verzeichnen. Einzelnen betrachtet konnte für das VES in allen Werten (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*), für das QS in den a^* -, b^* - und h^* -Werten kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Friedman-Test; $p > 0,01$). Als Beispiel zeigt die Abbildung 4 die Box-Plots der L^* -Werte beider Geräte für die 1., 2. und 3. Messung.

Diskussion

Ziel dieser Studie war es, die Reproduzierbarkeit, Reliabilität und Interrater-Reliabilität der Spektrophotometer QuattroShade (QS) und VITA Easyshade (VES) zu analysieren und zu vergleichen. Hierfür wurden 3 verschiedene Versuchsaufbauten herangezogen. Es wurde jeweils die Zahnfarbe von 2 extrahierten humanen Zähnen mit beiden Farbmessgeräten gemessen. Die Häufigkeit der Kalibrierung sowie der Effekt von Benutzerwechseln als Variablen wurde berücksichtigt.

Die Ergebnisse der aktuellen Studie erlaubten es, die erste Nullhypothese abzulehnen. Sie lautete: Unab-

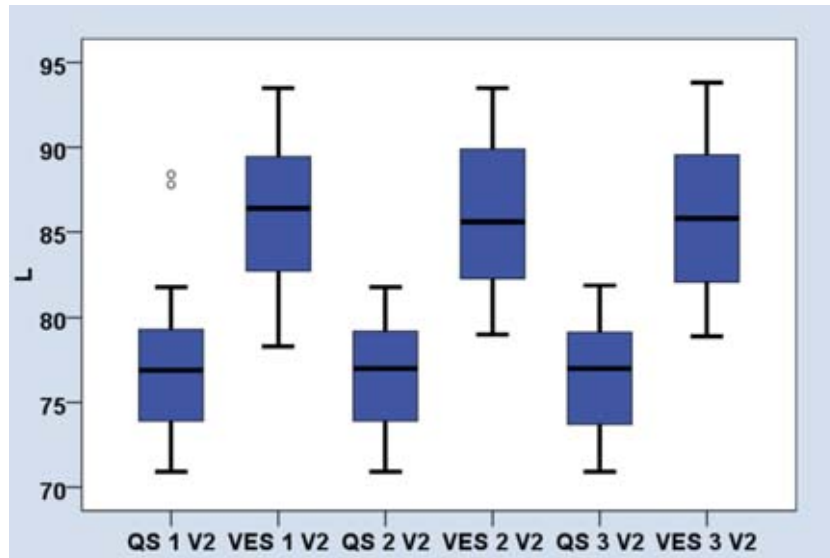


Abbildung 4 Reliabilität, L-Wert, QS und VES, 1.–3. Messung

hängig von Anwenderzahl und Kalibrierungssequenz produziert jedes Gerät bei gleichbleibendem Input gleichbleibende (reproduzierbare) und reliable Farbmessergebnisse. Die erhobenen Werte ergaben für die einzelnen Geräte wie auch zwischen ihnen statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$). VES zeigte in mehreren Parametern eine geringere Streuung der Werte und somit eine bessere Reproduzierbarkeit als das QS.

Auch die in der Studie aufgestellte 2. Nullhypothese, dass die ΔE -Werte beider Geräte keinen signifikanten Unterschied ($p > 0,05$) zeigen, wurde für die Geräte abgelehnt. Für Abweichungen der Werte sprach eine gewisse Ungenauigkeit innerhalb jeder Messeinrichtung.

Bezüglich der Reliabilität wurde die 3. aufgestellte Nullhypothese abgelehnt. Diese besagt, dass sich die $L^*a^*b^*/C^*h^*$ -Werte aus Dreifachmessungen mit beiden Geräten nicht signifikant ($p > 0,05$) unterscheiden. Alle Werte (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*) zeigten bei einem Benutzerwechsel unterschiedliche Ergebnisse. Einzeln betrachtet konnte für das VES in allen Werten (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*), für das QS in den a^* -, b^* - und h^* -Werten die Nullhypothese beibehalten werden ($p > 0,05$).

Beide Geräte wiesen im Vergleich miteinander signifikante Unterschiede in der Farbmessung auf, unabhängig davon, ob sie von einem oder mehre-

ren Benutzern verwendet wurden. Das VES zeigte in mehreren Parametern eine geringere Streuung der Werte und somit eine bessere Reproduzierbarkeit als das QS. Beide Geräte wiesen ihre beste Reproduzierbarkeit bei Kalibrierung nach 10 Messungen auf. Jedoch wichen die Ergebnisse nach verschiedenen Kalibrierungssequenzen nur sehr gering voneinander ab. Ein Einfluss der Kalibrierung spielte aus diesem Grund keine signifikante Rolle, wie schon Olms et al. [33] für das VES bestätigten. Auch in Bezug auf einen Benutzerwechsel zeigten beide Messgeräte sehr gute Ergebnisse für die Reliabilität. Das QS präsentierte dennoch eine geringere Streuung der Daten und somit leicht bessere Werte als das VES.

Es sind vor allem die Spektrophotometer, welche bei der instrumentellen Zahnfarbanalyse die präzisesten und fehlerfreisten Ergebnisse erzeugen können [6]. Das VES 4.0 gilt als ein häufig evaluiertes Spektrophotometer, welches sich in klinischen Studien als Referenzstandard zur digitalen Zahnfarbbestimmung entwickelt hat [32, 37, 45]. Die 5. Generation des digitalen Farbbestimmungsgeräts VES V existiert seit 2015 [43] und war zum Zeitpunkt der Versuchsdurchführungen noch nicht verfügbar. Bislang fehlen weiterführende Studien zum VES V. Für das QS existieren bislang noch keine Untersuchungen für die wissenschaftliche Dokumentation

hinsichtlich seiner Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit. Auch ein Vergleich zwischen den beiden Spektrophotometer VES 4.0 und QS ist in der aktuellen Fachliteratur nicht verfügbar. Da bei mehreren Testpersonen eine Kontrolle der unterschiedlichen Zahnfarben, differierender Oberflächenmorphologie, Konvexität wie auch Opazität aller Zähne sehr schwierig gewesen wäre, wurde die vorliegende Studie nicht in vivo durchgeführt. Des Weiteren sprach die hohe Anzahl an Messungen (1056 je Messgerät) wie auch ein besser kontrollierbarer Überblick bei den einzelnen Messwiederholungen für eine In-vitro-Studie. Dennoch wurde bei allen Versuchsdurchführungen auf möglichst praxisnahe Bedingungen Wert gelegt. Auch wenn die zeitintensive Herstellung einer individuellen Positionierungsschiene in der Praxis als nicht alltagstauglich auszusehen ist und den klinischen Bedingungen nicht entspricht, wurde in der vorliegenden Studie eine Justierungsschablone verwendet. Der Messkopf des VES konnte somit bei jeder Messung an identischer Stelle des Zahns positioniert werden. Olms et al. [33] und Leibrock et al. [30] bestätigten eine verbesserte Reproduzierbarkeit der Messwerte aufgrund einer Positionierungshilfe. Eine weitere Studie von Blum et al. [5] fand heraus, dass für die reine Farbmessung (VITA 3 D-Master) eine Positionierungsschiene das Farbergebnis nicht maßgeblich beeinflusst. Für einen Vergleich der $L^*a^*b^*$ -Werte sollte jedoch mit einer Positionierungsschiene gearbeitet werden. Das QS maß die gesamte Oberfläche eines Zahns ohne Verwendung einer Positionierungsschiene.

Nach Herstellerangaben soll eine Kalibrierung des VES nach Anschalten des Geräts und nach Wechsel der Infektionsschutzfolie erfolgen. Die Messspitze muss bündig an der Zahnfläche anliegen [43]. Das QS muss nach dem Starten wie auch nach jeder Farbbestimmung kalibriert werden. Für die korrekte Positionierung am Zahn verfügt es über einen Winkelkontrollmodus [10].

In den meisten bisher existierenden Studien zum VES [9, 14, 22, 26, 46] fehlen Informationen zu Kalibrie-

zungshäufigkeiten. Lediglich Olms et al. [33] berichteten von unterschiedlichen Kalibrierungssequenzen nach 5 und 20 Messungen für das VES. Diesbezüglich wurde im Zusammenhang der vorliegenden Studie u.a. der Einfluss der Kalibrierungssequenz auf die Reproduzierbarkeit der Messwerte untersucht.

Das VES kann als ein Spot-Messgerät kategorisiert werden, indem es eine kleine Fläche von ca. 3 mm² der gesamten Zahnoberfläche zur Evaluierung der Zahnfarbe nutzt. Eine publizierte Studie [20] zeigte, dass Daten, welche mit einem Spot-Messgerät erhoben werden, aufgrund der inhomogenen Zahnoberfläche, des erhöhten Potenzials der Zahndehydratation und von Fehlern der Bild erfassung nicht vollkommen fehlerfrei sind. In anderen veröffentlichten Studien [9, 12, 22] konnten die Autoren zeigen, dass insbesondere Spot-Messgeräte exakt seien und zuverlässige Ergebnisse liefern. QS zerlegt und identifiziert die Zahnfarbe über die gesamte Zahnoberfläche („complete tooth measurement“) und ist in der Lage, eine topografische Farbkarte des Zahns zu erstellen. Des Weiteren sind Messgeräte wie das QS in der Lage, mit einer Messung die Durchschnittswerte der 3 Zahnareale zervikal, zentral und inzisal aufzuteilen. In weiteren publizierten Studien zur Reproduzierbarkeit bzw. Reliabilität von Spektrophotometern wurde der Zahn bei der Messung in seine Drittel aufgeteilt [7, 18, 44]. Da die einzelnen Zahndrittel jedoch keinen Einfluss auf die Ergebnisse haben [44], blieb in der vorliegenden Studie die Dreiteilung unberücksichtigt. Das QS ist ebenso fähig, das reflektierte Spektrum der gesamten Oberfläche einzufangen. Mit der unterstützten Software können die spektralen Daten in Farbinformationen übersetzt und auch die Farbe sowie die L*a*b*/C*h*-Werte des gemessenen Zahns analysiert werden [17]. Auch die Daten dieser Complete-tooth-measurement-Geräte gelten wie die Spot-Messgeräte als zuverlässig und sind in der Lage, das Endergebnis zu verbessern [24, 39].

Baltzer und Kaufmann-Jinoian [1] fanden in ihrer Studie heraus, dass Zähne der Helligkeitsstufen 1 und 5

äußerst selten sind und sich etwa 50 % aller natürlichen Zähne in der mittleren Helligkeitsstufe 3 befinden. Die aktuelle Studie verwendete mit der VITA-3D-Master-Farbskala vordefinierte Zähne. Mit 2M3 für Zahn 21 und 1M2 für Zahn 12 befanden sich die zu messenden Objekte somit in der Helligkeitsstufe 1 bzw. 2.

Sowohl das VES als auch das QS präsentierten differente Farbverteilungen. Auch Dozic et al. [9], die 5 vordefinierte Musterzähne mit 5 unterschiedlichen Farbmessgeräten gemessen hatten, kamen zu differenten Farbverteilungen zwischen den Geräten. Diese gerätespezifischen Farbtonschwerpunkte lassen sich in ihrer Verteilung möglicherweise durch Schwankungen bei den einzelnen Farbmusterzähnen erklären. Auch an unterschiedliche Farbbe-rechnungsalgorithmen der einzelnen Geräte sollte gedacht werden. Möglicherweise definieren die Geräte die Grenze der Entscheidung für die ein oder andere Farbe anders und unterscheiden sich auch in ihrer Gewichtung der Parameter Farbton, Helligkeit und Sättigung. Als weitere Fehlerquelle kommt eine ungeeignete Zahnfarbe der extrahierten Zähne in Betracht, welche im Farbraum genau zwischen den Farben der Farbmusterzähne lagen und somit die eindeutige Zuordnung zu einem Farbton erschweren [44].

Obwohl die L*a*b*-Werte absolut und standardisiert sind, sind sie zwischen 2 unterschiedlichen Messgeräten nicht austauschbar [19, 28, 29, 40]. Auch die vorliegende experimentelle Studie schließt dieser Meinung an. Ein potenzieller Grund für die abweichenden Ergebnisse kann sich aus einer möglichen Variabilität der verwendeten Messgeräte ergeben. Schon Kim-Pusateri et al. [22] berichteten von Abweichungen innerhalb der Farbmessgeräte und bei Geräten des gleichen Herstellers. Das VES zeigte in mehreren Parametern eine bessere Reproduzierbarkeit als das QS. Einige Publikationen [9, 26, 46] bestätigten eine exzellente Reproduzierbarkeit des VES. Beide Geräte wiesen ihre beste Reproduzierbarkeit bei Kalibrierung nach 10 Messungen auf, was die Ergebnisse von Olms et al. [33] nicht bestätigten. Hier zeigte sich eine ge-

ringere Standardabweichung bei häufiger Kalibrierung als bei seltener Kalibrierung. Ein Einfluss der Kalibrierung spielt jedoch nur eine untergeordnete Rolle, wie schon Olms et al. [33] für das VES bestätigten.

Des Weiteren wurde der Einfluss des Benutzerwechsels bei der Farbmessung ermittelt. Es konnte gezeigt werden, dass beide Messgeräte sehr gute, jedoch unterschiedliche Ergebnisse für die Reliabilität präsentieren. Alle Werte (L*, a*, b*/C*, h*) zeigten bei Messung desselben Zahns unterschiedliche Ergebnisse, sowohl für jedes einzelne Gerät als auch in einem Gerätevergleich. Auch die klinischen Beobachtungen von Kim-Pusateri et al. [22], die 4 unterschiedliche Farbmessgeräte, u.a. das VES, auf deren Reliabilität untersuchten und verglichen, decken sich mit dieser Feststellung. Das QS präsentierte dennoch eine geringere Streuung der L*a*b*/C*h*-Daten, was die Ergebnisse von Schmitter et al. [41] bestätigten. Die Autorengruppe beschrieb die Reliabilität des Vorläufermodells ShadePilot als „akzeptabel bis exzellent“.

Der ΔE -Wert wird oft verwendet, um den Unterschied zwischen 2 gemessenen Farben auszudrücken. Das Spektrum der noch wahrnehmbaren ΔE -Werte beginnt bei einem exzellent trainierten Auge unter Laborverhältnissen bei 0,4 [11] und reicht bis hin zu einem Mittelwert von 3,7 [16]. Paravina et al. [38] hingegen ermittelten in ihrer Studie ΔE -Werte von 1,2 bis hin zu 2,7. Da alle ΔE -Werte der vorliegenden Studie sich jedoch zwischen 0,1 und 2,2 bewegten, waren diese Unterschiede nach den oben genannten Studien kaum wahrnehmbar und somit als klinisch irrelevant anzusehen.

Grundsätzlich kann die Frage nach einer objektiven Referenz bzw. Kontrollgruppe gestellt werden, um zu sehen, wo hier die „wahren Werte“ der Zahnfarben liegen. Da jedoch in dieser Studie keine Unterscheidung getroffen wurde, ob die Geräte die Farbe des Zahns korrekt identifizieren, wurde keine Kontrollgruppe herangezogen. Das gemessene Ergebnis bezieht sich lediglich auf die Beständigkeit der Farbgeräte. Ein Gerät, welches zuverlässigere Messungen

produziert, wird voraussichtlich vorhersehbarer funktionieren als ein unbeständiges Gerät. Dennoch sind klinische Tests notwendig, um diese Feststellung zu bekräftigen und die Bedeutung der Unterschiede zu bestimmen.

Wenn auch dieser In-vitro-Ver-such die Situation am Patienten nur bedingt simulieren konnte, legen die Ergebnisse den Schluss nahe, dass beide Farbbestimmungsgeräte sowohl in ihrer Reproduzierbarkeit als auch Reliabilität sehr gute bis ausgezeichnete Ergebnisse präsentieren. Dennoch ist es den Herstellern bis heute noch nicht gelungen, alle Ungenauigkeiten der Geräte zu beseitigen. Eine visuelle Kontrolle der Farbwahl sollte für beide Geräte stets erfolgen.

Schlussfolgerung

Die vorliegende Studie evaluierte die Güte der Farbbestimmung der dentalen Farbmessgeräte VITA Easyshade und QuattroShade.

Wie die Ergebnisse zu Reproduzierbarkeit und Reliabilität verdeutlichen, präsentierten sich beide Geräte als zuverlässig und präzise. Jedoch waren intern wie auch in einem Gerätevergleich signifikante Unterschiede in der Farbmessung erkennbar, unabhängig davon, ob sie von einem oder mehreren Benutzern verwendet wurden. Hingegen befanden sich diese Differenzen in einem Bereich, welcher als klinisch irrelevant angesehen werden kann, was wiederum für die praktische Verwendbarkeit der Geräte spricht. Um mögliche Fehler zu vermeiden, sollte dennoch eine Kontrolle der erhobenen Farbwerte im klinischen Alltag visuell mithilfe einer konventionellen Farbskala erfolgen.

Danksagung

Ein Dank gilt den Firmen VITA Zahnfabrik (Bad Säckingen) und Goldquadrat GmbH (Hannover), welche freundlicherweise die Messgeräte für die Studie zur Verfügung stellten.

Interessenkonflikte:

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Literatur

- Baltzer A, Kaufmann-Jinoian V: Die Bestimmung der Zahnfarbe. *Quintessenz* 2004; 30: 726–740
- Baltzer A, Kaufmann-Jinoian V: Shading of ceramic crowns using digital tooth shade matching devices. *Int J Comput Dent* 2005; 8: 129–152
- Baltzer A: Physikalisches Farbsystem und menschlicher Farbeindruck. *Digital Dental News* 2007; 14–19
- Barna GJ, Taylor JW, King GE, Pelleu GB: The influence of selected light intensities on color perception within the color range of natural teeth. *J Prosthet Dent* 1981; 46: 450–453
- Blum SL, Horn M, Olms C: A comparison of intraoral spectrophotometers – are there user-specific differences? *J Esthet Restor Dent* 2018; 30: 442–448
- Chang JY, Chen WC, Huang TK et al.: Evaluating the accuracy of tooth color measurement by combining the Munsell color system and dental colorimeter. *Kaohsiung J Med Sci* 2012; 28: 490–494
- Chen L, Tan JG, Zhou JF, Yang X, Du Y, Wang FP: Reliability and accuracy of Crystaleye spectrophotometric system. *Chi J Dent Res* 2010; 13: 139–145
- Chu SJ: Precision shade technology: contemporary strategies in shade selection. *Pract Proced Aesthet Dent* 2002; 14: 79
- Dozic A, Kleverlaan CJ, El-Zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G: Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. *J Prosthodont* 2007; 16: 93–100
- Goldquadrat, Hannover (o. J.) online verfügbar unter www.goldquadrat.de/produkte/geraete/quattro-shade/ (letzter Zugriff am 05.08.2017)
- Goldstein GR, Schmitt GW: Repeatability of a specially designed intraoral colorimeter. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 616–619
- Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S: Color and translucency of in vivo natural central incisors. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 418–423
- Hassel AJ, Grossmann AC, Schmitter M, Balke Z, Buzello AM: Interexaminer reliability in clinical measurement of L*a*b* values of anterior teeth using a spectrophotometer. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 79–84
- Hassel AJ, Doz P, Nitschke I, Rammelsberg P: Comparing L*a*b* color coordinates for natural teeth shades and corresponding shade tabs using a spectrophotometer. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 72–74
- Hassel AJ, Cevirgen E, Balke Z, Rammelsberg P: Intraexaminer reliability of measurement of tooth color by spectrophotometry. *Quintessence* 2009; 40: 421–426
- Johnston WM, Kao EC: Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989; 68: 819–822
- Joiner A: Tooth colour: a review of the literature. *J Dent* 2004; 32: 3–12
- Karamouzos A, Papadopoulos MA, Kolokithas G, Athanasiou AE: Precision of in vivo spectrophotometric colour evaluation of natural teeth. *J Oral Rehabil* 2007; 34: 613–621
- Khashayar G, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ: Data comparison between two dental spectrophotometers. *Oper Dent* 2012; 37: 12–20
- Khurana R, Tredwin CJ, Weisbloom M, Moles DR: A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. *Br Dent J* 2007; 203: 675–680
- Khashayar G, Bain PA, Salari S, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ: Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. *J Dent* 2014; 42: 637–644
- Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG: Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent* 2009; 101: 193–199
- King K, deRijk WG: Variations of L*a*b* values among Vitapan Classical Shade Guides. *J Prosthodont* 2007; 16: 352–356
- Kourtis S: Die Verwendung von Easyshade und Spectroshade. Bewertung elektronischer Geräte zur Bestimmung der Zahnfarbe. *Teamwork* 2009; 12: 232
- Kunzelmann KH: Über Farbe streiten? Prof. Dr. Karl-Heinz Kunzelmann stellt digitale Farbbestimmungssysteme auf den Prüfstand. *Dental Magazin* 2004; 22: 96
- Lagouvardos PE, Fougia AG, Diamantopoulou SA, Polyzois GL: Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Prosthet Dent* 2009; 101: 40–45
- Lee YK, Yu BL, Lee SH, Cho MS, Lee CY, Lim HN: Variation in instrument-based color coordinates of esthetic restorative materials by measurement method-A review. *Dent Mater* 2010; 26: 1098–1105
- Lehmann KM, Devigus A, Igiel C, Wentaschek S, Azar MS, Scheller H: Repeatability of color-measuring devices. *Eur J Esthet Dent* 2011; 6: 428–435
- Lehmann KM, Devigus A, Igiel C et al.: Are dental color measuring devices

- CIE compliant? Eur J Esthet Dent 2012; 7: 324–333
30. Leibrock A, Rosentritt M, Guray N, Handel G: Einflüsse unterschiedlicher Messparameter auf die metrische Farbbestimmung mit dem Spektralfarbmessgerät Castor. Dtsch Zahnärztl Z 1995; 50: 664–667
31. Mayekar SM: Shades of a color. Illusion or reality? Dent Clin North Am 2001; 45: 155
32. Meireles SS, Demarco FF, dos Santos I, Dumith S, Della Bona A: Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth-color classification. Oper Dent 2008; 33: 121–126
33. Olms C, Arnold CH, Setz M: Einflüsse von Umgebungsparameter auf die Reproduzierbarkeit intraoraler Farbmessung mit dem Spektrophotometer Vita Easyshade. Dtsch Zahnärztl Z 2009; 64: 54–60
34. Olms C; Setz JM: The repeatability of digital shade measurement – a clinical study. Clin Oral Investig 2013; 17: 1161–1166
35. Olms C, Haak R, Jakstat HA: Development and implementation of the Clinical Tooth Shade Differentiation Course – an evaluation over 3 years. GMS J Med Educ 2016; 33: Doc2. DOI: 10.3205/zma001001
36. Paravina RD, Powers JM: Esthetic color training in dentistry. Elsevier, St. Louis 2004, 17–28, 169–170
37. Paravina RD, Majkic G, Stalker JR, Kiat-Amnuay S, Chen JW: Development of a model shade guide for primary teeth. Eur Arch Paediatr Dent 2008; 9: 74–78
38. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M: Color difference thresholds in dentistry. J Esthet Restor Dent 2015; 27 (Suppl 1): 1–9
39. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N: Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. Int J Periodontics Restorative Dent 2004; 24: 222–231
40. Sarafianou A, Kamposiora P, Papavasiliou G, Goula H: Matching repeatability and interdevice agreement of 2 intraoral spectrophotometers. J Prosthet Dent 2012; 107: 178–185
41. Schmitter M, Mussotter K, Hassel AJ: Interexaminer reliability in the clinical measurement of L*C*h* values using a laminar spectrophotometer. Int J Prosthodont 2008; 21: 422–424
42. Sproull RC: Color matching in dentistry. 3. Color control. J Prosthet Dent 1974; 31: 146–154
43. Vita Zahnfabrik 2015 Hg. v. VITA Easyshade-Technologie Bad Säckingen. Online verfügbar unter <http://www.vita-zahnfabrik.com> (letzter Zugriff am 16.05.2018)
44. Witzel T: Klinische Untersuchung computergeschützter Zahnfarbbestimmung im Vergleich zu visueller Abmusterung durch das menschliche Auge. Universität Würzburg, 2004
45. Yuan JC, Brewer JD, Monaco EA, Davis Elaine L: Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system. J Prosthet Dent 2007; 98: 110–119
46. Zenthofer A, Cabrera T, Corcodel N, Rammelsberg P, Hassel AJ: Comparison of the Easyshade Compact and Advance in vitro and in vivo. Clin Oral Investigations 2014; 18: 1473–1479



(Foto: I. Riemer)

PD DR. MED. DENT. HABIL.
CONSTANZE OLMS, MME
 Spezialistin für Prothetik, Oberärztin
 Universität Leipzig
 Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
 und Werkstoffkunde
 Liebigstr. 12, Haus 1, 04103 Leipzig
 Constanze.olms@medizin.uni-leipzig.de

Hüsametlin Günay, Karen Meyer-Wübbold

Effektivität der „KIAZZPlus-Systematik“ auf die Reinigung der Interdentalräume*

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Die Effektivität des zweimaligen Zähneputzens mit unterschiedlichen Putzmodalitäten (Zeitpunkt und Art der Hilfsmittel zur Interdentalreinigung) auf die proximale Plaqueentfernung wird verdeutlicht.

Einführung:

Eine effiziente Entfernung des Biofilms spielt in der Prävention von Karies und Gingivitis/Parodontitis eine große Rolle. Neben professionellen zahnärztlichen Maßnahmen sollte diese durch eine effektive eigenverantwortliche häusliche Mundhygiene erfolgen. Eine Prädilektionsstelle für Karies und Gingivitis stellen die Zahnflächen unterhalb der approximalen Kontakte dar, die mit Zahnbürsten allein kaum gereinigt werden können. Ziel der vorliegenden Pilotstudie im Cross-over-Design war es zu untersuchen, ob ein zweimaliges Zähneputzen unter Einhaltung der Putzsystematik KIAZZPlus mit unterschiedlichen Putzmodalitäten (Zeitpunkt und Art der verwendeten Hilfsmittel zur Approximalreinigung) einen Reinigungseffekt im Bereich der Interdentalräume hat.

Methode:

15 Teilnehmer (7 weiblich, 8 männlich, Durchschnittsalter $50,1 \pm 6,5$ Jahre) wurden in die Studie mit Split-mouth-Design einbezogen. An 5 Terminen, welchen jeweils eine 72-stündige Plaqueakkumulationsphase vorausging, wurden 10 Putzregime mit einer Handzahnbürste und Mundhygienehilfsmitteln zur Interdentalraumreinigung evaluiert: 6 in der Reihenfolge „Putzen-Interdentalraumreinigung-Putzen“ (Zahnseide vs. Zahnseide+Interdentalbürsten vs. Interdentalbürsten vs. SoftPicks vs. Interdentalbürsten von vestibulär und oral mit oder ohne Gel) und 4 in der Reihenfolge „Interdentalraumreinigung-Putzen-Putzen“ (Zahnseide vs. Zahnseide+Interdentalbürsten vs. Interdentalbürsten vs. SoftPicks). Die Teilnehmer wurden instruiert, die Zähne nach der Systematik „KIAZZPlus“ zu putzen. Der Quigley-Hein Index (QHI) und der modifizierte Approximalraum-Plaque-Index (QH-API) wurden zu 3 Zeitpunkten erhoben, um die Plaquereduktion zu ermitteln: vor dem Zähneputzen (t_0), nach dem 1. Putzvorgang (t_1) und nach dem 2. Putzvorgang (t_2).

Ergebnisse:

Nach t_1 wurde eine signifikante Reduktion des QHI und QH-API in allen Gruppen verglichen mit t_0 beobachtet. Die größte Reduktion des QH-API wurde in der Gruppe „Putzen-Interdentalbürste vestibulär und oral-Putzen“ (PB2P) (Δ QH-API- t_0 - t_1 : $2,44 \pm 0,45$) beobachtet. Nach t_2 wurde der QHI und QH-API in allen Gruppen weiter signifikant verringert, wobei erneut die größte Reduktion des QH-API in der Gruppe PB2P (Δ QH-API- t_0 - t_2 : $3,16 \pm 0,41$) beobachtet wurde. Allerdings waren nach dem 2. Putzvorgang die Gruppenunterschiede (außer bei PB2P) sehr gering.

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover; Prof. Dr. Hüsametlin Günay; Dr. Karen Meyer-Wübbold

* Deutsche Übersetzung der englischen Version Günay H, Meyer-Wübbold K: Effectiveness of the „CIOTIPlus“-system on cleaning of approximal surfaces. Dtsch Zahnärztl Z Int 2019; 1: 76–87

Zitierweise: Günay H, Meyer-Wübbold K: Effektivität der „KIAZZPlus-Systematik“ auf die Reinigung der Interdentalräume. Dtsch Zahnärztl Z 2019; 74: 112–124

Peer-reviewed article: eingereicht: 03.07.2018, revidierte Fassung akzeptiert: 10.12.2018

DOI.org/10.3238/dzz.2019.0112-0124

Schlussfolgerung:

Interdentalbürsten von vestibulär und oral sind für die Plaqueindexwert-Reduktion approximal am effektivsten. Durch das zweimalige Zähneputzen wird sowohl bei den Glatt-, als auch Approximalflächen eine höhere Reduktion des Plaqueindexwertes erreicht als beim einmaligen Zähneputzen, wobei dabei die Art des verwendeten Hilfsmittels zur Interdentalraumreinigung keine Rolle spielt und somit eventuelle „Defizite“ im Bereich der approximalen Reinigung ausgeglichen werden können.

Schlüsselwörter: KIAZZPlus-Systematik; Interdentalreinigung; Plaquereduktion; zweimaliges Zähneputzen

1. Einleitung

Die mechanische Plaquekontrolle und Entfernung des Biofilms spielen in der Prävention von Karies, Gingivitis und Parodontitis eine entscheidende Rolle [4] und stellen somit eine Grundvoraussetzung für einen dauerhaften Erhalt der Zahn- und Mundgesundheit und damit auch der allgemeinen Gesundheit dar. Überwiegend werden im Rahmen der eigenverantwortlichen häuslichen Mundhygiene von den Patienten für die mechanische Plaquekontrolle manuelle Zahnbürsten verwendet [30]. Sowohl mit manuellen als auch mit elektrischen Zahnbürsten kann bei korrekter Anwendung eine zuverlässige Reinigung der Glattflächen erzielt werden [38]. Die dabei von den Zahnärzten am häufigsten empfohlene Zahnputztechnik ist die „Bass-Technik“ oder Modifikationen davon [40]. Diese sind allerdings schwer erlernbar. Studien zeigen zudem, dass diese Technik von den Patienten kaum umgesetzt wird. In einer Untersuchung von Ganss et al. (2009) wurde die Bass-Technik von keinem der 103 untersuchten erwachsenen Probanden angewendet. Überwiegend putzten die Patienten mit kreisenden Bewegungen (73,8 %), führten horizontale Schrubb-Bewegungen (8,7 %) aus oder kombinierten diese mit kreisenden Bewegungen (13,6 %) [9]. Die „Schrubbtechnik“ ist die primäre Technik, welche im sehr frühen Kindesalter erlernt wird, da sie dem individuellen Bewegungsmuster folgt und deshalb leicht durchführbar ist [41]. Wenn sich die motorische Geschicklichkeit weiterentwickelt, kann die „Fones-Technik“ mit ihrem kreisenden Bewegungsmuster leicht erlernt werden [14]. Kombiniert wer-

den diese beiden Techniken oftmals mit der „KAI-Systematik“, bei welcher zunächst die Kauflächen, dann die Außenflächen und anschließend die Innenflächen gereinigt werden [41]. Aus dem Bereich der Verhaltenswissenschaften konnte gezeigt werden, dass Techniken und Verhaltensweisen, die in der Kindheit erlernt werden, oftmals in das Erwachsenenleben hineingetragen werden [34], weshalb eine gesundheitsbezogene Verhaltensänderung bei Erwachsenen schwerer zu erreichen ist [3]. Dies würde erklären, weshalb die primär von den Zahnärzten empfohlene „Bass-Technik“ von den Patienten nicht umgesetzt wird. Es gibt bisher jedoch auch keine publizierten Studienergebnisse, die die Überlegenheit der Bass-Technik gegenüber anderen Techniken zeigt. Viel wichtiger als die Technik scheint das Einhalten einer Systematik zu sein [11, 25].

Weder bei der Anwendung einer Hand- noch einer elektrischen Zahnbürste erreicht man alle Zahnflächen, da keine vollständige Penetration in die Zahnzwischenräume und somit eine Reinigung interdental stattfindet [32]. Eine effektive Reinigung des Interdentalraums ist jedoch im Rahmen der Gingivitis- und Kariesprophylaxe von besonderer Bedeutung, da die Zahnflächen unterhalb der approximalen Kontakte eine Prädilektionsstelle für Karies und Gingivitis darstellen [26]. In der Fünften deutschen Mundgesundheitsstudie (DMSV) konnte beispielsweise bei jüngeren Senioren festgestellt werden, dass die Anwendung von Hilfsmitteln zur Interdentalraumpflege mit einem geringeren DMF-T-Wert korreliert [17]. Hilfsmittel wie Zahnseide und Interdentalbürsten werden empfoh-

len, wenn sich mit der Zahnbürste allein der Biofilm nicht ausreichend entfernen lässt [10, 29]. Die Akzeptanz dieser Hilfsmittel ist allerdings als gering einzustufen [31]. Zimmer und Lieding (2014) ermittelten in einer Befragung an einer Bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe der Bundesrepublik Deutschland, dass lediglich 23,2 % der Gesamtbevölkerung mindestens mehrmals in der Woche Zahnseide und 15,1 % Interdentalbürsten anwenden [44]. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass somit maximal 38,3 % der Gesamtbevölkerung mindestens mehrmals in der Woche eine Reinigung der Interdentalräume mit Zahnseide oder Interdentalbürsten vornehmen [44]. Den Patienten scheint nicht nur die Benutzung von Interdentalbürsten leichter zu fallen, es konnte sogar gezeigt werden, dass Interdentalbürsten in Bezug auf die proximale Reinigungsleistung effektiver zu sein scheinen als Zahnseide [7, 32]. Zwar kann weder die Effektivität von Zahnseide, noch von Interdentalbürsten hinreichend als wissenschaftlich belegt angesehen werden [23, 27]. Aber da durch eine Zahnzwischenraumreinigung Speisereste und auch eventuell vorhandene Mikroorganismen entfernt werden, wird die Anwendung von Hilfsmitteln zur Interdentalraumreinigung ausdrücklich einmal täglich empfohlen [29]. In der Literatur finden sich jedoch keine Empfehlungen oder Hinweise auf einen genauen Zeitpunkt der Interdentalraumreinigung. So bleibt unklar, ob der Patient die Zahnzwischenraumreinigung vor oder nach dem Reinigen der Glattflächen vornehmen soll und ob die Reihenfolge des Vorgehens relevant für die Plaqueentfernung ist.

Effectiveness of the „CIOTIPlus“-system on cleaning of approximal surfaces

Introduction: An efficient removal of biofilm plays a major role in the prevention of caries as well as gingivitis and periodontitis. In this respect, besides the professional hygiene measures performed in the dental practice, an effective, self-responsible, home-based oral hygiene should also take place. A predilection site for caries and gingivitis is represented by the tooth surfaces below the proximal contact points, which can hardly be cleaned with toothbrushes alone. The aim of the present cross-over pilot study was to investigate whether two-times brushing in accordance with the CIOTI-Plus-System (Chewing, Inside, Outside, Tongue and Interdental area, Plus: second brushing) using different brushing regimens (time and type of interdental hygiene tools) has an effect on interdental cleaning (IDC).

Methods: Fifteen subjects (7 females, 8 males, mean age 50.1 ± 6.5 years) were included in this study with a split-mouth design. On five appointments, each of which was preceded by a 72-hour plaque accumulation phase, ten brushing regimens were evaluated on their ability to clean the approximal surfaces; these regimens employed the use of a standard manual toothbrush and interdental hygiene tools. Six brushing regimens using the sequence “brushing – IDC – brushing” (flossing vs. flossing + interdental brushing vs. interdental brushing vs. soft picks vs. interdental brushing from vestibular and oral with or without gel) and four brushing regimens using the sequence “IDC – brushing – brushing” (flossing vs. interdental brushing vs. flossing + interdental brushing vs. soft picks) were tested. The participants were instructed to brush their teeth according to the “CIOTIPlus“-System. The Quigley-Hein Index (QHI) and the modified Approximal Plaque Index (QH-API) were determined at three time points in order to assess plaque reduction: before brushing (t0), after the first brushing and IDC (t1) as well as after the second brushing (t2).

Results: At t1, a significant reduction of the QHI and QH-API values was observed in all groups compared to t0. The highest reduction of the QH-API was observed in the group „brushing – interdental brushing from vestibular and oral – brushing“ (BI2B) (Δ QH-API-t0-t1: 2.44 ± 0.45). At t2, the QHI and QH-API values were further significantly reduced in all groups. The greatest reduction of the QH-API was once again observed in the group BI2B (Δ QH-API-t0-t2: 3.16 ± 0.41). However, after the second brushing, the group differences were very small (except for BI2B).

Conclusion: Interdental brushing from vestibular and oral seems to be the most effective IDC regimen for reducing the approximal plaque values. Second brushing, as part of the “CIOTIPlus“-System, leads to a higher plaque reduction on smooth and approximal surfaces compared to the one-time brushing, no matter what kind of interdental hygiene tools/ brushing regimens are used. Therefore, any cleaning performance deficits associated with the use of different hygiene tools in the approximal surfaces could be compensated using this approach.

Keywords: CIOTIPlus-System; interdental cleaning; plaque reduction; second brushing

In vorherigen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass man durch eine einfache Modifikation der häuslichen Mundhygiene in Form eines zweimaligen Putzens unter Einhaltung der Systematik „KIAZZPlus“ eine verbesserte Plaqueentfernung erreichen kann, sich die Neubildung von Wurzeloberflächen- und Kronenrandkaries bei älteren Menschen deutlich verringert und sich die parodontalen Verhältnisse stabilisieren bzw. verbessern [12, 13]. Bei dieser Systematik werden zunächst die Kauflächen, dann die Zahninnenflächen, gefolgt von den Zahnaußenflächen und der Zunge und abschließend die Zahnzwischenräume gereinigt. Im Anschluss an diesen ersten Putzvorgang werden dann vom Patienten nochmals mit der gleichen (erbsengroßen) Menge an fluoridierter Zahnpasta in kreisenden Bewegungen alle Zahnflächen gereinigt [12]

Ziel der vorliegenden Pilotstudie im Cross-over-Design war es zu untersuchen, ob ein zweimaliges Zähneputzen unter Einhaltung der Putzsystematik KIAZZPlus mit unterschiedlichen Putzmodalitäten (Zeitpunkt und Art der verwendeten Hilfsmittel zur Approximalreinigung) einen Reinigungseffekt im Bereich der Interdentalräume hat.

2. Methode

2.1 Teilnehmer

Bei den Teilnehmern handelte es sich um zufällig angesprochene Patienten der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover.

Voraussetzung für die Teilnahme am Projekt war eine Restbezaehlung von mindestens 20 Zähnen, wobei die Zähne keine Überkronungen aufweisen sollten, ein Alter zwischen 35–64 Jahren und ein PSI < 2. Ausschlusskriterien waren körperliche Einschränkungen, die eine adäquate Mundhygiene erschwerten, eine Radiatio im Kopf-/Halsbereich in der Vergangenheit, starkes Rauchen (> 10 Zigaretten pro Tag) und Medikamenteneinnahmen, die klinische Werte verfälschen könnten (z.B. Antikoagulanzen).

Die Projektteilnahme war freiwillig und konnte jederzeit ohne Anga-



Abbildung 1 Klinisches Vorgehen

ben von Gründen widerrufen werden. Für das Projekt liegt ein positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Hochschule Hannover vor (Votum-Nr.: 1054–2011).

2.2 Studiendesign und erhobene Parameter

Alle Untersuchungen wurden von einem Behandler mit Unterstützung einer Assistenz durchgeführt. Bei der Eingangsuntersuchung (U0) wurden bei allen Teilnehmern eine allgemeine Anamnese, eine eingehende Untersuchung und der Parodontale Screening Index (PSI) erhoben. Die dentale Plaque wurde mithilfe eines Plaque-revelators (Mira-2-Ton, Hager & Werken, Duisburg, Deutschland) sichtbar gemacht und daraufhin unter Zuhilfenahme einer Lupenbrille (2,5-fach, Orascoptic-Fa. Sigma Dental) der modifizierte Quigley-Hein-Plaqueindex (QHI) nach Turesky [35] und ein modifizierter Plaqueindex zur Beurteilung der Ausdehnung der Plaque im approximalen Bereich in Anlehnung an den Quigley-Hein-Plaqueindex

(= modifizierter QH-API) [13] erhoben. Die Zahnputzsystematik KIAZZ-Plus wurde erläutert, demonstriert und eingeübt. Bei dieser Systematik werden zunächst die Kauflächen, dann die Zahnninnenflächen, die Zahnaußenflächen mindestens 2 Minuten lang, danach die Zunge und anschließend die Zahnzwischenräume gereinigt (KIAZZ). Am Ende werden noch einmal gesondert mit einer erbsengroßen Menge fluoridierter Zahnpasta mindestens eine Minute lang die bereits gereinigten Zahnoberflächen und das Zahnfleisch systematisch (KIA) in kreisenden Bewegungen geputzt (= Plus). Zusätzlich wurde die Größe der bei einigen folgenden Untersuchungen angewendeten Interdentalbürsten bei jedem Teilnehmer für jeden entsprechenden Interdentalraum individuell festgelegt (IAP-Sonde, Fa. Curaprox). Um einheitliche Ausgangsbedingungen zu schaffen, erhielten die Probanden im Anschluss eine professionelle Zahnreinigung.

Es folgten 5 Untersuchungstermine (U1–U5), welchen jeweils eine

72-stündige Plaqueakkumulationsphase (keine häusliche Mundhygiene, keine Verwendung von Mundhygieneartikeln oder Zahnpflegeprodukten wie mentholhaltige Bonbons oder Kaugummis) vorausging. Nach dem Untersuchungstermin wurde eine „Wash-out-Phase“ von mindestens 2 Tagen angeschlossen, in welcher die Teilnehmer die häusliche Mundhygiene mit ihren gewohnten Mundhygienehilfsmitteln durchführten. Nach dieser Phase begann vor dem nächsten Untersuchungstermin die nächste 72-stündige Plaqueakkumulationsphase.

Bei jedem Untersuchungstermin wurde zunächst wie bei der U0 die dentale Plaque sichtbar gemacht und daraufhin der modifizierte QHI und der modifizierte QH-API [13] erhoben (t0). Dabei wurde bei den Probanden nicht das gesamte Gebiss zusammen beurteilt, sondern es wurde jeweils der Oberkiefer rechts und Unterkiefer links sowie der Oberkiefer links und Unterkiefer rechts zusammengefasst und gesondert in

QHI											
	gesamt	PZP	ZPP	PBP	BPP	PZBP	ZBPP	PSP	SPP	PB2P	PB2GP
t0	2,85 ± 0,39	2,78 ± 0,45	2,85 ± 0,43	2,81 ± 0,37	2,77 ± 0,43	2,79 ± 0,42	2,87 ± 0,48	2,84 ± 0,37	2,89 ± 0,34	2,94 ± 0,30	2,97 ± 0,29
t1	1,26 ± 0,46	1,35 ± 0,45	1,13 ± 0,48	1,25 ± 0,54	1,17 ± 0,55	1,42 ± 0,45	1,26 ± 0,43	1,48 ± 0,43	1,21 ± 0,41	1,05 ± 0,47	1,26 ± 0,31
t2	0,48 ± 0,33	0,53 ± 0,34	0,47 ± 0,34	0,57 ± 0,44	0,42 ± 0,30	0,60 ± 0,40	0,48 ± 0,27	0,56 ± 0,36	0,44 ± 0,31	0,37 ± 0,21	0,42 ± 0,23
t0-t1	1,59 ± 0,38 (55,79%)	1,43 ± 0,40 (51,44%)	1,72 ± 0,38 (60,35%)	1,56 ± 0,41 (55,52%)	1,60 ± 0,40 (57,76%)	1,37 ± 0,35 (49,1%)	1,61 ± 0,43 (56,1%)	1,36 ± 0,31 (47,89%)	1,68 ± 0,27 (58,13%)	1,89 ± 0,30 (64,29%)	1,71 ± 0,30 (57,58%)
t0-t2	2,37 ± 0,38 (83,16%)	2,25 ± 0,41 (80,94%)	2,38 ± 0,42 (83,51%)	2,24 ± 0,41 (79,72%)	2,35 ± 0,31 (84,84%)	2,19 ± 0,43 (78,49%)	2,39 ± 0,44 (83,28%)	2,28 ± 0,32 (80,28%)	2,45 ± 0,25 (84,78%)	2,57 ± 0,23 (87,41%)	2,55 ± 0,36 (85,59%)

Tabelle 1 QHI aller Gruppen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten (t0, t1, t2), sowie QHI-Differenzen t0-t1 und t0-t2

PZP: Putzen-Zahnseide-Putzen; ZPP: Zahnseide-Putzen-Putzen; PZBP: Putzen-Zahnseide+Interdentalbürste-Putzen; ZBPP: Zahnseide+Interdentalbürste-Putzen-Putzen; PBP: Putzen-Interdentalbürste-Putzen; BPP: Interdentalbürste-Putzen-Putzen; PSP: Putzen-SoftPicks-Putzen; SPP: SoftPicks-Putzen-Putzen; PB2P: Putzen-Interdentalbürste vestibulär und oral-Putzen; PB2GP: Putzen-Interdentalbürste vestibulär und oral + Gel-Putzen

einer Art „Split-mouth-Design“ bewertet.

Danach wurden die Probanden instruiert, systematisch ihre Zähne für mindestens 2 Minuten zu putzen. Die Reinigung der Glattflächen erfolgte immer nach der gleichen Systematik (zunächst die Kauflächen, dann die Zahninnenflächen, zum Schluss die Zahnaußenflächen und die Zunge – Systematik: KIAZ) mit einer Standard-Handzahnbürste (1–2–3 Classic Care, Fa. OralB) und Zahnpasta mit mittlerer Abrasivität (Elmex Sensitive Professional Repair & Prevent, CP-GABA GmbH). Die Reinigung der Zahnzwischenräume variierte in den verwendeten Hilfsmitteln und im Zeitpunkt, sodass insgesamt 10 verschiedene Putzregime resultierten (s. Abb. 1): 6 in der Reihenfolge „Putzen-interdentale Reinigung“ und 4 in der Reihenfolge „interdentale Reinigung-Putzen“. Als Hilfsmittel zur interdentalen Reinigung wurden Zahnseide (EssentialFloss, gewachst, Fa. OralB), Interdentalbürsten (CPS prime, Fa. Curaprox), eine elastische, metallfreie Interdentalbürste mit Gummiborsten (SoftPicks Advanced, Fa. Gum Sunstar) und Interdentalbürsten in Kombina-

tion mit Gel mit geringer Abrasivität (Pareox Zahnpasta, Fa. Gum Sunstar) verwendet. Nach diesem 1. Putzvorgang wurde die Plaque erneut mithilfe des Plaquerevelator angefärbt und der QHI und QH-API erhoben (t1). Danach wurden die Teilnehmer instruiert, sich noch einmal gesondert mit der gleichen (erbsengroßen) Menge fluoridierter Zahnpasta mindestens eine Minute lang die bereits gereinigten Zahnoberflächen und das Zahnfleisch systematisch in kreisenden Bewegungen zu putzen (= Plus). Nach diesem 2. Putzvorgang wurde wiederum nach vorherigem Anfärben mit dem Plaquerevelator der QHI und QH-API erhoben (t2).

Die Studie wurde im „Cross-over-Design“ angelegt. Durch das „Überkreuz-Split-mouth-Design“ konnten pro Untersuchungstermin 2 Putzregime gemeinsam beurteilt werden, sodass insgesamt 10 Gruppen resultierten (Abb 1).

Am Ende jeden Untersuchungstermins wurden die Zähne der Probanden professionell gereinigt.

Bei jedem Untersuchungstermin wurden die Putzvorgänge aller Zahnflächen durch die Teilnehmer selbst

durchgeführt und durch den Untersucher kontrolliert („Hands-on-brushing“). Die Hilfsmittel zur Reinigung der Interdentalräume wurden durch den Untersucher selbst angewendet („Hands-on-flossing/brushing“). Dabei wurden die Hilfsmittel bei jedem Probanden auf die gleiche Art und Weise pro Approximalraum insgesamt 5-mal angewendet. Mit der Zahnseide wurden jeweils beide Approximalflächen mit 2 Auf- und Abbewegungen gereinigt und die Zahnseide anschließend als Schlaufe aus dem Approximalraum nach vestibulär hin entfernt. Für jeden Approximalraum wurde ein neues Stück Zahnseide verwendet. Bei der Benutzung der Interdentalbürsten und Softpicks wurden nach Einführung in den Approximalraum die beiden Approximalflächen jeweils zweimal mit horizontalen Bürstbewegungen gereinigt und die Bürsten daraufhin schräg zur Okklusalfäche hin nach vestibulär aus dem Approximalraum entfernt (entsprechend der „X-Technik“). Bei den beiden Gruppen, in denen die Interdentalbürsten von vestibulär und oral angewendet wurden, wurde der gleiche Vorgang

QH-API											
	gesamt	PZP	ZPP	PBP	BPP	PZBP	ZBPP	PSP	SPP	PB2P	PB2GP
t0	3,79 ± 0,40	3,92 ± 0,48	3,80 ± 0,50	3,88 ± 0,39	3,76 ± 0,38	3,82 ± 0,38	3,79 ± 0,47	3,86 ± 0,35	3,79 ± 0,40	3,69 ± 0,34	3,64 ± 0,30
t1	1,92 ± 0,65	2,55 ± 0,51	1,98 ± 0,57	2,04 ± 0,66	1,77 ± 0,44	2,10 ± 0,74	1,63 ± 0,57	2,33 ± 0,56	2,07 ± 0,49	1,25 ± 0,44	1,51 ± 0,47
t2	1,02 ± 0,50	1,51 ± 0,51	1,21 ± 0,47	1,13 ± 0,46	0,99 ± 0,41	0,89 ± 0,41	0,87 ± 0,46	1,35 ± 0,42	1,16 ± 0,41	0,53 ± 0,28	0,59 ± 0,27
t0-t1	1,87 ± 0,62 (49,34%)	1,37 ± 0,52 (34,95%)	1,82 ± 0,65 (47,89%)	1,84 ± 0,66 (47,42%)	1,99 ± 0,38 (52,93%)	1,72 ± 0,85 (45,03%)	2,16 ± 0,56 (56,99%)	1,53 ± 0,51 (39,64%)	1,72 ± 0,38 (45,38%)	2,44 ± 0,45 (66,12%)	2,13 ± 0,46 (58,52%)
t0-t2	2,77 ± 0,54 (73,09%)	2,40 ± 0,48 (61,22%)	2,59 ± 0,59 (68,16%)	2,75 ± 0,60 (70,88%)	2,77 ± 0,43 (73,67%)	2,93 ± 0,57 (76,7%)	2,92 ± 0,51 (77,04%)	2,51 ± 0,46 (65,03%)	2,63 ± 0,49 (69,39%)	3,16 ± 0,41 (85,64%)	3,05 ± 0,42 (83,79%)

Tabelle 2 QH-API aller Gruppen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten (t0, t1, t2), sowie QHI-Differenzen t0-t1 und t0-t2

PZP: Putzen-Zahnseide-Putzen; ZPP: Zahnseide-Putzen-Putzen; PZBP: Putzen-Zahnseide-Interdentalbürste-Putzen; ZBPP: Zahnseide-Interdentalbürste-Putzen-Putzen; PBP: Putzen-Interdentalbürste-Putzen; BPP: Interdentalbürste-Putzen-Putzen; PSP: Putzen-SoftPicks-Putzen; SPP: SoftPicks-Putzen-Putzen; PB2P: Putzen-Interdentalbürste vestibulär und oral-Putzen; PB2GP: Putzen-Interdentalbürste vestibulär und oral + Gel-Putzen

von oral wiederholt. Nach jeder Approximalraumreinigung wurden die Bürsten unter fließendem Wasser abgespült und gereinigt.

2.3 Statistische Auswertung

Die Analyse der Daten erfolgte mit dem statistischen Auswertungsprogramm SPSS/PC Version 23.0 für Windows (SPSS Incorporation, Chicago, IL, USA). Alle erhobenen Daten wurden pseudoanonymisiert ausgewertet. Für die klinischen Parameter wurden Mittelwerte mit Standardabweichung berechnet. Der Mittelwertvergleich zwischen den Gruppen und Zeitpunkten erfolgte mittels t-Test bei unabhängigen Stichproben. Das Signifikanzniveau wurde auf $p \leq 0,05$ festgelegt.

3. Ergebnisse

Es wurden 15 Teilnehmer (7 weiblich, 8 männlich) mit einem durchschnittlichen Alter von $50,1 \pm 6,5$ Jahren in die Studie mit einbezogen. Bei der Basisuntersuchung (U0) zeigten die Probanden einen durchschnittlichen QHI von $2,06 \pm 0,46$ und einen durchschnittlichen QH-API von $3,63 \pm 0,39$.

Vor dem 1. Putzvorgang (t0) zeigte sich in allen Gruppen ein durchschnittlicher QHI von $2,85 \pm 0,39$ und ein durchschnittlicher QH-API von $3,79 \pm 0,40$ (Tab. 1 und 2).

Nach dem 1. Putzvorgang (t1) verringerte sich sowohl der QHI als auch der QH-API in allen Gruppen signifikant (QHI: $1,26 \pm 0,46$; QH-API: $1,92 \pm 0,65$) ($p < 0,0001$). Die größte Reduktion des QHI war dabei in der Gruppe „Putzen-Interdentalbürste vestibulär und oral-Putzen“ (PB2P) (Δ QHI-t0-t1: $1,89 \pm 0,30$) und die geringste Reduktion in der Gruppe „Putzen-SoftPicks-Putzen“ (PSP) (Δ QHI-t0-t1: $1,36 \pm 0,31$) zu verzeichnen. Die größte Reduktion des QH-API wurde in der Gruppe „Putzen-Interdentalbürste vestibulär und oral-Putzen“ (PB2P) (Δ QH-API-t0-t1: $2,44 \pm 0,45$) und die geringste Reduktion in der Gruppe „Putzen-Zahnseide-Putzen“ (PZP) (Δ QH-API-t0-t1: $1,37 \pm 0,52$) beobachtet (Tab. 1 und 2). Im Mittel putzten die Probanden mit der Handzahnbürste $2,18 \pm 0,18$ Minuten.

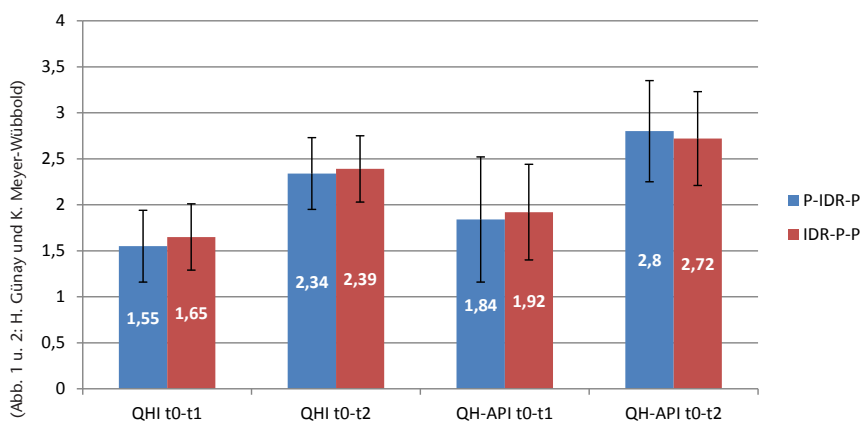
Nach dem 2. Putzvorgang (t2) wurde der QHI und QH-API in allen Gruppen weiter signifikant verringert

(QHI: $0,48 \pm 0,33$; QH-API: $1,02 \pm 0,50$) ($p < 0,0001$). Die größte Reduktion des QHI war dabei in der Gruppe „Putzen-Interdentalbürste vestibulär und oral-Putzen“ (PB2P) (Δ QHI-t0-t2: $2,57 \pm 0,23$) und die geringste Reduktion in der Gruppe „Putzen-Zahnseide-Interdentalbürste-Putzen“ (PZBP) (Δ QHI-t0-t2: $2,19 \pm 0,43$) zu verzeichnen. Die größte Reduktion des QH-API wurde in der Gruppe „Putzen-Interdentalbürste vestibulär und oral-Putzen“ (PB2P) (Δ QH-API-t0-t2: $3,16 \pm 0,41$) und die geringste Reduktion in der Gruppe „Putzen-Zahnseide-Putzen“ (PZP) (Δ QH-API-t0-t2: $2,40 \pm 0,48$) beobachtet (Tab. 1 und 2). Im Mittel putzten die Probanden bei dem 2. Putzvorgang mit der Handzahnbürste $1,40 \pm 0,31$ Minuten.

3.1 Zeitpunkt der Interdentalraumreinigung

Im Vergleich zwischen den Gruppen „Putzen-interdentale Reinigung“ (PZP, PBP, PZBP, PSP, PB2P, PB2GP) und „interdentale Reinigung-Putzen“ (ZPP, BPP, ZBPP, SPP) gab es sowohl im Bereich der Glattflächen, als auch approximal weder nach dem 1. (t1),

QHI- und QH-API-Differenz



(Abb. 1 u. 2: H. Günay und K. Meyer-Wübbold)

Abbildung 2 QHI- und QH-API-Differenzen t0–t1 und t0–t2 der Gruppen „Putzen-interdentale Reinigung-Putzen/ P-IDR-P“ (PZP, PBP, PZBP, PSP, PB2P, PB2GP) und „interdentale Reinigung-Putzen-Putzen/ IDR-P-P“ (ZPP, BPP, ZBPP, SPP)

noch nach dem 2. Putzvorgang (t2) signifikant unterschiedliche Reduktionen der Plaqueindexwerte (Abb. 2).

3.2 Art der verwendeten Hilfsmittel

Bei den unterschiedlichen Hilfsmitteln wurden in Bezug auf die Glattflächenreinigung weder nach dem 1. (t1), noch nach dem 2. Putzvorgang (t2) signifikante Unterschiede in der Reduktion des Plaqueindexwertes beobachtet. Im approximalen Bereich zeigte die Gruppe „Interdentalebürste vest. und oral“ (PB2P, PB2GP) signifikant höhere Reduktionen des Plaqueindexwertes nach dem 1. Putzvorgang (t1) als die Gruppen „Zahnseide“ (PZP, ZPP) ($p < 0,0001$), „Zahnseide+Interdentalebürste“ (PZBP, ZBPP) ($p = 0,37$), „Interdentalebürste“ (PBP, BPP) ($p = 0,006$) und „SoftPicks“ (PSP, SPP) ($p < 0,0001$). Nach dem 2. Putzvorgang (t2) zeigte die Gruppe „Interdentalebürste vest. und oral“ (PB2P, PB2GP) noch immer die höchste Reduktion des Plaqueindexwertes approximal, statistisch signifikant war dies jedoch nur gegenüber den Gruppen „Zahnseide“ (PZP, ZPP) ($p < 0,0001$), „Interdentalebürste“ (PBP, BPP) ($p = 0,006$) und „SoftPicks“ (PSP, SPP) ($p < 0,0001$). Die geringste Reduktion des Plaqueindexwertes approximal zeigte sowohl nach dem 1. (t1) als auch nach dem 2. (t2) Putzvorgang die Gruppe „Zahnseide“ (PZP, ZPP). Statistisch signifikant stellte sich die geringere Reduktion

nur nach dem 1. Putzvorgang (t1) gegenüber den Gruppen „Interdentalebürste vest. und oral“ (PB2P, PB2GP) ($p < 0,0001$) und „Interdentalebürste“ (PBP, BPP) ($p = 0,036$) dar. Nach dem 2. Putzvorgang gab es zwischen den Gruppen „Zahnseide“ (PZP, ZPP), „Zahnseide+Interdentalebürste“ (PZBP, ZBPP), „Interdentalebürste“ (PBP, BPP) und „SoftPicks“ (PSP, SPP), keine signifikanten Unterschiede (Tab. 3).

In den Tabellen 4 und 5 sind die Ergebnisse des QH-API und QHI insgesamt und der Gruppen „Zahnseide“ (PZP, ZPP), „Zahnseide+Interdentalebürste“ (PZBP, ZBPP), „Interdentalebürste“ (PBP, BPP), „SoftPicks“ (PSP, SPP) und „Interdentalebürste vest. und oral“ (PB2P, PB2GP) unterteilt in die oralen und vestibulären Flächen von Ober- und Unterkiefer dargestellt. Insgesamt wurden sowohl nach dem 1. (t1) als auch nach dem 2. Putzvorgang (t2) bei den vestibulären Glattflächen und bei den vestibulär gelegenen approximalen Bereichen höhere Reduktionen des Plaqueindexwertes erreicht, als bei den oral gelegenen ($p < 0,0001$), wobei im Oberkiefer die Reduktion des Plaqueindexwertes höher war als im Unterkiefer ($p < 0,0001$). Im Unterkiefer wurden zu beiden Zeitpunkten bei den oral gelegenen Flächen höhere Reduktionen des Plaqueindexwertes erreicht als bei den oral gelegenen des Oberkiefers ($p > 0,0001$).

Die Gruppe „Interdentalebürste vest. und oral“ (PB2P, PB2GP) wies in

jedem approximalen Bereich die höchsten Reduktionen des Plaqueindexwertes auf. Im Vergleich zu den Gruppen „Zahnseide“ (PZP, ZPP) und „SoftPicks“ (PSP, SPP) war dies in jedem Bereich statistisch signifikant höher.

4. Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass der Plaqueindex-Wert durch das zweimalige Zähneputzen unter Einhaltung einer Systematik bei instruierten Patienten signifikant mehr reduziert werden kann als durch einen einzigen Putzvorgang. Ähnliche Ergebnisse wurden auch schon in vorherigen Untersuchungen beobachtet [13]. Dort konnte gezeigt werden, dass auch im approximalen Bereich durch einen 2. Putzvorgang ohne zusätzliche Hilfsmittel zur Interdentalraumpflege signifikant mehr Plaque entfernt werden kann als durch einen alleinigen Putzvorgang. So wurde nach dem 1. Putzvorgang im Bereich der Glattflächen eine Reduktion des Plaqueindexwertes im Mittel um 22,64 % und im Approximalbereich um 3,95 % festgestellt. Nach dem 2. Putzvorgang wurde eine signifikant höhere Reduktion der Plaqueindexwerte sowohl im Bereich der Glatt- (54,72 %) als auch Approximalflächen (24,69 %) beobachtet [13]. Die vorliegende Untersuchung sollte evaluieren, inwieweit eine zusätzliche Reinigung der Interdentalräume mit verschiedenen Hilfsmitteln in Kombination mit dem doppelten Putzen einen Effekt auf die Reduktion des Plaqueindexwertes im Bereich der Glatt- als auch Approximalflächen hat. Verglichen mit den Ergebnissen von Günay und Meyer-Wübbold (2018) wurden in der vorliegenden Studie nach dem 1. Putzvorgang, welcher kombiniert war mit einer gesonderten Reinigung der Interdentalräume mit verschiedenen Hilfsmitteln, höhere Reduktionen des Plaqueindexwertes sowohl auf den Glattflächen als auch im approximalen Bereich beobachtet. So zeigte sich im Bereich der Glattflächen eine Reduktion des Plaqueindexwertes um 55,79 % und im approximalen Bereich um 49,34 %. Diese Reduktion konnte durch den 2. Putzvorgang, der nicht kombiniert war mit einer

Differenzen QHI und QH-API										
	Zahnseide (PZP, ZPP)		Interdentalbürste (PBP, BPP)		Interdentalbürste vest. und oral (PB2P, PB2GP)		SoftPicks (PSP, SPP)		Interdentalbürste vest. und oral (PB2P, PB2GP)	
	QHI	QH-API	QHI	QH-API	QHI	QH-API	QHI	QH-API	QHI	QH-API
t0-t1	1,57 ± 0,40	1,59 ± 0,62	1,49 ± 0,40	1,94 ± 0,74	1,58 ± 0,39	1,91 ± 0,53	1,52 ± 0,33	1,62 ± 0,46	1,80 ± 0,30	2,29 ± 0,48
t0-t2	2,31 ± 0,41	2,49 ± 0,53	2,29 ± 0,44	2,93 ± 0,54	2,29 ± 0,36	2,76 ± 0,51	2,36 ± 0,99	2,57 ± 0,47	2,56 ± 0,29	3,10 ± 0,41

Tabelle 3 QHI- und QH-API-Differenzen t0-t1 und t0-t2 der Gruppen „Zahnseide“ (PZP, ZPP), „Zahnseide+Interdentalbürsten“ (PZBP, ZBPP), „Interdentalbürsten“ (PBP, BPP), „SoftPicks“ (PSP, SPP) und „Interdentalbürsten vest und oral“ (PB2P, PB2GP)

gesonderten Reinigung der Interdentalräume, noch einmal signifikant sowohl im Bereich der Glatt- (83,16 %) als auch Approximalflächen (73,09 %) gesteigert werden. Diese Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass durch eine gesonderte Reinigung der Approximalbereiche durch die korrekte Anwendung unterschiedlicher Hilfsmittel eine zusätzliche Reduktion des Plaqueindexwertes sowohl im Bereich der Glatt- als auch Approximalflächen erreicht wird. Signifikant gesteigert werden kann dieser Effekt noch einmal durch einen 2. Putzvorgang.

In einem Übersichtsartikel von Slot et al. [33] wurden Studien dargestellt, die die Effektivität der Handzahnbürste in Hinblick auf die Plaqueentfernung evaluiert haben. Hier wird über eine Reduktion des QHI um durchschnittlich 30 % berichtet [33]. Auch in einer vorherigen Evaluation des zweimaligen Zähneputzens wurden ähnliche Werte gezeigt [13]. Dort wurde in beiden untersuchten Gruppen eine Reduktion des Plaqueindex-Wertes bezogen auf die Glattflächen nach dem 1. Putzvorgang um etwas weniger als ein Drittel beobachtet [13]. In der vorliegenden Untersuchung wurde dagegen insgesamt der QHI nach dem 1. Putzvorgang um etwas mehr als die Hälfte (Differenz QHI t0-t1 55,79 %) reduziert. Der 1. Putzvorgang wurde jedoch auch mit einer Reinigung der Interdentalräume mit verschiedenen Hilfsmitteln kombiniert. Die höhere Reduktion des QHI lässt vermuten, dass die Reinigung der Approximalbereiche mit unterschiedlichen Hilfsmitteln auch einen Einfluss auf die

Plaquereduktion im Bereich der Glattflächen hat.

Nach dem 2. Putzvorgang konnte bezogen auf die Glattflächen und in Hinblick auf den Approximalbereich in der vorliegenden Studie insgesamt eine Reduktion um mehr als zwei Drittel erreicht werden (Differenz QHI t0-t2 83,16 %; Differenz QH-API 73,09 %). Die Putzdauer wird durch das zweimalige Zähneputzen insgesamt erhöht. In der vorliegenden Untersuchung putzten die Probanden die Glattflächen mit der Handzahnbürste bei dem 1. Putzvorgang durchschnittlich 2,18 ± 0,18 Minuten und bei dem 2. Putzvorgang 1,40 ± 0,31 Minuten, wodurch insgesamt eine Putzzeit der Glattflächen von durchschnittlich 3,58 ± 0,40 Minuten resultierte. Durch eine Erhöhung der Putzdauer kann sowohl bei der Verwendung von manuellen wie auch bei elektrischen Zahnbürsten mehr Plaque reduziert werden [19, 37, 42]. Es wurde beobachtet, dass durch einminütiges Zähneputzen durchschnittlich eine Plaquereduktion von 27 % und durch 2-minütiges Zähneputzen von 41 % erreicht wird [33]. In einer Befragung an einer bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe der Bundesrepublik Deutschland gaben 75 % an, 2 bis 3 Minuten zu putzen (44 % 2 Minuten; 32 % 3 Minuten) [44]. Zwischen geschätzter und tatsächlicher Putzdauer besteht jedoch oftmals ein Missverhältnis [28]. So konnte eine Untersuchung zeigen, dass die tatsächliche Putzdauer von durchschnittlich 68,8 Sekunden von Probanden mehr als doppelt so lang (148,1 Sekunden) empfunden wurde [28]. Deshalb scheint es

zielführender zu sein, den Patienten zu empfehlen, zweimalig nach einer bestimmten Systematik (z.B. KIAZZ-Plus) zu putzen und so indirekt die Putzdauer zu erhöhen als ausschließlich eine Erhöhung der Putzdauer zu empfehlen. Als ätiologische Faktoren bei der Entstehung von Abrasionen werden in der Literatur unter anderem die Abrasivität der Zahnpasta, die Härte der verwendeten Zahnbürste, der Anpressdruck der Zahnbürste, die Zahnputztechnik aber auch die Häufigkeit bzw. Putzdauer genannt [2]. Durch das doppelte Putzen wird zwar die Putzdauer erhöht, allerdings konnte in der vorliegenden Arbeit festgestellt werden, dass die Probanden trotzdem die Glattflächen mit der Zahnbürste nicht übermäßig lange mechanisch reinigen. So lag die Reinigung der Glattflächen wie oben bereits erwähnt deutlich bei unter 5 Minuten. Das doppelte Putzen sollte somit keinen Einfluss bei der Entstehung von Abrasionen haben. Außerdem muss betont werden, dass es sich bei der in der vorliegenden Arbeit angewendeten Zahnputzsystematik „KIAZZPlus“ nicht um ein „doppeltes“ Putzen im wörtlichen Sinne handelt. Der Zusatz „Plus“ bedeutet nicht, dass der gesamte Putzvorgang auf die gleiche Art und Weise wiederholt wird, sondern bei diesem Putzvorgang wird mit der Zahnbürste in kreisenden/rotierenden Bewegungen nochmals eine gleiche (erbsengroße) Menge an fluoridhaltiger Zahnpasta auf alle Zahnflächen aufgetragen, was natürlich gleichzeitig zu einer mechanischen Reinigung der Zähne und des Zahnfleisches führt.

Differenz QH-API												
	gesamt		Zahnseide (PZP, ZPP)		Zahnseide + Interdentalbürste (PZBP, ZBPP)		Interdentalbürste (PBP, BPP)		SoftPicks (PSP, SPP)		Interdentalbürste (vest. und oral) (PB2P, PB2GP)	
	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2
OK vest.	2,86 ± 0,94	3,73 ± 0,75	2,65 ± 0,93	3,6 ± 0,65	2,78 ± 1,08	3,81 ± 0,85	3,11 ± 0,98	3,82 ± 0,87	2,53 ± 0,73	3,45 ± 0,61	3,24 ± 0,79	3,99 ± 0,67
OK pal.	0,87 ± 0,74	1,71 ± 0,75	0,54 ± 0,55	1,46 ± 0,67	0,87 ± 0,86	1,89 ± 0,76	0,81 ± 0,66	1,62 ± 0,81	0,72 ± 0,61	1,53 ± 0,66	1,41 ± 0,71	2,06 ± 0,71
UK vest.	2,47 ± 0,94	3,32 ± 0,72	1,99 ± 1,05	2,85 ± 0,84	2,67 ± 0,99	3,61 ± 0,52	2,58 ± 0,89	3,33 ± 0,69	2,33 ± 0,79	3,19 ± 0,71	2,81 ± 0,79	3,59 ± 0,58
UK lin.	1,29 ± 0,83	2,33 ± 0,89	1,14 ± 0,86	2,15 ± 0,93	1,33 ± 0,77	2,33 ± 0,89	1,19 ± 0,73	2,27 ± 0,85	1,02 ± 0,76	2,12 ± 0,85	1,76 ± 0,86	2,77 ± 0,85

Tabelle 4 QH-API-Differenzen t0-t1 und t0-t2 der Gruppen „Zahnseide“ (PZP, ZPP), „Zahnseide+Interdentalbürsten“ (PZBP, ZBPP), „Interdentalbürsten“ (PBP, BPP), „SoftPicks“ (PSP, SPP) und „Interdentalbürsten vest und oral“ (PB2P, PB2GP) unterteilt in die vestibulären und oralen Flächen des Ober- und Unterkiefers

Bei der „KIAZZ-Systematik“ wird die Reinigung der Zahnzwischenräume nach der Reinigung der Glattflächen und Zungenreinigung am Ende durchgeführt. Ziel ist es, hier dem Patienten zu verdeutlichen, dass die Reinigung der Interdentalräume gesondert durchgeführt werden muss und somit Zeit und Konzentration beansprucht. Aus diesem Grund wurde in die vorliegende Untersuchung auch nur die Zeit der Glattflächenreinigung und nicht die der Interdentalraumreinigung aufgenommen.

Durch eine Interdentalraumreinigung mit speziellen Hilfsmitteln zusätzlich zum Zähneputzen mit einer Zahnbürste kann im Bereich der Approximalflächen mehr Plaque entfernt werden als mit alleinigem Zähneputzen [18, 32]. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung legen nahe, dass die Benutzung von Interdentalbürsten von vestibulär und oral für die Reduktion des Plaqueindexwertes im Approximalbereich verglichen mit anderen Hilfsmitteln zur Interdentalraumreinigung am effektivsten zu sein scheint. Die zweithöchste Reduktion des Plaqueindexwertes im Approximalbereich konnte in der Gruppe „Zahnseide+Interdentalbürsten“ gefolgt von der Gruppe „Interdentalbürste“ und „SoftPicks“ beobachtet werden. Die geringste Re-

duktion des Plaqueindexwertes approximal wurde in der „Zahnseide“-Gruppe gefunden. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch andere Studien. Slot et al. (2008) erstellten eine systematische Übersicht zur Wirksamkeit von Interdentalbürsten bezüglich der Plaqueentfernung und des Einflusses auf klinische Parameter wie Blutungen und Taschentiefen. Dabei kamen die Autoren unter anderem zu der Schlussfolgerung, dass Zahnputzen in Kombination mit Interdentalbürsten mehr Plaque als Zahnputzen allein und Interdentalbürsten mehr proximale Beläge als Zahnseide oder Zahnhölzer entfernen [32]. Auch in der vorliegenden Untersuchung wurden höhere Reduktionen der Plaqueindexwerte approximal bei der Benutzung von Interdentalbürsten im Vergleich zur Zahnseide beobachtet. Die Unterschiede waren signifikant, wenn die Interdentalbürsten sowohl von vestibulär als auch von oral angewendet wurden. In Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Interdentalbürsten, die lediglich von vestibulär in den Approximalraum eingeführt werden, die oralen Flächen der Interdentalräume weniger effektiv als die vestibulären reinigen [39]. Dies konnte auch in der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden. Bei der Benutzung der

Interdentalbürsten von vestibulär und oral wurden die Plaqueindexwerte approximal im Bereich der vestibulären und oralen Flächen signifikant mehr reduziert als bei der alleinigen Benutzung der Interdentalbürsten von vestibulär.

Nach dem 2. Putzvorgang gab es zwischen den Gruppen „Zahnseide“, „Zahnseide+Interdentalbürsten“, „Interdentalbürste“ und „SoftPicks“ weder auf den Glattflächen, noch im Approximalbereich signifikante Unterschiede bezüglich der Reduktion der Plaqueindexwerte. Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass durch das 2-fache Zähneputzen eventuelle „Defizite“ im Bereich der approximalen Reinigung durch die Verwendung der unterschiedlichen Hilfsmittel ausgeglichen werden können.

Auch andere Studien zeigen, dass Interdentalbürsten in Bezug auf die approximale Reinigungsleistung effektiver zu sein scheinen als Zahnseide [7] und zudem den Patienten die Benutzung von Interdentalbürsten leichter fällt. Allerdings können bei Verwendung von Interdentalbürsten auch Probleme auftreten, was die Anwenderakzeptanz reduziert. So können die Bürsten leicht verbiegen, was die Haltbarkeitsdauer stark reduziert, bei unsachgemäßer Verwendung besteht ein hohes Traumatierungs-

Differenz QHI												
	gesamt		Zahnseide (PZP, ZPP)		Zahnseide + Interdentalbürste (PZBP, ZBPP)		Interdentalbürste (PBP, BPP)		SoftPicks (PSP, SPP)		Interdentalbürste (vest. und oral) (PB2P, PB2GP)	
	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2
OK vest.	2,76 ± 0,74	3,30 ± 0,69	2,80 ± 0,82	3,39 ± 0,72	2,58 ± 0,80	3,12 ± 0,78	2,76 ± 0,81	3,20 ± 0,74	2,65 ± 0,66	3,22 ± 0,57	3,01 ± 0,54	3,54 ± 0,55
OK pal.	0,56 ± 0,49	1,36 ± 0,55	0,51 ± 0,45	1,22 ± 0,58	0,40 ± 0,40	1,33 ± 0,55	0,54 ± 0,50	1,33 ± 0,57	0,62 ± 0,53	1,47 ± 0,51	0,71 ± 0,55	1,47 ± 0,51
UK vest.	2,17 ± 0,72	2,81 ± 0,99	2,08 ± 0,82	2,85 ± 0,66	2,12 ± 0,68	2,56 ± 0,84	2,10 ± 0,59	2,76 ± 0,47	2,15 ± 0,70	2,85 ± 0,67	2,37 ± 0,78	3,03 ± 0,63
UK lin.	0,96 ± 0,66	1,96 ± 0,71	0,97 ± 0,61	1,82 ± 0,69	0,88 ± 0,71	1,88 ± 0,70	0,98 ± 0,72	1,90 ± 0,66	0,82 ± 0,59	1,92 ± 0,76	1,15 ± 0,66	2,28 ± 0,66

Tabelle 5 QHI-Differenzen t0-t1 und t0-t2 der Gruppen „Zahnseide“ (PZP, ZPP), „Zahnseide+Interdentalbürsten“ (PZBP, ZBPP), „Interdentalbürsten“ (PBP, BPP), „SoftPicks“ (PSP, SPP) und 2 Interdentalbürsten vest und oral“ (PB2P, PB2GP) unterteilt in die vestibulären und oralen Flächen des Ober- und Unterkiefers (Tab. 1–5: H. Günay und K. Meyer-Wübbold)

potenzial für das interdental Weichgewebe [8] oder die Gefahr von Zahnhartsubstanzschädigungen [6]. Die seit einiger Zeit auf dem Markt befindlichen elastischen, metallfreien Interdentalbürsten mit Gummiborsten sollen einerseits die Anwenderfreundlichkeit erhöhen und andererseits die Nachteile der Interdentalbürsten mit Metallkern reduzieren. In Studien konnte gezeigt werden, dass metallfreie Interdentalbürsten mit Gummiborsten in einem Beobachtungszeitraum von 3 bis 4 Wochen ähnlich effektiv bezüglich der Plaquerentfernung sind als die Interdentalbürsten mit Metallkern und Nylonborsten [1, 15]. In einer Einmalanwendung beobachteten Abouassi et al. (2014) jedoch signifikant höhere Plaquereduktionen bei der Verwendung von Interdentalbürsten mit Metallkern und Nylonborsten im Vergleich zu den metallfreien Interdentalbürsten mit Gummiborsten, was sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung deckt. Auch hier wurden höhere Reduktionen der Plaquerindexwerte approximal bei Interdentalbürsten als bei SoftPicks gefunden. Nach 4 Wochen Benutzung konnten Abouassi et al. (2014) keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Plaquereduktion zwischen den Bürsten mehr feststellen. Die Autoren erklären diesen

Unterschied zur Einmalanwendung mit der Patientencompliance. In einer Befragung stellten die Autoren fest, dass die Patienten die metallfreien Interdentalbürsten mit Gummiborsten den Interdentalbürsten mit Metallkern und Nylonborsten vorziehen und schlussfolgerten, dass die untersuchten Patienten folglich die Interdentalbürsten mit Metallkern zur häuslichen Mundhygiene weniger häufig angewendet haben [1]. Die Interdentalraumgrößen variieren nicht nur zwischen den Patienten, sondern auch schon innerhalb eines Gebisses. D.h. für eine effektive Reinigung der Interdentalräume sollten die Hilfsmittel vorher individuell nicht nur unter Berücksichtigung der Form und Größe des Approximalraumes, sondern auch unter dem Aspekt der Anwendungsgeschicklichkeit und Akzeptanz ausgewählt werden.

In der Literatur finden sich keine Empfehlungen oder Hinweise, ob eine Reinigung der Interdentalräume vor oder nach dem Reinigen der Glattflächen vorgenommen werden sollte. Eine Reinigung der Interdentalräume vor den Glattflächen könnte den Vorteil haben, dass man in diesem Bereich anhaftende Plaque mit den Hilfsmitteln zur Interdentalraumreinigung bereits löst und diese gelöste Plaque dann mit einer Zahn-

bürste besser entfernt werden könnte. Man könnte zudem annehmen, dass bei einer Glattflächenreinigung vor der Interdentalraumreinigung das Potenzial besteht, dass mit der Zahnbürste bei nicht korrekter Anwendung Plaque noch mehr in den Interdentalraum gepresst wird und sich somit schwerer entfernen lässt. In der vorliegenden Studie wurden nach dem 1. Putzvorgang im Bereich der Approximalräume und der Glattflächen tatsächlich geringfügig höhere Reduktionen des Plaquerindexwertes in den Gruppen beobachtet, die vor dem Reinigen der Glattflächen eine Interdentalraumreinigung vorgenommen haben. Dies war allerdings nur bei der Verwendung von Zahnseide im Bereich der Approximalräume statistisch signifikant. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Mazhari et al. (2018). Die Autoren konnten zeigen, dass in der Gruppe, in der zunächst Zahnseide benutzt und dann mit der Zahnbürste geputzt wurde, signifikant mehr Plaque approximal und insgesamt reduziert werden konnte als in der Gruppe in der zunächst geputzt und danach Zahnseide benutzt wurde [21]. Insgesamt kann man aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie jedoch schlussfolgern, dass die Reihenfolge des Vorgehens offensichtlich nicht

relevant für die Reduktion der Plaque im Bereich der Interdentalräume ist.

Die Probanden der vorliegenden Untersuchung verwendeten nicht alle im Rahmen ihrer häuslichen Mundhygiene Hilfsmittel zur Interdentalraumreinigung und waren somit nicht gleichermaßen geübt in deren Benutzung. In Voruntersuchungen konnte gezeigt werden, dass es bei den Probanden starke interindividuelle Unterschiede bei der Anwendung der Hilfsmittel zur Interdentalraumreinigung gab. So konnte festgestellt werden, dass die Teilnehmer nicht in der Lage waren, selbstständig alle Approximalflächen zu erreichen. Eine standardisierte Anwendung der Hilfsmittel wäre durch eine Selbstanwendung durch die Probanden nicht möglich gewesen, weshalb bei der Evaluation der Reinigungsleistung der einzelnen Hilfsmittel Verzerrungen der Ergebnisse aufgetreten wären. Winterfeld et al. (2014) beurteilten das Putzverhalten und die Zahnseideanwendung bei 101 jungen Erwachsenen in einer Videoüberwachung. Die Autoren stellten fest, dass zwar fast die Hälfte Zahnseide benutzten, davon jedoch lediglich 2 adäquat (vertikale Bewegungen) und lediglich einer davon erreichte alle Approximalräume [43]. Sie unterstützen die Aussage von Sambunjak et al. (2011), dass die Zahnseide oftmals nicht mit einer adäquaten Technik angewendet wird und somit auch keine suffiziente Reinigung der Approximalräume stattfinden kann [27, 43]. Um diese Nachteile zu umgehen und gleiche Bedingungen zu schaffen, wurde in der vorliegenden Untersuchung die Reinigung der Approximalräume durch den Untersucher selbst vorgenommen, wobei die Hilfsmittel bei jedem Probanden immer auf die gleiche Art und Weise angewendet wurden. Ziel der vorliegenden Pilotstudie war es, zunächst zu evaluieren, welche Hilfsmittel zur Interdentalraumreinigung bei korrekter Anwendung in Kombination mit dem zweimaligen Zähneputzen das Potenzial haben, zu einer möglichst hohen Reduktion des Plaqueindexwertes zu führen. Das vorliegende Studiendesign simuliert bezüglich der Interdentalraumreinigung „ideale Praxisbedingungen“. Die Anwendung

von Interdentalraumbürsten von vestibulär und oral erfordert nicht nur ein gewisses Maß an Geschicklichkeit, auch das Design der Interdentalraumbürste spielt eine Rolle. Aufgrund der eingeschränkten Platzverhältnisse würden dem Anwender Interdentalbürsten mit einem längeren, ergonomisch geformten Griff sicherlich eine bessere Übersicht und ein erleichtertes Einführen der Bürsten in den Interdentalraum von oral ermöglichen. Es sollten weitere Untersuchungen folgen, um die Umsetzung im häuslichen Umfeld im Rahmen der eigenverantwortlichen Mundhygiene zu evaluieren.

In der vorliegenden Untersuchung wurde ein „Split-mouth-Design“ angewendet. Dieses Design wurde gewählt, um die Anzahl der Untersuchungstermine gering zu halten und trotzdem eine maximale Anzahl an Putzregimen zu testen. Der oftmals beschriebene Nachteil eines „Carry-across“-Effekts [16] kommt in den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung nicht zum Tragen, da lediglich eine mechanische Reinigung durchgeführt und diese durch Erhebung von Plaqueindices evaluiert wurde. Diese einmalige mechanische Reinigung hat keinen systemischen Effekt, wodurch ein „Carry-across“-Effekt entstehen könnte. Ein weiterer Nachteil bei einem „Split-mouth-Design“ liegt in der fehlenden Barriere zwischen den Kieferabschnitten. In der vorliegenden Untersuchung wurden die mesialen Approximalflächen der mittleren Schneidezähne nicht in die Bewertung mit eingeschlossen, wodurch auch dieser Nachteil für die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung nicht relevant ist. Alle Probanden waren Rechtshänder. Im Allgemeinen wird angenommen, dass die rechte Kieferhälfte für Rechtshänder schwieriger zu reinigen sei als die linke. Um hier eventuelle Verzerrungen der Ergebnisse zu vermeiden wurde absichtlich ein „Überkreuz-Split-mouth-Design“ gewählt. Bei den Probanden wurde jeweils der Oberkiefer rechts und Unterkiefer links sowie der Oberkiefer links und Unterkiefer rechts zusammengefasst und gesondert bewertet.

Von Bass (1948) wurde bereits 1948 empfohlen, bei der Reinigung

der Zähne systematisch vorzugehen [5]. Speziell die Oralflächen der Unterkieferzähne weisen oftmals mehr harte und weiche Beläge als die übrigen Zahnflächen auf und werden offensichtlich bei der häuslichen Mundhygiene vernachlässigt [22]. Aus diesem Grund wurde empfohlen, beim Zähneputzen mit der Reinigung der Zahninnenflächen zu beginnen [22, 24]. In Untersuchungen wurde jedoch gezeigt, dass die Patienten vorwiegend die Vestibulärflächen zuerst reinigen [21]. Von Van der Sluijs et al. (2018) konnte festgestellt werden, dass es bezüglich der Plaquereduktion im gesamten Gebiss keinen signifikanten Unterschied macht, ob die Patienten die Oral- oder Vestibulärflächen zuerst reinigen [36]. So erreichten die Patienten insgesamt eine Plaquereduktion von 55 %, wenn mit der Reinigung der Zahninnenflächen und von 58 %, wenn mit den Zahnaußenflächen begonnen wurde [36]. Allerdings konnte für die Lingualflächen festgestellt werden, dass der Plaqueindex mehr reduziert werden konnte, wenn mit der Reinigung auch von lingual begonnen wurde. So beobachteten die Autoren eine Reduktion des Plaqueindex um 73 %, wenn mit der Zahnreinigung von lingual und um 67 %, wenn von vestibulär begonnen wurde. Dieser Unterschied war allerdings nicht statistisch signifikant [36]. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Zähne nach der „KIAZZ-Systematik“ gereinigt. Die Reinigung der Kauflächen wird hier der Innenflächenreinigung vorangestellt, da es einerseits den Patienten leichter fällt mit den Kauflächen zu beginnen und andererseits mit der Kauflächenreinigung gleichzeitig die Zahnpasta gleichmäßig im Mundraum verteilt werden soll. Trotz vorheriger Reinigung der Zahninnenflächen wurde in der vorliegenden Untersuchung nach dem 1. Putzvorgang eine deutlich geringere Reduktion des Plaqueindexwertes sowohl für die Glatt-, als auch für die Approximalflächen der Oralflächen verglichen mit den Vestibulärflächen erreicht, was sich mit den Ergebnissen anderer Studien deckt. Auch Van der Sluijs et al. ermittelten für die Oralflächen eine geringere Plaquereduktion (67–73 %) verglichen mit den Vestibulärflächen

(82–83 %) [36]. Durch den 2. Putzvorgang konnte dieser Unterschied in der vorliegenden Untersuchung jedoch deutlich verringert werden. Das zweimalige Zähneputzen scheint somit das Potenzial zu haben, speziell die „Problemstellen“ bei der häuslichen Mundhygiene zu erreichen.

5. Schlussfolgerung

Die Benutzung von Interdentalbürsten von vestibulär und oral scheint für die Reduktion des Plaqueindexwertes im Approximalbereich verglichen mit anderen Hilfsmitteln zur Interdentalraumreinigung am effektivsten zu sein. Der Zeitpunkt der Interdentalraumreinigung (vor oder nach der Reinigung der Glattflächen) hat keinen großen Einfluss auf die Reduktion des Plaqueindexwertes. Eine Reinigung der Interdentalräume sollte gesondert vorgenommen werden und beansprucht Zeit, weshalb eine generelle Zeitangabe für die häusliche Mundhygiene nicht zielführend ist. Durch das zweimalige Zähneputzen wird sowohl bei den Glatt- als auch Approximalflächen eine höhere Reduktion des Plaqueindexwertes erreicht als beim einmaligen Zähneputzen, wobei die Art des verwendeten Hilfsmittels zur Interdentalraumreinigung dabei keine Rolle spielt. Das 2-fache Zähneputzen kann somit eventuelle „Defizite“ im Bereich der approximalen Reinigung durch die Verwendung der unterschiedlichen Hilfsmittel ausgleichen und scheint ebenfalls das Potenzial zu haben, speziell die „Problemstellen“ bei der häuslichen Mundhygiene sowie die Oralflächen zu erreichen.

Interessenkonflikte:

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Literatur

1. Abouassi T, Woelber JP, Holst K et al.: Clinical efficacy and patients acceptance of a rubber interdental bristle. A randomized controlled trial. *Clin Oral Invest* 2014; 18: 1873–1880

2. Addy M: Oral hygiene products: potential for harm to oral and systemic health? *Periodontol* 2000 2008; 48: 54–65
3. Ashenden R, Silagy C, Weller D: A systematic review of the effectiveness of promoting lifestyle change in general practice. *Fam Pract* 1997; 14: 160–176
4. 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* 2004; 31: 749–757
5. Bass CC: The necessary personal oral hygiene for prevention of caries and periodontoclasia. *New Orleans Med Surg J* 1948; 101: 52–70
6. Charon J, Sandele P, Joachim F: Iatrogenic interdental brushing. Apropos of a case. *J Periodontol* 1990; 9: 51–55
7. Christou V, Timmerman MF, Van der Velden U, Van der Weijden FA: Comparison of different approaches of interdental oral hygiene: interdental brushes versus dental floss. *J Periodontol* 1998; 69: 759–764
8. Dörfer CE, Staehle HJ: Strategien der häuslichen Plaquekontrolle. *Zahnmed up2date* 2010; 3: 231–256
9. Ganss C, Schlueter N, Preiss S, Klimek J: Tooth brushing habits in unistructured adults – frequency, technique, duration and force. *Clin Oral Invest* 2009; 13: 203–220
10. Geurtsen W, Hellwig E, Klimek J: Grundlegende Empfehlungen zur Kariesprophylaxe im bleibenden Gebiss. *Dtsch Zahnärztl Z* 2013; 68: 639–646
11. Graetz C, Bielfeldt J, Wolff L et al.: Toothbrushing education via a smart software visualization system. *J Periodontol* 2013; 84: 186–195
12. Günay H, Brückner M, Böhm K, Beyer A, Tiede M, Meyer-Wübbold K: Effekt des doppelten Putzens auf die Wurzelkaries-Inzidenz und den parodontalen Zustand bei Senioren. *Dtsch Zahnärztl Z* 2018; 73: 86–93
13. Günay H, Meyer-Wübbold K: Effekt des zweimaligen Zähneputzens auf die dentale Plaqueentfernung bei jungen Senioren. *Dtsch Zahnärztl Z* 2018; 73: 153–163
14. Hellwege KD: Die Praxis der zahnmedizinischen Prophylaxe. Ein Leitfaden für die Individualprophylaxe, Gruppenprophylaxe und initiale Parodontaltherapie. Thieme Verlag, Stuttgart 2003
15. Hennequin-Hoenderdos NL, van der Sluijs E, van der Weijden GA, Slot DE: Efficacy of a rubber bristles interdental cleaner compared to an interdental brush on dental plaque, gingival bleeding and

- gingival abrasion: A randomized clinical trial. *Int J Dent Hyg* 2017; DOI: 10.1111/idh.12316
16. Hujoel PP, DeRouen TA: Validity issues in split-mouth trials. *J Clin Periodontol* 1992; 19: 623–627
17. IDZ, Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg): Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2016
18. Kiger RD, Nylund K, Feller RP: A comparison of proximal plaque removal using floss and interdental brushes. *J Clin Periodontol* 1991; 18: 681–684
19. Mc Cracken GI, Janssen J, Swan M, Steen N, Jager M, de Heasman PA: Effect of brushing force and time on plaque removal using a powered toothbrush. *J Clin Periodontol* 2003; 30: 409–413
20. Macgregor ID, Rugg-Gunn AJ: A survey of toothbrushing sequence in children and young adults. *J Periodontol Res* 1979; 14: 225–230
21. Mazhari F, Boskabady M, Moentaghavi A, Habibi A: The effect of toothbrushing and flossing sequence on interdental plaque reduction and fluoride retention: A randomized controlled clinical trial: *J Periodontol* 2018; 89: 824–832
22. O’Hehir TE, Suvan JE: Dry brushing lingual surfaces first. *J Am Dent Assoc* 1998; 129: 614
23. Poklepovic T, Worthington HV, Johnson TM et al.: Interdental brushing for the prevention and control of periodontal diseases and dental caries in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 12: Cd009857
24. Rateitschak KH, Rateitschak EM, Wolf HF: Band 1 Parodontologie. In: Klaus H. Rateitschak (Hrsg): Georg Thieme Verlag Stuttgart 1989
25. Sälzer S, Graetz C, Dörfer CE: Parodontalprophylaxe – Wie lässt sich die Entstehung einer Parodontitis beeinflussen? *Dtsch Zahnärztl Z* 2014; 69: 608–615
26. Sälzer S, Slot DE, Van der Weijden FA, Dörfer CE: Efficacy of interdental mechanical plaque control in managing gingivitis – a meta-review. *J Clin Periodontol* 2015; 42: 92–105
27. Sambunjak D, Nickerson JW, Poklepovic T et al.: Flossing for the management of periodontal diseases and dental caries in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; Cd008829
28. Saxer UP, Emling R, Yankell SL: Actual versus estimated toothbrushing time and toothpaste used. *Caries Res* 1983; 17: 179–180
29. S2k-Leitlinie (Langversion): Kariesprophylaxe bei bleibenden Zähnen – grundlegende Empfehlungen; AWMF-Registernummer: 083–021; 2016 www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/083-021.html

30. Stadelmann P, Zemp E, Weiss C, Weiger R, Menghini G, Zitzmann NU: Dental visits, oral hygiene behaviour, and orthodontic treatment in Switzerland. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2012; 122: 104–126
31. Staehle HJ: Oral health behavior in Germany and Switzerland. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2004; 114: 1236–1251
32. Slot DE, Dörfer CE, Van der Weijden GA: The efficacy of interdental brushes on plaque and parameters of periodontal inflammation: a systematic review. *Int J Dent Hyg* 2008; 8: 253–264
33. Slot DE, Wiggelinkhuizen L, Rosema NAM, van der Weijden GA: The efficacy of manual toothbrushes following a brushing exercise: a systematic review. *Int J Dent Hygiene* 2012; 10: 187–197
34. Tennant M: *Psychology and adult learning*. Taylor & Francis, Oxon 2006
35. Turesky S, Gilmore ND, Glickman I: Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. *J Periodontol* 1970; 41: 41–43
36. Van der Sluijs E, Slot DE, Hennequin-Hoenderdos NL, Van der Weijden GA: A specific brushing sequence and plaque removal efficacy: a randomized split-mouth design. *Int J Dent Hygiene* 2018; 16: 85–91
37. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Nijboer A, Lie MA, Velden U: A comparative study of electric toothbrushes for the effectiveness of plaque removal in re-

- lation to toothbrushing duration. *J Clin Periodontol* 1993; 20: 476–481
38. Yaacob M, Worthington HV, Deacon SA et al.: Powered versus manual toothbrushing for oral health. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 17: CD002281. doi: 10.1002/14651858.CD002281.pub3
39. Yost KG, Mallatt ME, Liebman J: Interproximal gingivitis and plaque reduction by four interdental products. *J Clin Dent* 2006; 17: 79–83
40. Wainwright J, Sheiham A: An analysis of methods of toothbrushing recommended by dental associations, toothpaste and toothbrush companies and in dental texts. *Br Dent J* 2014; 217: 8; DOI: 10.1038/sj.bdj.2014.651
41. Welk A: Möglichkeiten der effektiven häuslichen Mundhygiene. In: Splieth CH:

Professionelle Prävention: zahnärztliche Prophylaxe für alle Altersgruppen. Quintessenz Verlag, Berlin 2000, 96–97

42. Williams K, Ferrante A, Dockter K, Haun J, Biesbrock AR, Bartizek RD: One- and 3-minute plaque removal by a battery-powered versus a manual toothbrush. *J Periodontol* 2004; 75: 1107–1113
43. Winterfeld T, Schlueter N, Harnacke D, Illig J: Toothbrushing and flossing behavior in young adults – a video observation. *Clin Oral Invest* 2015; 19: 851–858
44. Zimmer S, Lieding L: Gewohnheiten und Kenntnisse zur Mundhygiene in Deutschland – Ergebnisse einer bevölkerungsrepräsentativen Befragung. *Dtsch Zahnärztl Z* 2014; 69: 584–593



PROF. DR. HÜSAMETTIN GÜNAY
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und Präventive
Zahnheilkunde der Medizinischen
Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
Guenay.H@mh-hannover.de



DR. KAREN MEYER-WÜBBOLD,
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie
und Präventive Zahnheilkunde
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover
Meyer-Wuebbold.Karen@
mh-hannover.de

(Fotos: Med. Hochschule Hannover)

Die IDS kommt zu Ihnen nach Hause!

Sie konnten nicht zur Messe fahren?
Kein Problem! Wir informieren Sie
über die Highlights auf der IDS!

www.zm-online.de/ids

Jetzt
online
gehen!

www.zm-online.de/ids



zm online

Jean-François Roulet, Hind Hussein, Nader F. Abdulhameed, Chiayi Shen

In-vitro-Verschleiß von zwei bioaktiven Komposits und einem Glasionomerzement*

Warum Sie diesen Artikel lesen sollten?

Neue sogenannte Smart-Komposits, welche pH-abhängig Ionen abgeben können, sind auf dem Markt erschienen. Deren mechanische Eigenschaften sind jenen der Komposits sehr ähnlich. Weil über deren Verschleißverhalten wenig bekannt ist, wird eine In-vitro-Verschleißstudie vorgestellt.

Ziel der Untersuchung:

Bestimmung des In-vitro-Verschleißes von 2 bioaktiven Komposits (Alkasites, welche pH-abhängig Ionen freisetzen) und einem Glasionomerzement.

Material und Methode:

Die Materialien (Activa, Pulpdent; Cention N, Ivoclar Vivadent, selbsthärtend) und Fuji IX (GC, Kontrolle) wurden in Aluminiumprobenhalter appliziert, gegen eine Glasplatte gepresst und nach Aushärtung 3 Wochen in Wasser gelagert. Im CS-4 Kausimulator (Mechatronik) wurden die Proben 400.000 Lastzyklen (49 N) gegen Steatitantagonisten und 4400 Temperaturzyklen (5–55 °C) ausgesetzt. Die Auswertung erfolgte mit Replikas (nach 5000, 10.000, 20.000, 40.000, 60.000, 80.000, 100.000, 120.000, 160.000, 200.000, 240.000, 280.000, 320.000, 360.000 und 400.000 Zyklen) in regelmäßigen Abständen mit Laserscanner (LAS-20, Mechatronik) und Geomagic Software (Verschleiß-Volumen). Die Daten wurden mit ANOVA und Tukey-Test analysiert. Repräsentative Verschleißfacetten wurden im Rasterelektronenmikroskop (REM) untersucht.

Ergebnisse:

Die Verschleißzunahme war nahezu linear und nach 60.000 Zyklen für Material signifikant unterschiedlich ($p < 0,001$). Nach 400.000 Zyklen wurde folgender Verschleiß gemessen: Activa 1,5713 mm³, Cention N 2,455 mm³ und Fuji IX 5,625 mm³. Der Antagonistenverschleiß war gering und zeigte eine umgekehrte Reihenfolge: ($p < 0,001$): Fuji IX 0,021 mm³, Activa 0,091 mm³ und Cention N 0,126 mm³. Die REM-Untersuchung zeigte Poren in den Pulver-Flüssigkeitssystemen. Komposits und deren Antagonisten hatten zerkratzte Oberflächen, was beim Glasionomerzement nicht zu sehen war.

Diskussion:

Die untersuchten bioaktiven Komposits zeigten Verschleißwerte, die vergleichbar sind mit jenen moderner Hybridkomposits, die mit der identischen Versuchsanordnung durch die Autoren ermittelt wurden. Der geringere Verschleiß von Activa im Vergleich zu Cention N kann damit erklärt werden, dass letzteres Material als Pulver-Flüssigkeitssystem mit Handanmischung konzipiert ist.

Schlussfolgerungen:

Aufgrund des Verschleißverhaltens sind die untersuchten bioaktiven Komposits für lasttragende Seitenzahnfüllungen (Amalgamersatz) geeignet, während der hohe Verschleiß von Glasionomerzement dessen Indikation (nicht lasttragende Klasse-I- und -II-Füllungen) bestätigt.

Schlüsselwörter: Smart-Komposit; Alcasit; Glasionomerzement; In-vitro-Verschleiß

University of Florida, College of Dentistry, Department for Restorative Dental Sciences, 1395 Center Drive, Gainesville FL 32608 USA: Prof. Dr. Jean-François Roulet, Dr. Hind Hussein BDS, Dr. Nader F. Abdulhameed BDS. MS. PhD Cand., Chiayi Shen Ph.D.

*Deutsche Übersetzung der englischen Version Roulet JF, Hussein H, Abdulhameed NF, Shen C: In vitro wear of two bioactive composites and a glass ionomer cement. Dtsch Zahnärztl Z Int 2019; 1: 24-30

Zitierweise: Roulet J-F, Hussein H, Abdulhameed NF, Shen C: In-vitro-Verschleiß von zwei bioaktiven Komposits und einem Glasionomerzement. Dtsch Zahnärztl Z 2019; 74: 126–133

Peer-reviewed article: eingereicht: 13.11.2017, revidierte Fassung akzeptiert: 14.05.2018

DOI.org/10.3238/dzz.2019.0126–0133

In vitro wear of two bioactive composites and a glass ionomer cement

Objective of the study: to measure the in vitro wear of two bioactive smart composite restorative materials and one glass ionomer cement.

Materials and methods: The smart composites Activa (Pulpdent) and Cention N (Ivoclar Vivadent) and the glass ionomer cement Fuji IX (GC) were applied into aluminum sample holders, pressed against a glass plate and stored in water for 3 weeks after curing. The samples were subjected to 400,000 load cycles of 49 N in the CS-4 chewing simulator (Mechatronik) against steatite antagonists and subjected to 4,440 thermocycles from 5 °C to 55 °C. Samples were evaluated with replicas after 5,000, 10,000, 20,000, 40,000, 60,000, 80,000, 100,000, 120,000, 160,000, 200,000, 240,000, 280,000, 320,000, 360,000 and 400,000 cycles with a laser scanner (LAS-20, Mechatronik) and the Geomagic software (wear volume). The data was analyzed with ANOVA and Tukey test. Selected wear facets were analyzed with a scanning electron microscope (SEM).

Results: The increase in wear was almost linear and after 60,000 cycles significantly different depending on the material (Activa < Cention N < Fuji IX). After 400,000 load cycles the following wear was measured: Activa 1.571 mm³, Cention N 2.455 mm³ and Fuji IX 5.622 mm³. The wear of the antagonist was slight and in the reverse order ($p < 0.001$): Fuji IX 0.021 mm³, Activa 0.091 mm³ and Cention N 0.126 mm³. SEM analysis showed pores in the powder-liquid systems. The composite and their antagonists had scratched surfaces, something that was not seen on the glass ionomer cement.

Discussion: The bioactive composites that were tested had wear values comparable to the modern hybrid composites determined by the authors with the identical test method. The lesser wear of Activa in comparison to Cention N can be explained by the fact that the latter material is designed as a powder-liquid system with manual mixing.

Conclusion: Based on their wear behavior the tested bioactive smart composites are suitable for posterior fillings (as an amalgam replacement) while the great wear to the glass ionomer cement confirms this indication (non load-bearing class I and II fillings).

Keywords: smart composites; alcasites; glass ionomer cement; in-vitro-wear

Einleitung

Seit ihrer Erfindung in den 50er Jahren [1–3] wurden Kompositen kontinuierlich verbessert, jedoch ohne deren grundsätzlichen Konzepte zu verlassen [12]. Die Verbesserungen fanden vorwiegend in der Füllstofftechnologie statt. Parallel mit der

Verbesserung der Mahltechnologie kam auch die Erkenntnis, dass sich durch optimale „intelligente“ Füllstoffpartikelgrößenverteilung der Kunstharzanteil reduzieren ließ, was sich positiv auf das Polymerisations-schrumpungsverhalten auswirkte [27].

Auf der Kunststoffseite werden nach wie vor Diacrylate eingesetzt, wobei hier eine Vielzahl verschiedener Monomere mit sehr unterschiedlichen Molekulargewichten eingesetzt werden [27].

In neuester Zeit wurde eine neue Generation von Kompositen entwickelt, die als bioaktiv oder „smart“ bezeichnet werden [20]. Diese Bezeichnung soll ausdrücken, dass diese Materialien in der Lage sind, auf Umgebungsbedingungen zu reagieren. Bei einem pH-Abfall werden von diesen Materialien Ionen abgegeben, welche sowohl die von den Bakterien im Biofilm produzierten Säuren neutralisieren können als auch für Remineralisationsprozesse zur Verfügung stehen [29]. Dies wird durch die Verwendung von säurelöslichen Gläsern in Kombination mit neuartigen Monomeren, die als Diacrylate wie bisher polymerisiert werden können, erreicht [30].

Da zu Activa (Pulpdent) in der Literatur nur wenige Daten zu finden sind [6, 24], soll am Beispiel von Cention N (Ivoclar Vivadent) diese neue Kompositklasse, die Alcasite [11, 30] getauft wurde, kurz beschrieben werden. Der Füllstoff dieses Kompositen besteht aus bewährten Komponenten (Barium-Aluminium-Glas, Kalzium-Barium-Aluminium-Fluorsilikat-Glas, Ytterbiumtrifluorid und Isofüller [präpolymerisierte Partikel]) [30]. Als aktive Komponente ist ein Kalzium-Fluorsilikat-Glas beigemischt, welches pH-abhängig Ionen freisetzen kann. Dieses Füllstoffgemischpulver, welches auch Teile des Initiatorsystems enthält, wird mit einer Diacrylatmischung, welche aus Urethandimethacrylat, TMX-Urethandimethacrylat [22], einem kurzkettigen Verdünnermonomer (Tricyclodecan-dimethanol-Dimethacrylat) und einem hydrophilen Dimethacrylat (Polyethylen-Glycol-Dimethacrylat) zur besseren Benetzung der Zahnhartsubstanz besteht, vermischt [30].

Aufgrund der Zusammensetzung ist das ausgehärtete Material in der Lage, pH-abhängig Ca²⁺, F- und OH-Ionen abzugeben. Die OH-Ionen neutralisieren die Säure unter Bildung von Wasser, die Kalzium- und Fluoridionen können Kalziumfluorid bilden und zusammen

Name	Typ	Hersteller	Charge #
Activa	Smart-Komposit	Pulpdent, Watertown MA 02472 USA	160615
Cention N	Smart-Komposit	Ivoclar Vivadent Schaan FL-9494	U19921
Fuji IX GP	Radiopaker Glass Ionomerzement	GC Tokyo, Japan	1604121

Tabelle 1 Verwendete Materialien

Last	49 N
Aufwärtsbewegung	2 mm
Abwärtsbewegung	1 mm
Horizontale Bewegung	0,7 mm
Aufwärtsbewegungsgeschwindigkeit	60 mm/sec
Abwärtsbewegungsgeschwindigkeit	60 mm/sec
Horizontalbewegungsgeschwindigkeit	40 mm/sec
Frequenz	1 HZ
Temperaturwechselbad	5–55 °C; 30 sec Haltezeit, Transferzeit 15 sec, Totale Zykluszeit 90 sec
Richtung	Vorwärts unter Last, rückwärts ohne Last

Tabelle 2 Einstellungen des Kausimulators

mit Phosphationen kann auch Kalziumphosphat für die Remineralisation von Schmelz zur Verfügung gestellt werden. Dieser Effekt wurde in vitro bis zu 100 µm von der Füllungs-Schmelz-Grenzfläche entfernt nachgewiesen [30].

Bezüglich der mechanischen Eigenschaften verhält sich Cention weitestgehend gleich wie ein Nano-hybridkomposit [30]. Die Biegefestigkeit bleibt bei Wasserlagerung im Bereich von 100–120 MPa stabil (gemessen bis zu 3 Monate); dasselbe gilt für den Elastizitätsmodul, der sich um 5 GPa einpendelt [11]. Damit reiht sich Cention N in den Bereich von bekannten und klinisch bewährten Hybrid- und Nano-hybridkompositen ein [12]. Die mechanischen Daten von Cention N sind auch vergleichbar mit jenen von Bulkfil Kompositen [11], mit denen Cention N,

allerdings mit einfacherer Applikation, verglichen werden kann. Das Material wird als Pulver-Flüssigkeitssystem mit Handanmischung angeboten und wird vom Hersteller (Ivoclar Vivadent) gezielt als Amalgamersatz für permanente Zähne und als Ersatz von Glasionomerzement in Milchzähnen, speziell für Länder, in welchen eine einfache Zahnheilkunde gefragt ist, positioniert. In diesen Ländern ist die Alternative zu Amalgam Glasionomerzement.

Activa ist vom Konzept her ähnlich wie Cention N aufgebaut, kommt als 2-Pastensystem in einem statischen Mischer und weist eine Biegefestigkeit von 105 MPa auf [6] und ist bezüglich der mechanischen Eigenschaften damit vergleichbar. Beide Materialien sind selbsthärtend (Amin-Peroxyd 2 Komponenten System), sind aber auch photopolymerisierbar

[24, 30]. Da das Material Cention N relativ neu ist, ist wenig über dessen Verschleißverhalten bekannt. Daher war das Ziel der vorliegenden Studie, in vitro den Verschleiß von Cention N zu messen im Vergleich zu einem Mitbewerberprodukt ähnlicher Zusammensetzung und einem klassischen Glasionomerzement (Kontrolle).

Material und Methoden

Die verwendeten Materialien sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Probenherstellung erfolgte bei Raumtemperatur (ca. 21 °C) gemäß den Herstellerempfehlungen für jedes Produkt. Activa (Pulpdent, Watertown MA 02427 USA) wurde mit dem Activa-Spenser und statischen 5 ml Automix-Spritzen (Pulpdent) in sandgestrahlte und mit Adhese Universal (Ivoclar Vivadent, FL 9494 Schaan Liechtenstein) vorbehandelte Aluminiumprobenhalter appliziert. Dann wurde eine Mylar-Matrize auf das Material gelegt und die Oberfläche mit einer Glasplatte flachgedrückt. Das Material wurde 10 min lang ausgehärtet (Selbsthärtung, keine Lichthärtung!). Danach erfolgte die Politur mit Soflex-Scheibchen (3M Espe, St. Paul, MN 55144 USA).

Zwei Meßlöffel Pulver und 2 Tropfen Harz von Cention N (Ivoclar Vivadent) wurden auf einem Mischblock aufgetragen und von Hand zu einer glatten Konsistenz vermischt. Zuerst wurde die Flüssigkeit mit der Hälfte des Pulvers gemischt, bis es gut benetzt war, dann wurde das verbleibende Pulver in kleinen Schritten zugegeben. Die Mischzeit überstieg nicht 60 sec. Dann wurde die Paste mit einem Spatel in die sandgestrahlten und vorbehandelten Aluminiumprobenhalter gegeben, mit einer Mylar-Matrize bedeckt und zu einer flachen Oberfläche gepresst. Das Material

Material	120.000 Zyklen	400.000 Zyklen
Activa	0,55 ± 0,06	1,57 ± 0,23
Cention N	0,95 ± 0,16	2,45 ± 0,24
Fuji IX	3,05 ± 0,31	5,62 ± 0,55

Tabelle 3 Verschleiß in mm³ nach 120.000 und 400.000 Lastzyklen (Mittelwert ± Standardabweichung); (p < 0,0001)

wurde 10 min vom Beginn des Mischens an unberührt gelassen (keine Lichthärtung!). Danach erfolgte die Politur mit Soflex-Scheibchen (3M Espe, St. Paul, MN 55144 USA).

Zwei Meßlöffel Pulver und 2 Tropfen Harz von Fuji IX (GC, Tokyo, Japan) wurden auf einem Mischblock aufgetragen und von Hand zu einer glatten Konsistenz vermischt. Zuerst wurde die Flüssigkeit mit der Hälfte des Pulvers gemischt, bis es gut benetzt war, dann wurde das verbleibende Pulver zugegeben. Die Mischzeit überstieg nicht 30 sec. Dann wurde die Paste wie oben beschrieben in vorbehandelte Probenhalter aus Aluminium aufgetragen. Nach 10 min wurde die Mylar-Matrix entfernt und die Oberfläche mit Soflex-Scheibchen (3M Espe) poliert. Zum Schluss wurde eine Schicht GC Fuji Varnish (GC) auf die Oberfläche aufgetragen. Alle Proben wurden für mindestens 3 Wochen in Wasser bei 37 °C gelagert, bevor sie dem Verschleiß unterzogen wurden.

Steatit-Antagonisten (ø 6 mm, SD Mechatronik, D-83620 Feldkirchen-Westerham) wurden mit einem lichtgehärteten Komposit in, wie oben beschrieben, vorbehandelte Aluminiumantagonistenhalter montiert. Neue Antagonisten wurden für jede Probe verwendet. Die Proben-Antagonisten-Paare wurden mittels Zufallszahlen auf die Kausimulator-Kammern (CS-4, Mechatronik, Deutschland) verteilt [25].

Der Kausimulator wurde gemäß den in Tabelle 2 aufgeführten Parametern programmiert. Gleichzeitig wurden die Proben 4440 Thermozyklen von 5–55 °C ausgesetzt.

Nach 5000, 10.000, 20.000, 40.000, 60.000, 80.000, 100.000, 120.000, 160.000, 200.000, 240.000, 280.000, 320.000, 360.000 und

400.000 Lastzyklen wurden die Proben mit einem hydrophilen Polyvinylsiloxan (Virtual Light Body Wash Material, Ivoclar Vivadent) und konfektionierten Abformträgern (ø 18 mm) abgeformt. Sie wurden mit Hartgips (Microstone, Premium Dental Stone, Golden, Whip Mix, Louisville, KY 40209) ausgegossen und mit einem Laserscanner (LAS-20, Mechatronik, Deutschland) gescannt. Von den Antagonisten wurden Abdrücke zu Beginn und nach 60.000, 120.000, 200.000, 280.000 und 400.000 Lastzyklen genommen. Sie wurden, wie oben beschrieben, mit Hartgips ausgegossen und mit einem Laserscanner (LAS-20, Mechatronik, Deutschland) gescannt.

Die Verschleißmessung (Volumen) wurde mit der Geomagic Software durchgeführt, wie von Matias et al. [18] beschrieben. Das gleiche Prinzip wurde verwendet, um den Verschleiß der Antagonisten zu messen. Die Verschleißdaten wurden von 2 Evaluatoren unabhängig voneinander bestimmt (HH und NA).

Die Daten wurden mit dem SAS-Programm mittels ANOVA und Tukey-Test (SAS® 9.4, Cary NC 27513, USA) analysiert.

Von ausgewählten Proben wurden Raster-Elektronen-Mikroskop (REM-) Bilder hergestellt, um die Verschleißfacetten und deren Oberflächenstruktur qualitativ zu beurteilen. Hierzu wurden die Proben und Antagonisten in einem Technic Hummer 22020 Sputter (Technics Inc, Alexandria VA 22310) mit Gold-Platin beschichtet.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Materialverschleißes sind in Abbildung 1 und Tabelle 3 dargestellt. Es ist offensichtlich, dass der Verschleiß des Glasionomer-

zements bei 400.000 Belastungszyklen viel höher war (5,62 ± 0,55 mm³) als bei Materialien auf Kunstharzbasis (Cention N 2,45 ± 0,24 mm³; Activa 1,57 ± 0,23 mm³). Diese Unterschiede waren statistisch signifikant (s. Tab. 3). Bis zu 60.000 Lastzyklen war kein signifikanter Unterschied zwischen Cention N und Activa festzustellen (s. Abb. 1).

Der Antagonistenverschleiß ist in Abbildung 2 dargestellt. Man beachte, dass Fuji IX den geringsten Abrieb von Antagonisten (0,06 ± 0,02 mm³) erzeugt hat. Beide Materialien auf Kompositbasis hatten die Antagonisten signifikant stärker abradieren (Activa 0,16 ± 0,02 mm³; Cention N 0,19 ± 0,01 mm³). Dieser Unterschied war statistisch signifikant (p < 0,0001).

REM-Bilder der Verschleißfacetten und der entsprechenden Antagonisten der verschiedenen Materialien sind in den Abbildungen 3–5 gezeigt. Man beachte, dass beide Pulverflüssigkeitsformulierungen (Cention N und Fuji IX) mit Hohlräumen in der Struktur endeten (Abb. 4 und 5), die mit Activa (statischer Mischer des Paste-Paste-Systems) nicht gefunden wurden (Abb. 3). Die minimale Abnutzung der Antagonisten durch Fuji IX wird durch die Oberflächenstruktur der Antagonisten bestätigt. Es sind fast keine Schäden sichtbar. Fuji IX wies nur kleine Kratzer auf seiner Oberfläche auf. Auf der anderen Seite zeigten die Materialien auf Kompositbasis deutliche Kratzer in ihren Verschleißfacetten und erzeugten ähnliche Kratzer in den Antagonisten.

Diskussion

Wenn man die mechanischen Eigenschaften von Kompositen betrachtet, ist es wichtig sicherzustellen, dass

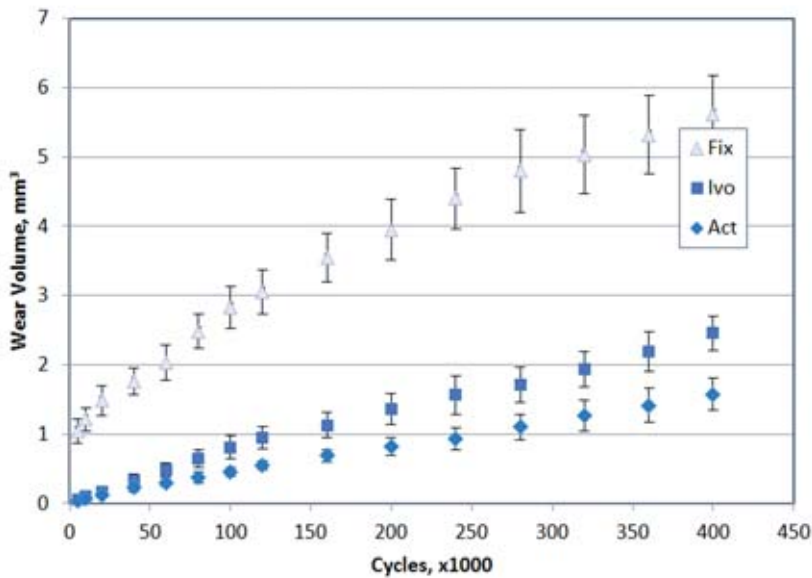


Abbildung 1 Verschleiß der untersuchten Materialien in mm³ (Fix = Fuji IX, Ivo = Cention N, Act = Activa); (p < 0,0001)

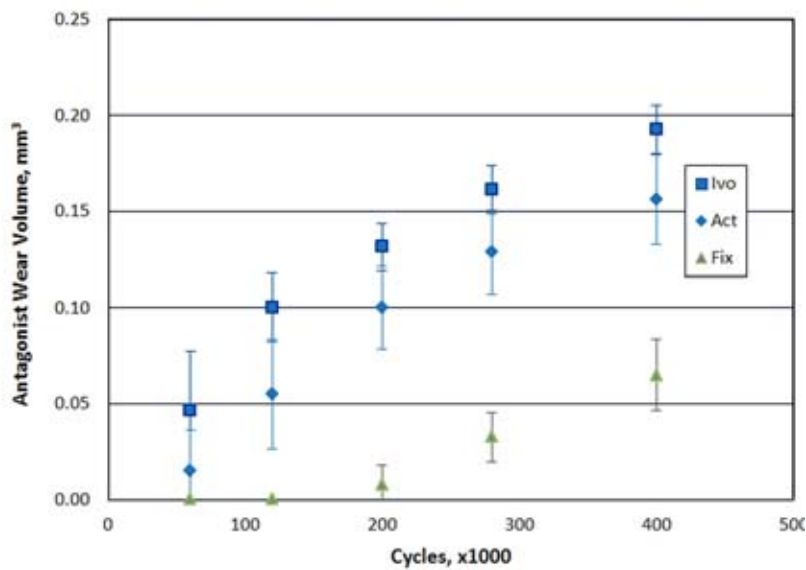


Abbildung 2 Verschleiß der Antagonisten in mm³ gegen die untersuchten Materialien (Fix = Fuji IX, Ivo = Cention N, Act = Activa); (p < 0,0001)

das Komposit gut ausgehärtet und stabil ist. Die getesteten Kompositmaterialien sind selbsthärtend mit Lichthärtungsoption [24, 30], um den Applikationsprozess zu beschleunigen. Zur Vermeidung einer weiteren Variablen, die die Ergebnisse verzerren könnte, wurde bewusst auf eine Lichthärtung verzichtet, zumal Cention N zum Einsatz in den Märkten mit einer einfachen Zahnheilkunde positioniert wurde, wo man annehmen kann, dass man Lichthär-

tung als Standard nicht voraussetzen darf.

Verschleiß ist ein sehr komplexer Prozess. Daher gibt es keinen spezifischen Standard für die Verschleißprüfung. Besonders in vitro ist es schwierig, die klinische Situation vollständig nachzuahmen. Die verschiedenen In-vitro-Verschleißmaschinen verwenden unterschiedliche Ansätze; in letzter Zeit wurden jedoch Maschinen mit Zweikörperverschleiß mit einer gleitenden Komponente und vor-

zugsweise computergesteuerten Kräften und Bewegungen bevorzugt [13]. Da jeder Verschleißtester einen anderen Arbeitsansatz hat [13], werden unterschiedliche Antagonisten bezüglich Material, Form und Abmessungen verwendet [4, 8, 14, 15, 18, 21]. In der vorliegenden Arbeit wurden sphärische Steatitantagonisten (ø 6 mm) wegen ihrer Härte, Reproduzierbarkeit, der Standardform ähnlich einem Zahnhöcker und der leichten Verfügbarkeit verwendet. Darüber hinaus verwenden die meisten Mechatronik-Kausimulator-Benutzer diese Antagonisten, was Vergleiche mit anderen Studien ermöglicht. Für den Betrieb des Kausimulators wurden Standardparameter verwendet. Daher sind unsere Daten gut vergleichbar mit denen der Ivoclar Vivadent-Gruppe in Schaan [16]. Der geringe Unterschied kann mit den unterschiedlichen Antagonisten erklärt werden. Im vorliegenden Experiment wurden kugelförmige Steatit-Antagonisten verwendet, während Ivoclar Vivadent standardisierte Empress-(Leucit-Keramik)-Antagonisten verwendete, die die Form eines Molarenhöckers aufwiesen. Die im vorliegenden Experiment erhaltenen Verschleißwerte waren nur halb so hoch wie diejenigen, die mit ähnlichen Kompositmaterialien in einem früheren Experiment [19] unter Verwendung desselben Kausimulators erzielt wurden. Dieser Unterschied kann mit der unterschiedlichen Kaukraft erklärt werden [19]. Im vorliegenden Experiment wurde eine Last von 49 N verwendet, während im vorherigen Experiment die Last 59 N betrug, was zu viel zu sein scheint, da Frakturen der Proben aufgetreten waren. Es ist schwierig, die tatsächliche Kaukraft in vivo unter Funktion zu bestimmen. Literaturdaten zeigen eine große Variation (20–120 N). Die Entscheidung, 49 N zu verwenden, basierte auf einer Arbeit von Gibbs et al. [7], die berichteten, dass 49 N die durchschnittliche Kaukraft unter normaler Funktion sind.

Zur Messung der Verschleißfacetten wurde ein Laserscanner verwendet. Heintze et al. [9] haben gezeigt, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen einem mechanischen oder optischen Profilometer und einem Laserscanner gibt.

Für die vorliegende Studie wurde fast dieselbe Methode wie in früheren Studien verwendet [10, 19, 28]. Der Unterschied bestand darin, dass in der Matias-Studie die zusammengesetzten Proben und die Antagonisten direkt gescannt wurden, während wir uns in der vorliegenden Studie dafür entschieden haben, Hartgipsreplicas zu verwenden. Der Grund dafür war, dass wir bei Direktbetrachtung von Facetten in polierten, flachen Komposit- oder Keramikflächen in der Geomagic-Software Verzerrungen in der flachen Oberfläche am Übergang zur Facette festgestellt haben [5]. Zudem hatten wir 2 Bewerter, die den Verschleiß auf der Grundlage der LAS 20-Scans, die identische Daten aufwiesen, gemessen haben. Alles in allem ergab dies kleine Standardabweichungen, sodass wir den Materialverschleiß der verschiedenen Materialien frühzeitig unterscheiden konnten (ab 80.000 Lastzyklen zwischen Cention N und Activa).

Allerdings wurde in der vorliegenden Studie die Gesamtzyklenzahl auf 400.000 erhöht, weil sich in einer Pilotstudie mit einem Glasionomerzement bei ca. 350.000 Zyklen der lineare Verlauf des Verschleißes geändert hatte (unpublizierte Daten).

Die Smart-Kompositen Activa und Cention N bieten beide eine Lichthärtungsoption. Cention N richtet sich jedoch an die aufstrebenden Volkswirtschaften, in denen es in der Regel unwahrscheinlich ist, dass Lichthärtungsgeräte zur Verfügung stehen. Daher wurde beschlossen, diese Materialien nur im Selbsthärtungsmodus zu verwenden.

Wie in einem früheren Experiment [19] war das Verschleißverhalten in den ersten 5000 Zyklen inkonsistent und hatte eine höhere Variabilität. Dies ist ein bekannter Effekt namens „Einlaufen“. Daher begann die Analyse der Daten bei 5000 Zyklen. Ab diesem Zeitpunkt war die Verschleißentwicklung linear mit einer ausgezeichneten Korrelation ($R^2 > 0,98$; s. Abb. 2), was die Ergebnisse von Heintze et al. [8, 9], Wang et al. [31] und Matias et al. [19] bestätigt.

Beim Vergleich des Verschleißvolumens hatten die intelligenten Kompositen mit den bioaktiven Eigenschaften etwa gleiche Werte wie Te-

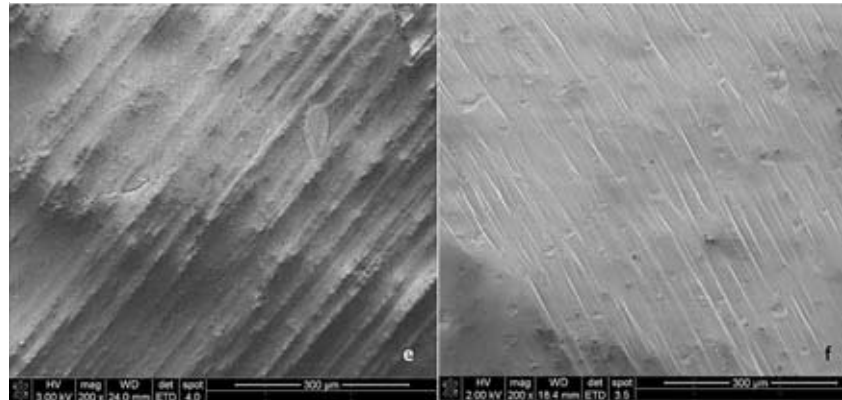


Abbildung 3 Activa Verschleißfacette nach 400.000 Lastzyklen (links) und entsprechender Antagonist (rechts). REM 160x

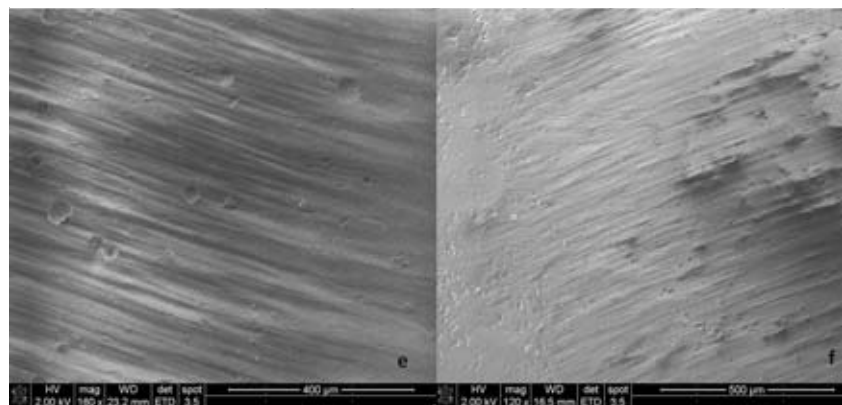


Abbildung 4 Cention N Verschleißfacette nach 400.000 Lastzyklen (links) und entsprechender Antagonist (rechts). Beachte die Luftblasen im Material. REM, 160x (links); 120x (rechts)

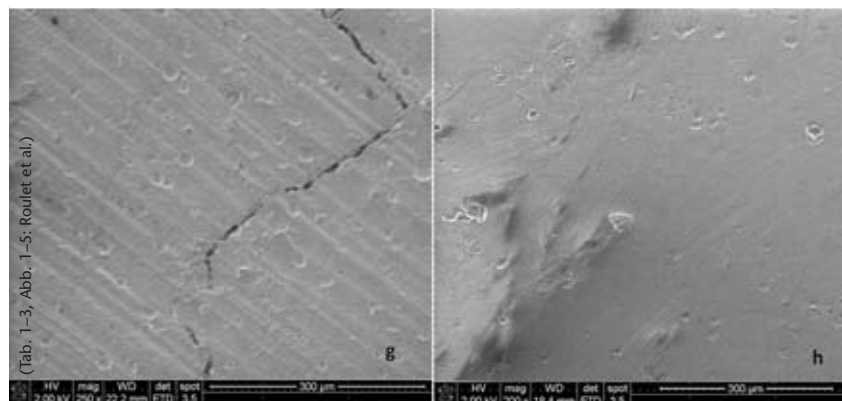


Abbildung 5 Fuji IX Verschleißfacette nach 400.000 Lastzyklen (links) und entsprechender Antagonist (rechts). Beachte die Luftblasen im Material. Risse sind Artefakte aufgrund der Austrocknung des Glasionomerzements für die Probenherstellung. REM, 250x (links); 200x (rechts)
 (Tab. 1-3, Abb. 1-5: Roulet et al.)

tric N Ceram Bulkfil und X-tra fil, wie in einer früheren Studie getestet [28]. Bei 120.000 Belastungszyklen zeigten Tetric N-Ceram $0,66 \pm 0,27 \text{ mm}^3$ Verschleiß und X-tra fil $0,64 \pm 0,32 \text{ mm}^3$

Verschleiß. Dies ist in der vorliegenden Studie bei ebenfalls 120.000 Lastzyklen gut mit $0,55 \pm 0,06 \text{ mm}^3$ (Activa) und $0,95 \pm 0,16 \text{ mm}^3$ (Cention N) vergleichbar. Die in dieser

Studie vorgestellten Daten liegen in der gleichen Größenordnung wie die von Lendenmann und Wanner [16] für Komposite vorgelegten Verschleißwerte (Volumen). Die geringfügigen Unterschiede können in der Tatsache erklärt werden, dass verschiedene Antagonisten verwendet wurden. In der vorliegenden Arbeit wurden Steatit-Kugeln mit einem Durchmesser von 6 mm verwendet, während die Ivoclar-Vivadent-Methode Empress-Antagonisten in Form eines natürlichen Höckers verwendet. Die Verschleißwerte von Cention N und Activa bei 120.000 Lastzyklen (Tab. 3) decken sich gut mit jenen von Nanohybridkompositen, die unter identischen Bedingungen sich zwischen $0,428 \pm 0,083 \text{ mm}^3$ und $1,578 \pm 0,37 \text{ mm}^3$ positioniert hatten [10]. Die mechanischen Daten (Biegefestigkeit und Elastizitätsmodul) der getesteten Kompositen liegen bei über 100 MPa und um 5 GPa respektive [6, 11, 12], was den Werten von Hybridkompositen, die heute routinemäßig für Seitenzahnfüllungen eingesetzt werden, entspricht. Zudem liegen die Werte deutlich höher als es die ISO-Norm fordert (Biegefestigkeit > 80 MPa).

In der Anwendung als Seitenzahnfüllungen haben Kompositen in klinischen Langzeitstudien hervorragende Überlebensraten gezeigt. Lempel et al. [17] haben in einer retrospektiven Studie 4 Kompositmaterialien in einem gut kontrollierten Patientengut untersucht. Nach 10 Jahren stellten sie für Filtek Z250 und Herculite XR eine 0,1%ige jährliche Misserfolgsrate fest. Für die Produkte Gradia direkt und Renew lag die jährliche Misserfolgsrate bei 0,8 %. Da Rosa Rodolpho et al. [26] berichten nach 22 Jahren Beobachtungsdauer jährliche Misserfolgsraten von 1,5 % für P-50 APC und 2,2 % für Herculite XR. Pallesen und van Dijken [23] haben in einer prospektiven Studie P10, P30 und Miradapt Seitenzahnfüllungen nach 30 Jahren nachuntersucht und fanden eine jährliche Misserfolgsrate von 1,1 %. Diese Untersuchungen zeigen, dass Kompositmaterialien, welche eine Biegefestigkeit von mindestens 100 MPa aufweisen [12], in der klinischen Anwendung gut funktionieren.

Die sehr hohe Verschleißrate des Glasionomers Fuji IX bestätigt die Einschränkung der Indikation dieses Materials für Seitenzahnfüllungen bei Milchzähnen und nicht lasttragenden Seitenzahnfüllungen von bleibenden Zähnen. Die geringe Verschleißrate der in dieser Studie getesteten Smart-Kompositen macht sie vor dem Hintergrund der Biegefestigkeit von > 100 MPa für lasttragende Seitenzahnfüllungen geeignet. Aufgrund ihrer einfachen Applikationsweise scheinen sie sehr gut geeignet, anstelle von Amalgamfüllungen eingesetzt zu werden. Der etwas höhere Verschleiß von Cention N erklärt sich durch die geringere Größe der Glasfüller, wie im Kratzmuster der REM-Aufnahmen zu sehen ist (Abb. 4). Die Unterschiede in der Harzchemie können ebenfalls verantwortlich sein [24].

Der deutliche Unterschied zwischen dem Glasionomer und den smart Kompositmaterialien zeigt sich auch in den Oberflächen sowohl der Materialien selbst als auch der entsprechenden Antagonisten (Abb. 3–5). Die Kompositmaterialien und deren Antagonisten wiesen deutliche Kratzspuren auf, die damit erklärt werden können, dass unter Last Füllstoffpartikel (Glas) herausglöst wurden, die dann zeitweise als Abrasivmedium gewirkt haben. Die nur wenig veränderte Oberfläche der Antagonisten, welche den Glasionomerzement verschlissen haben, deutet darauf hin, dass das im Glasionomerzement verwendete Glas deutlich weicher zu sein scheint als die Gläser in den Kompositmaterialien.

Die Pulverflüssigkeitssysteme zeigten in den REM-Bildern Luftblasen, die vermutlich beim Mischen inkorporiert wurden. Es scheint, dass die Handmischung von Cention N größere Hohlräume ergab als die Kapselmischung des Glasionomerzements.

Die REM-Bilder von Fuji IX zeigten alle Risse (Abb. 5), die in die Kategorie Artefakte gehören. Es ist bekannt, dass Glasionomerzement unter Austrocknung starke oberflächliche Rissbildung aufweist.

Schlussfolgerung

Das Verschleißverhalten von Cention N liegt im gleichen Bereich wie der

Verschleiß bei Kompositen mit dem gleichen Kausimulator. Bis zu 400.000 Lastzyklen war die Verschleißrate nahezu linear. Der Verschleiß von Glasionomerzement war 2,3-mal höher als der von Cention N und 3,6-mal höher als der von Activa.

Aus der Sicht des Verschleißverhaltens ist die Positionierung von Cention N als Füllung für Seitenzahnrestorationen ohne Einschränkungen korrekt. Beide getesteten Kompositmaterialien haben Biegefestigkeiten über 100 MPa, was die oben stehende Einschätzung unterstützt. Ein gekapseltes Material kann aufgrund besserer und homogenerer Mischungen und kleinerer Luftblasen ein etwas besseres Verschleißverhalten zeigen und wäre somit wünschenswert.

Allerdings sollte man diese Daten aus einem In-vitro-Versuch mit Vorsicht interpretieren und sollte diese mit In-vivo-Studien validieren.

Danksagung und „Conflict of interest“ Statement: Die Autoren danken Frau Margitta Hintz für das Korrekturlesen des Manuskriptes.

Ivoclar Vivadent hat die Studie finanziert (Vertrag ROULETARG50 vom 15.09.2016). Die Autoren haben keinen Interessenkonflikt. Der Sponsor hat keinen Einfluss in das Studiendesign sowie die Datenerhebung und -analyse genommen. Ebenso sind der Beschluss, die Studie zu veröffentlichen sowie die Verfassung des Manuskriptes unabhängig vom Sponsor erfolgt.

Literatur

1. Bowen RL: Use of epoxy resins in restorative materials. *J Dent Res* 1956; 35: 360–369
2. Bowen RL: Synthesis of a silica-resin filling material: progress report. *J Dent Res* 1958; 37: 90
3. Bowen RL: Dental filling material comprising vinyl silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bisphenol and glycidyl acrylate. US Patent 3066112. 1962
4. Craig BD: Fillers and composite materials with zirconia and silica nanoparticles. US Pat No. 8722759. 2014
5. Esquivel-Upshaw J, Hsu S, Abdulhameed N, Clark A, Ren F: Volume loss and depth analysis using stylus profiler and

laser scanner. Abstr # 0668, IADR San Francisco 2017

6. Garcia-Godoy F, Morrow B, Pameijer C: Flexural strength and fatigue of new Activa RMGICs. AADR/CADR Abstract 254, Charlotte NC. 3/20/2014

7. Gibbs CH, Mahan PE, Lundeen HC, Brehnan K, Walsh EK, Holbrook WB: Occlusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. *J Prosthet Dent* 1981; 46: 443–449

8. Heintze SD: How to qualify and validate wear simulation devices and methods. *Dent Mater* 2006; 22: 712–734

9. Heintze SD, Cavalleri A, Forjanic M, Zellweger G, Rousson V: A comparison of three different methods for the quantification of the in vitro wear of dental materials. *Dent Mater* 2006; 22: 1051–1062

10. Hussein H, Roulet J-F, Abdulhameed NF, Shen C: In vitro wear of ten posterior composites. Abstract # 1324. AADR/CADR, Ft. Lauderdale. 03/23/2018

11. Ilie N: Comparative effect of self- or dual-curing on polymerization kinetics and mechanical properties in a novel, dental-resin-based composite with alkaline filler. *Materials* 2018; 11: 108; doi:10.3390/ma11010108

12. Ilie N, Hickel R: Investigations on mechanical behaviour of dental composites. *Clin Oral Invest* 2009; 13: 427–438

13. Ilie N, Hilton TJ, Heintze SD et al.: Academy of dental materials guidance – resin composites: part I – mechanical properties. *Dent Mater* 2017; 33: 880–894

14. Koottathape N, Takahashi H, Iwasaki N, Kanehira M, Finger WJ: Quantitative wear and wear damage analysis of composite resin in vitro. *J Mech Behav Biomed Mater* 2014; 29: 508–516

15. Lazaridou D, Belli R, Petschelt A, Lohbauer U: Are resin composites suitable

replacements for amalgam? A study of two-body wear. *Clin Oral Investig* 2015; 19:1485–1492

16. Lendenmann U, Wanner M: Tetric EvoCeram. Scientific documentation. Ivoclar Vivadent R&D, Schaan 2011

17. Lempel E, Toth A, Fabian T, Krajczar K, Szalma J: Retrospective evaluation of posterior direct composite restorations: 10 year findings. *Dental Materials* 2015; 31: 115–122

18. Leinfelder KF, Beaudreau RW, Mazer RB: An in vitro device for predicting clinical wear. *Quintessence Int* 1989; 20: 755–761

19. Matias P, Roulet J-F, Abdulhameed N, Shen C: In vitro wear of 4 different universal composites. *Stomatol Edu J* 2016; 3: 70–77

20. McCabe JF, Yan Z, Al Naimi OT, Mahmoud G, Rolland SL: Smart materials in dentistry. *Aust Dent J* 2011; 56 (Suppl 1): 3–10

21. Mehl C, Scheibner S, Ludwig K, Kern M: Wear of composite resin veneering materials and enamel in a chewing simulator. *Dent Mater* 2007; 23: 1382–1389

22. Moszner N, Fischer UK, Angermann J, Rheinberger V: A partially aromatic urethane dimethacrylate as a new substitute for bis-GMA in restorative composites. *Dent Mater* 2008; 24: 694–699

23. Pallesen U, van Dijken JWV: A randomized controlled 30 years follow up of three conventional resin composites in Class II restorations. *Dental Materials* 2015; 31: 1232–1244

24. Pulpdent. Activa BioActive. A closer look at bioactive materials. Third Edition, Pulpdent, Watertown, USA 2017. <https://www.pulpdent.com/wp-content/uploads/2015/12/ACTIVA-White-Paper-XF-VWP6-REV-06-2017-3.pdf>

25. Remington RD, Schork MA: Statistics with applications to biological and health sciences. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1970

26. Da Rosa Rodolpho PA, Donassollo TA, Cenci MS et al.: 22-year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. *Dent Mater* 2011; 27: 955–963

27. Roulet J-F: Degradation of dental polymers. Karger, Basel 1987, 228

28. Roulet J-F, Abdulhameed N, Shen C: In vitro wear of three bulk fill composites. Industrial Report Ivoclar Vivadent 2015

29. Slowokowski L, John S, Finkelman M, Perry RD, Harsono M, Kugel G: Fluoride ion release and recharge over time in three restoratives. *J Dent Res* 93 (Spec Iss) Abstr No. 268, 2014

30. Todd JC: Cention N – scientific documentation. Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein 2016

31. Wang R, Bao S, Liu F et al.: Wear behavior of light-cured resin composites with bimodal silica nanostructures as fillers. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2013; 33: 4759–4766



(Foto: Lars Kroupa/WHITE & WHITE)

PROF. DR. JEAN-FRANÇOIS ROULET
 Director Center for Dental Biomaterials University of Florida,
 College of Dentistry
 Department for Restorative
 Dental Sciences, 1395 Center Drive,
 Gainesville FL 32608 USA.
roulet@dental.ufl.edu

Christian Graetz, Karim Fawzy El-Sayed, Sonja Sälzer, Christof E. Dörfer

Häusliches mechanisches Biofilmmangement in der Prävention parodontaler Erkrankungen*

Die regelmäßige mechanische Entfernung des mikrobiellen Biofilms durch die häusliche Mundhygiene ist nach wie vor die zentrale Prophylaxemaßnahme, die der Patient selbst leisten kann. Mit der vorliegenden Leitlinie hat die DG PARO einen evidenz- und konsensbasierten Empfehlungskatalog vorgelegt, in dem das Potenzial und die Besonderheiten verschiedener häuslicher Hilfsmittel zur Prävention parodontaler Erkrankungen zusammengefasst werden. Ein Überblick über die wichtigsten Empfehlungen.

Einleitung und Zielsetzung

Ein lebenslanger Erhalt der natürlichen Zähne ist bei entsprechender Gesundheit des Individuums, der Zahnhartsubstanz und des Zahnhalteapparats möglich. Kommt es jedoch zu einer Verschiebung der Ökologie der Mundhöhle, speziell im Verhältnis von oralem mikrobiellem Biofilm (dentale Plaque) und der Körperabwehr, können sich Karies, Gingivitis und gegebenenfalls Parodontitis entwickeln [Löe et al., 1965; Von der Fehr et al., 1970]. Nach dem heutigen Verständnis dienen Prävention und Therapie der Gingivitis auch der Prävention der Parodontitis [Sanz et al., 2015]. Die derzeitige Strategie für die Prävention und für die Therapie der Parodontalerkrankungen setzt daher nach wie vor auf die regelmäßige mechanische Entfernung des mikrobiellen Biofilms und seiner mineralisierten Folgeerscheinungen. Dabei ist ein wesentliches Ziel vor allem der häuslichen mechanischen Biofilmmangement, das physiologische Gleichgewicht der Mundhöhle zu erhalten beziehungsweise wiederherzustellen (Abb. 1).

Dieses Gleichgewicht manifestiert sich im Fehlen klinischer Entzündungszeichen. Durch die häusliche mechanische Reinigung unter Alltagsbedingungen ist die Entfernung aller mikrobiellen Biofilme nur eingeschränkt möglich. Selbst bei gut motivierten und geschickten Anwendern scheint dies aufgrund diverser morphologischer Gegebenheiten wie Zahnengständen oder Wurzeleinziehungen [Dörfer et al., 2000] sowie durch Limitationen der verfügbaren Hilfsmittel illusorisch. Allerdings korreliert die Putzdauer mit dem Grad der Biofilmentfernung, und eine zu kurze Putzdauer wird als Hauptgrund für eine unzureichende Reinigung beschrieben [Van der Weijden et al., 1993; Van der Weijden et al., 1996; Slot et al., 2012]. Aus klinischer Sicht ist jede Reduktion des mikrobiellen Biofilms wünschenswert, denn sie senkt die potenziell infektiöse Last und reduziert das Risiko für chronische Entzündungen des Zahnhalteapparats [Kepic et al., 1990] (Abb. 1). Über Nutzen und Notwendigkeit der häuslichen Mundhygiene besteht daher

Einigkeit, das Ergebnis der häuslichen mechanischen Biofilmmangement ist jedoch verbesserungsfähig [Harnacke et al., 2012]. Schließlich wird durchschnittlich sowohl mithilfe elektrischer Zahnbürsten als auch mit Handzahnbürsten nicht einmal die Hälfte des Biofilms entfernt [Slot et al., 2012; Rosema et al., 2016], und eine Optimierung mittels effizienter Motivation und Instruktion der Anwender ist schwierig [Weinstein et al., 1989; Zimmer et al., 2001; Harnacke et al., 2012; Deinzer et al., 2012; Harnacke et al., 2016; Graetz et al., 2013]. Zum einen müssen die Wirksamkeit und die Anwendbarkeit der vielen verfügbaren Hilfsmittel, zum anderen aber auch vor allem persönliche Neigungen der Anwender berücksichtigt werden.

Gezielte Empfehlungen sind notwendig, um bei der Vielzahl der erhältlichen Hilfsmittel zum häuslichen mechanischen Biofilmmangement die Auswahl besser treffen zu können und mögliche Besonderheiten sowie unerwünschte Nebenwirkungen zusammenzufassen. Daher

Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Schleswig Holstein: PD Dr. Karim Fawzy El-Sayed

Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Schleswig Holstein: Dr. Sonja Sälzer

Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Schleswig Holstein: Prof. Dr. Christof Dörfer

*Mit freundlicher Genehmigung der Zahnärztlichen Mitteilungen (zm); Erstpublikation in zm 2019, 109, Nr. 3, S. 46–49

Zitierweise: Graetz C, El-Sayed KF, Sälzer S, Dörfer C: Häusliches chemisches Biofilmmangement in der Prävention parodontaler Erkrankungen. Dtsch Zahnärztl Z 2019; 74: 134–137

DOI.org/10.3238/dzz.2019.0134–0137

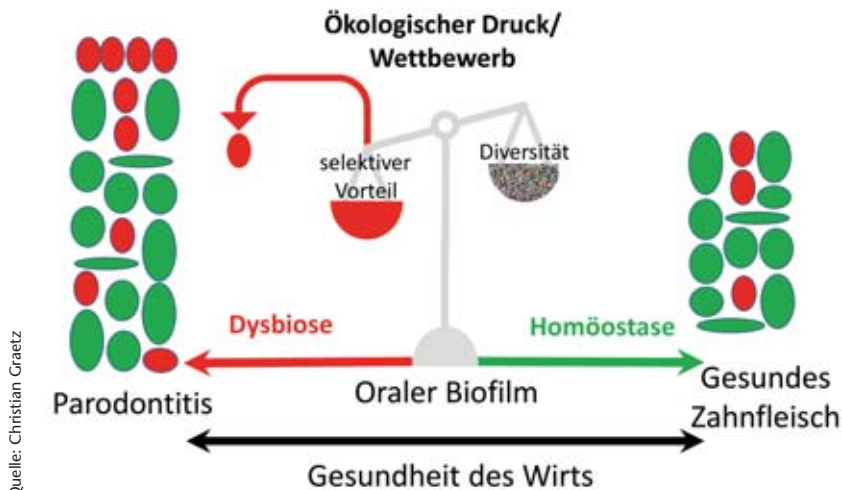


Abbildung 1 Vereinfachte Darstellung des Wechselspiels zwischen Wirtsgesundheit und oralem Biofilm [Kilian et al., 2016] mit den entsprechenden Folgen für die parodontale Gesundheit

gibt die Leitlinie wissenschaftlich gestützte Empfehlungen für eine individuell zugeschnittene häusliche Prävention Biofilm-assoziiierter Erkrankungen, speziell Gingivitis und Parodontitis. Spezifische Aussagen zur Kariesprophylaxe entfallen, da diese bereits in der Leitlinie „Kariesprophylaxe bei bleibenden Zähnen – grundlegende Empfehlungen“ beschrieben sind.

Fünf Schlüsselfragen sowie die Empfehlungen

1. Wie ist die Reinigungseffektivität der elektrischen im Vergleich zur Handzahnbürste?

Zunächst wird dem Anwender unabhängig von der verwendeten Zahnbürste evidenzbasiert empfohlen, eine Bürstdauer von mindestens zwei Minuten einzuhalten [Slot et al., 2012; Rosema et al., 2016]. Eine Anweisung für eine exakte Zeitdauer des Zähneputzens sollte aber nicht das entscheidende Augenmerk im Rahmen des Mundhygienetrainings sein. Wichtiger ist eine sich wiederholende Systematik in der täglichen Routine und eine habituell vollständige Reinigung auch der schwerer zu erreichenden Areale. Elektrische Zahnbürsten, insbesondere mit oszillierend-rotierender Bewegungscharakteristik, zeigen gegenüber Handzahnbürsten eine statistisch signifikante, aber nur geringfügig größere Reduk-

tion von Gingivitis. Somit kann Anwendern mit Verbesserungsbedarf der Mundhygiene eine elektrische Zahnbürste empfohlen werden. Die Studienergebnisse verweisen jedoch auf eine große Variation der Effektivität, die primär durch den Bewegungsmodus beziehungsweise die Antriebstechnologie erklärt wird [Rosema et al., 2016; Sicilia et al., 2002; Grender et al., 2013; Klukowska et al., 2014; Nathoo et al., 2014; Yaacob et al., 2014; Gallob et al., 2015; Van der Weijden et al., 2015]. Aber auch bei elektrischen Zahnbürsten tragen die Putzdauer [Slot et al., 2012; Rosema et al., 2016] und die Art der Instruktion entscheidend zum Reinigungserfolg bei [Rosema et al., 2016].

2. Welche Effekte haben zusätzliche Hilfsmittel zur interdentalen Reinigung?

Alle zur Mundhöhle exponierten Zahnflächen sind mit einem mikrobiellen Biofilm besiedelt und müssen mechanisch gereinigt werden. Dies gelingt nicht allein mit der Zahnbürste [Sälzer et al., 2015], weil damit die im Zahnzwischenraum exponierten Zahnflächen nicht erreicht werden können. Dem Anwender werden deshalb Hilfsmittel zur Interdentalraumreinigung empfohlen, die hinsichtlich der Reduktion von Gingivitis im Interdentalraum einen wissenschaftlich nachweisbaren Zusatznutzen gegenüber dem Zähneputzen allein

haben [Sälzer et al., 2015]. Priorisiert sollen Zwischenraumbürsten eingesetzt werden, da für diese gegenüber anderen Hilfsmitteln die höchste Evidenz besteht und diese die stärkste Gingivitisreduktion aufweisen. Trotzdem bleibt kritisch anzumerken, dass auch durch die ergänzende Anwendung der Interdentalraumbürsten nur eine eingeschränkte Steigerung der Effektivität im Vergleich zum alleinigen Zähneputzen von circa einem Drittel für die Gingivitis- und Biofilmparameter zu erwarten ist [Sälzer et al., 2015]. Nur wenn aufgrund der morphologischen Gegebenheiten deren Anwendung nicht möglich ist, soll auf andere Hilfsmittel, wie zum Beispiel Zahnseide, ausgewichen werden. Deshalb soll die Anwendung von Hilfsmitteln zur Interdentalreinigung immer individuell von zahnärztlichem Fachpersonal instruiert werden, da die Auswahl der Hilfsmittel (zum Beispiel Größe der Zwischenraumbürsten) auf die anatomischen Verhältnisse abgestimmt werden muss (Tabelle 1). Zur Beurteilung der Risiken bei Anwendung der Hilfsmittel zur Interdentalraumreinigung fand sich keine ausreichende Evidenz. Dies sollte zukünftig Forschungsgegenstand sein, insbesondere für neuartige Zwischenraumbürsten mit flexiblem Kunststoffkern (metallfrei ohne Drahtkern) und elastoforme Borsten (Tabelle 1), die eine bessere Akzeptanz im Vergleich zu allen bisherigen Hilfsmitteln in der Interdentalraumhygiene ermöglichen könnten [Abouassi et al., 2014].

3. Welche Effekte hat die zusätzliche Verwendung von Zahnpaste?

Auch wenn es für viele Anwender ungewöhnlich erscheinen mag, haben Zahnpasten keinen zusätzlichen Effekt bei der Reduktion von Gingivitis gegenüber dem Zähneputzen mit der Bürste allein. Aus Gründen der Akzeptanz und vor allem aus kariologischer Sicht soll dennoch eine fluoridhaltige Zahnpaste beim Zähneputzen verwendet werden [Van der Weijden et al., 2015; Geurtsen et al., 2016]. Allerdings sollte darauf geachtet werden, dass bei exponierten Wurzeloberflächen keine höher abrasiven Zahnpasten angewendet werden.

4. Welche Besonderheiten müssen bei Implantaten beachtet werden?

Es bestand ein starker Konsens, dass auch bei dentalen Implantaten ein mechanisches Biofilmmangement zur Kontrolle periimplantärer Entzündungen erforderlich ist [Salvi und Ramseier, 2015]. Es gibt zwar Unterschiede in der Biofilmbesiedlung, einschließlich deren Folgen aufgrund der verschiedenen Materialeigenschaften zwischen Implantat- und natürlichen Zahnoberflächen [Salvi et al., 2015], es gibt aber zu wenig Studien, um abweichende Empfehlungen gegenüber natürlichen Zähnen formulieren zu können. Daher sind die Empfehlungen zum häuslichen mechanischen Biofilmmangement analog zu denen für natürliche Zähne, und es wird davon ausgegangen, dass diese gleichermaßen gut und sicher für alle Weichgewebe, einschließlich der periimplantären, sind.

5. Welche unerwünschten Nebeneffekte kann das häusliche mechanische Biofilmmangement haben?

Unterschieden werden müssen zwei unterschiedliche negative Folgen der mechanischen häuslichen Mundhygiene [Rajapakse et al., 2007; Van der Weijden et al., 2011; Frazelle und Munro, 2012; Oliveira et al., 2014]. Dies sind zum einen mögliche Schäden an Zahnhartsubstanzen und umgebenden Weichgeweben in der Mundhöhle und zum zweiten körperliche Schäden wie eine Bakteriämie oder das Verschlucken/Aspirieren von Hilfsmitteln. Dabei sind Traumatisierungen durch eine falsche Anwendung der bis hier genannten Hilfsmittel zum häuslichen Biofilmmangement selten und in der Regel lokalisiert. Ohne konkrete Hinweise auf das Vorliegen eines traumatisierenden Mundhygieneverhaltens soll von der Verwendung der Hilfsmittel nicht abgeraten werden. Der Expertenkonsens war stark, dass aber gerade deshalb auf frühe Traumatisierungszeichen besonders geachtet werden muss und diese nicht leichtfertig übersehen werden dürfen. Hierzu gehört auch, dass gerade bei der Reinigung mit Zwischenraumbürsten diese nicht zusätzlich mit Zahnpasten beschickt werden [Dörfer et al.,



(Foto: Christian Graetz)

Abbildung 2 Die Auswahl an häuslichen Mundhygienehilfsmitteln ist groß.

2010]. Neben diesen mechanischen Folgen kann es in Abhängigkeit des Entzündungszustands des Zahnhalteapparats auch im Zusammenhang mit dem häuslichen mechanischen Biofilmmangement zu Bakteriämien kommen. Da die Abstinenz dieser Maßnahmen zu einer Zunahme der klinischen Entzündung führt und damit das Bakteriämierisiko erheblich steigt, soll nicht auf ein adäquates häusliches mechanisches Biofilmmangement verzichtet werden.

6. Empfehlungen zur Instruktion und Motivation der häuslichen mechanischen Biofilmkontrolle inklusive Zungenreinigung

Besonderes Augenmerk soll bei der Instruktion auf die systematische Reinigung schwer zugänglicher Bereiche sowie des Gingivarandbereichs gelegt werden. Die Anleitung kann nur im Rahmen einer Instruktion/Motivation in der Praxis durchgeführt werden und bedingt eine vorhergehende Untersuchung mit Befundaufnahme [Oliveira et al., 2014]. Das heißt, eine Instruktion sollte stets individualisiert und defizitorientiert unter Einbeziehung praktischer Übungen erfolgen [Deinzer et al., 2018; Newton und Asimakopoulou, 2015]. Dabei ist zu beachten, dass die in der Kindheit bereits erlernten Handlungsweisen im Umgang mit Zahnbürsten nicht radikal zugunsten einer vorgegebenen Bürstetechnik, sondern vorsichtig modifi-

ziert werden [Muller-Bolla et al., 2013]. Es scheint ratsam, sofern nicht evidenzbasierte Gründe für ein bestimmtes Hilfsmittel bestehen, wie beispielsweise für Interdentalraumbürsten bei approximalen Wurzelkavitäten [Sälzer et al., 2015] (Tabelle 1), den Präferenzen des Patienten eine große Priorität in der Entscheidungsfindung zu geben. Für das Erreichen einer optimalen häuslichen Mundhygiene sind neben den Eigenschaften der Hilfsmittel in jedem Einzelfall die Fähigkeiten und Fertigkeiten des Anwenders relevant. Diese sind altersabhängig [Muller-Bolla et al., 2013] und müssen unter Einbeziehung jeglicher Einschränkungen und Besonderheiten bedacht werden. Für viele weitere Hilfsmittel fehlt häufig die wissenschaftliche Evidenz. Eine Ausnahme bilden hier die Zungenreiniger, die zwar aufgrund der Suchkriterien in der systematischen Analyse keine Erwähnung fanden, aber für die Behandlung des Mundgeruchs klinisch relevant sind [Outhouse et al., 2006], weil dadurch die Biofilme auf der Zunge reduziert werden [Thakur und Stanhope, 1999]. Eine allgemeingültige Empfehlung kann aber aufgrund der schwachen Evidenz zu additiven Effekten durch die Nutzung von Zungenreinigern gegenüber der alleinigen Verwendung von Zahnbürsten nicht gegeben werden [Outhouse et al., 2006; Slot et al., 2015]. Weitere Effekte, wie karies- oder parodontitispräventive Wirkungen, sind ebenso wenig ein-




Übersicht der mechanischen Hilfsmittel zur Interdentalraumreinigung adaptiert entsprechend dem Attachementverlust im Interdentalraum			
Interdentalraummorphologie	Hilfsmittel (ergänzend zur Zahnbürste)	Vor-/Nachteile der zusätzlichen Hilfsmittel	
Gingivitis und/oder parodontale Rezession	Ultrafeine Interdentalbürsten, Zahnseide	Effektiv bei korrektem Einsatz, schwierige Anwendung und hohes Traumatisierungsrisiko, keine Reinigung von Wurzeleinziehungen	 Foto: Sälzer
Erste parodontale Veränderungen, zum Beispiel durch subgingivale Füllungsänder, bei überwiegend noch unveränderter Papillenhöhe	Durchmesseradaptierte Interdentalraumbürsten (Zwischenraumbürsten mit flexiblem Kunststoffkern und elastoformen Borsten – nur geringe Evidenz vorhanden)	Effektiv, auch in Wurzeleinziehungen, vergleichsweise einfache Handhabung, Traumatisierungspotenzial und teils psychologische Barriere 2,81 ± 0,99	 Foto: Graetz
Offene Interdentalräume bei fortgeschrittener Parodontitis beziehungsweise postoperativen Retraktionen der Gingiva, eingängige Furkationen, Zahnersatz mit Nischenbildung	Durchmesseradaptierte Interdentalraumbürsten		 Foto: Sälzer

Tabelle 1

deutig nachweisbar. Trotzdem empfehlen die Autoren analog dem europäischen Konsensusbericht von 2015 zur Prophylaxe von Gingivitis und Parodontitis [Sanz et al., 2015], die Zungenreinigung bei diagnostizierter oraler Halitosis mit einem für den Anwender möglichst angenehmen und keinen Würgereiz verursachenden Zungenreiniger. Eine professionell durchgeführte Instruktion und Motivation sollte immer das Krankheitsverständnis des Patienten verbessern und seine Behandlungsbereitschaft fördern – Schuldzuweisungen und Pauschalausagen sind in jedem Fall fehl am Platz.

Die Leitlinie „Häusliches mechanisches Biofilmmangement in der Prävention parodontaler Erkrankungen“ kann über die Websites der DG PARO (www.dgparo.de), der DGZMK (www.dgzmk.de) und der AWMF (www.awmf.org) im Volltext frei heruntergeladen werden.

Die Literaturliste kann auf www.zm-online.de oder www.online-dzz.de abgerufen werden.



(Foto: privat)

PD DR. CHRISTIAN GRAETZ
Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Arnold-Heller-Str. 3, 24105 Kiel
graetz@konspar.uni-kiel.de



(Foto: privat)

PD DR. KARIM FAWZY EL-SAYED
Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Arnold-Heller-Str. 3, 24105 Kiel



(Foto: privat)

DR. SONJA SÄLZER
Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Arnold-Heller-Str. 3, 24105 Kiel



(Foto: privat)

PROF. DR. CHRISTOF DÖRFER
Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Arnold-Heller-Str. 3, 24105 Kiel

Thorsten Auschill, Sonja Sälzer, Nicole Arweiler

Häusliches chemisches Biofilmmangement in der Prävention und Therapie der Gingivitis*

Die wichtigste Prophylaxestrategie in der Prävention der Gingivitis ist die regelmäßige und vollständige Entfernung des dentalen Biofilms. Allerdings wird in der Praxis mit mechanischen Mundhygienemaßnahmen häufig nicht das erforderliche Niveau erreicht. Hier können chemische Hilfsmittel die häusliche Mundhygiene ergänzen. Die neue Leitlinie gibt eine Entscheidungshilfe zur Verwendung von Mundspüllösungen in der Prävention und Therapie gingivaler Erkrankungen.

Einleitung

Durch den dentalen Biofilm (dentale Plaque) verursachte parodontale Erkrankungen zeichnen sich durch entzündliche Veränderungen der Gingiva sowie des gesamten Zahnhalteapparats aus. In der ersten, reversiblen Phase kommt es durch den an den Zähnen und am Zahnfleischsaum anhaftenden mikrobiellen Biofilm zu einer Entzündung der Gingiva, die sich klinisch durch Rötung, Schwellung sowie eine erhöhte Blutungsneigung auszeichnet [Löe et al., 1965]. Die Gingivitis stellt eine chronische Entzündung dar, kann bei Nicht-Behandlung zu einer Parodontitis und daraus resultierend zu Zahnverlust führen [Chapple et al., 2015].

Nicht bei allen Patienten schreitet die Gingivitis zu einer Parodontitis fort, ihre Entwicklung ist anteilig durch genetische Prädisposition sowie signifikant von „Lifestyle“-Faktoren wie Rauchen, Typ-2-Diabetes, Ernährung und Stress bestimmt [Chapple et al., 2015], was als „unbalancierte“ Immunantwort zusammengefasst werden kann. Bei der Parodontitis handelt es sich um eine ir-

reversible Entzündung des den Zahn umgebenden Zahnhalteapparats, bestehend aus Zement, parodontalem Ligament und Alveolarknochen, die im weiteren Verlauf zum Verlust des betroffenen Zahnes führen kann [Kinane & Attström, 2005].

Der dentale Biofilm gilt somit als die Grundvoraussetzung beider Erkrankungen und die gingivale Entzündung (Gingivitis) als der Hauptrisikofaktor für die Parodontitis [Chapple et al., 2015]. Eine mangelhafte Mundhygiene hat einen hohen Einfluss auf die Etablierung der Gingivitis wie auch der Parodontitis [Abdellatif & Burt, 1987] (Abbildung 1).

Sowohl die wissenschaftliche als auch die klinische Evidenz sprechen für die Notwendigkeit einer ausreichenden Mundhygiene zur Vermeidung von parodontalen Erkrankungen und Zahnhartsubstanzdefekten. Dennoch weisen entzündliche parodontale Erkrankungen eine hohe Prävalenz auf [Jordan & Mischeelis, 2016]. In Deutschland liegt der Anteil der Menschen mit moderater und schwerer Parodontitis in der Altersgruppe der jüngeren Erwachsenen (35- bis

44-Jährige) bei circa 52 Prozent und in der Altersgruppe der Senioren (65- bis 74-Jährige) bei circa 65 Prozent. Die Autoren der DMS V resümieren, dass die Zahl der Parodontalerkrankten rückläufig ist (Vergleich DMS IV zu DMS V), in Zukunft aber aufgrund der demografischen Entwicklung und der Verlagerung chronischer Mund-erkrankungen in ein höheres Lebensalter mit einem steigenden Behandlungsbedarf zu rechnen ist [Jordan & Mischeelis, 2016].

Zur Vermeidung und/oder zur Therapie beider Krankheitsbilder ist somit die Etablierung einer adäquaten Mundhygiene zwingend notwendig [Axelsson et al., 2004; van der Weijden & Slot, 2011]. Die wichtigste Prophylaxestrategie ist die regelmäßige und möglichst vollständige Entfernung des dentalen Biofilms. Somit ist eine erfolgreiche Behandlung parodontaler Erkrankungen unabhängig von der Immunlage nur im Zusammenhang mit einem weitgehend plaquefrei gehaltenen Gebiss möglich und setzt eine sehr gute Mundhygiene des Patienten voraus [Lindhe & Nyman, 1975].

Klinik für Parodontologie, Philipps-Universität Marburg, UKGM, Georg-Voigt-Straße 3, 35039 Marburg: Prof. Dr. Thorsten Auschill, MBA; Prof. Dr. Nicole B. Arweiler
Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Schleswig Holstein: Dr. Sonja Sälzer

*Mit freundlicher Genehmigung der Zahnärztlichen Mitteilungen (zm); Erstpublikation in zm 2019, 109, Nr. 3, S. 50–53

Zitierweise: Auschill T, Sälzer S, Arweiler NB: Häusliches chemisches Biofilmmangement in der Prävention und Therapie der Gingivitis. Dtsch Zahnärztl Z 2019; 74: 138–142
DOI.org/10.3238/dzz.2019.0138–0142

Dem mechanischen Management des mikrobiellen Biofilms durch die Zahnbürste und interdentalen Hilfsmittel kommt hierbei die Hauptrolle der Mundhygiene zu [Berchier et al., 2008; DG-PARO-Leitlinie „Häusliches mechanisches Biofilmmanagement in der Prävention parodontaler Erkrankungen“, 2018]. Allerdings kann aus den epidemiologischen Daten abgelesen werden, dass mit mechanischen Mundhygienemaßnahmen häufig nicht das Niveau erreicht wird, das notwendig ist, um die parodontalen Erkrankungen zu vermeiden und/oder zu therapieren [van der Weijden & Slot, 2011; Marsh, 1992; Arweiler et al., 2018; van der Weijden et al., 2015; Serrano et al., 2015].

Das vornehmliche Ziel des chemischen Biofilmmanagements ist die zusätzliche Anwendung antimikrobieller Wirkstoffe zur Hemmung oder Vorbeugung der dentalen Biofilmbildung – und damit die Prophylaxe oder Bekämpfung der Entzündung der Gingiva. Der Einsatz von chemischen Hilfsmitteln kann beispielsweise in Form von antibakteriellen Mundspüllösungen als Ergänzung zum mechanischen Biofilmmanagement oder auch in bestimmten Fällen als Ersatz für die Hemmung der Plaque Neubildung erfolgen. Definiert werden solche chemischen Plaquehemmer oder Anti-Plaque-Wirkstoffe als Agenzien zur lokalen Anwendung von Wirkstoffen mit dem Ziel der Plaquehemmung und damit der Prophylaxe von Karies und Gingivitis.

Die effektivsten Wirkstoffe zum chemischen Biofilmmanagement



(Alle Fotos: Thorsten Ausschil)

Abbildung 1 Dentale Biofilme sind die primäre Ursache für entzündliche Parodontalerkrankungen.

sind Wirkstoffe, deren Aktivität in erster Linie gegen die bakterielle Plaque, aber indirekt auch gegen gingivale Entzündungen und Zahnsteinbildung gerichtet ist [Heasman & Seymour, 1994]. Die Effektivität solcher Zusätze wird maßgeblich von dem antibakteriellen Potenzial und der Verweildauer des Wirkstoffs im Mund bestimmt [Goodson, 1989]. Im Rahmen der Applikation ist der direkte Kontakt des Wirkstoffs in Mundspüllösungen am Wirkungsort auf die kurze Zeit der Spülung im Mund beschränkt [Guggenheim, 1990]. Anschließend bewirkt der Speichelfluss einen schnellen Abtransport der Wirkstoffe. Eine hohe Substantivität, das heißt, eine verlängerte ak-

tive Wirkung einer chemischen Substanz über die Spülzeit hinaus, verbessert die Effektivität eines Wirkstoffs in der Mundhöhle und stellt neben der direkten Abtötung der Mikroorganismen die wichtigste Einflussgröße für die unterschiedliche Wirksamkeit der einzelnen Wirkstoffe dar. Manche Wirkstoffe besitzen – zumeist durch ihre Ladung und gute Anlagerung an orale Strukturen – eine eigene Substantivität oder sie werden in ihrer Wirkung durch Zusatzstoffe oder Wirkstoffkombinationen erhöht.

Die Kombination aus klinischer Wirksamkeit und Substantivität in der Mundhöhle ergibt dann Agenzien beziehungsweise Produkte, die



Abbildungen 2a und 2b Antibakterielle Mundspüllösungen können als Adjuvans zum mechanischen Biofilmmanagement zur Ausheilung einer Gingivitis beitragen.



Abbildungen 3a, 3b, 3c Indiziert sind antibakterielle Mundspüllösungen als kurzfristige alleinige Maßnahme, wenn ein mechanisches Biofilmmangement nicht durchgeführt werden kann/soll.

nicht nur *in vitro* einen Effekt haben, sondern dem Management von Plaque und Gingivitis dienen. Neben der Gingivitis-reduzierenden und Plaque-hemmenden Wirkung ist für den Verbraucher zusätzlich ein frischer, guter Geschmack der Mundspüllösung von Bedeutung. Aus medizinischer Sicht sollten nur solche Wirkstoffe angewandt werden, bei denen systemische Nebenwirkungen, Toxizität, Resistenzbildung und allergische Reaktionen ausgeschlossen sind.

Ziel der Leitlinie

Da der Gingivitis-Prävention und -Therapie damit sowohl für den Erhalt der parodontalen Gesundheit als auch des parodontalen Gewebes eine primäre und entscheidende Aufgabe zukommt [Addy & Moran, 1997], ist das Ziel der Leitlinie, den Anwendern eine Entscheidungshilfe zur Prävention und Therapie gingivaler Erkrankungen mittels Mundspüllösungen zu geben. Hierfür wurde die klinische Wirksamkeit der zusätzlichen Anwendung von Mundspüllösungen (chemische Biofilmmangement) im Vergleich zur reinen mechanischen Plaquekontrolle oder mechanischer Plaquekontrolle mit zusätzlicher Anwendung einer Placebo- oder Kontroll-Mundspüllösung bewertet.

Methodik

Diese Leitlinie entspricht den Richtlinien von PRISMA [2014] zur Erstellung systematischer Übersichtsarbeiten. Es wurde untersucht, welchen Effekt bei Patienten mit und ohne Gingivitis das chemische Biofilmmangement

durch eine Mundspüllösung in Kombination mit mechanischer Mundhygiene im Vergleich zur reinen mechanischen Mundhygiene oder zur Reinigung in Kombination mit einer Placebo-/Kontrollspüllösung während eines Beobachtungszeitraums von mindestens sechs Monaten in Bezug auf gingivale Parameter und Plaque-Parameter hat (PICO-Frage).

Die wichtigsten Empfehlungen

1. Was stellt die Basis zur Prophylaxe und Therapie parodontaler Erkrankungen dar?

Die Basis der Prophylaxe und Therapie parodontaler Erkrankungen ist die sorgfältige mechanische Mundhygiene, die neben dem Zähneputzen mit einer Form der Interdentalreinigung ergänzt werden muss (siehe Leitlinie „Häusliches mechanisches Biofilmmangement“). Das primäre Ziel der zusätzlichen Anwendung einer antimikrobiellen Mundspüllösung ist, den Erfolg der mechanischen Mundhygiene zu verbessern, indem zum einen eine Plaquereduktion und damit eine Prophylaxe der Gingivitis erreicht wird und zum anderen die Ausheilung einer bestehenden Gingivitis (Gingivitisreduktion). Dabei sollten lokale Kofaktoren (zum Beispiel Zahnfehlstellungen), aber auch reduzierte motorische und mentale Fähigkeiten (zum Beispiel bei Patienten mit besonderem Unterstützungsbedarf und eingeschränkter Alltagskompetenz) berücksichtigt werden. Die Korrelation zwischen Plaque und Entzündung, das heißt, die Nei-

gung, eine Gingivitis zu entwickeln, kann individuell sehr unterschiedlich sein.

2. Sollten zusätzlich zur mechanischen Mundhygiene Mundspüllösungen zur Prophylaxe der Gingivitis empfohlen werden?

Die zusätzliche Anwendung chemisch antimikrobieller Wirkstoffe in Mundspüllösungen als Ergänzung zur mechanischen Reinigung kann zu einer Reduktion des dentalen Biofilms und damit zur Prophylaxe der Gingivitis empfohlen werden. Die eingeschlossenen Metaanalysen konnten im Vergleich zur alleinigen mechanischen Reinigung einen zusätzlichen Effekt von antimikrobiellen Mundspüllösungen auf die Reduktion von Plaque zeigen. Hervorzuheben ist, dass diese sich ausschließlich auf Patienten mit Gingivitis bezogen. Da eine Plaquereduktion mit der Vorbeugung einer Gingivitis in direktem Zusammenhang steht, wurden diese Daten dann auf parodontal Gesunde übertragen. Bezüglich der Datenlage gab es dafür lediglich eine indirekte Evidenz und der Evidenzgrad wurde abgestuft.

Beim Vergleich der verschiedenen Wirkstoffe stellten sich die Effekte jedoch in unterschiedlicher Größe dar. Die größten Effekte konnten durch Mundspüllösungen, die ätherische Öle oder Chlorhexidin enthielten, erzielt werden, wobei nicht zwischen spezifischen Formulierungen/Produkten und Konzentrationen unterschieden wurde [Haas et al., 2016; Haps et al., 2008;



Abbildungen 4a und 4b Indiziert sind antibakterielle Mundspüllösungen als langfristige zusätzliche Maßnahme, wenn ein mechanisches Biofilmmangement nur unzureichend durchgeführt werden kann.

James et al., 2017; Serrano et al., 2015; Van Leeuwen et al., 2014].

3. Sollten zusätzlich zur mechanischen Mundhygiene Mundspüllösungen zur Therapie der Gingivitis empfohlen werden?

Die antimikrobiellen Mundspüllösungen mit den Wirkstoffen Aminfluorid/Zinnfluorid, Ätherische Öle, Cetylpyridiniumchlorid, Chlorhexidin sowie Triclosan/Copolymer zeigten in den eingeschlossenen Metaanalysen einen statistisch signifikanten Effekt im Vergleich zur alleinigen mechanischen Reinigung auf die Reduktion von Gingivitis. Beim Vergleich der verschiedenen Wirkstoffe stellten sich die Effekte jedoch in unterschiedlicher Größe dar.

Ein hoher Evidenzgrad und die größten Effekte konnten durch Mundspüllösungen, die ätherische Öle, Chlorhexidin oder Triclosan/Copolymer enthielten, erzielt werden. Die zusätzliche Anwendung dieser antimikrobiellen Wirkstoffe soll als Ergänzung zur mechanischen Reinigung zu einer Reduktion der Gingivitis empfohlen werden (Abbildung 2), wobei nicht zwischen spezifischen Formulierungen/Produkten und Konzentrationen unterschieden wurde und somit eine Aussage hierzu auf Basis der die Einschlusskriterien erfüllenden Studien nicht möglich ist.

Die zusätzliche Anwendung der chemisch antimikrobiellen Wirkstoff-

fe „Aminfluorid/Zinnfluorid“ und „Cetylpyridiniumchlorid“ kann als Ergänzung zur mechanischen Reinigung zu einer Reduktion der Gingivitis ebenfalls empfohlen werden, hier zeigte sich ein moderater Evidenzgrad. Auch hier ist eine Aussage zu spezifischen Formulierungen beziehungsweise Konzentrationen auf Basis der die Einschlusskriterien erfüllenden Studien nicht möglich [Haas et al., 2016; Haps et al., 2008; James et al., 2017; Serrano et al., 2015; Van Leeuwen et al., 2014].

4. Wie sollten Mundspüllösungen im Alltag Anwendung finden?

In Situationen, bei denen kurzfristig (etwa zwei bis vier Wochen) eine hohe Keimzahlreduktion als alleinige Maßnahme notwendig ist, wenn ein mechanisches Biofilmmangement nicht möglich oder indiziert ist, sollten antimikrobielle Mundspüllösungen angewendet werden. Hier sollte auf chlorhexidinhaltige Spüllösungen $\geq 0,1$ Prozent zurückgegriffen werden (Abbildung 3) [Arweiler et al., 2018; Haas et al., 2016; Haps et al., 2008; James et al., 2017; Serrano et al., 2015; Van Leeuwen et al., 2014].

Abgesehen von der kurzfristigen Situation kann bei folgenden Risikogruppen die Anwendung antimikrobieller Mundspüllösungen als Ergänzung ihrer täglichen mechanischen Mundhygiene-Maßnahmen zur Prävention der Gingivitis erfolgen:

- Patienten mit besonderem Unterstützungsbedarf und eingeschränkter Alltagskompetenz (zum Beispiel Pflegebedürftige) (Abbildung 4a)
- Patienten mit körperlichen oder mit geistigen Einschränkungen, die kein effektives mechanisches Biofilmmangement erreichen können
- unter besonderer Medikation stehende Patienten (zum Beispiel bei/nach Chemotherapie und/oder Bestrahlung)
- Patienten mit mechanisch so schwer zugänglichen Bereichen, dass kein effektives mechanisches Biofilmmangement möglich ist (Abbildung 4b).

Hier können Formulierungen mit Aminfluorid/Zinnfluorid, ätherischen Ölen, Cetylpyridiniumchlorid, Chlorhexidin $< 0,1$ Prozent (0,06 %) empfohlen werden. Je nach individueller Situation kann eine lokale Applikation der Mundspüllösung (zum Beispiel mit Interdentalbürste) in Erwägung gezogen werden [Storhaug, 1977; Arweiler et al., 2018].

Fazit

Die Leitlinie verdeutlicht, dass in bestimmten Situationen der Einsatz von häuslichem chemischem Biofilmmangement zur Prävention und Therapie der Gingivitis sinnvoll und indiziert ist. Nebenwirkungen, Kontraindikationen, Kosten sowie Zulassungsbestimmungen und Umweltfaktoren sollen bei

der Wahl des Wirkstoffs und des Produkts berücksichtigt werden.

Die Leitlinie „Häusliches mechanisches Biofilmmangement in der Prävention und Therapie der Gingivi-

tis“ kann über die Websites der DG PARO (www.dgparo.de), der DGZMK (www.dgzmk.de) und der AWMF (www.awmf.org) im Volltext frei heruntergeladen werden.

Die Literaturliste kann auf www.zm-online.de oder www.online-dzz.de abgerufen werden.



(Foto: privat)

**PROF. DR. THORSTEN AUSCHILL,
MBA**

Klinik für Parodontologie,
Philipps-Universität Marburg, UKGM,
Georg-Voigt-Straße 3, 35039 Marburg
ausschill@med.uni-marburg.de



(Foto: privat)

DR. SONJA SÄLZER

Klinik für Zahnerhaltungskunde und
Parodontologie am Universitäts-
klinikum Schleswig-Holstein
Arnold-Heller-Str. 3, 24105 Kiel



(Foto: privat)

PROF. DR. NICOLE B. ARWEILER

Klinik für Parodontologie,
Philipps-Universität Marburg, UKGM,
Georg-Voigt-Straße 3, 35039 Marburg
arweiler@med.uni-marburg.de

2019

**24.–25.05.2019 (Fr 14.00–
19.00 Uhr, Sa 9.00–16.00 Uhr)**

Thema: Die Quintessenz einer erfolgreichen Kinderzahnmedizin

Referent: Prof. Dr. Jan Kühnisch

Ort: München

Gebühren: 650,00 €, 630,00 €
DGZMK-Mitgl., 600,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: F2019CK02

Fortbildungspunkte: 13

25.05.2019 (Sa 10.00–18.00 Uhr)

Thema: Moderne Parodontologie –
Konzepte aus der Praxis für die Praxis

Referenten: Dr. Markus Bechtold;
Dr. Martin Sachs

Ort: Köln

Gebühren: 450,00 €, 420,00 €
DGZMK-Mitgl., 400,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2019CP02

Fortbildungspunkte: 8

15.06.2019 (Sa 14.00–18.00 Uhr)

Thema: Risikopatienten in der oralchirurgischen Praxis und dentalen Implantologie: Ein Update zu zahnärztlich-relevanten medizinischen Erkrankungen und deren Therapien

Referent: Prof. Dr. Michael M. Bornstein

Ort: Frankfurt

Gebühren: 410,00 €, 380,00 €
DGZMK-Mitgl., 350,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2019CA06

Fortbildungspunkte: 7

**20.–22.06.2019 (Do 9.00–
19.00 Uhr, Fr 9.00–19.00 Uhr,
Sa 9.00–16.00 Uhr)**

Thema: Modernes Behandlungskonzept
der Restauration von Front- und Seiten-
zähnen

Referenten: Dr. Diether Reusch und das
Team der Praxis Reusch Zahnmedizin,
Dr. Uwe Blunck, ZTM Paul Gerd Lenze,
ZT Sascha Fasel

Ort: Schloss Westerbürg

Gebühren: Teilnehmer, die diesen Kurs
über die APW buchen, erhalten exklusiv
einen Rabatt von 10% auf die reguläre
Kursgebühr von 1.450,00 € zzgl. der
gesetzlichen USt. und zahlen 1.305,00 €
zzgl. der gesetzlichen USt.

Kursnummer: ZF2019CÄ02

Fortbildungspunkte: 27

**28.–29.06.2019 (Fr 13.00–
18.00 Uhr, Sa 9.00–16.00 Uhr)**

Thema: Minimalinvasive vollkeramische
Behandlungskonzepte – Klinik und Wis-
senschaft

Referent: Prof. Dr. Petra Gierthmühlen
Ort: Düsseldorf

Gebühren: 650,00 €, 620,00 €

DGZMK-Mitgl., 600,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2019CÄ03

Fortbildungspunkte: 17

29.06.2019 (Sa 10.00–17.00 Uhr)

Thema: Quick, easy, simple – Geheim-
nisse der Lappentechnik

Referent: Prof. Dr. Adrian Kasaj

Ort: Mainz

Gebühren: 500,00 €, 470,00 €
DGZMK-Mitgl., 450,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2019CP03

Fortbildungspunkte: 9

06.07.2019 (Sa 10.00–17.00 Uhr)

Thema: Quick, easy, simple – löst die
Digitalisierung in der Zahnheilkunde
unsere Alltagsprobleme?

Referent: Prof. Dr. Sven Reich

Ort: Aachen

Gebühren: 580,00 €, 540,00 €
DGZMK-Mitgl., 500,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2019CA07

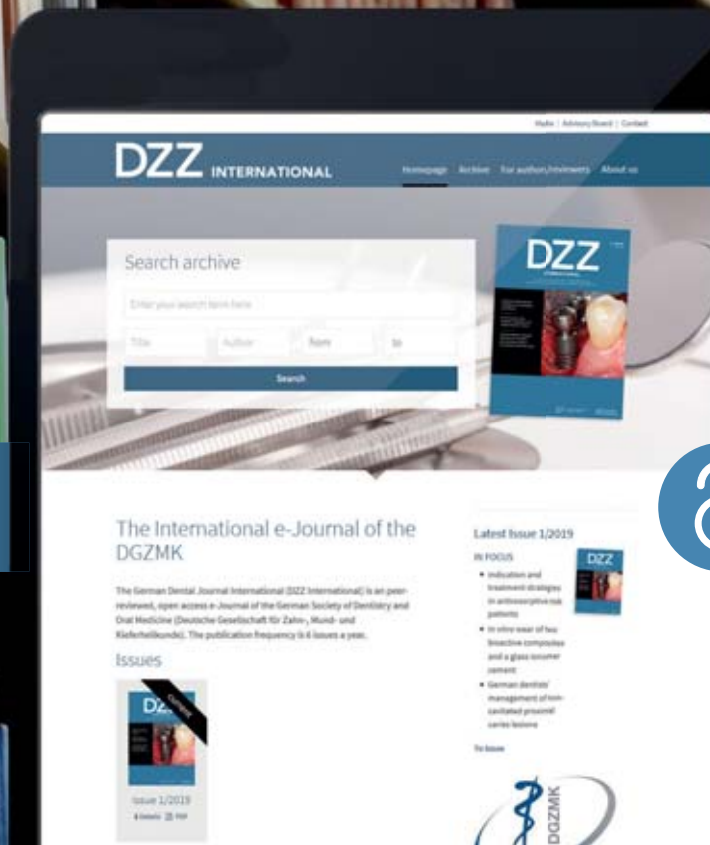
Fortbildungspunkte: 10

Anmeldung/ Auskunft:

Akademie Praxis und Wissenschaft
Liesegangstr. 17a; 40211 Düsseldorf
Tel.: 0211 669673 – 0; Fax: – 31
E-Mail: apw.fortbildung@dgzmk.de



www.online-dzz.com



International aufgestellt – geballtes Fachwissen jetzt auch auf Englisch: [online-dzz.com](http://www.online-dzz.com)

Seit Januar 2019 erweitert die DZZ, die führende deutschsprachige Fachzeitschrift für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, ihr Angebot um die DZZ International. Das englischsprachige e-Journal informiert Sie über relevante wissenschaftliche Erkenntnisse der Zahnmedizin – national und international!

Treten Sie ein und überzeugen Sie sich selbst!
www.online-dzz.com

Yvonne Jockel-Schneider, Sonja Sälzer, Benjamin Ehmke, Ulrich Schlagenhauf, Bernadette Pretzl

Adjuvante systemische Antibiotikagabe bei subgingivaler Instrumentierung*

Die Wirksamkeit der unterstützenden systemischen Antibiotikagabe im Zusammenspiel mit der mechanischen Parodontitistherapie ist weithin belegt. Gleichwohl haben Antibiotika noch weitgehend unerforschte Einflüsse auf die menschlichen Mikrobiota und bergen die Gefahr von Resistenzbildungen. In diesem Spannungsfeld gibt die neue Leitlinie „Adjuvante systemische Antibiotikagabe bei subgingivaler Instrumentierung im Rahmen der systematischen Parodontitistherapie“ eine evidenzgestützte Entscheidungshilfe.

Einleitung

Die Ätiologie der Parodontitis ist eng mit der Manifestation einer proinflammatorisch wirkenden bakteriellen Dysbiose durch Überwachsen spezifischer, meist gramnegativer Keime in den die Zähne bedeckenden bakteriellen Biofilmen (Plaque/Zahnbeläge) verbunden [Hajishengallis, 2015].

Bleibt die Parodontitis unbehandelt, kommt es zu einem Verlust von zahntragendem Gewebe, einer apikalen Migration des Saumepithels und letztlich zu Zahnverlusten [Flemmig, 1999]. Parodontale Erkrankungen führen zu erheblichen Einschränkungen der Kaufunktion, der Phonetik sowie der Ästhetik von Betroffenen und damit zu einer relevanten Ausgrenzung und Beeinträchtigung der Teilhabe am gesellschaftlichen Leben [Brignardello-Petersen, 2017; Roumanas, 2009]. Zusätzlich hat die Parodontitis nicht nur lokale Auswirkungen auf die Integrität und Funktion des Zahnhalteapparats, sondern führt auch häufig zu einer signifikanten Zunahme der systemisch wirksamen Entzündungslast [Loos, 2005].

Zentrales Ziel jeder etablierten systematischen Parodontitistherapie ist es daher, die Menge der den Zähnen aufsitzenden Bakterien durch regelmäßige professionelle wie häusliche Reinigung zu reduzieren [Tonetti et al., 2015]. Zur Effektivitätssteigerung dieser mechanischen Therapie hat sich die adjuvante Gabe systemisch wirksamer Antibiotika etabliert.

Obwohl die Evidenz aus der großen Mehrheit klinischer Interventionsstudien einen statistisch verifizierbaren Zusatznutzen der adjuvanten systemischen Gabe von Antibiotika im Rahmen der mechanischen, auf die Entfernung bakterieller Biofilme ausgerichteten Parodontitistherapie belegt, wird ihre klinische Relevanz kontrovers diskutiert. Aufgrund der mit einer Antibiotikagabe untrennbar verbundenen Gefahr der Entstehung mikrobieller Resistenzen und des Einflusses auf das gesamte Mikrobiom des menschlichen Organismus ist eine ex juvantibus erfolgende Antibiotikagabe kritisch zu hinterfragen. Das Vorliegen einer Parodontitis ist per se keine pauschale Indikation für eine adjuvante systemische Antibiotikatherapie.

Fragestellung

Das Ziel der Leitlinie „Adjuvante systemische Antibiotikagabe bei subgingivaler Instrumentierung im Rahmen der systematischen Parodontitistherapie“ ist es, eine Entscheidungshilfe zur adjuvanten Gabe systemisch wirksamer Antibiotika in der Parodontitistherapie zu geben. Dabei sollte einerseits die Frage beantwortet werden, ob eine durch Studien belegte Evidenz zum Nutzen der systemisch adjuvanten Gabe von Antibiotika nach mechanischer Biofilmentfernung verfügbar ist, und wenn ja, ob Informationen zur Indikationsstellung bezüglich Schwere der Erkrankungen, Auswahl des Antibiotikums und Komorbiditäten existieren.

Bei der Entwicklung dieser Leitlinie wurde das Regelwerk der AWMF verwendet. Die Leitlinie wurde mittels des Deutschen Leitlinien-Bewertungsinstruments (DELBI) auf ihre methodologische Qualität überprüft. Bei der systematischen Literatursuche wurde folgende fokussierte Fragestellung im PICO-Format [Guyatt et al., 2011] formuliert:

„Gibt es bei Patienten mit Parodontitis (P) bei der subgingivalen In-

Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Würzburg: Dr. Yvonne Jockel-Schneider, M.Sc.

Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Schleswig Holstein: Dr. Sonja Sälzer

Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung am Universitätsklinikum Münster: Univ.-Prof. Dr. Benjamin Ehmke

Poliklinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Würzburg: Prof. Dr. Ulrich Schlagenhauf

Poliklinik für Zahnerhaltungskunde am Universitätsklinikum Heidelberg: PD Dr. Bernadette Pretzl

*Mit freundlicher Genehmigung der Zahnärztlichen Mitteilungen (zm); Erstpublikation in zm 2019, 109, Nr. 3, S. 54–55

Zitierweise: Jockel-Schneider Y, Sälzer S, Ehmke B, Schlagenhauf U, Pretzl B: Adjuvante systemische Antibiotikagabe bei subgingivaler Instrumentierung im Rahmen der systematischen Parodontitistherapie. Dtsch Zahnärztl Z 2019; 74: 144–146

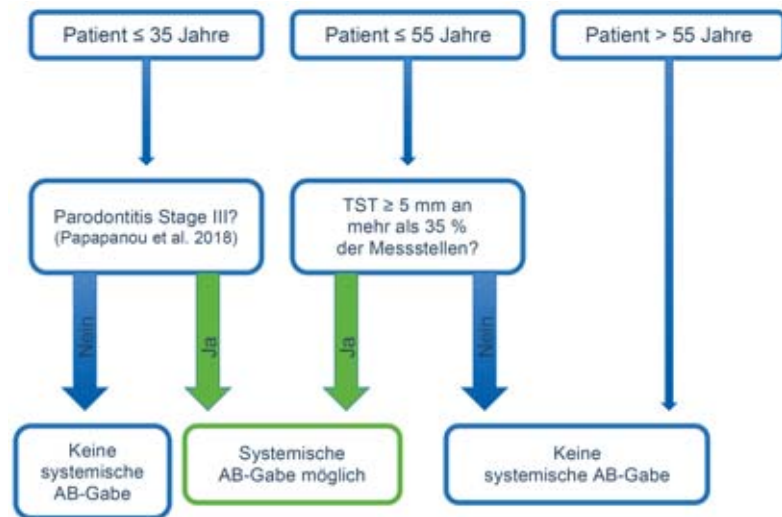
DOI.org/10.3238/dzz.2019.0144–0146

strumentierung im Zusammenhang mit der systematischen Parodontitis-therapie mit adjuvanter systemischer Antibiotikatherapie (I) im Vergleich mit der Kontrollgruppe (C) Unterschiede in Bezug auf die Sondierungstiefen (TST [Taschensondierungstiefe], primäres Outcome) sowie sekundäre Outcomes (O) wie

- Attachmentgewinn oder -verlust
- BOP (bleeding on probing)
- PISA (Periodontal Inflamed Surface Area) und subjektive Parameter (mundgesundheitsbezogene Lebensqualität, oral health related quality of life [OHRQoL])“

Empfehlungen und Statements

- Voraussetzung für eine systematische Parodontistherapie ist die adäquate Anamneseerhebung sowie die eindeutige klinische und radiologische Befundung (unter anderem TST, Attachmentverlust und BOP) sowie Diagnosestellung. Da lebende Bakterien in intakten Biofilmen eine erhöhte Toleranz gegenüber antibiotischen Wirkstoffen zeigen, stellt die mechanische Zerstörung der Integrität und die Reduktion bakterieller Biofilme durch ein sub- und supragingivales Debridement eine essenzielle Voraussetzung für die Wirksamkeit adjuvanter systemischer Antibiotika dar. Eine vorhergehende mechanische Entfernung des bakteriellen Biofilms trägt daher erheblich zur Verbesserung der klinischen Wirksamkeit des verordneten Antibiotikums bei. Die Entfernung des Biofilms sollte primär durch ein geschlossenes Vorgehen minimal-invasiv direkt über einen Zugang durch die parodontale Tasche (ohne Lappenbildung) durchgeführt werden. Bei entsprechender Indikation soll die adjuvante Gabe eines systemisch wirksamen Antibiotikums nur in unmittelbarem Zusammenhang mit der mechanischen Entfernung supra- und insbesondere subgingival anhaftender bakterieller Biofilme erfolgen.
- In Abhängigkeit vom Patientenalter und der Schwere der Krankheitsausprägung kann sich in bestimmten Erkrankungsfällen ein



(Quelle: Bernadette Pretzl)

klinisch relevanter Vorteil zugunsten der adjuvanter Antibiotikatherapie ergeben. So können Patienten mit Parodontitis, die jünger sind als 56 Jahre und an mehr als 35 Prozent aller erfassten Messstellen eine TST größer/gleich 5 mm aufweisen, im Rahmen der subgingivalen Instrumentierung eine adjuvante systemische Antibiotikagabe erhalten. Patienten mit Parodontitis und einem Lebensalter ab 56 Jahren und/oder einem geringeren Anteil parodontaler Läsionen (weniger als 35 Prozent aller erfassten Messstellen mit TST größer/gleich 5 mm) sollten primär keine Antibiotikatherapie erhalten.

- Bei Patienten mit Parodontitis, die 35 Jahre alt oder jünger sind, sollte zur Verbesserung des Therapieergebnisses im Zusammenhang mit der subgingivalen Instrumentierung die adjuvante Gabe eines Antibiotikums erfolgen, sofern eine Parodontitis mit Stadium III vorliegt (aktuelle Klassifikation von parodontalen und periimplantären Erkrankungen und Zuständen) [Papapanou et al., 2018].
- Parodontitispatienten mit Diabetes, Raucher: Bei Patienten mit Diabetes zeigten die verfügbaren Daten eine statistisch signifikant ausgeprägtere Reduktion der TST unter dem Einfluss adjuvanter Antibiotikagabe, wohingegen bei Rauchern die Studienlage heterogen

ist. Da bislang keine gesonderten Schwellenwertanalysen für Patienten mit Diabetes mellitus oder bei Patienten mit regelmäßigem Tabakkonsum verfügbar sind, gelten für diese Patienten die dargestellten Empfehlungen.

- Bei der Frage, welches Antibiotikum im Zusammenhang mit der subgingivalen Instrumentierung verwendet werden sollte, empfiehlt die Leitlinie als erste Wahl die Kombination von Amoxicillin und Metronidazol. Unter Berücksichtigung der oben gestellten Indikationen sollte die Dosierung von Amoxicillin 500 mg und Metronidazol 400 mg jeweils 3/d für sieben Tage betragen. Bei Penicillin-Allergie und/oder Arzneimittel-exanthem ist die alleinige Gabe von Metronidazol zu empfehlen. Zusätzlich sollen grundsätzlich die jeweils aktuellen Fachinformationen des Herstellers zu Dosierung und Einnahmeregeln beachtet werden. Die Auswahl keimspezifischer Antibiotika auf Basis von mikrobiologischen Testergebnissen erscheint nicht sinnvoll.

Die Leitlinie „Adjuvante systemische Antibiotikagabe bei subgingivaler Instrumentierung im Rahmen der systematischen Parodontistherapie“ kann über die Websites der DG PARO (www.dgparo.de), der DGZMK (www.dgzmk.de) und der AWMF (www.awmf.de)

awmf.org) im Volltext frei heruntergeladen werden.

Die Literaturliste kann auf www.zm-online.de oder www.online-dzz.de abgerufen werden.



(Foto: privat)

DR. SONJA SÄLZER

Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Arnold-Heller-Str. 3, 24105 Kiel



(Foto: privat)

PROF. DR. MED. DENT. BENJAMIN EHMKE

Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung am Universitätsklinikum Münster
Waldeyerstr. 30, 48149 Münster



(Foto: privat)

DR. MED. DENT. YVONNE JOCKEL-SCHNEIDER, M. SC.

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie am Universitätsklinikum Würzburg
Pleicherwall 2, 97080 Würzburg
jockel_y@ukw.de



(Foto: privat)

PROF. DR. MED. DENT. ULRICH SCHLAGENHAUF

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie am Universitätsklinikum Würzburg
Pleicherwall 2, 97080 Würzburg



(Foto: privat)

PD DR. MED. DENT. BERNADETTE PRETZL

Poliklinik für Zahnerhaltungskunde am Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg

Laudatio: Prof. Dr. med. dent. Elmar Hellwig zum 65. Geburtstag*

Mit großer Freude und Selbstverständlichkeit habe ich der Anfrage zugestimmt, die Laudatio für Prof. Elmar Hellwig zu seinem 65. Geburtstag zu schreiben. Dies übernehme ich stellvertretend für die vielen Menschen, denen Prof. Hellwig im akademischen und auch privaten Bereich eine ungewöhnlich große und außerordentliche Unterstützung hat zukommen lassen und denen er eine wertvolle Orientierung im Leben gab.

Ich schreibe die Laudatio aber natürlich auch als sein langjähriger Wegbegleiter und persönlicher Freund, denn ich verdanke ihm auch maßgeblich meine eigene akademische Karriere. Daneben bin ich Prof. Hellwig für seinen Einfluss auf mein Privatleben dankbar: Er stellte mir 1996 meine heutige Ehefrau Rengin vor und übernahm bei der Hochzeit die Aufgabe des Trauzeugen. Für diese glückliche Fügung möchte ich mich gemeinsam mit Rengin bei Dir, lieber Elmar, bedanken.

Doch nun zu den Stationen seines Berufslebens: 1978 legte Prof. Hellwig an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster das Zahnmedizinische Staatsexamen ab. Danach wechselte er als Wissenschaftlicher Angestellter an die Philipps-Universität Marburg. Dort wurde Prof. Hellwig 1988 die *Venia legendi* verliehen. 1991 erfolgte der Wechsel auf eine C3-Professur an die Universität zu Köln.

Seit 1993 ist Prof. Hellwig Ärztlicher Direktor der Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie am Department für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Neben der Klinikleitung engagierte er sich in verschiedenen Gremien der Universität Freiburg, unter anderem als Promotionsbeauftragter, Studiendekan und Prodekan der Medizinischen Fa-



Abbildung 1 Prof. Dr. Elmar Hellwig

kultät. In diesen und vielen anderen Funktionen sowie als Präsident der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (2000–2002) erwarb sich Prof. Hellwig einen Ruf als integrative, verlässliche, prägende und stets integre Führungspersönlichkeit.

Auch in die Standespolitik brachte sich Prof. Hellwig mit viel Engagement ein, nicht zuletzt als Vorstandsmitglied der Bezirkszahnärztekammer Freiburg. Durch seinen zudem großen Einsatz in der zahnärztlichen Fort- und Weiterbildung prägte er das Wirken der niedergelassenen Kollegen entscheidend mit.

Prof. Hellwig verstand es, seine eigene Begeisterung für die Zahnmedizin (insbesondere die Präventivzahnmedizin) und die Forschung immer wieder aufs Neue auf seine Mitarbeiter zu übertragen. So führte er neben der Betreuung zahlreicher Doktoranden 16 (!) Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zur Habilitation, von denen sechs auf Lehrstühle berufen wurden. Er ist darüber hinaus ein Chef, der stets ein offenes Ohr für seine Mitarbeitenden hat und auf vorbildliche Art und Weise allen

Hilfe und Unterstützung zuteil kommen lässt. Dabei verstand er es immer auf großzügige Art und Weise, mehr „zu geben als zu nehmen“, und wurde dadurch für viele zum Vorbild auch für das tägliche Handeln.

Sucht man in der Datenbank SCOPUS nach „Hellwig E.“, werden dort zurzeit die außerordentliche Anzahl von 260 Publikationen mit einem für einen Präventivzahnmediziner ungewöhnlich hohen H-Faktor von 40 und mehr als 5500 Zitationen aufgerufen, bei denen Prof. Hellwig als Autor/Co-Autor genannt ist. Daneben ist er Herausgeber zweier in hoher Auflage erschienener Lehrbücher, die als Standardwerke im zahnmedizinischen Unterricht an deutschsprachigen Universitäten gelten.

Aufgrund dieser außerordentlichen Verdienste für Forschung, Wissenschaft und Lehre in der Zahnmedizin wurden Prof. Hellwig neben zahlreichen wissenschaftlichen Preisen auch einige persönliche Auszeichnungen zugesprochen. Vor sechs Jahren erhielt Prof. Hellwig außerdem die höchste, für einen Zahnmediziner mögliche, internationale Anerkennung als „Distinguished Scientist Award of the International Association for Dental Research (IADR)“.

Aufgrund all dieser Verdienste darf man Prof. Hellwig zurecht als einen der „Großen“ unseres Fachs bezeichnen.

Neben seinem ungewöhnlich umfassenden Wirken in der Zahnmedizin gelang es ihm aber auch, Familie und Beruf sowie Privatleben miteinander zu vereinbaren. Prof. Hellwig ist ein begeisterter Sportler (Laufen, Fußball, Skifahren, Tennis) und Fußballfan, ein politisch sehr interessierter Mensch und guter Zuhörer, der über eine ansteckend positive und gewinnende Art verfügt, sowie

*Erstpublikation in Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde 2019; 41: 5

ein großer Freund der Belletristik, mit dem man sich immer über literarische Entdeckungen austauschen kann.

Im Namen Aller, die durch Dich, lieber Elmar, im Leben positiv geprägt wurden, möchte ich Dir von ganzem Herzen und mit viel Dank-

barkeit zu Deinem 65. Geburtstag aufs Herzlichste gratulieren.

Ad multos annos mit Deiner Familie, gemeinsam mit Deiner Frau Ellen, Deinen vier Kindern sowie in der Gemeinschaft der Zahnmedizin!

Dein Thomas
Prof. Dr. Thomas Attin, Zürich

Neues DGI-Curriculum für zahnmedizinische Fachangestellte: Professionelle Betreuung von Implantatpatienten (PBI)

Im Mai 2019 startet die Deutsche Gesellschaft für Implantologie (DGI) e.V. das neue zertifizierte Curriculum „Professionelle Betreuung von Implantatpatienten (PBI)“ für zahnmedizinische Fachangestellte. Es vermittelt in zwei Wochenend-Modulen aktuelles Wissen und Kompetenz in Theorie und Praxis.

Entscheiden sich Patientinnen und Patienten für eine Implantatbehandlung erwarten sie nicht nur schonende Eingriffe und eine ästhetisch und funktionell gelungene, sondern auch eine langlebige Versorgung. Eine Implantat-Behandlung ist darum mit der Eingliederung des Zahnersatzes nicht zu Ende. Nur eine nachhaltige und konsequente Betreuung der Patienten kann den Therapieerfolg stabilisieren und erhalten.

„Angesichts der neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse über Entzündungsprozesse in periimplantären Geweben und deren Risikofaktoren gewinnt das Patienten-Management an Bedeutung“, erklärt DGI-Präsident Prof. Dr. Dr. Knut A. Grötz, Wiesbaden. „Hier können qualifizierte Mitarbeiterinnen durch Früherkennung

und präventive Maßnahmen einen essenziellen Beitrag leisten.“ Das neue zertifizierte Curriculum für die Assistenz „Professionelle Betreuung für Implantatpatienten (PBI)“ liefert dafür auf der Basis der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse das erforderliche Wissen und die nötigen praktischen Fähigkeiten.

Im Modul 1 vermittelt DGI-Präsident Prof. Grötz biologisch-medizinische Kenntnisse über Anatomie, Ursachen und Diagnostik periimplantärer Erkrankungen. Im Modul 2 verbindet die international renommierte Expertin und Dentalhygienikerin Dr. Tracey Lennemann Wissen über Aufklärung und Betreuung von Patienten mit praktischen Übungen und dem Einsatz der verschiedenen Hilfs- und Therapiemittel.

„Ich bin überzeugt, dass ein Teil der Periimplantitis-Fälle auch Kommunikationsdefiziten bei der Aufklärung und Führung der Patienten geschuldet ist“, sagt die DGI-Pressesprecherin Dr. Dr. Anette Strunz, Berlin. „Die Heilung und Stabilisierung des Behandlungserfolges funktioniert besser, wenn die Kommunikation

zwischen Praxis-Team und Patient positiv und gut läuft. Dies muss geschult und geübt werden, und dabei wird die größte implantologische Fachgesellschaft helfen.“

„Gut ausgebildete und kompetente Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben mehr Selbstvertrauen und Freude bei der Arbeit. Dies trägt auch zum langfristigen Praxiserfolg bei“, betont DGI-Fortbildungsreferent Dr. Christian Hammächer, Aachen.

Das Modul 1 findet am 11. Mai 2019 in Wiesbaden statt, Modul 2 eine Woche später in Bad Soden/Taunus. Hier geht es zu den Details: www.dgi-fortbildung.de/curriculum-pbi/

Barbara Ritzert, Pöcking



Deutsche Gesellschaft
für Implantologie

Neu strukturiertes APW-Curriculum „Zahnärztliche Chirurgie“ startet im April 2019

Referent und APW-Vorsitzender Dr. Dr. Markus Tröltzsch
erläutert Inhalte und Nutzen der Kursreihe

Grundlegende Kenntnisse in der Oralchirurgie sind für alle Zahnmediziner/innen von Bedeutung. Das betrifft sowohl Therapieentscheidungen als auch das Erkennen der Notwendigkeit oralchirurgischen Handlungsbedarfs. Denn zahnärztliches Handeln zielt auf die Gesunderhaltung und Heilung, in manchen Fällen auch den Ersatz der Strukturen der Mundhöhle.

Diese Tatsachen und die erhöhten administrativen und rechtlichen Voraussetzungen sowie die gewachsenen Ansprüche der Patienten sind gute Gründe für die APW, das Curriculum „Zahnärztliche Chirurgie“ neu strukturiert und in einer komplett überarbeiteten Fassung aufzulegen. Es soll dem Praktiker im Arbeitsalltag helfen, diesen Arbeitsbereich sicher anzugehen. Das neue Curriculum startet im April 2019 mit dem ersten Wochenendkurs und endet mit den Abschlussgesprächen im September 2020. Im Interview gibt Referent und APW-Vorsitzender Dr. Dr. Markus Tröltzsch Einblicke in Inhalte des Curriculums.

Auf welche anatomischen Besonderheiten in der Mundhöhle muss bei der Oralchirurgie besonders geachtet werden?

Die Mundhöhle weist verschiedene anatomische Gegebenheiten auf, die im chirurgischen Alltag eine Rolle spielen. Beispielsweise ist hier zu nennen der Nervus alveolaris inferior mit seinen Ästen und die Gefäßversorgung, die aus verschiedenen Ästen,



Abbildung 1 Dr. Dr. Markus Tröltzsch

unter anderem aus der Arteria facialis und maxillaris, gespeist werden. Die Belastbarkeit der Schleimhaut ist in verschiedenen Arealen der Mundhöhle unterschiedlich, und die Kontur des Alveolarkammes kann in verschiedenen Situationen zu unerwarteten Problemen führen.

Welche chirurgischen Voraussetzungen sind für den Teilnehmer vonnöten?

Das Curriculum ist so konzipiert, dass keine besonderen chirurgischen Voraussetzungen nötig sind. Alle notwendigen Fähigkeiten werden im Verlauf der Kurse gemeinsam aufgebaut.

Wie lassen sich in einer „normalen“ Praxis möglicherweise die notwendigen Hygienevoraussetzungen herstellen?

Die Hygienerichtlinien in der Zahnarztpraxis weisen in Deutschland ei-

nen sehr hohen Standard auf. Genau diese sind einzuhalten. Für chirurgische Eingriffe empfehlen wir grundsätzlich eine sterile Abdeckung des OP-Tisches und des Patienten sowie das Tragen steriler Handschuhe. Zudem ist eine getrennte sterilisierte Absaugung sinnvoll. Arbeitsgeräte sollten primär steril oder mit sterilen Überzügen versehen sein.

Woran erkennt der „normale“ Praktiker, dass oralchirurgischer Handlungsbedarf besteht und er an einen Experten überweisen sollte?

Dies ist immer eine Einzelfallentscheidung, und eine schwierige dazu. Zahnärztlich chirurgische Eingriffe sind häufig primär nicht ganz leicht einzuschätzen. Das Erkennen der individuellen Schwierigkeit eines Eingriffs ist Teil des im Curriculum vermittelten Wissens. Anhand von Fallbeispielen werden diese Fragestellungen mit den Teilnehmern durchgesprochen. Zudem wird auch die medizinische Komponente dieser Entscheidung intensiv beleuchtet.

Das Interview führte Markus Brakel mit Dr. Dr. Markus Tröltzsch



(Abb. 1: Spillner/DGZMK)

Parlamentarischer Abend der DG PARO:

„Parodontitistherapie personalisiert“

Die Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DG PARO) lud Ende Februar Gesundheitspolitiker, Wissenschaftler sowie Vertreter der Zahnärzte und Krankenkassen zum Parlamentarischen Abend nach Berlin. Im Fokus stand dabei die jüngst veröffentlichte internationale Klassifikation parodontaler Erkrankungen.

Prof. Dr. Christof Dörfer, Präsident der DG PARO, betonte, dass die neue Klassifikation ein adäquates Fundament für die notwendige Differenzierung in der Parodontologie biete. Sie sollte jedoch durch weitere Faktoren jenseits therapeutischer Maßnahmen ergänzt werden. Dazu gehörten eine umfangreichere Forschungsförderung und mehr parodontologische Inhalte in der Ausbildung der zahnärztlichen Studierenden. Auch müssten Anreize für eine frühzeitige und konsequente Parodontaltherapie geschaffen werden, wozu die Aufnahme der gesamten Therapiestrecke in den Leistungskatalog der GKV einen wesentlichen Beitrag leisten könne.

Behandlungslast bei Parodontitis verschiebt sich

Anhand von Langzeitstudien wies Prof. Dr. Thomas Kocher, Universitätsmedizin Greifswald, in seinem Vortrag nach, wie sich die Mund- und Zahngesundheit in Deutschland, aber auch international, in den letzten Jahrzehnten entwickelt hat. Der Trend ist eindeutig: Deutschland wird mundgesünder, gerade bei Karies hat es massive Verbesserungen gegeben. Allerdings findet speziell bei Parodontitis eine deutliche Verschiebung hin zu älteren Bevölkerungsgruppen statt. Noch ist unklar, wie mit dieser steigenden Behandlungslast umgegangen werden wird. Abschließend empfiehlt Prof. Kocher daher einen Blick nach Japan: Dort wurde trotz einer stark alternden Gesellschaft binnen relativ kurzer Zeit eine enorme Verbesserung

in der Behandlung der Parodontitis und somit beim Erhalt der eigenen Zähne bis ins hohe Alter erreicht.

Sehlich erwartet: Die neue Paro-Klassifikation

Prof. Dr. Dr. Søren Jepsen, Universitätsklinikum Bonn, präsentierte die wesentlichen Neuerungen der internationalen Paro-Klassifikation. Anhand mehrerer Praxisfälle zeigte er auf, wie diese eine erheblich differenziertere Diagnose und damit auch personalisiertere Behandlungen ermöglicht. Die Parodontitis wird nach der neuen Systematik in einer Matrix anhand der beiden Faktoren „Staging“ (Stadium) und „Grading“ (Grad) individuell charakterisiert. Das Stadium (1 bis 4) bezeichnet den Schweregrad und das Ausmaß der Erkrankung sowie die Komplexität der Therapie. Die Grade (A bis C) geben Aufschluss über die Progression der Erkrankung sowie weitere Risiken. Die neue Klassifikation war in einem aufwendigen, internationalen Prozess unter maßgeblicher Beteiligung deutscher Experten über mehrere Jahre erarbeitet und konsentiert worden.

Gesundheitsförderung kostet – Ignoranz allerdings noch mehr

Parodontitis und ihre Folgeerkrankungen sind auch unter ökonomischen Gesichtspunkten ein schwergewichtiges Thema, wie der Ökonom und Zahnmediziner Prof. Dr. Dr. Stefan Listl erläuterte. Bei der Frage „Welche Versorgung ist ihr Geld wert?“ gelte es, Interventionen sowohl innerhalb als auch außerhalb der Zahnarztpraxis zu berücksichtigen. Im Bereich der Zahnarztpraxis sei etwa die individuelle Parodontaltherapie kostengünstiger als der Zahnersatz. Auf der Ebene von Public Health sind gesundheitspolitische Instrumente einzuordnen, etwa zur gezielten Förderung der Gesundheits-

kompetenzen in der Bevölkerung. Eine Herausforderung bleibe es jedoch, die Menschen zu erreichen, die nicht zum Zahnarzt gehen. Seinen Vortrag schloss Prof. Listl daher mit einem Appell: „If you think education is expensive, try ignorance“.

Politik sichert Unterstützung zu

Auch Christine Aschenberg-Dugnus, Mitglied des Bundestags (FDP), wies auf die herausragende Bedeutung der Prävention hin. Da die Auswirkungen der Parodontitis in der Bevölkerung nach wie vor zu wenig bekannt seien, kämen der Vorsorge, dem ärztlichen Aufklärungsgespräch wie auch der Motivation der Patienten besondere Bedeutung zu. Im Hinblick auf die nötige Förderung der Gesundheitskompetenz in der Bevölkerung sicherte sie den Zahnmedizinern ihre Unterstützung zu. MdB Dietrich Monstadt (CDU) bewertete die zahnmedizinische Versorgung in Deutschland als gut, wies aber gleichzeitig auf aus seiner Sicht notwendige Verbesserungen hin. So fehle ihm bei der Debatte um Zuckerkonsum eine klare Positionierung der Zahnärzteschaft. Zudem gab er der Zahnärzteschaft den Auftrag, sich bei der von der Regierungskoalition geplanten Reform des Präventionsgesetzes mit neuen Ideen einzubringen.



**DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR
PARODONTOLOGIE E.V.**
Neufferstraße 1; 93055 Regensburg
Tel.: +49 (0) 941 942799-0
Fax: +49 (0) 941 942799-22
kontakt@dgparo.de; www.dgparo.de

Das Thema „Weisheitszahn“ von allen Seiten beleuchtet

„Rund um den 8er“ – APW Select mit systematischer Analyse von Indikation über Komplikationen bis hin zur interdisziplinären Sicht

Bei der diesjährigen Fachtagung APW Select 2019 drehte sich alles „rund um den 8er“. Begleitet und moderiert wurde die Veranstaltung am 09. März 2019 in Frankfurt/M. durch Dr. Markus Bechtold (Abb. 1), stellvertretender Vorsitzender der APW. Aufgeteilt in drei Themenblöcke wurde das Thema Weisheitszahn systematisch erläutert, von der Indikation und dem Vorgehen über Komplikationen und deren Management bis hin zu einer interdisziplinären Sicht auf die Behandlung von Weisheitszähnen.

Prof. Dr. Dr. Martin Kunkel, Direktor der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie in Bochum, ist maßgeblich an der neuen Leitlinie „operative Entfernung von Weisheitszähnen“ beteiligt, die voraussichtlich dieses Jahr erscheinen wird. Die frühe Weisheitsentfernung unter perioperativer Antibiose ist weiterhin zu empfehlen. Dabei sind Parodontitis und Perikoronitis gewichtiger als Indikation einzuschätzen als ein Engstand in der Unterkieferfront. In der Piezochirurgie sieht Prof. Kunkel die Zukunft für die Entfernung der dritten Molaren.

Im Anschluss stellte Dr. Dr. Markus Tröltzsch (Abb. 1), der seit Anfang 2017 in kieferchirurgischer Privatpraxis in Ansbach tätig ist, die medizinischen Risikofaktoren und Kontraindikationen vor. Die Indikation von Weisheitszahnentfernung bei Patientin mit kardiovaskulären, metabolischen sowie onkologischen Vorerkrankungen muss differenziert betrachtet werden. Bei komplizierten anatomischen Strukturen ist präoperativ eine 3D-Aufnahme zu empfehlen. Steht ein Zahn in Funktion und/oder Harmonie ist eine Entfernung kontraindiziert.

Der zweite Themenblock befasste sich mit den Komplikationen und



(Abb. 1: M. Tröltzsch)

Abbildung 1 (v.l.): Dr. Dr. Markus Tröltzsch, Prof. Dr. Michael Bornstein, Dr. Markus Bechtold

dem entsprechenden Management. Prof. Dr. Dr. Bernd Stadlinger, Leiter der Klinik für Oralchirurgie an der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgischen Klinik in Zürich, beschreibt ein multifaktorielles Zusammenspiel für das Entstehen verschiedenartiger Komplikationen. Grundsätzlich muss zwischen lokalen und systemischen Infektionsfolgen unterschieden werden. Im Gegensatz zu den lokalen Komplikationen sind die systemischen Compliance unabhängig und bedürfen frühzeitig einer adäquaten medizinischen Betreuung in einer Fachklinik.

Zu dem aktuellen Stand der Koronektomie äußerte sich Prof. Dr. Michael Bornstein (Abb. 1). Er ist neben seiner Stelle als Oberarzt an der Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie in Bern und als Clinical Professor in Oral and Maxillofacial Radiology in Hong Kong in seiner Privatpraxis in Zürich mit Schwerpunkten in oraler Medizin und zahnärztlicher Radiologie tätig. Es ist eine gut dokumen-

tierte und auch verlässliche Alternative zur konventionellen chirurgischen Entfernung der Weisheitszähne, welche sich als tief verlagert in enger Lagebeziehung zum Mandibularkanal darstellen. Entscheidend sind die korrekte Fallselektion und die entsprechende Technik. Die wichtigsten Komplikationen sind eine intraoperative Mobilität der Wurzel und die postoperative Wurzelmigration. Wundinfekte oder auch Dehiszenzen sind selten und nicht häufiger als bei der konventionellen Entfernung.

Abschließend erfolgte die interdisziplinäre Betrachtung aus Sicht der Zahnerhaltung und Parodontologie. Für Prof. Dr. Patrick Schmidlin aus Zürich ist die strategische Bedeutung der dritten Molaren per se fraglich, da es vermehrt durch bakterielle Besiedlung in diesem Bereich zu Komplikationen führt. Vor allem die nach mesial/horizontal inklinierten Weisheitszähne sind problembehaftet. Zusammenfassend ist der Erhalt der Zähne möglich, wenn eine suffiziente

Therapie und eine spätere gute Mundhygiene gewährleistet werden kann.

Die Kieferorthopädin Prof. Dr. Korbmacher-Steiner, Direktorin des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Marburg, betrachtet die frühzeitige Entfernung der Weisheitszahnkeime kritisch. Der Durchbruch von dritten Molaren ist nur einer der Faktoren, die den tertiären Engstand verursachen. Ein langfristig stabiles Ergebnis wird nicht durch die

Extraktion garantiert. Prinzipiell ist eine frühzeitige Entfernung aus kieferorthopädischer Sicht nur bei ausgeprägtem Platzmangel, bei Verlagerung der Weisheitszähne oder bei Autotransplantation der dritten Molaren indiziert.

Auch dieses Jahr zeigte sich das Konzept, ein zahnärztliches Thema aus verschiedenen Blickwinkeln mit den unterschiedlichen Fachdisziplinen zu beleuchten und zu diskutieren, als sehr erfolgreich. APW Select

wird auch in den kommenden Jahren weitere Veranstaltungen dieser Art anbieten.

Dr. Sophia Goldschmidt



„Leitlinien sind enorm wichtige Entscheidungshilfen für den Zahnarzt“

Als Leitlinienbeauftragte der DGZMK begleitet Dr. Anke Weber die Erstellung nach den Vorgaben der AWMF

Es ist ein weites Feld, das die DGZMK (Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde) und die ihr angeschlossenen oder assoziierten Fachgesellschaften und Arbeitskreise bestellen. Mit über 23.000 Mitgliedern stellt die DGZMK nicht nur die bekanntermaßen älteste, sondern auch die größte nationale wissenschaftliche Gesellschaft im Bereich der ZMK dar, sie gilt als das Flaggschiff einer Flotte von Organisationen in diesem Bereich. Doch wer steht hier am Ruder, wer bestimmt den Kurs und wer vertritt die Interessen der Mitglieder von DGZMK und APW? Unter der Rubrik „DGZMK-Köpfe“ stellen wir Ihnen die handelnden Personen und ihre Aufgaben vor. In dieser Ausgabe beantwortet die Leitlinien-Beauftragte der DGZMK, Dr. Anke Weber, M.Sc. (49/Dresden), die Fragen.

Wenn Sie als Zahnmedizinerin die Bedeutung von Leitlinien so knapp wie möglich beschreiben sollten, wie würde Ihre Zusammenfassung lauten?

Meiner Meinung nach sind Leitlinien eine enorm wichtige Entscheidungshilfe für den Zahnarzt bei der täglichen Behandlung von Patienten. Sie zeigen in spezifischen Situationen Behandlungskorridore auf, die auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und der Erfahrung von Experten beruhen und haben so das Potenzial, für mehr Sicherheit in der Zahnmedizin zu sorgen.

Sie haben die Aufgabe der Leitlinien-Beauftragten schon früher ausgeübt und sind nach einer Unterbrechung seit verganginem Jahr wieder mit dieser Aufgabe betraut. Was genau macht eine LL-Beauftragte und wo liegen die größten Stolpersteine bei diesem Job?

Die Aufgabe einer Leitlinien-Beauftragten ist es, den Prozess der Leitlinienerstellung laufend methodisch zu begleiten, von der Initiierung bis hin zur Publikation der fertigen Leitlinie. Wir fordern, dass Leitlinien den Standards der AWMF, die dafür definierte formale Kriterien entwickelt hat, ge-



(Abb. 1: Fotostudio Blende Auf, Dresden)

Abbildung 1 Dr. Anke Weber, M.Sc., Leitlinienbeauftragte der DGZMK

recht erstellt werden. Die Beratung der Leitlinienkoordinatoren und -gruppen hinsichtlich der Methodik gehört ebenso zu meinem Aufgabenbereich wie die Pflege der Leitlinien im Internet. Dabei halte ich auch engen Kontakt zur AWMF. Ggf. unterstütze ich auch mal bei der Recherche von Literatur oder Leitlinien und be-

antworte Anfragen von Zahnärztinnen und Zahnärzten zu einzelnen Leitlinien in Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachgesellschaften.

Herausfordernd wird es dann, wenn Erfahrungen oder Überzeugungen hinsichtlich der Behandlungsmethodik so weit differieren, dass sich kein Konsens finden lässt.

Die AWMF (Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlicher Medizinischer Fachgesellschaften) hat das LL-Wesen ja seit einigen Jahren mit den entsprechenden EU-Vorgaben harmonisiert. Welche Vorteile ergeben sich daraus und wie hat sich der wissenschaftliche Aufwand geändert?

Vorteile ergeben sich aus der Tatsache, dass unter Umständen Empfehlungen aus internationalen Leitlinien übernommen und ggf. dem deutschen Gesundheitswesen entsprechend adaptiert werden können. Dies kann den Aufwand für die eigene Literaturrecherche eingrenzen, das Rad muss ja nicht in jedem Fall neu erfunden werden. Anders herum erfahren deutsche Leitlinien auch internationale Beachtung. Natürlich ist für jedes Projekt (S2e oder S3) eine systematische Suche nach Leitlinien zum gleichen Thema und die Überprüfung ihrer Qualität erforderlich. Erst dann können sie eventuell als Evidenzquelle dienen.

Leitlinien sind ja nicht nur unverbindlicher Handlungskorridor für Mediziner, u.U. werden sie auch von Gerichten bei der Beurteilung von Diagnose- oder Therapiemaßnahmen herangezogen. Wie gut muss/sollte ein Heilberufler die

für sein Fach geltenden LL also kennen?

Idealerweise kennt ein (Zahn-)Arzt nicht nur die Inhalte der Leitlinien, sondern auch den Grad der Empfehlungen, der ausdrückt, ob es in begründeten Fällen Ausnahmen von der Empfehlung geben kann. Um ihn darin zu unterstützen, gibt es für manche Leitlinien ja nicht nur die Langversion, sondern auch eine Kurzversion, Kitteltaschenformat und/oder einen Algorithmus zum leitliniengerechten Vorgehen bei der Behandlung.

Es geht auch darum, evidenzbasiertes Wissen zu transportieren und als Handlungsbasis zu etablieren. Aber solches Vorgehen stößt auch an Grenzen. Wie löst man diesen Konflikt?

Nicht zu jedem Thema wurden hochwertige randomisierte kontrollierte Studien durchgeführt. Die Forderung in Leitlinien ist es, die Empfehlungen auf Basis der bestverfügbaren Evidenz zu formulieren. Unter Umständen ist die bestverfügbare Evidenz eben nur eine Kohortenstudie oder ein Expertenkonsens. Vor allem für den letzten Fall wird eine für das Thema repräsentativ zusammengesetzte Leitlinien-Gruppe gefordert, in der Vertreter aller relevanten Fachgesellschaften enthalten sind. Auch die Konsensusfindung folgt einer formalen Struktur unter neutraler Moderation, um möglichst eine systematische Verzerrung ausschließen zu können.

Derzeit verfügt die ZMK über 49 gültige Leitlinien (ZMK-Leitlinien oder Leitlinien, die unter Mit-

arbeit der ZMK entwickelt wurden), von denen sich 17 in Überarbeitung befinden. Wie viele werden in diesem Jahr neu erwartet und in welchen Fachbereichen sehen Sie noch Nachholbedarf?

Von den Aktualisierungen müssten in diesem Jahr voraussichtlich ca. 6–8 Leitlinien-Gruppen die Arbeit abschließen. Neue Leitlinien dürften ca. 6 erwartet werden.

Die DGKFO hat jetzt gerade ihre erste eigene Leitlinie angemeldet, von Seiten der Endodontologie gibt es noch gar keine. Allerdings gibt es in fast allen Fachdisziplinen noch eine Reihe offener Themen, für die Klärungsbedarf besteht. Das zeigen nicht zuletzt die Anfragen von Zahnärztinnen und Zahnärzten.

Sie arbeiten an einer relativ trockenen Materie. Wie schaffen Sie privat den Ausgleich?

Den Behandlungsstuhl habe ich schon lange hinter mir gelassen. Ich bin gern Methodiker. Die strukturierte und analytische Art zu denken liegt mir. Nicht zuletzt deshalb habe ich noch ein Masterstudium in medizinischer Statistik absolviert. In meiner Freizeit lese ich viel, treibe Sport und hole mir handwerklichen und kreativen Ausgleich durchs Basteln.

Das Interview führte Markus Brakel mit Dr. Anke Weber, M.Sc.



Kommen Sie zum 1. Deutschen Präventionskongress der DGPZM nach Düsseldorf

Am 17. und 18. Mai 2019 veranstaltet die Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM) ihren 1. Deutschen Präventionskongress. Tagungsort ist das Hilton Hotel Düsseldorf. Angesprochen ist das gesamte präventiv tätige Praxisteam. An anderthalb Tagen haben Zahnärzte, ZFAs, ZMPs, ZMFs und DHs die Möglichkeit, sich über relevante neue Erkenntnisse aus der Prävention und ihre Etablierung in der Praxis zu informieren.

Der Kongress startet am Freitagnachmittag mit einem Vortragsblock zur Seniorenzahnmedizin, die durch die seit 1.1.2019 gültige Pflicht aller Pflegeheime, einen Kooperationsvertrag mit einer Zahnarztpraxis abzuschließen, rasant an Bedeutung gewinnen wird. Der Geriater Prof. Hans Jürgen Heppner und die Pflegewissenschaftlerin Jun.-Prof. Margareta Halek von der Uni Witten/Herdecke sowie der in Essen niedergelassene Zahnarzt Dr. Michael Weiss werden Ihnen erklären, worauf es beim Umgang mit alten und pflegebedürftigen Menschen ankommt. Parallel dazu können aber auch Table Clinics gebucht werden, in denen sich die Teilnehmenden in kleinen Gruppen intensiv über spezielle praxisrelevante Themen informieren können: Guided Biofilm Therapie, Parodontitisprävention und 3D-Kephalometrie lauten die spannenden Themen.



(Abb. 1: DGPZM)

Abbildung 1 Deutscher Präventionskongress der DGPZM

Der Samstag gehört komplett der häuslichen und professionellen Prävention, die von erfahrenen und renommierten Referenten aus Universität und Praxis vorgetragen wird: Prof. Nicole B. Arweiler und Prof. Thorsten M. Auschill von der Uni Marburg, Prof. Cornelia Frese von der Uni Heidelberg, Dr. Lutz Laurisch aus Korchenbroich und Prof. Elmar Reich aus Biberach sowie Prof. Stefan Zimmer von der Uni Witten/Herdecke. Um allen Teilnehmenden die Möglichkeit zu bieten, im persönlichen Rahmen die Fragen zu stellen, die sie bewegen, wird es ein in den Kongress integriertes „Meet and Greet“ mit allen Referenten geben, zu dem das Unternehmen CP GABA einlädt.

Prof. Stefan Zimmer, Präsident der DGPZM, freut sich darauf, Sie in Düsseldorf begrüßen zu dürfen: „Mit dem 1. Deutschen Präventionskongress haben wir endlich ein Forum geschaffen, auf dem sich im jährlichen Turnus Praxis und Wissenschaft begegnen und austauschen. Wir glauben, dass das nötig ist, um praxisrelevante wissenschaftliche Erkenntnisse schnell dorthin zu bringen, wo sie gebraucht werden: in Ihre Praxis. Kommen Sie am 17. und 18. Mai nach Düsseldorf. Wie freuen uns auf Sie!“

Das vollständige Programm finden Sie unter www.praeventionskongress.info.



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR PRÄVENTIVZAHNMEDIZIN E.V. (DGPZM)

Universität Witten/Herdecke
Department für ZMK
Lehrstuhl für Zahnerhaltung und Präventive Zahnmedizin
Alfred-Herrhausen-Straße 50
58448 Witten

Tel.: 02302 / 926-660 | Fax: -681
info@dgpzm.de, www.dgpzm.de

9. CONSEURO

Europäische Spitzen-Zahnmedizin im Zeichen des demografischen Wandels

Am 14. und 15. Juni 2019 laden die European Federation for Conservative Dentistry (EFCD) und die Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde (DGÄZ) zur 9. CONSEURO und DGZ-Jahrestagung ins Maritim Hotel nach Berlin ein.

Das Kongressmotto „Beautiful teeth for life – The challenges of an ageing society“ schafft eine Plattform für ein spannendes und hochaktuelles Thema, mit dem sich Zahnmediziner zunehmend bei ihrer Arbeit auseinandersetzen müssen: „In den letzten Jahren haben wir eine tendenzielle Verschiebung der Krankheitslast von Kindern und Jugendlichen hin zu älteren Patienten gesehen. Gleichzeitig werden unsere Patienten immer älter und behalten immer länger ihre eigenen Zähne. Beide Trends werden noch einige Jahrzehnte andauern und unsere tägliche Arbeit in der Praxis nachhaltig bestimmen“, erklären Prof. Dr. Christian Hannig, Präsident der DGZ sowie Prof. Dr. Sebastian Paris, Präsident der EFCD als wissenschaftliche Leiter des Kongresses. Typische Herausforderungen, mit denen sich Zahnmediziner bei dieser Patientengruppe zudem konfrontiert sehen, sind eingeschränkte Funktionalität, Multimorbidität und Polymedikation. Aber auch der wachsende Anspruch älterer Menschen an Ästhetik spielt eine Rolle. Diese facettenreichen Themen werden hochkarätige nationale und internationale Referenten und Referentinnen während der zweitägigen CONSEURO in-

tensiv beleuchten und diskutieren – und auch wertvolle Tipps für die tägliche Arbeit geben. Informationen zur 9. CONSEURO sind unter www.conseuro.berlin abrufbar.

Tag 1: Restaurative Konzepte und postendodontische Versorgung im Fokus

Auf zwei Podien wird das Kongressprogramm parallel in verschiedenen Themenblöcken stattfinden. Am Freitag, den 14. Juni 2019, geht es auf Podium 1 zunächst um die spannenden Fragen, welche aktuellen Möglichkeiten Dentaladhäsive und adhäsive Restaurationen sowie die postendodontische Versorgung bieten. Im Anschluss befassen sich die Vorträge mit verschiedenen Formen der Kariestherapie. Auf Podium 2 beleuchten die Vortragenden indes modernste restaurative Behandlungskonzepte – unter anderem CAD/CAM und Biomimetische Zahnheilkunde. Neueste Erkenntnisse zur Prävention von Zahnhartsubstanz runden einen ergebnisreichen ersten Tag ab.

Tag 2: Konzentration auf den geriatrischen Risikopatienten

Welche Restaurationsmaterialien kommen bei älteren Patienten in Frage? Wie geht man mit gebrechlichen Menschen um? Wie sieht Prävention von Wurzelkaries bei dieser Patientengruppe aus? Diese und weitere wichtige Fragen werden am Samstag, den 15. Juni, zunächst auf Podium 1 von den Vortragenden Experten behandelt, bevor es interaktiv wird:

„Wie würden Sie entscheiden?“ heißt es in dem Forum zu verschiedenen Themen. Nicht minder abwechslungsreich geht es parallel auf Podium 2 zu: Die Referenten und Referentinnen befassen sich hier anfangs mit speziellen Themen rund um die Ästhetik – von direkten Restaurationen über Rehabilitation mittels Mock-up bis hin zu CAD/CAM-Chairside-Restaurationen. Wie speziell geriatrische Risikopatienten ästhetisch behandelt werden, darum geht es im abschließenden Vortragsblock.

Sehr attraktives Kongressumfeld

Auch das optionale Abendprogramm am 14. Juni 2019 kann sich sehen lassen: Während einer vierstündigen Schiffstour auf der Spree bekommen die Gäste bei leckerem Büffet einen einzigartigen Blick auf Berliner Sehenswürdigkeiten – von der East Side Gallery über die Museumsinsel bis hin zum Bundeskanzleramt. Darüber hinaus bietet die Hauptstadt natürlich auch sonst grenzenlose Freizeitmöglichkeiten.

Während der CONSEURO können zahnmedizinische Wissenschaftler und Forscher aus ganz Europa ihre Studien vorstellen und diskutieren.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ZAHNERHALTUNG E.V.

Universitätsklinik Frankfurt am Main,
ZZMK-Carolinum, Theodor-Stern-Kai 7,
60590 Frankfurt am Mainz
Tel.: +49 (0) 69 300605-78, Fax: -77
info@dgz-online.de; www.dgz-online.de



„Macher“ bringen den Fortschritt

Forschungs- und Videopreis: Ab 30. Juni 2019 werden progressive Konzepte belohnt.



(Abb. 1: AG Keramik)

Abbildung 1 Preisträger punkten mit innovativen Therapielösungen (Foto der Session 2018).

Die Entwicklung des zahnmedizinischen Kanons sowie der Zahntechnik wird allgemein auf Jahrestagungen wissenschaftlicher Gesellschaften, auf Kongressen und Symposien transparent. Zu einem weiteren Instrument, das dem klinischen und technischen Fortschritt eine Stimme gibt, qualifizierte sich in den vergangenen 18 Jahren der „Forschungspreis der AG Keramik“, seit 5 Jahren auch der „Videopreis“. Viele Autoren brachten mit ihren eingereichten Studien und Videos jeweils Themen „auf den Tisch“, die zeitaktuell die vollkeramische Restauration in Kons und Prothetik ambitioniert beleuchteten und zukünftige Therapielösungen sowie technische Neuerungen aufzeigten (Abb. 1).

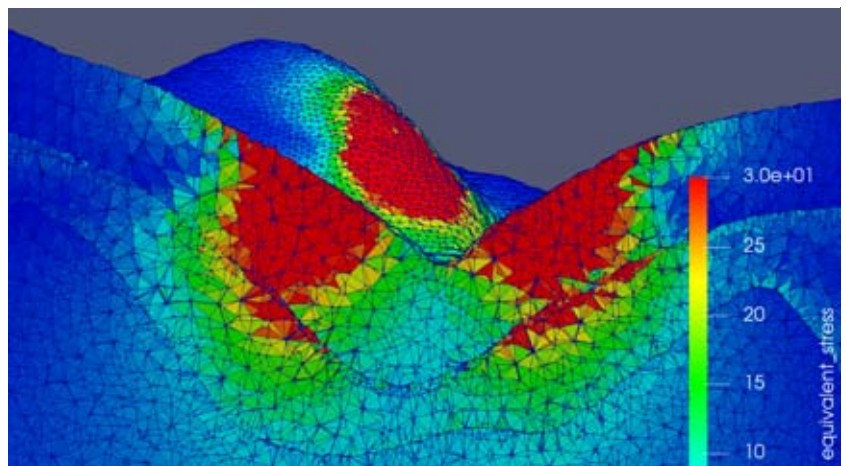
So wurden von der Jury in jüngster Zeit u.a. folgende, beispielgebende Arbeiten ausgezeichnet: Kausimulierende Belastungstests mit schichtdicken-reduzierten Kauflächen-Veneers aus Lithiumsilikat und Keramik-dotiertem CAD-Komposit, vorbereitet mit Stufen-Präp und alternativ ohne Präp [Schroeder et al.] (Abb. 2); 7-jährige In-vivo-Studie zum Abrasionsverlust von Kronen aus monolithischem Lithiumdisilikat und verblendetem Zirkonoxid

[Matta et al.]; prothetische Versorgung nicht angelegter, juveniler Molaren und Inzisiven mit einer digital hergestellten, kaufunktionellen Zahnschiene als längerfristige Übergangslösung bis zur späteren Implantation [Kelch et al.] (Abb. 3–4); Gestaltung eines wurzelanalogen Titan-Implantats für die Sofortversorgung, mit einem Abutment aus Zirkonoxid verbunden, als kaulstragender und ästhetischer Solitär inseriert als Pfeiler für eine 2-flügelige Adhäsivbrücke [Chaar et al.]

(Abb. 5); klinische Langzeitbewahrung extendierter Keramik-Veneers auf Dentin und Schmelz [Rinke et al.]; Positionierungsschlüssel zum sicheren Einsetzen von 1-flügeligen Adhäsivbrücken [Yazigi] und von 28 Einzelkronen bei Amelogenesis Imperfecta [Prutscher et al.].

Interdisziplinäre Teams willkommen

Auch für die Session 2019 wird der „Forschungs- und Videopreis der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in



(Abb. 2: Schroeder, Kunzelmann)

Abbildung 2 Okklusale Veneers brauchen keine Stufen-Präparation. Der Adhäsivverbund verteilt Druckspannungen auf den gesamten Zahn (FE-Simulation).



Abbildung 3 Ausgangssituation: Multiple Nichtanlagen von Inzisiven und Molaren nach KfO-Behandlung.



Abbildung 4 Therapeutische Schiene nach Eingliederung. Durch diese reversible Rekonstruktion kann eine ausgedehnte, provisorische Phase genutzt werden, um die notwendige Implantation hinaus zu zögern.



Abbildung 5 Wurzelanalogenes Titanimplantat mit Zirkonoxid-Abutment, mit Glaslot verschmolzen. Die Oberfläche des Titanteils begünstigt das Einwachsen von Knochensubstanz.

der Zahnheilkunde“ ausgeschrieben. Zahnärzte, Wissenschaftler, Werkstoffexperten, Zahntechniker und besonders interdisziplinäre Arbeitsgruppen sind zur Teilnahme eingeladen. Im Rahmen des Themas „Restaurations-Keramiken und Hybridwerkstoffe zur konservierenden und prothetischen Zahnversorgung“ werden wissenschaftliche, klinische und materialtechnische Untersuchungen angenommen, die auch die zahntechnische Ausführung im Dentallabor einbeziehen. Deshalb können auch Zahntechniker als Teammitglieder teilnehmen. Die einzureichenden Arbeiten können folgende Schwerpunkte haben:

- Defektorientierte Behandlung für den Einsatz vollkeramischer und Hybridmaterialien
- Darstellung von Risikofaktoren mit Keramik- und Hybridwerkstoffen und Befestigungssystemen – Untersuchungen zum Langzeitverhalten
- Erfahrungen mit adhäsiven Systemen
- Bearbeitungstechniken verschiedener Keramik- und Hybridwerkstoffe
- Evaluation für eine praxisgerechte Umsetzung.

Damit werden auch Arbeiten geschätzt, die sich mit der computergestützten Fertigung (CAD/CAM), mit der Konstruktion und Herstellung von Implantat-Suprakonstruktionen aus vollkeramischen und Hybridwerkstoffen sowie mit der Befestigung von Restaurationen befassen.

Der Forschungspreis ist mit 5000 Euro dotiert. Einsendeschluss ist der 30. Juni 2019 (Poststempel). Die Gewinner werden auf dem 19. Keramiksymposium, zusammen mit dem



Abbildung 6 Tipps und Tricks lassen sich am Schnellsten mit dem SmartPhone dokumentieren.

DGI-Kongress, am 30. November 2019 in Hamburg vorgestellt. Weitere Information unter: www.ag-keramik.de/Forschungspreis

Innovative Restaurationskonzepte per Video

Videos transportieren mehr als tausend Worte – Video-Plattformen im Internet belegen dies tagtäglich. Mit der Ausschreibung des Videopreises belohnt die AG Keramik Kurzvideos mit „Tipps und Tricks rund um vollkeramische Zahnversorgungen in Praxis und Labor“ – bereitgestellt im Format mov, MP4 oder MPEG 4 (Abb. 6). Die Besten der 3-minütigen Videos werden mit 3000 Euro, 2000 Euro und 1000 Euro prämiert.

Auch dafür gilt der 30. Juni 2019 als Einsendeschluss. Mehr dazu auf der Website.



AG KERAMIK GESCHÄFTSSTELLE

Manfred Kern –
AG Keramik Schriftführung
Postfach 11 60, D-76308 Malsch
info@ag-keramik.de
www.ag-keramik.de

Rekordteilnehmerzahl bei Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung

51. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG) in der DGZMK vom 10. und 11. Januar 2019 in Mainz

Traditionell fand Anfang des Jahres die Jahrestagung der AfG in Mainz statt. Den Auftakt zur Tagung bildete der Workshop „Immunologie und Zahnheilkunde – Schnittstellen und Perspektiven“, der von Prof. Dr. Jonathan Jantsch (Regensburg) mit einem spannenden Vortrag zum Thema „Wechsel zwischen Gewebemikromilieu und angeborener Immunität – neue Perspektiven für die Zahnheilkunde“ eingeläutet wurde, eine interdisziplinär relevante und aktuelle Thematik, die seit vielen Jahren im Rahmen der Parodontologie, Kieferorthopädie, regenerativen Zahnmedizin, aber auch der Biokompatibilität zahnärztlicher Materialien große Beachtung findet. Zudem konnte in diesem Rahmen dank Unterstützung des Quintessenz-Verlags dessen Filmreihe „Kommunikation der Zellen“ gezeigt werden, in der die komplexen Interaktionen der Zellen des dental-parodontalen Systems mit dem Immunsystem unter verschiedenen Aspekten näher beleuchtet wurden. Im folgenden Programm stellten insgesamt 63 Referenten ihre neuesten wissenschaftlichen Ergebnisse den insgesamt 109 Teilnehmern der Tagung in Kurzvorträgen und Posterpräsentationen dar. Die sehr erfreuliche weitere Zunahme der Zahl der wissenschaftlichen Beiträge und Teilnehmer auf Rekordniveau im Vergleich zum letztjährigen Jubiläum der 50. AfG-Jahrestagung zeigt, welche hohen Stellenwert die Grundlagenforschung in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde einnimmt.

Mit Unterstützung der Sponsoren CP GABA GmbH und Straumann GmbH konnten auch erneut Preise für



(Abb. 1: AfG)

Abbildung 1 Preisverleihung auf der 51. AfG-Jahrestagung (v.l.n.r.): Prof. Dr. Michael Wolf (1. Vorsitzender AfG), Dr. Fabian Cieplik (Schriftführer AfG), Dr. Annika Döding (1. Posterpreis), Priv.-Doz. Dr. Dr. Christian Kirschneck (2. Vorsitzender AfG).

die besten Vorträge und Posterpräsentationen von Nachwuchswissenschaftlern vergeben werden. So wurden Dr. Tobias Fretwurst (Freiburg) und Dr. Andressa Vilas Boas Nogueira (Mainz) mit dem 1. bzw. 2. AfG-elmex-Vortragspreis ausgezeichnet. Dr. Annika Döding (Jena, Abb. 1) und cand. med. dent. Paul Käßler (Regensburg) erhielten den 1. bzw. 2. AfG-Straumann-Posterpreis. Die Bestpreisträger erhielten zudem von der Vereinigung der Hochschullehrer für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (VHZMK) jeweils ein Reise-Stipendium zur Vorstellung ihrer Forschungsergebnisse auf einem internationalen Fachkongress. Abgerundet wurde die diesjährige Jahrestagung mit einem Gesellschaftsabend in lockerer Atmosphäre. Zudem fand im Rahmen der Jahrestagung auch die Mitgliederversammlung der AfG mit Wahl des Vorstands statt. Nach Ausscheiden von Prof. Dr. Dr. Ralf J. Radlanski (Berlin)

trat satzungsgemäß der bisherige 2. Vorsitzende Prof. Dr. Michael Wolf (Aachen, Abb. 1) die Nachfolge als 1. Vorsitzender an. Priv.-Doz. Dr. Dr. Christian Kirschneck (Regensburg; bisheriger Schriftführer, Abb. 1) wurde zum 2. Vorsitzenden und Dr. Fabian Cieplik (Regensburg, Abb. 1) zum Schriftführer der AfG gewählt.

Die 52. Jahrestagung der AfG findet am 9. und 10. Januar 2020 in Mainz statt. Beiträge können voraussichtlich ab September 2020 über die DGZMK-Homepage eingereicht werden.

Der Vorstand der AfG



2019

10.05. – 12.05.2019, Leipzig

Friedrich-Louis-Hesse-Gesellschaft für ZMK-Heilkunde an der Universität Leipzig e.V.

Thema: „Kieferorthopädie heute: Zwischen historisch Bewährtem und digitaler Zukunft“

Auskunft: www.gzmk-leipzig.de

16.05. – 19.05.2019, Rostock

Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e.V. (DG Pro)

Thema: „Jahrestagung“

Auskunft: www.dgpro.de

17.05. – 18.05.2019, Düsseldorf

Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM)

Thema: „1. Deutscher Präventionskongress der DGPZM“

Auskunft: www.praeventionskongress.info

20.05. – 21.05.2019, Berlin

Deutsche Gesellschaft für orale Epidemiologie und Versorgungsforschung

Thema: „1. Jahrestagung der DgoEV“

Auskunft: www.dgzmk.de

23.05. – 25.05.2019, Hamburg

Deutsche Gesellschaft für computer-gestützte Zahnheilkunde

Thema: „CEREC Masterkurs“

Auskunft: www.dgcz.org

29.05. – 02.06.2019, Sylt

Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin e.V.

Thema: „4. Sylter Symposium für Ästhetische Zahnmedizin“

Auskunft: www.dgaez.de

13.06. – 15.06.2019, Berlin

European Federation of Conservative Dentistry (EFCDD), Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)

Thema: „33. Jahrestagung der DGZ im Rahmen der ConsEuro“

Auskunft: www.dgz-online.de

15.06.2019, Hamburg

Deutsche Gesellschaft für Alterszahnmedizin e.V. als Gemeinschaftstagung der Zahnärztekammer Hamburg

Thema: „Prothetische Versorgung bei Gebrechlichen und Pflegebedürftigen“

Auskunft: Zahnärztekammer Hamburg,, Simone Wegemann, simone.wegemann@zaek-hh.de

26.06. – 29.06.2019, Frankfurt

Deutsche Gesellschaft für MKG-Chirurgie

Thema: „69. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie und Praxisführungsseminar“

Auskunft: www.dgmkg-dresden.de

06.09. – 07.09.2019,**Warnemünde**

Mecklenburg- Vorpommersche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde an den Universitäten Greifswald und Rostock e.V./Zahnärztekammer MV

Thema: „Kariesdiagnostik und -therapie – Kommt der Paradigmenwechsel?“

Auskunft: www.zmkmv.de/

19.09. – 21.09.2019, Darmstadt

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DG PARO)

Thema: „Jahrestagung“

Auskunft: www.dgparo.de

20.09. – 21.09.2019, Erfurt

Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie in der DGZMK

Thema: „56. Jahrestagung“

Auskunft: www.ar.o.net

25.09. – 29.09.2019, Frankfurt

Gesellschaft für Medizinischen Ausbildung mit dem Arbeitskreis für die Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin

Thema: „Gemeinsame Jahrestagung der GMA und des AKWLZ“

Auskunft: www.dgzmk.de

26.10.2019, Mainz

Arbeitskreis für Forensische Odontostomatologie (AKFOS)

Thema: „43. Jahrestagung“

Auskunft: www.akfos.com

02.11.2019, Dresden

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

Thema: „Implantologie“

Auskunft: www.gzmk-dresden.de

08.11. – 09.11.2019, Frankfurt

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

Thema: „Meine Praxis – Meine Zukunft –

Trends auf dem Prüfstand“

Auskunft: www.dgzmk.de

08.11.2019, Hamburg

Deutsche Gesellschaft Zahnärztliche Schlafmedizin e.V. (DGZS)

Thema: „19. DGZS-Symposium“

Auskunft: www.dgzs.de

14.11. – 16.11.2019, Münster

Neue Gruppe

Thema: „53. Jahrestagung“

Auskunft: www.neue-gruppe.com

15.11. – 16.11.2019,**Bad Homburg**

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFDT)

Thema: „52. Jahrestagung“

Auskunft: www.dgfdt.de

15.11. – 17.11.2019,**Wittenberg**

Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Thema: „Herbsttagung“

Auskunft: www.gzmk-mlu.de

16.11.2019, Münster

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

Thema: „Kinderzahnheilkunde“

Auskunft: weersi@uni-muenster.de

16.11.2019, Leipzig

Friedrich-Louis-Hesse-Gesellschaft für ZMK-Heilkunde an der Universität Leipzig e.V.

Thema: „Weißer, schneller, digitaler – Zahnärztliche Prothetik im Jahr 2019“

Auskunft: www.gzmk-leipzig.de

28.11. – 30.11.2019, Hamburg

Deutsche Gesellschaft für Implantologie (DGI)

Thema: „33. DGI-Kongress“

Auskunft: www.dgi-kongress.de

2020

13.11. – 14.11.2020,**Frankfurt am Main**

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Thema: „Deutscher Zahnärztetag 2020“

Auskunft: www.dgzmk.de

DZZ – Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift / German Dental Journal
Herausgebende Gesellschaft / Publishing Institution
 Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. (Zentralverein, gegr. 1859), Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf, Tel.: +49 211 610198-0, Fax: +49 211 610198-11

Mitherausgebende Gesellschaften / Affiliations
 Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:
 Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e.V.
 Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e.V.
 Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e.V.
 Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik-therapie in der DGZMK
 Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde
 Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie
 Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie in der DGZMK
 Arbeitsgemeinschaft für Arbeitswissenschaft und Zahnheilkunde
 Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung

Verantwortlicher Redakteur i. S. d. P. / Editor in Chief
 Prof. Dr. Werner Geurtsen, Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover (heftverantwortlich, V. i. s. d. P.); Prof. Dr. Guido Heydecke, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Martinistr. 52, 20246 Hamburg

Beirat / Advisory Board
Beirat der DGZMK /
Advisory Board of the GSDOM
 Dr. Guido Wucherpfennig

Nationaler Beirat / National Advisory Board
 N. Arweiler, J. Becker, T. Beikler, W. Buchalla, C. Dörfer, P. Eickholz, C. P. Ernst, R. Frankenberger, P. Gierthmühlen, M. Gollner, B. Greven, K. A. Grötz, R. Haak, B. Haller, Ch. Hannig, M. Hannig, D. Heidemann, E. Hellwig, R. Hickel, S. Jepsen, B. Kahl-Nieke, M. Karl, M. Kern, J. Klimek, G. Krastl, K.-H. Kunzelmann, H. Lang, G. Lauer, H.-C. Lauer, J. Lisson, C. Löst, R. G. Luthardt, J. Meyle, P. Ottl, W. H.-M. Raab, R. Reich, E. Schäfer, U. Schlagenhauf, H. Schliephake, G. Schmalz, M. Schmitter, F. Schwendicke, H.-J. Staehle, H. Stark, P. Tomakidi, W. Wagner, M. Walter, B. Willershausen, B. Wöstmann, A. Wolowski

Internationaler Beirat / International Advisory Board
 Th. Attin, D. Cochran, N. Creugers, T. Flemmig, M. Goldberg, A. Jokstad, A. M. Kielbassa, A. Mehl, I. Naert, E. Nkenke, J. C. Türp

Verlag / Publisher
 Deutscher Ärzteverlag GmbH
 Dieselstr. 2, 50859 Köln; Postfach 40 02 65, 50832 Köln
 Tel.: +49 2234 7011-0; Fax: +49 2234 7011-6508.
 www.aerzteverlag.de

Geschäftsführung / Executive Board
 Jürgen Führer

Leitung Geschäftsbereich Medizin und Zahnmedizin / Director Business Division Medicine and Dentistry
 Katrin Groos

Produktmanagement / Product Management
 Carmen Ohlendorf, Tel.: +49 02234 7011-357; Fax: +49 2234 7011-6357; ohlendorf@aerzteverlag.de

Lektorat / Editorial Office
 Irmingard Dey, Tel.: +49 2234 7011-242; Fax: +49 2234 7011-6242; dey@aerzteverlag.de

Internet
 www.online-dzz.de

Abonnementsservice / Subscription Service
 Tel. +49 2234 7011-520, Fax +49 2234 7011-470, E-Mail: abo-service@aerzteverlag.de

Erscheinungsweise / Frequency
 6-mal jährlich
 Jahresbezugspreis Inland € 119,00, Ausland € 131,80, ermäßigter Preis für Studenten jährlich € 72,00 (Inland), € 85,80 (Ausland), Einzelheftpreis € 19,90 (Inland), € 22,20 (Ausland) Preise inkl. MwSt. und Versand
 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
 Michael Heinrich, Tel. +49 2234 7011-233, heinrich@aerzteverlag.de

Key Account Management
 KAM, Dental internationale Kunden, Nikuta-Meerloo, Tel.: +49 2234 7011-308, nikuta-meerloo@aerzteverlag.de

Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representatives
 Nord: Götz Kneiseler, Uhlandstr. 161, 10719 Berlin, Tel.: +49 30 88682873, Fax: +49 30 88682874, E-Mail: kneiseler@aerzteverlag.de
 Süd: Ratko Gavran, Racine-Weg 4, 76532 Baden-Baden, Tel.: +49 7221 996412, Fax: +49 7221 996414, E-Mail: gavran@aerzteverlag.de

Herstellung / Production Department
 Bernd Schunk, Tel.: +49 2234 7011-280, schunk@aerzteverlag.de
 Alexander Krauth, Tel.: +49 2234 7011-278, krauth@aerzteverlag.de

Layout
 Linda Gehlen

Druck / Print
 L.N. Schaffrath Druck Medien, Marktweg 42-50, 47608 Geldern

Bankverbindungen / Account
 Deutsche Apotheker- und Ärztebank, Köln, Kto. 010 1107410

(BLZ 370 606 15),
 IBAN: DE 2830 0606 0101 0110 7410,
 BIC: DAAEDED3, Postbank Köln 192 50-506
 (BLZ 370 100 50),
 IBAN: DE 8337 0100 5000 1925 0506,
 BIC: PBNKDE33

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 18, gültig ab 1.1.2019

Auflage lt. IVW 4. Quartal 2018
 Druckauflage: 20.050 Ex.
 Verbreitete Auflage: 19.644 Ex.
 Verkaufte Auflage: 19.453 Ex.
 Diese Zeitschrift ist der IVW-Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. angeschlossen.
 Mitglied der Arbeitsgemeinschaft LA-MED Kommunikationsforschung im Gesundheitswesen e.V.
 74. Jahrgang
 ISSN print 0012-1029
 ISSN online 2190-7277

Urheber- und Verlagsrecht / Copyright and Right of Publication

Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte sind vorbehalten. Diese Publikation darf daher außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ohne vorherige, ausdrückliche, schriftliche Genehmigung des Verlages weder vervielfältigt noch übersetzt oder transferiert werden, sei es im Ganzen, in Teilen oder irgendeiner anderen Form. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen und sonstigen Kennzeichen in dieser Publikation berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei benutzt werden dürfen. Zumeist handelt es sich dabei um Marken und sonstige geschützte Kennzeichen, auch wenn sie nicht als solche bezeichnet sind.

Haftungsausschluss / Disclaimer

Die in dieser Publikation dargestellten Inhalte dienen ausschließlich der allgemeinen Information und stellen weder Empfehlungen noch Handlungsanleitungen dar. Sie dürfen daher keinesfalls ungeprüft zur Grundlage eigenständiger Behandlungen oder medizinischer Eingriffe gemacht werden. Der Benutzer ist ausdrücklich aufgefordert, selbst die in dieser Publikation dargestellten Inhalte zu prüfen, um sich in eigener Verantwortung zu versichern, dass diese vollständig sind sowie dem aktuellen Erkenntnisstand entsprechen, und im Zweifel einen Spezialisten zu konsultieren. Verfasser und Verlag übernehmen keinerlei Verantwortung oder Gewährleistung für die Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität der in dieser Publikation dargestellten Informationen. Haftungsansprüche, die sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der in dieser Publikation dargestellten Inhalte oder Teilen davon verursacht werden, sind ausgeschlossen, sofern kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden von Verfasser und/oder Verlag vorliegt.

© Copyright by Deutscher Ärzteverlag GmbH, Köln

meo[®] plant

Dental Implantat System

Implantat
59,- €
inkl.
Verschluss-
Schraube

163,- €
Einzelzahn
Komplett-
versorgung



Chirurgie Tray
bestückt
890,- €



alle Preise zzgl. ges. MwSt.

meoplant medical gmbh
Malchiner Straße 99
12359 Berlin

Tel.: 030 - 80 933 41 66
info@meoplant.de - www.meoplant.de

