

DZZ

Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift
German Dental Journal

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



Schwerpunkt Update Zahnerhaltung

Exkavation

Reparatur zahnärztlicher Seitenzahnrestaurationen

Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation

ICX-templant[®]

Das **FAIRE** Premium-Implantat.

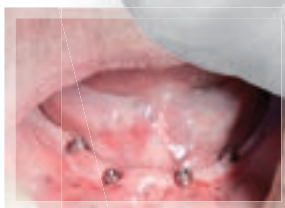


59,-€*
je ICX-Implantat
Alle Längen,
alle Durchmesser
*zzgl. MwSt.

Das Erfolgs-Team für Ihre Praxis.

ICX-MAGELLAN[®]

*... die Implantat-Bohrschablone
der Zukunft.*



medentis
medical

Service-Tel.: +49 (0) 2643 902000-0 · www.medentis.de
Mo.-Fr.: 7.30 bis 19 Uhr



Dr. Falk Schwendicke


Überzeugungen

■ Unser tägliches Handeln wird oft nicht nur von Fakten, sondern vielfach von Überzeugungen und Routine bestimmt. Für welchen Zahnarzt ist die Kariesexkavation nicht Routine – und wer hat hier nicht eine irgendwie geartete Überzeugung? Bei kaum einem Thema wird es unter Zahnärzten so schnell emotional wie bei der Exkavation. Die Entfernung allen kariösen Dentins (auch in Pulpanähe) ist für viele zur festen Richtschnur in der täglichen Praxis geworden.

Und doch gilt es auch hier, die eigenen Überzeugungen kritisch zu hinterfragen. Nach über 100 Jahren „vollständiger Exkavation“ sind die Vorteile dieses traditionellen Vorgehens noch immer nicht belegt; vielmehr zeigen klinische Studien, dass weniger invasive Exkavationsstrategien mitunter günstig für die Prognose des Zahnes sein können. Nichtsdestotrotz halten Zahnärzte weltweit an dem bisherigen Vorgehen fest: Warum ist die Überzeugung, kariöses Dentin müsse vollständig entfernt werden, so stark in unserer „zahnärztlichen DNA“ verankert? Ist es die Angst, die Langlebigkeit unserer Restaurationen könnte kompromittiert werden, wenn kariöses Dentin verbleibt? Die Sorge, zurückbleibende Bakterien würden die Pulpa schädigen? Die Befürchtung, Patienten und Kollegen könnten dieses Vorgehen als Behandlungsfehler bewerten? Oder sind es andere noch offene Fragen, die uns unsicher machen und schlussendlich dazu führen, dass wir auf die „sichere Bank“ – nämlich das uns vertraute vollständige Exkavieren – setzen?

Vermutlich sind alle diese und viele weitere Faktoren zusammen dafür verantwortlich, dass häufig unsere bisherigen

Überzeugungen obsiegen. Der Wunsch, unseren Patienten die beste, aber eben auch sicherste und zuverlässigste Behandlung zukommen zu lassen, bestimmt demnach unser Handeln. Aber vielleicht kann gerade hier ein Umdenken unseren Patienten nützen – ist doch die Kariesentfernung eine der häufigsten zahnärztlichen Tätigkeiten, die zudem enormem Einfluss auf die Prognose des Zahnes hat. In Pulpanähe kariöses Dentin zu belassen, um eine Pulpaexposition zu vermeiden, kann für den Patienten die bessere Alternative sein! Schauen wir daher auch auf die Chancen, nicht nur auf unsere Befürchtungen. Natürlich erfordert es ein Umdenken, Karies anders zu entfernen, natürlich müssen wir an vielen Stellen unser Weltbild umkehren. Karies in Pulpanähe zurückzulassen, sollte nicht mehr länger als „Pfusch“ bezeichnet werden. Restaurative Kompromisse einzugehen, um die Pulpa vital zu erhalten, sollte nicht vorschnell abgetan, sondern ernsthaft diskutiert werden.

Sicher brauchen wir eine breite, kritische und offene Debatte über diese Fragen. Das vorliegende Heft hat den Anspruch, eine solche Debatte zu begleiten. Ich hoffe, dass dies gelungen ist und wünsche Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre! 

Dr. Falk Schwendicke

GASTEDITORIAL / GUEST EDITORIAL	73
--	-----------

■ PRAXIS / PRACTICE

EMPFEHLUNG DER SCHRIFTFLEITUNG / EDITOR'S PICK	76
BUCHNEUERSCHEINUNGEN / NEW PUBLICATIONS	76
ZEITSCHRIFTENREFERAT / ABSTRACT	78
BUCHBESPRECHUNGEN / BOOK REVIEWS	80, 82, 84-86
MARKT / MARKET	87, 88

■ WISSENSCHAFT / RESEARCH

ÜBERSICHTSARBEITEN / REVIEWS

F. Schwendicke

Exkavation – wie viel Kariesfreiheit muss sein?

Removing caries lesions – how much excavation is required?.....**89**



A. K. Lührs

Reparatur zahnärztlicher Seitenzahnrestaurationen – immer noch obsolet?

Repair of posterior dental restorations – still obsolete?

W. Buchalla, Á. M. Lennon

Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation – Funktionsprinzip und Empfehlungen für den Gebrauch

Fluorescence aided caries excavation – working principle and recommendations for use

■ GESELLSCHAFT / SOCIETY

ONLINE-FORTBILDUNG / ONLINE CONTINUING EDUCATION

Fragebogen: DZZ 2/2015.....**121**

FORTBILDUNGSKURSE DER APW / CONTINUING DENTAL EDUCATION

COURSES OF THE APW

LEITLINIE / GUIDELINE

Vollkeramische Kronen und Brücken. S3-Leitlinie123

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT / NEWS OF THE SOCIETIES

Neuester Stand der Erkenntnisse zum Thema Funktionsdiagnostik.....133
 DGFDT verleiht den Alex Motsch Preis.....135
 „Auslandserfahrung kommt wohl jedem zugute“136
 DGr²Z Fortbildungstagung in Dresden.....137
 EuroPerio 8 – Internationales Top Event der Parodontologen in London vom 3. bis 6. Juni 2015138
 Große Trauer um Prof. Eifinger138
 APW begrüßt ihr 5000. Mitglied140

TAGUNGSBERICHTE / CONFERENCE REPORTS

C. Grundmann
 15. Internationales Symposium Forensische Odontostomatologie139

B. Imhoff
 Kiefergelenk-Chirurgie bei funktionellen Erkrankungen?!141

TAGUNGSKALENDER / MEETINGS143

BEIRAT / ADVISORY BOARD144

IMPRESSUM / IMPRINT144

Titelbildhinweis:

Das Thema: „Reparatur zahnärztlicher Seitenzahnrestaurationen – immer noch obsolet?“ stellt PD Dr. Anne-Katrin Lühns in ihrer Übersichtsarbeit ab Seite 98ff dar. Links: Reparatur einer Guss-Teilkrone am Zahn



17. Aufgrund von Parafunktionen massive Randimperfection und nachfolgend Sekundärkaries am palatinalen Restaurationsrand. Mitte: Nach Sandstrahlen, Auftragen eines Universal-Primers und des Adhäsivsystems Applikation eines Flowable. Rechts: Reparatur direkt nach Füllungstherapie.

(Foto: A. K. Lühns)

Bitte beachten Sie: Die ausführlichen Autorenrichtlinien finden Sie unter www.online-dzz.de zum Herunterladen.


 Editors'
Pick

Öfter repair dentistry als re-dentistry wagen!

Die Übersichtsarbeit von Dr. Anne-Katrin Lührs zum Thema: „Reparatur zahnärztlicher Seitenzahnrestaurationen – immer noch obsolet?“ (ab Seite 98ff) liefert für den Kliniker Anleitung, Rechtfertigung und wissenschaftliche Freigabe für die Reparatur von vorhandenen Rekonstruktionen. Moderne Hartsubstanz- und Oberflächenvorbereitungsverfahren für Rekonstruktionsmaterialien erlauben einen sicheren Verbund zwischen den Grenzflächen von Reparatur- und vorhandenem Material. Zumindest für einen Zeitraum bis zum Zweitversagen oder eines planbaren Austausches von Rekonstruktionen ist es daher oft sinnvoll, eine sonst intakte und funktionsfähige Rekonstruktion zu belassen.

Mit freundlichen Grüßen



Prof. Dr. Guido Heydecke



Prof. Dr. Werner Geurtsen



Prof. Dr. Werner Geurtsen



Prof. Dr. Guido Heydecke

PRAXIS / PRACTICE

Buchneuerscheinungen / New Publications

Buchneuerscheinungen

Frank G. Mathers

Notfallmedizin in der Zahnarztpraxis Lehrbuch für die zahnärztliche Praxis

Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 2015, ISBN 978-3-7691-3572-5, 480 Seiten, 59,99 Euro

Notfall in der Praxis – was tun? Jeder Zahnarzt und jede ZFA wird irgendwann mit medizinischen Notfällen konfrontiert. Die zunehmende Anzahl von älteren, multimorbiden Patienten, die sich neben Routinebehandlungen auch aufwendigeren Eingriffen wie Implantaten u.ä. unterziehen, wird die Zahnarztpraxis immer häufiger vor notfallmedizi-

nische Herausforderungen stellen. Die Vorbereitung auf den Notfall, einschließlich der notwendigen Ausrüstung, wird genauso dargestellt wie Maßnahmen zur Prävention, um Notfallsituationen in der Zahnarztpraxis von vornherein zu verhindern. Von der einfachen initialen Diagnostik über die Alarmierung des Rettungsdienstes bis hin zur Patientenpositionierung und der Applikation von Medikamenten werden alle relevanten Notfälle in der Zahnmedizin besprochen. Das vorliegende Lehrbuch gibt ihnen eine solide Grundlage

und klare praktische Anweisungen, um im Stress einer Notfallsituation ruhig, angemessen und korrekt handeln zu können.

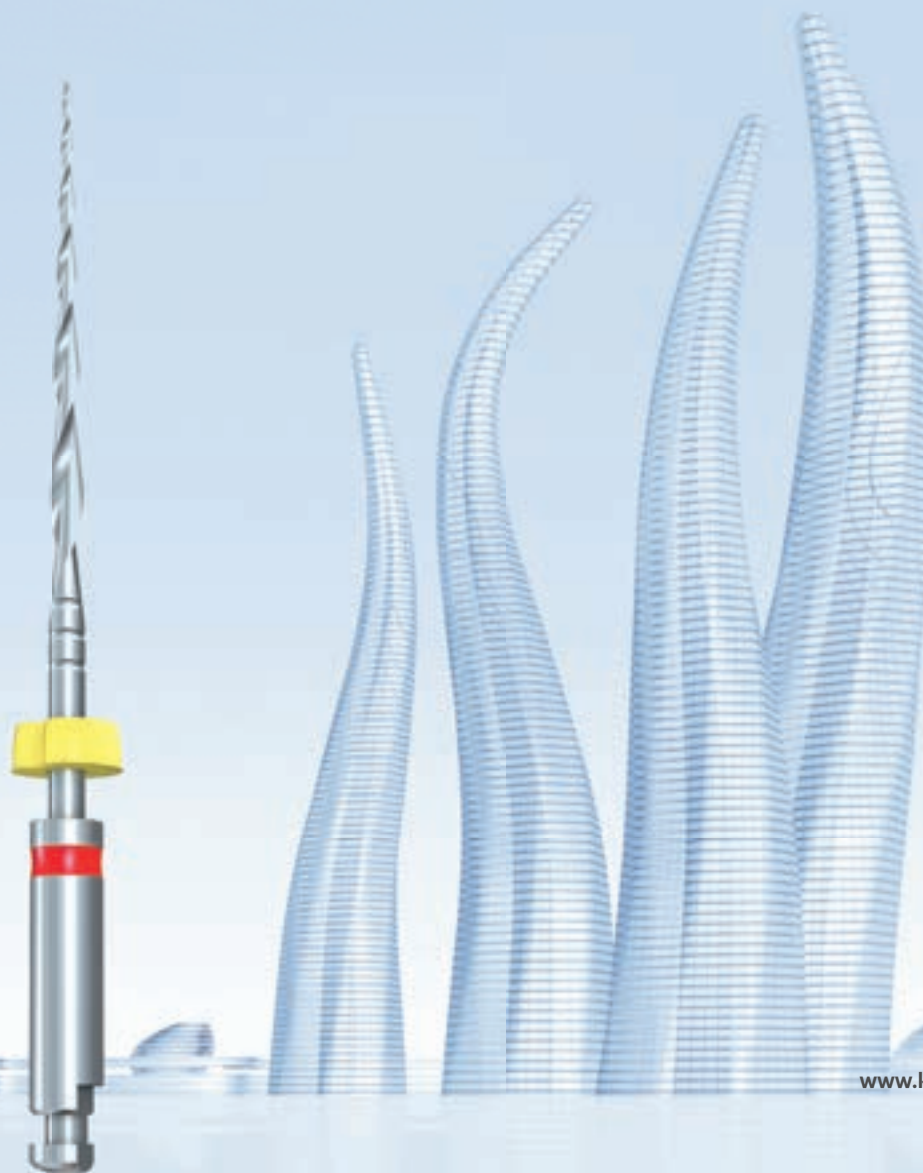
- Mit Checklisten für eine zweckmäßige Notfallausrüstung
 - Kompetentes internationales Fachautorenteam
 - Umfassende Informationen zur Sedierung mit Lachgas, intravenöse Sedativa, Lokalanästhesie
 - Kinderbehandlung ist in einem eigenen Kapitel thematisiert
 - Unter Berücksichtigung der rechtlichen Aspekte
- Im Notfall bestens gerüstet!



Ein neues Level der Flexibilität. **F6** SkyTaper.

Endlich ein Ein-Feilen-System, das optimale und komplette Flexibilität zur Behandlung nahezu aller Kanal anatomien bietet. Der neue F6 SkyTaper von Komet®. Das neue rotierende System mit Taper 6 ermöglicht die Wurzelkanalaufbereitung mit nur einer Feile.

Fünf verschiedene Feilengrößen sorgen dabei für ein lückenloses Anwendungsspektrum. Zusätzliche Flexibilität bietet die Beschaffenheit jeder einzelnen Feile: Trotz des größeren Tapers ist der F6 SkyTaper spürbar geschmeidiger als vergleichbare Instrumente.



Weltraumzahnmedizin – Science Fiction wird Realität

Soodan KS, Priyadarshni P, Singh JP: Aeronautic dentistry: an upcoming branch. *Int J Stomatol Occlusion Med* 2014;7:91–96

Während mit der Luftfahrt in Zusammenhang stehende Beschwerden im Zahn-, Mund- und Kieferbereich (z.B. die Aerodontalgie) schon seit den 1940er Jahren (z.B. *Reynolds OE et al. US Nav Med Bull* 1946;46:845–876) Gegenstand zahnmedizinischen Interesses sind, wurden Gefährdungen der oralen Gesundheit durch die Raumfahrt erst ab Mitte der 1970er Jahre thematisiert – zunächst in US-amerikanischen (*Person P et al. Aviat Space Environ Med* 1975;46:634–638) und sowjetischen (*Prokhonchukov AA et al. Kosm Biol Aviakosm Med* 1977;11:26–30), später auch in deutschen Fachzeitschriften (*Kleber BM et al. Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl* 1989;77:668–673). Zu einer etwas stärkeren Beschäftigung mit dieser Thematik kam es aber erst seit Beginn dieses Jahrtausends, sodass zum jetzigen Zeitpunkt einige interessante, wenn auch nicht übermäßig viele Forschungsergebnisse vorliegen (z.B. *Haignere C et al. Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:450–454; *Rai B et al. Neurosci Lett* 2012;518:23–26; *Rai B, Kaur J. Oral Sci* 2013;55:139–143; *Rai B, Kaur J. Oman Med J* 2013;28:216–219).

Die drei indischen Autoren beschreiben in ihrem Übersichtsartikel die bei langen Raumflügen unweigerlich auftretenden physiologischen und pathologischen Veränderungen im orofazialen Bereich. Beispielsweise führt lang anhaltende Schwerelosigkeit zu einer Verringerung der Knochendichte, was Kieferfrakturen nach sich ziehen kann. Auch scheinen nach derzeitiger Datenglage die Risiken für (unter anderem) Parodontitis, Karies, orofaziale Schmerzen, Speichelsteinbildung, Xerostomie und orale Tumoren (hohe Strahlenexposition) erhöht zu sein.

Ein Name wird in dem Artikel besonders häufig zitiert: *Balwant Rai*. Dieser hatte im Jahre 2007 den Begriff „Aeronautic dentistry“ eingeführt (Übersicht in: *Rai B, Kaur J. J Oral Sci* 2011;53:143–146) – nachdem zuvor *Sittig* (*Dent Econ* 1970;60:24–29) „Space Dentistry“, *Toporowski* (*Can Forces Dent Serv Q* 1978;19:1–4) „Astrostomatology“ und *Savage* (*J Hist Dent* 2002;50:71–75) „Aerospace Dentistry“ – analog dem bereits

1980 eingeführten MeSH-Begriff „Aerospace Medicine“ – vorgeschlagen hatten.

Dass sowohl *Rai* als auch *Soodan, Priyadarshni* und *Singh* aus Indien stammen, mag Zufall sein. Denkbar ist aber auch eine kulturelle Affinität zu dem Thema Weltraum, kennt doch bereits die altindische Mythologie fliegende Fahrzeuge der Götter, sogenannte *Vimanas*. Beizupflichten ist Autoren wie *Rai* und anderen jedenfalls, wenn sie anmahnen, die Forschung über die Auswirkungen der Schwerelosigkeit auf das orofaziale System zu intensivieren, denn die bei langen Weltraumflügen auftretenden mundgesundheitsbezogenen Probleme (von den gesamtmedizinischen gar nicht zu reden) sind erheblich. Verfrüht erscheint demgegenüber die Forderung, bereits zum jetzigen Zeitpunkt eine „aeronautische Zahnmedizin“ als eigenes Fachgebiet anzuerkennen. Dennoch: Es ist zu erwarten, dass das Interesse an diesem Thema aufgrund der steigenden Zahl von Langzeitaufenthalten in Weltraumstationen, vor allem aber wegen der ins Auge gefassten bemannten Flüge zum Mars – ein Jugend- (vgl. *Albert Weinberg: Die Abenteuer des Dan Cooper. Flug zum Mars*. Salleck Publications, Wattenheim 2000), ja Menschheitstraum (vgl. *Georg Klein: Die Zukunft des Mars*. Rowohlt, Reinbek 2013) – stark zunehmen wird. Noch klingt die Vorhersage der Autoren, dass in näherer Zukunft während Weltraumflügen auch aufwendige dentale Behandlungen realisierbar sein werden – was nichts anderes bedeutet, als dass ein Zahnarzt an Bord sein wird – nach Science Fiction. Aber wie hieß es so schön bei „Raumpatrouille Orion“: „Was heute noch wie ein Märchen klingt, kann morgen Wirklichkeit sein.“ <www.youtube.com/watch?v=D4F5NkrrJHA>.

So weit, so gut. Oder schlecht. Denn, wie der Rezensent eher zufällig und kurz vor Abschicken des oben stehenden Teils des Referates an den Verlag bemerkte, handelt es sich bei dem Übersichtsbeitrag um ein dreistes Plagiat: *Soodan, Priyadarshni* und *Singh* haben ohne Quellenangaben umfangreiche Passagen von Arbeiten anderer Autoren (und das heißt in erster Linie: von *Balwant*

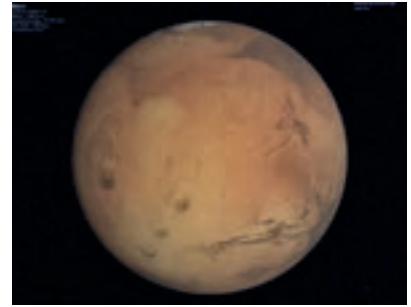


Abbildung 1 Der Mars (3D-Astronomieprogramm Celestia) [Abbildung gemeinfrei in Wikimedia Commons].

Rai) übernommen. Dies beginnt bereits bei der Einleitung: 42 der 58 Zeilen stehen wortwörtlich bereits in folgendem Artikel: *Rai B, Kaur J. The history and importance of aeronautic dentistry. J Oral Sci* 2011;53:143–146. Ebenfalls aus dieser Quelle wurde eine Tabelle (keine Herkunftsangabe) genommen. Besonders dreist: Die drei Herren bedienten sich in weiteren Teilen ihres Elaborats einzelner Originalpassagen aus dem Diskussionsenteil eines wissenschaftlichen Fachartikels (*Rai B, Kaur J, Foing BH: Evaluation by an aeronautic dentist on the adverse effects of a six-week period of microgravity on the oral cavity. Int J Dent* 2011;2011:548068), dabei ohne Übernahme der im Originalartikel reichlich zitierten Literaturbelege. Auf diese Weise wird der Anschein erweckt, die Texte seien eine kognitive Leistung *Soodans* und seiner Kumpane.

An diesem Betrugsfall lässt sich erkennen, wie wichtig es ist, dass Zeitschriftengutachter nicht nur die reinen Inhalte eingereicherter Manuskripte beurteilen, sondern zusätzlich überprüfen, ob Texte plagiiert sind. Der Autor dieser Zeilen wäre allerdings der letzte, der nun mit dem Finger auf das *International Journal of Stomatology & Occlusion Medicine* zeigt. Denn zum einen sitzt er im *International Editorial Board* dieser Zeitschrift und zum anderen kann solch ein Fall akademischen Fehlverhaltens in vergleichbarer Form in jedem Fachjournal vorkommen. 

Prof. Dr. Jens C. Türp, Basel

WORLD DENTAL FORUM 2015 IN HONGKONG VOM 17. BIS 24.10.

POWERED BY PERMADENTAL



- Hochkarätige Fortbildung auf internationalem Niveau
- Begeisternde Exkursionen – Hongkong und Macau
- Besuch eines der weltgrößten Dental-Labore im pulsierenden Shenzhen/China

Fordern Sie ab sofort kostenlos und unverbindlich Ihre informative Reisebroschüre zum WDF 2015 an.
freecall 0800/7 37 62 33 info@ps-zahnersatz.de



permadental *semperdent*
Ästhetischer Zahnersatz zum smarten Preis.



Objektive Illusionen

Ein Essay über das Wesen der naturwissenschaftlichen Wirklichkeit

Gerhard Fasching, Peter Lang Edition, Frankfurt am Main 2014, ISBN 978-3-631-64651-9, 3., erweiterte Ausgabe, 99 Seiten, 15 Abbildungen, 21,95 Euro

Seien wir ehrlich: Im Studium der Zahnmedizin wird mehr gemacht als gedacht. Wie sollte es auch anders sein angesichts eines Curriculums, das Wert legt auf die Vermittlung handwerklicher Fähigkeiten und das Eintrichtern von (nicht immer berufsrelevantem) theoretischem Stoff (Abb. 1), den es von studentischer Seite zu gegebenen Anlässen auszuspucken gilt! Zeit und Raum für kritische Reflexion über das zahnärztliche Tun ist nicht vorgesehen. Bisweilen hat man sogar den Eindruck, dass eine solche geistige Tätigkeit nur ungern gesehen wird, zumal dann, wenn als Folge des Nach- oder Vor-Denkens lieb gewonnene Gewohnheiten in Frage gestellt werden könnten. Dabei wäre auch für uns Zahnärzte eine gute wissenschafts- bzw. medizintheoretische Fundierung wünschenswert. An mangelndem Lehrmaterial kann es nicht liegen, denn eine stattliche Zahl hervorragender Bücher widmet sich – mit unterschiedlichen Schwerpunkten – dieser Thematik.

Das Anliegen der Wissenschaftstheorie, „die Sicherung von Standards für Objektivität und die Klärung des Weltbezugs von Wissenschaft“ [5], soll und muss auch für eine wissenschaftlich orientierte Zahnmedizin von Interesse sein. Und das ist zugleich das Schlüsselwort: „wissenschaftlich“. So stößt man auch auf der Eingangsseite der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (www.dgzmk.de) auf einen kurzen Text mit der Überschrift „Unsere Mission“ (Abb. 2). In diesem kommen die Wörter „Wissenschaft“ bzw. „wissenschaftlich“ gleich viermal vor. Eine umfangreiche Diskussion der Frage, was die Zahnmedizin konkret unter dem Terminus „Wissenschaftlichkeit“ versteht und welche Rolle dieser in der praktischen Zahnheilkunde zukommt, bleibt aber weiterhin ein schmerzlich vermisstes Desiderat.

Unbestritten jedenfalls ist, dass Wissenschaftlichkeit unlösbar mit dem Begriff der Wirklichkeit verknüpft ist. In den Naturwissenschaften muss „Wirklichkeit“ der wissenschaftlichen Betrachtung und Erforschung zugänglich



sein. Dies geschieht durch Messen und Analysieren. Der „exaktwissenschaftliche Wirklichkeitsbegriff“ bezieht sich daher traditionell auf „das auf Grund wissenschaftlicher Forschung nach kritischer Abgrenzung gegenüber allem Subjektiven als objektiv Anerkannte“ [9]. Aber gibt es wirklich die eine (natur)wis-

senchaftliche Wirklichkeit? Eine Antwort auf diese Frage liefert das bereits in dritter Auflage erschienene Essay des Wiener Emeritus *Gerhard Fasching* (Abb. 3), welches an seine drei inzwischen vergriffene, im Antiquariat aber noch erhältliche Bücher aus dem Springer-Verlag anknüpft [2–4]. Ihr Gegenstand: Die Klärung der Frage des Wesens der naturwissenschaftlichen Wirklichkeit. Seit dem Sommersemester 1984 bis heute (Studienjahr 2014/2015) bietet der Autor an der Technischen Universität Wien Seminare über die Inhalte seiner Werke an, die sich an Studierende aus den unterschiedlichsten Fachrichtungen richtet und sich, wie man erahnen kann, anhaltender Beliebtheit erfreuen (<http://www2.isas.tuwien.ac.at/upload/download/savoeresungws14ss152.pdf>).

In seiner Schrift postuliert *Fasching*, dass die Wirklichkeit nicht mehr sei als eine „objektive Illusion“ – mithin also eine Täuschung, ein Schein [vgl. 12]. Diese entstehe durch eine spezielle Denkform, genauer gesagt „durch den besonderen methodischen Zugriff des Forschers“ (S. vii), nämlich seinem Regel- und Methodenkanon. Die jeweili-



Abbildung 1 Der Nürnberger Trichter. In der Wahrnehmung des Rezensenten Sinnbild des Wissenserwerbs (nicht nur) während des Studiums der Zahnmedizin. Ein Alternativvorschlag zur Wissensaneignung stammt von *Georg Christoph Lichtenberg* (1742–1799): „Dass ich etwas, ehe ich es glaube, erst durch meine Vernunft laufen lasse, ist mir nicht ein Haar wunderbarer, als dass ich erst etwas im Vorhof meiner Kehle kaue, ehe ich es hinunterschlucke.“

(Abb. 1: Der Nürnberger Trichter. Beiblatt zu den Fränkischen Blättern. Friedrich Campe, Nürnberg 1848 [gemeinfrei in Wikimedia Commons])

DAS GROSSE PLUS FÜR IHRE PRAXIS.



- Ausgebildete CAD/CAM-Spezialisten
- CEREC-Veranstaltungen
- Persönliche Demo im DIC
- Besuch Referenzanwender
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Integration in Ihr Praxiskonzept
- Henry Schein Financial Services
- Einführungstraining, Materialberatung
- Support
- Marketingpaket für Ihre Praxis
- CEREC-Kommunikations-training
- Ausbildung zur zertifizierten CEREC-Assistenz
- Fortbildungen und Anwendertreffen
- Ausgebildete CAD/CAM-Techniker
- Patientenfinanzierung Financial Services
- Konzepte zur Erweiterung

MEHR ALS EINE INNOVATIVE UND PERFEKTE CEREC-TECHNOLOGIE.

Bei Henry Schein erhalten Sie nicht nur die CEREC-Technologie, sondern als großes Plus ein einmaliges und umfangreiches Serviceangebot für eine perfekte Integration in Ihre Praxis.

Fordern Sie jetzt unsere ausführliche **CEREC⁺**-Broschüre an: cerec@henryschein.de

Oder vereinbaren Sie direkt einen Termin mit unserem CEREC-Spezialisten: www.justtryit.de/henryschein

FreeTel 0800 14 000 44

UNSERE MISSION

Die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, gegründet 1859, ist eine der ältesten wissenschaftlichen Vereinigungen. Sie ist der Dachverband der wissenschaftlichen Gruppierungen der deutschen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. In dieser Funktion koordiniert sie die Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen aus Politik und Gesellschaft und die Erarbeitung von Leitlinien für die zahnmedizinische Behandlung. Wissenschaftsförderung und Wissenstransfer gehören zu ihren Kernkompetenzen.

Abbildung 2 Leitbild der DGMZK: „Unsere Mission“. (URL: www.dgzmk.de; letzter Zugriff: 09.12.2014)

gen Denkansätze und methodischen Herangehensweisen können in einem epistemologischen {Wi}-Operator zusammengefasst werden, mit dessen Hilfe unstrukturierte Phänomene methodisch zu einer Wirklichkeit Wi strukturiert werden. Wohlgemerkt: strukturiert. Es handelt sich demnach um einen Entstehungsvorgang. Allerdings: „Nicht einmal die heutige Naturwissenschaft präsentiert uns eine einheitliche, in sich geschlossene Wirklichkeit. Sie zeigt uns im Gegenteil [...] viele unterschiedliche Wirklichkeiten, die alle ihre Vorzüge gehabt haben und die man sogar auch heute noch bei der täglichen naturwissenschaftlichen Arbeit nicht missen möchte.“ (S. vii). So kommt es, dass eine bestimmte postulierte Wirklichkeit „ein höchst unsicheres Kaleidoskop-Bild“ (S. 9) ist, weil neben ihr mit ihr nicht vereinbare Alternativwirklichkeiten bestehen. Jede dieser Wirklichkeiten hat jeweils ihren eigenen regel- und methodikspezifischen Eingangsfiler durchlaufen. Diese Filter können als „freiwillig angenommene Spielregeln“ interpretiert werden. Damit sind sie aber nichts anderes als ein durch Menschen gemachtes „Vor-Urteil“. Unterschiedliche Strukturierungsvorgänge bringen daher zwangsläufig unterschiedliche Wirklichkeiten (oder in *Faschings* Worten: Konstrukte) hervor. Es liegt auf der Hand, dass eine solche Aussage im Widerspruch zu der Annahme einer „absoluten Wirklichkeit“ steht, von der in Teilen der Naturwissenschaften immer noch ausgegangen wird. Realiter aber ist der Wirklichkeitspluralismus ein Fak-

tum; man denke beispielsweise an die Koexistenz von sog. Schulmedizin und Komplementärmedizin [8], ja, selbst innerhalb einer (zahn)medizinischen Fachrichtung gibt es einen bisweilen erstaunlichen Wirklichkeitspluralismus.

Faschings Thesen erfahren indirekt Unterstützung von Wissenschaftlern, die sich diesem Thema auf ihre jeweils eigene Weise genähert haben. Man denke an *Paul Watzlawicks* Klassiker „Wie wirklich ist die Wirklichkeit?“ [12]. Und *Friedhelm Decher* [1] erinnert daran, dass bereits unsere persönliche Wahrnehmung der Welt durch Selektivität, Perspektivität und Konstruktivität gekennzeichnet ist. Allein dies bedingt schon auf der personalen Ebene einen gefilterten Zugang zur Wirklichkeit. Daher mahnt die zeitgenössische Philosophie zur Bescheidenheit, denn „[i]n der Neuzeit erscheint die Frage nach der W[irklichkeit] als nicht mehr objektiv zu beantworten, sondern grundsätzlich als Frage nach dem, was dem Erkenntnissubjekt als wirklich erscheint.“ [5]. Unbestritten ist, dass innerhalb jedes Wissenschaftlichkeit beanspruchenden „Wirklichkeitskonstrukts“ die Forderung nach Intersubjektivität gilt, denn diese ist „die Voraussetzung für eine auf Nachprüfbarkeit basierende Verifikation oder Bestätigung von Aussagen“ [5]. Die Intersubjektivität ist die „Objektivität“ des Naturwissenschaftlers; daher wählte *Fasching* den Titel „Objektive Illusionen“; treffender, aber weniger griffig, würde es „Intersubjektive Illusionen“ lauten.

Wo es Spiele gibt, da sind Spielverderber, also Personen, die sich nicht an



Abbildung 3 Prof. Dr. Gerhard Fasching, Wien, 2010. (Abb. 3: J. C. Türp)

die Spielregeln halten, meist nicht weit. Für den wissenschaftlichen Fortschritt ist deren Rolle jedoch entscheidend, weil sie den zu einer gegebenen Zeit vorherrschenden Wissenschaftsstand (die sog. Normalwissenschaft), bestehend aus verschiedenen, zu einem Theorienetz zusammengefühten Theorieelementen (Abb. 4), in Frage stellen. Wenn die Spielverderber über wenig akademische Macht und Einfluss verfügen, werden sie in der Regel frühzeitig ausgebremst, manchmal für eine gewisse Zeit, bisweilen für immer. Setzen sich diese „Rebellen“ jedoch durch, so besteht die Möglichkeit, dass – unter Umständen – ein neues Theorienetz entstehen und die nun erneuerte Normalwissenschaft eine andere Richtung einschlagen kann (Abb. 5). Damit hat – nach *Thomas Kuhn* [7] – ein Paradigmenwechsel stattgefunden. Da aber niemals alle Wissenschaftler den Umschwung mitmachen, bleiben traditionsbewusste Forscher den Inhalten der „alten“ Normalwissenschaft treu, sodass es in solchen Konstellationen nun (mindestens) zwei „Wirklichkeiten“ gibt. Nachdenkenswert ist in diesem Zusammenhang ein Aperçu von *Georg Christoph Lichtenberg* (1742–1799), nach dem die meisten „Glaubenslehrer“, also Verfechter „ihrer“ Wirklichkeit, ihre Sätze nicht verteidigen, „weil sie von der Wahrheit derselben überzeugt sind, sondern weil sie die Wahrheit derselben einmal behauptet haben.“ Ein Beispiel aus der Zahnmedizin für die Parallelexistenz zweier „Wirklichkeiten“ bezieht sich auf die Richtungsänderung, welche die Funktionsdiagnostik und -therapie im

Biodentine™

Das erste und einzige Dentin in einer Kapsel



ACTIVE
BIOSILICATE
TECHNOLOGY

Dieser einzigartige biokompatible und bioaktive **Dentinersatz ist die Komplettlösung** für jede Dentinläsion.

Biodentine™ unterstützt die Remineralisierung des Dentins, erhält die Vitalität der Pulpa und fördert ihre Heilung. Es ersetzt natürliches Dentin dank der gleichen biologischen und mechanischen Eigenschaften.

Jüngste Ergebnisse in der klinischen Anwendung belegen, dass Biodentine™ mit einer **definitiven Füllung in einer Sitzung** versorgt werden kann.

Informieren Sie sich über die klinischen Vorteile dieses einzigartigen Dentins in der Kapsel. Kontaktieren Sie uns oder Ihren Dentalhandelspartner.



Erfahren Sie mehr im Web

Septodont GmbH
Felix-Wankel-Straße 9 · 53859 Niederkassel
T 0228 97126-0 · F -66 · info@septodont.de
www.septodont.de



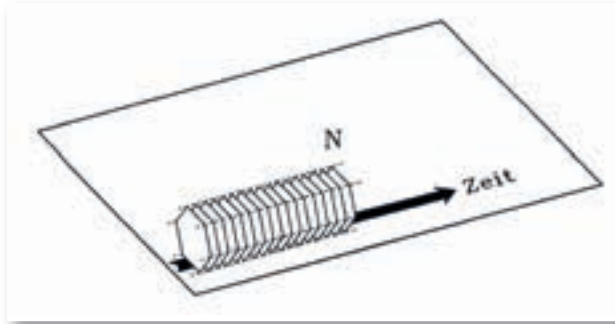


Abbildung 4 Historische Entwicklung einer im Rahmen einer etablierten Theorie operierenden Normalwissenschaft (Abbildung 6 aus dem besprochenen Buch).

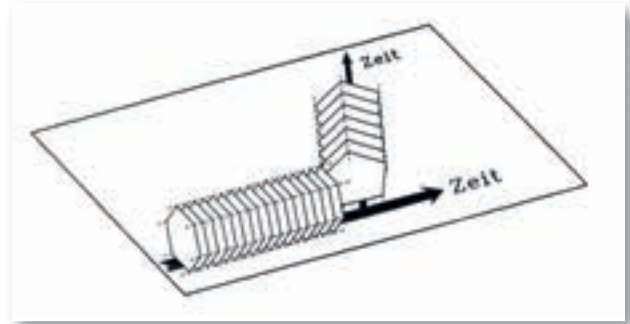


Abbildung 5 Verdrängung einer etablierten Theorie (Sechseck) durch eine neue (Fünfecke): „Das neue Theorienetz nimmt eine Entwicklung auf, die nach einiger Zeit wiederum dem Fortgang einer normalen Wissenschaft entsprechen kann.“ (S. 42) (Abbildung 7 aus dem besprochenen Buch).

Laufe der vergangenen 15 Jahre in Deutschland erfahren hat, nämlich von jahrzehntelang dominierenden gnathologisch-mechanistisch geprägten Sichtweisen hin zu biologisch-schmerzmedizinisch ausgerichteten Konzepten. Auf den Jahrestagungen der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD) sind beide Lager inzwischen übrigens recht harmonisch vereint (das war nicht immer so).

Zu erörtern wäre die Frage, ob man in der Tat „keiner Wirklichkeit ein Prioritäts-Attest verleihen kann“ (S. 8). Von einem grundsätzlichen Standpunkt aus gesehen mag eine Gleichwertigkeit gegeben sein. Wenn es aber um die Bewältigung lebensweltlicher Probleme geht, so ist zu bezweifeln, dass alle „Wirklichkeiten“ im selben Umfang geeignet sind, zufriedenstellende (z.B. tech-

nische, diagnostische, prognostische, therapeutische) Ergebnisse zu erzielen. Ein Bereich, der Anspruch auf Wissenschaftlichkeit erhebt, ist dadurch gekennzeichnet, dass seine Inhalte „das lehrbare Gesamtergebnis von Einzelforschungen“ widerspiegeln, und dass diese Inhalte „auf begründete Weise und allgemein nachvollziehbar zustande gekommen sind und ihrer Vermehrung, Erweiterung und Korrektur offenstehen“ [5]. In der Medizin und (Zahn-)Medizin ist eine qualitative Äquivalenz verschiedener gleichzeitig existierender „Wirklichkeiten“ nicht immer gegeben. Andererseits wird aber wohl niemand behaupten, dass es sich bei den medizinischen Disziplinen um (angewandte) Naturwissenschaften handelt, und letztere sind ja der Hauptfokus in *Faschings* Essay.

„Objektive Illusionen“ bietet viele wissenschaftstheoretische Anknüpfungspunkte, die man mit Vorteil auch unabhängig von der Lektüre des Essays vertiefen kann. Schlagworthaft seien „Induktion“, „Deduktion“ – samt „deduktiv-nomologischem Modell“ (Hempel-Oppenheim-Schema) [6] –, „Falsifikation“ [10], „wissenschaftliche Revolution“ [7] und „kritisches Denken“ genannt. Wer der Ansicht ist, dies alles sei für einen Zahnarzt nicht so wichtig, sollte sich in Rückgriff auf den oben gemachten Hinweis zur Wissenschaftlichkeit unseres Fachgebietes die Frage stellen, wodurch sich die Inhalte des Studiums der Zahnmedizin eigentlich als „universitär“ qualifizieren [vgl. 11]. Eine Antwort auf diese Frage fällt schwer.

Jens C. Türp, Basel

Literatur

1. Decher F: Die rosarote Brille. Warum unsere Wahrnehmung von der Welt trügt. Lambert Schneider, Darmstadt 2010
2. Fasching G: Das Kaleidoskop der Wirklichkeiten. Über die Relativität naturwissenschaftlicher Erkenntnis. Springer, Wien 1999
3. Fasching G: Phänomene der Wirklichkeiten. Okkulte und naturwissenschaftliche Weltbilder. Springer, Wien 2000
4. Fasching G: Illusion der Wirklichkeit. Wie ein Vorurteil die Realität erfindet. Springer, Wien 2003
5. Gessmann M (Hrsg): Philosophisches Wörterbuch. 23. Aufl., Kröner, Stuttgart 2009, S. 341, 360, 640, 770, 772, 773
6. Hempel CG, Oppenheim P: Studies in the logic of explanation. *Phil Sci* 1948; 15:135–175
7. Kuhn T: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. 13. Aufl., Suhrkamp, Frankfurt/M. 1996
8. Matthiessen PF: Pluralität – auf dem Weg zu einer Integrativen Medizin? *Forsch Komplementmed* 2008;15: 248–250
9. Metzke E: Handlexikon der Philosophie. Kerle, Heidelberg 1948, S. 329
10. Popper K: Logik der Forschung. 11. Aufl., Mohr Siebeck, Tübingen 2005
11. Thomä D (Hrsg): Gibt es noch eine Universität? Zwiast am Abgrund – eine Debatte in der Frankfurter Zeitung 1931–32. Konstanz University Press, Konstanz 2012
12. Watzlawick P: Wie wirklich ist die Wirklichkeit? Wahn, Täuschung, Verstehen. 10. Aufl., Piper, München 2011

Deutscher Zahnärzte Kalender 2015

Hans-Jörg Staehle (Hrsg.), Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2014, 74. Jahrgang, ISBN 978-3-7691-3564-0, 400 Seiten, 49,99 Euro

■ Auch 2015 erscheint der Deutsche Zahnärzte Kalender in dem seit vielen Jahren bewährten handlichen Format und der vertrauten und übersichtlichen Unterteilung:

- Wissenschaft & Fortbildung
- Praxis & Produkte
- Adressen und Kalender 2015



Die anschaulich bebilderten Fachartikel der 2015er Ausgabe beschäftigen sich mit brandaktuellen Themen wie beispielsweise:

- Dentales Zirkonium und Strahlenexposition
- Management schwieriger Behandlungssituationen in der Restaurativen Zahnheilkunde
- Approximale Schmelzreduktion – Stripping – als Behandlungsvariante für Platzbeschaffung
- Natur- und Kulturgeschichte der Zähne – Dentale Anthropologie trifft Zahnmedizin
- Wie viel Information und Aufklärung des Patienten denn noch?

Auch die Überlegungen „zum Wissenschaftscharakter der Zahnmedizin“ haben in einer Zeit, in der man die „Wissen-

Die Dentalkamera, die scharf auf Zähne ist!

EyeSpecial C-II



So einfach, so sicher, so überzeugend

Einfach fotografieren, sicher mit detailscharfen Bildern brillieren und überzeugend argumentieren:

Mit der EyeSpecial C-II Digitalkamera lassen sich Zähne jederzeit und von jedem optimal in Szene setzen.

Ob Routine-, Risiko- oder KfO-Patient, zur Intraoralfotografie oder Dokumentation – **eine Kamera für alle Fälle!**



schaftlichkeit“ der Zahnmedizin und das Promotionsrecht für Zahnärzte in Frage stellt, eine große aktuelle Brisanz. Mit der Diskrepanz zwischen zahnmedizinischen, wissenschaftlichen Spitzenleistungen in Deutschland auf der einen Seite und großen Defiziten in der täglichen Umsetzung andererseits beschäftigt sich der Beitrag „Parodontologie 2020 in Deutschland: Vorreiter oder im Hintertreffen?“

Ein ausführliches Interview mit Herrn Dr. Hey (Autor von „Die kranke Appolonia“) repräsentiert die neu aufgenommene Rubrik „Zeitzeugengespräche“.


Zum Bereich „Wissenschaft & Fortbildung“ zählen auch Zeitschriftenreferate aus der internationalen Presse und die neuesten wissenschaftlichen Stellungnahmen zu folgenden Themen:

- Empfehlungen zur Kariesprophylaxe im bleibenden Gebiss
- Wurzelkanalbehandlung
- Bruxismus

In „Praxis & Produkte“ werden im ersten Teil, der so genannten „Bücherschau“, neu erschienene zahnmedizinische Fachbücher aufgeführt und deutschsprachige Fachzeitschriften von „Arzt, Zahnarzt, Naturheilverfahren“ bis „SWISS DENTAL JOURNAL“ gelistet. Im zweiten Teil informieren Firmen und Fachleute über interessante Entwicklungen aus allen zahnmedizinischen Bereichen von der Design-Zahnbürste über „Synthetischen Knochenersatz“ und „Einheiten, Geräte und mehr“ bis zu Produkten zur Zahn-aufhellung.

„Adressen & Kalender“ beinhaltet potenzielle Ansprechpartner bei Fragen und Problemen. Dazu zählen die Abteilungen und Dozenten deutscher, österreichischer und schweizerischer Universitätskliniken ebenso, wie zahnmedizinisch relevante Institute, Verbände, Berufsvertretungen und Dentalfirmen.

Das abschließende Kalendarium zeigt zweispaltig die Monatstage und Feiertage an und navigiert übersichtlich durch zahnmedizinisch relevante Termine von Dubai bis Berlin, wie beispielsweise große Fachmessen, Fortbildungsveranstaltungen und Tagungen.


Einen Teil der im Deutschen Zahnärzte Kalender publizierten Informationen könnte man sich auch über eine Internetrecherche beschaffen – wenn man sehr viel Zeit investiert und ein solides Hintergrundwissen mitbringt. Wesentlich einfacher und schneller ist es allerdings, sich mit dem „Kalender“ 2015 zu einem Preis von 49,99 Euro wirkungsvoll über neue Entwicklungen auf dem Laufenden zu halten, und standespolitisch brisante und praxisrelevante Themen kompakt und übersichtlich präsentiert zu bekommen. 

Prof. Dr. Harald Tschernitschek,
Hannover

Zahnärztliche Propädeutik

Klaus M. Lehmann, Elmar. Hellwig, Hans-Jürgen Wenz, Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2015, 13. aktualisierte Auflage, ISBN 978-3-7691-3569-5, 417 Seiten, mit 304 Abbildungen in 401 Einzeldarstellungen, 49,99 Euro

Das bereits in der 13. aktualisierten Auflage erschienene Werk beginnt mit einer höchst anschaulichen Darstellung von Aufbau und Funktion des Kau-systems. Es schließt sich ein sehr überzeugend gestaltetes Kapitel über Ätiologie und Prophylaxe der Erkrankungen des Zahnhalteapparats und der Zahnhartsubstanzen an. Darauf aufbauend werden die Grundzüge der Therapie von Erkrankungen des Parodonts, der Zahnhartsubstanzen ausgesprochen prägnant vorgestellt. Das Abschlusskapitel zeigt die aktuellen Aspekte der Therapie bei Zahnverlust in vorbildlicher Art und Weise auf. Ein ausführliches Glossar zur Nomenklatur rundet die Darstellungen ab.

Dieses Werk besticht durch seinen gut durchdachten Aufbau, durch den flüssig und leicht verständlich verfassten Text und insbesondere durch die hervorragenden Abbildungen, die dem Leser den jeweils thematisierten Sachverhalt hervorragend vermitteln. Es ist ein in jeder Hinsicht außergewöhnlich gut gelungenes Buch und wird deshalb auch für die künftigen Generationen von Studierenden als Wegbereiter zum Zahnarztberuf von hohem Nutzen sein. Es sei ihm weiterhin eine große Verbreitung gewünscht. 

Univ.-Prof. Dr. Dr. H. J. Staehle,
Heidelberg



praxiserfolg.club

Das Seminar mit dem Praxisplus

Wer Zukunftspläne schmiedet, braucht nicht nur Informationen von kompetenten und unabhängigen Ratgebern. Wichtiger noch ist die Möglichkeit, mit Experten die persönlichen Ideen zu diskutieren. Die berufliche Weiterentwicklung ist eine Herausforderung. Vor ihr stehen nicht nur Zahnärzte, die eine Praxis gründen oder übernehmen wollen. Auch wer eine Anstellung oder Partnerschaft anstrebt oder seine erfolgreiche Praxis weiter ausbauen will, braucht kompetenten Rat. Prof. Dr. Günter Dhom (Foto), Ludwigshafen, der selbst eine große Praxis mit mehr als 100 Mitarbeitern an mehreren Standorten führt, konnte neun Top-Experten für ein zweitägiges Seminar gewinnen. Das Team vermittelt am 29. und 30. Mai 2015 im InterCity-Hotel Frankfurt Airport nicht nur, wie man eine Praxis erfolgreich macht, sondern die Teilnehmer haben auch die Möglichkeit, an ihren eigenen Konzepten zu arbeiten, diese in Modellrechnungen zu testen und im persönlichen Gespräch mit den Experten zu diskutieren. Diese direkte Umsetzung von neuem Wissen für die persönliche Entwicklung ist das Plus der Veranstaltung.



praxiserfolg.club

c/o Becht Seminar- und Konferenzmanagement
Weinstraße Süd 4, 67281 Kirchheim
Tel.: 06359 308787, Fax: 06359 308786
info@praxiserfolg.club, www.praxiserfolg.club

Henry Schein

360° – digitale Zahntechnik gestalten



Henry Schein kündigt vom 12. bis 13. Juni 2015 einen Kongress zu Strategien der Digitalisierung zahntechnischer Labore an. Unter dem Titel „360° – digitale Zahntechnik gestalten“ wird erstmals in Deutschland in einer einzigen Veranstaltung ein 360°-Rundumblick auf den gesamten digitalen Workflow und die Vielfalt der Systeme, Komponenten und Werkstoffe ermöglicht. Trends und Möglichkeiten der

Digitalisierung werden dargestellt und bewertet – und dies nicht nur aus Perspektive der zahntechnischen Labore, sondern auch aus dem Blickwinkel von Praxen sowie aus universitärer Sicht. Mit der zweitägigen Veranstaltung im Steigenberger Airport Hotel in Frankfurt am Main richtet sich Henry Schein an Inhaber und Führungskräfte von Laboren aller Größenordnungen sowie deren Kunden, die sich über die künftigen Veränderungen in diesem Markt informieren möchten.

Henry Schein Dental

Monzastraße 2a, 63225 Langen
Tel.: 0800 1700077, Fax: 0800 0400044
www.henryschein-dental.de/360grad

Alle Beschreibungen sind den Angaben der Hersteller entnommen.

Komet

Ein neues Level der Flexibilität

Feilenmanagement ist reine Geschmacksache. Das weiß man auch bei Komet und antwortete zur IDS 2015 mit dem 1-Feilensystem F6 SkyTaper in Taper .06 aus Nickel-Titan. F6 SkyTaper besticht Endo-Spezialisten wie Allgemeinzahnärzte durch ein lückenloses System mit kompromissloser Flexibilität. Die NiTi-Feilen in fünf unterschiedlichen Größen und drei Längen passen für nahezu jede Kanalanatomie. Das Feilendesign mit effizientem Doppel-S-Querschnitt sorgt für eine hohe Reinigungsleistung unter gleichzeitiger Einhaltung des originären Kanalverlaufs. Dank Taper .06 kann der Zahnarzt die Obturationsmethode frei wählen und problemlos Spülflüssigkeit aktivieren.



Der rotierende Einsatz ist in allen drehmomentbegrenzten Endo-Winkelstücken und -motoren möglich. Durch die sterile Verpackung der single-use Instrumente wird die Frakturgefahr reduziert, das Risiko einer Kreuzkontamination ausgeschlossen, Aufbereitung und Dokumentation entfallen.

Komet Dental

Gebr. Brasseler GmbH & Co. KG
Trophagener Weg 25, 32657 Lemgo
Tel.: 05261 701-700, Fax: 05261 701-289
info@kometdental.de, www.kometdental.de

Geistlich

Bio-Gide: Mehr als nur eine Barriere

Geistlich Bio-Gide ist mehr als nur eine Barriere. Ihre hydrophile Eigenschaft erlaubt nicht nur ein einfaches Handling, sondern sorgt auch für eine starke Adhäsion am Defekt. Dies stabilisiert das Augmentat und verhindert den Verlust von partikulärem Material. Gleichzeitig bietet sie eine hervorragende Leitschiene für die Wundheilung und unterstützt die Knochenneubildung. Selbst im seltenen Fall einer Nahtdehiszenz zeigt die klinische Erfahrung in der Regel eine Wundheilung ohne Infektion und ohne Gefahr für das Augmentat. Geistlich Bio-Gide trägt damit entscheidend zur Therapiesicherheit bei. Die Membran wird seit 18 Jahren erfolgreich in Kombination mit Geistlich Bio-Oss zur Regeneration von Hart- und Weichgewebe verwendet und ist für die Mehrzahl der Implantologen und Parodontologen die Membran der Wahl.



Gleichzeitig bietet sie eine hervorragende Leitschiene für die Wundheilung und unterstützt die Knochenneubildung. Selbst im seltenen Fall einer Nahtdehiszenz zeigt die klinische Erfahrung in der Regel eine Wundheilung ohne Infektion und ohne Gefahr für das Augmentat. Geistlich Bio-Gide trägt damit entscheidend zur Therapiesicherheit bei. Die Membran wird seit 18 Jahren erfolgreich in Kombination mit Geistlich Bio-Oss zur Regeneration von Hart- und Weichgewebe verwendet und ist für die Mehrzahl der Implantologen und Parodontologen die Membran der Wahl.

Geistlich Biomaterials Vertriebsges. mbH

Schneidweg 5, 76534 Baden-Baden
Tel.: 07223 9524-0
www.geistlich.de

Septodont**Fünfte Roadshow startet im Juni**

Das fünfte Jahr in Folge setzt das Unternehmen Septodont seine erfolgreiche Roadshow fort. Dr. Dr. Peer Kämmerer, Rostock, wird zu dem Thema „Differentialindikationen im Rahmen der Lokalanästhesie und Wissenswertes für den Praxisalltag“ referieren. Prof. Dr. Dr. Ludger Figgner, Münster, geht auf die Tücken des Alltags im Umgang mit der Lokalanästhesie und die „juristischen Nebenwirkungen“ ein. Prof. Dr. Till Dammaschke, Münster, skizziert Behandlungsmöglichkeiten mit dem Dentinersatzmaterial Biodentine in der Restaurativen Zahnheilkunde und der Endodontie. Die Septodont-Roadshow macht am 10. Juni 2015 Stopp im Auto & Technik Museum in Sinsheim und am 12. Juni in der Classic Remise (Foto) in Düsseldorf. Weitere Informationen zum Programm sowie die Anmeldung finden Interessierte auf der Septodont-Website sowie per E-Mail oder telefonisch.



Die Septodont-Roadshow macht am 10. Juni 2015 Stopp im Auto & Technik Museum in Sinsheim und am 12. Juni in der Classic Remise (Foto) in Düsseldorf. Weitere Informationen zum Programm sowie die Anmeldung finden Interessierte auf der Septodont-Website sowie per E-Mail oder telefonisch.

Septodont GmbH

Felix-Wankel- Str. 9, 53859 Niederkassel
Tel.: 0228 97126-0, Fax: 0228 97126-66
info@septodont.de, www.septodont.de

Permadental**Qualitätsanspruch höchste Sicherheit**

Um dem eigenen hohen Qualitätsanspruch zu genügen, werden die verwendeten Materialien umfangreichen Prüfungen unterzogen. Die Verbindung von weltweiter Erfahrung, laufender Kommunikation mit Kunden und der zeitnahen Umsetzung neuer Erkenntnisse machen den Erfolg von Permadental aus. „Durch unser QM-System können wir bis in die Details sagen, was mit welchem Material wirklich möglich ist. Werkstoffkunde ist kein nice-to-know-Aspekt, sondern absolut notwendiges Wissen“, sagt Helmut Bohlen (Foto), leitender Zahntechniker bei Permadental. Das Unternehmen arbeitet bei den eingesetzten Materialien nur mit High-End-Anbietern zusammen – und überprüft die freigegebenen Indikationsbereiche auf Machbarkeit und die nötige Sicherheit für den Behandler. Zu den Materialpartnern gehören unter anderem Zirkon (Calypso), Vollzirkon (FMZ 2), Vita Enamic, Lava Ultimate, Lava Plus, Procera, Cercon (DeguDent), IPS e.max, Veneer e.max und Vita Suprinity.



Das Unternehmen arbeitet bei den eingesetzten Materialien nur mit High-End-Anbietern zusammen – und überprüft die freigegebenen Indikationsbereiche auf Machbarkeit und die nötige Sicherheit für den Behandler. Zu den Materialpartnern gehören unter anderem Zirkon (Calypso), Vollzirkon (FMZ 2), Vita Enamic, Lava Ultimate, Lava Plus, Procera, Cercon (DeguDent), IPS e.max, Veneer e.max und Vita Suprinity.

Permadental GmbH

Marie-Curie-Str. 1, 46446 Emmerich/Rhein
Tel.: 0800 7376233 (freecall)
info@permadental.de, www.permadental.de

Alle Beschreibungen sind den Angaben der Hersteller entnommen.

Shofu**Kamera und CAD/CAM im Fokus**

Einfach auf Hochglanz polieren, ultraleicht fotografieren oder präzise fräsen: Auf der diesjährigen Internationalen Dental-Schau (IDS) Mitte März präsentierte Shofu Dental den Messebesuchern Neues,



klinisch Bewährtes und Verbessertes unter anderem aus den Bereichen CAD/CAM-Materialien, Poliersysteme und Dental fotografie. Ob die vielseitige Digitalkamera EyeSpecial C-II mit Zwölf-Megapixel-Sensor und fünffach optischem Zoom (Foto), die fräsbare Hybridkeramik Shofu Block HC und Disk HC oder das bewährte Super-Snap-Poliersystem für Komposit, das zur IDS um zwei neue X-Treme-Scheiben erweitert wurde: Das japanische Unternehmen zeigte in Köln, dass es für alle zahnmedizinischen Anforderungen und Belange maßgeschneiderte Produktlösungen von höchster Qualität und Performance im Sortiment hat.

SHOFU Dental GmbH

Am Brüll 17, 40878 Ratingen
Tel.: 02102 8664-0, Fax: -65
info@shofu.de, www.shofu.de

medentis medical**Rekordergebnis in 2014**

Die medentis medical hat im vergangenen Geschäftsjahr 2014 das höchste Jahresergebnis ihrer Firmengeschichte erwirtschaften können. „Wir haben damit alle Erwartungen wieder einmal bei Weitem übertroffen“, resümiert Alexander Scholz, geschäftsführender Alleingesellschafter der



medentis medical GmbH, die wirtschaftlichen Erfolge in 2014. Während Deutschland für die medentis nach wie vor den wichtigsten Einzelmarkt darstellt, sorgt auch die weiter steigende Nachfrage aus dem inner- und außereuropäischen Ausland für Umsatzsteigerungen. Mittlerweile exportiert die medentis über 40 Prozent der Jahresgesamtproduktion ins Ausland und hat damit ICX-templant als erfolgreiche Implantatmarke auf dentalen Märkten in mehr als 40 Ländern der Welt positionieren können. Neben der massiv gestiegenen Nachfrage aus In- und Ausland, ist die enorme Umsatzsteigerung laut Scholz zum Teil auch auf das ICX-Magellan System zurückzuführen, mit dem die medentis ihr Produktportfolio bestehend aus dem ICX-templant Implantatsystem und dem ICX-Denta5 CAD/CAM-System seit 2013 komplettiert.

medentis medical GmbH

Gartenstraße 12, 53507 Dernau
Tel.: 02643 902000-0, Fax: -20
info@medentis.de, www.medentis.de

F. Schwendicke¹

Exkavation – wie viel Kariesfreiheit muss sein?

Removing caries lesions – how much excavation is required?



OA Dr. Falk Schwendicke

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten? / Why should you read this article?

Kariöses Dentin in Pulpanähe zu belassen, reduziert das Risiko einer Pulpaexposition und dient der langfristigen Vitalerhaltung der Pulpa. Periphere Kavitätenbereiche sollten konventionell exkaviert werden, um eine dichte Versiegelung zu erreichen.

Leaving carious dentin in proximity to the pulp reduces the risks of pulp exposure and pulpal complications. Peripherally, excavation should follow conventional criteria to allow a hermetic seal.

Einleitung: Basierend auf einem veränderten Verständnis der Erkrankung Karies hat sich in den letzten Jahrzehnten auch ein Wandel bei der Therapie vollzogen. Gerade für Schmelzläsionen wird eine rein symptomatische Entfernung kariöser Zahnhartsubstanz vermieden und stattdessen eine Kontrolle der Läsionsaktivität mittels non- oder mikro-invasiver Maßnahmen angestrebt. Für kavitierte Läsionen wird hingegen üblicherweise noch immer invasiv vorgegangen: Karies wird exkaviert und eine Restauration platziert. Die vorliegende Arbeit stellt die Frage, warum vor einer Restauration überhaupt exkaviert werden sollte und untersucht dann die Eignung verschiedener Kriterien und Methoden zur Beurteilung der Kariesexkavation. Anschließend werden unterschiedliche Strategien zur Entfernung kariösen Dentins vorgestellt und die klinische Evidenz für die Exkavation pulpanaher Läsionen dargelegt. Schlussendlich werden die möglichen Chancen, aber auch Risiken und praktischen Unsicherheiten, die mit den verschiedenen Exkavationsstrategien einhergehen, kritisch diskutiert.

Methode: Basierend auf einer Reihe durchgeführter Original- und Übersichtsarbeiten wird dargelegt, warum kariöses Dentin nicht zwingend „vollständig“ exkaviert werden muss. Die vorhandenen klinischen Studien zur Wirksamkeit verschiedener Exkavationskriterien und –methoden werden vorgestellt und bewertet. Die Risiken, die sich aus einer zu invasiven Exkavation in Pulpanähe ergeben, werden erläutert und alternative Strategien wie die schrittweise oder selektive Kariesentfernung dargestellt. Die Wirksamkeiten der Exkavationsstrategien werden vergleichend bewertet und in eine Langzeitperspektive gestellt. Schließlich werden die Unsicherheiten, die Zahnärzte in Deutschland mit den einzelnen Verfahren verbinden, beschrieben und bewertet.

Ergebnisse: Das primäre Ziel einer Kariestherapie sollte eine kausale, nicht rein symptomatische Behandlung der Erkran-

Objectives: Based on a changing understanding of the disease, caries therapy is changing as well. For non-cavitated lesions, mere removal of carious tissues is largely rejected. Instead, control of the lesion activity via non- or micro-invasive treatments is recommended. For cavitated lesions, caries excavation is usually performed, followed by restoration of the cavity. This study evaluates why carious tissues should be excavated at all, and analyses the suitability of different criteria and methods for assessing caries excavation. For deep lesions, different caries removal strategies are presented and compared. Both the chances and risks associated with these strategies are discussed.

Methods: Based on original studies and systematic reviews, it is shown that caries removal is not a goal by itself: the efficacy of different criteria and methods for assessing the excavation process and results are presented and risks associated with each criterion discussed. Viable alternatives to traditional criteria and strategies are summarized and evaluated based on systematic evidence. The long-term chances and hurdles for implementing less invasive caries removal strategies are demonstrated.

Results: The primary goal of caries therapy should be control, not mere removal of the lesion. Removing all carious tissue from a cavity does seem neither possible nor desirable. Excavating until only hard dentin remains even in proximity to the pulp risks pulpal exposure. Alternative criteria should thus be used for excavating deep dentin, but many of them are not fully validated so far, especially against clinically relevant parameters. Dentists could modify the traditional excavation criterion and leave soft deep dentin in a cavity followed by temporary (stepwise excavation) or permanent (selective excavation) restoration. Remaining microorganisms

¹ Abteilung für Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin

Peer-reviewed article: eingereicht: 16.02.2015, Fassung akzeptiert: 18.02.2015

DOI 10.3238/dzz.2015.0089-0097

kung sein. Verfahren zur Kariesentfernung sollten daher nicht am Grad der „Kariesfreiheit“ gemessen werden, sondern anhand ihrer klinischen Wirksamkeit. Das traditionelle Vorgehen, jegliches erweichte Dentin auch in Pulpanähe zu entfernen, birgt signifikante Risiken für die Vitalerhaltung der Pulpa. Exkavationskriterien, die auf ein solches „vollständiges“ Exkavieren abzielen, scheinen mit klinisch ungünstigeren Ergebnissen einherzugehen. Alternative Exkavationsmethoden (selbstlimitierende Bohrer, Fluoreszenz-assistierte Exkavation) sind vielversprechend, ihre Wirksamkeit ist bisher jedoch nicht ausreichend durch klinische Studien belegt. In Pulpanähe kariöses Dentin temporär (schrittweise Exkavation) oder dauerhaft (selektive Exkavation) zu belassen scheint geeignet, das Risiko einer Pulpaexposition drastisch zu reduzieren. Peripher sollte weiterhin traditionell exkaviert und anschließend suffizient restauriert werden. Etwaig belassene Mikroorganismen werden durch die aufgebrachte Diffusionsbarriere (in Form der Restauration) von Nahrungskohlenhydraten abgeschnitten und abgetötet bzw. inaktiviert.

Schlussfolgerungen: Durch Kariesexkavation alle Bakterien aus einer Kavität entfernen zu wollen, scheint weder möglich noch notwendig zu sein. In Pulpanähe sollte erwogen werden, die traditionellen Exkavationskriterien zu modifizieren und leicht erweichtes Dentin zu belassen, um eine Exposition der Pulpa zu verhindern. Die begrenzte Qualität und geringe Nachbeobachtungsdauer vieler Studien verbieten abschließende Empfehlungen.

(Dtsch Zahnärztl Z 2015; 70: 89–97)

Schlüsselwörter: partielle Exkavation; inkomplette Exkavation; selektive Exkavation, indirekte Überkappung; schrittweise Exkavation, Exkavationskriterien

Ein verändertes Verständnis – eine veränderte Therapie

Bei der restaurativen Therapie kariöser Läsionen wird klassischerweise eine vollständige Entfernung infizierten und demineralisierten Dentins angestrebt; anschließend erfolgt die Restauration des Zahnes. Das damit verbundene Ziel, alle kariogenen Mikroorganismen zu entfernen, basiert auf einem Verständnis von Karies als Infektionserkrankung, deren Erreger (z.B. *Streptococcus mutans*) vollständig entfernt werden muss, um eine „Heilung“ zu erwirken. Die zugrundeliegende „spezifische Plaquehypothese“ [17] ist jedoch in den letzten Jahrzehnten in Frage gestellt worden. Stattdessen wird Karies heute als Resultat eines ökologischen Ungleichgewichtes verstanden, bei dem ein aktiver kariogener Biofilm vor allem durch äußere Faktoren bedingt wird. So kann eine häufige Zufuhr fermentierbarer Kohlen-

hydrate dazu führen, dass azidogene (säurebildende) und azidurische (säuretolerierende) Bakterien innerhalb des Biofilms wettbewerbsfähiger werden und diesen schließlich dominieren. Basierend auf dieser „ökologischen Plaquehypothese“ [26] muss auch der beschriebene Ansatz bei der Kariesexkavation kritisch hinterfragt werden. So scheint eine vollständige Entfernung aller Mikroorganismen nicht nötig zu sein, da nicht die Anwesenheit und Zahl der Bakterien, sondern die Aktivität des Biofilms entscheidend für die Kariesentstehung und -progression ist, zudem ist durch eine rein mechanische Exkavation eine solche Bakterienfreiheit auch nur selten erreichbar [21, 23, 24, 51]. Eine Therapie, die ausschließlich auf die Entfernung kariösen Gewebes und dessen Ersatz zielt, nicht jedoch die Erkrankung „Karies“ behandelt, kann als rein symptomatisch (im Sinne einer „palliativen“ Therapie) angesehen werden.

beneath such restorations do not seem to pose harm, as they are inactivated due to nutritional deprivation by the placed diffusion barrier (i.e. the restoration).

Discussion: Attempting to remove all bacteria from a cavity during caries excavation might be futile. Instead, pulpoproximal carious dentin might be left beneath a restoration to avoid pulpal exposure. The limited quality of available studies does not allow definitive conclusions.

Keywords: dental caries; partial excavation; incomplete excavation; selective excavation; indirect pulp treatment, excavation criteria

Gerade für die Behandlung nicht-kavitierter (früher) Läsionen stehen heute eine zunehmende Zahl von Behandlungsstrategien zur Verfügung, die auf eine Entfernung der Läsion (des kariösen Gewebes) verzichten [52] und stattdessen eine Kontrolle der Biofilmaktivität und des Gleichgewichtes zwischen De- und Remineralisierung bewirken sollen (Abb. 1). Non-invasive Therapieansätze nutzen beispielsweise die Steuerung der Kohlenhydratzufuhr (Ernährungsberatung), die Entfernung oder Maturationsbehinderung des Biofilms (Mundhygienemaßnahmen) oder die Förderung einer Remineralisation (z.B. mittels Fluoriden). Mikro-invasive Strategien konditionieren die Zahnhartsubstanz mittels Säuren und tragen dabei wenige Mikrometer Zahnhartsubstanz ab; anschließend werden Diffusionsbarrieren auf die Zahnoberfläche aufgebracht: Diese haben einerseits präventiven Charakter (Versiegelung gesunder Zahnhartsubstanz zur Umformung der

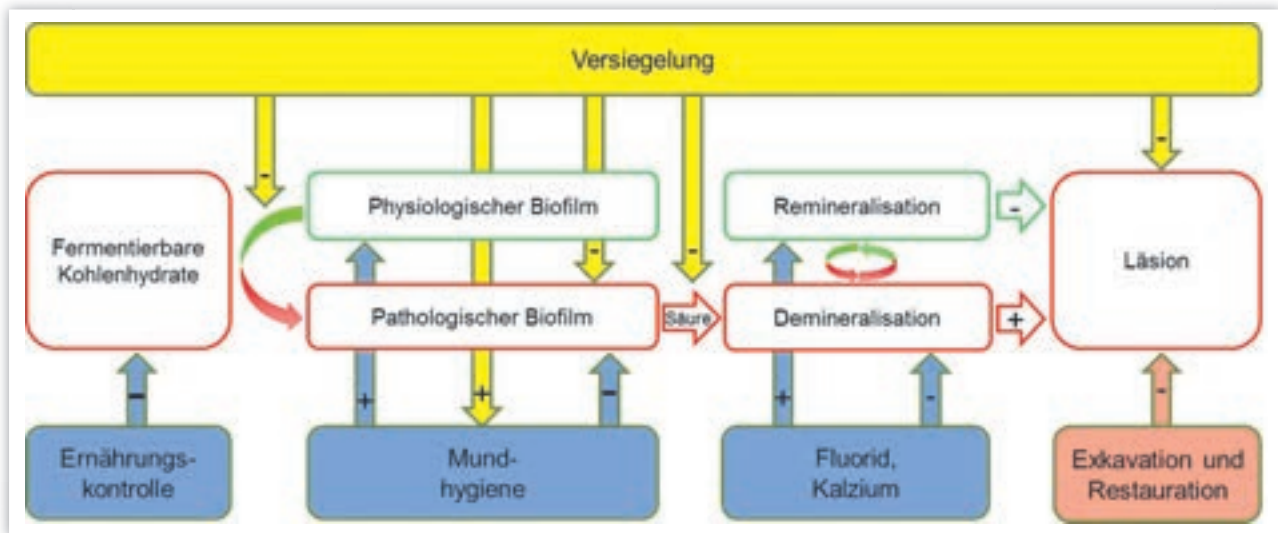


Abbildung 1 Entstehung einer kariösen Läsion und Therapieansätze. Eine häufige Zufuhr fermentierbarer Kohlenhydrate führt zur Umwandlung eines physiologischen in einen pathologischen Biofilm. Azidogene und azidurische Bakterien verstoffwechseln die Nahrungskohlenhydrate zu organischen Säuren (Laktat, Butyrat, Azetat), werden vermehrt wettbewerbsfähig und dominieren schließlich den Biofilm. Zugleich wird Zahnhartsubstanz demineralisiert; als Symptom dieser Demineralisation entsteht die kariöse Läsion. Non-invasive Therapieansätze (blau) kontrollieren die Kohlenhydratzufuhr (Ernährungsberatung, Zuckerersatzstoffe) oder die Maturation des Biofilms (Mundhygienemaßnahmen, antibakterielle Substanzen). Ebenso kann das Ungleichgewicht zwischen De- und Remineralisierung beeinflusst werden (z.B. mittels Fluoriden). Mikro-invasive Strategien (gelb) nutzen Diffusionsbarrieren und unterbinden so die Diffusion von Säuren in die Zahnhartsubstanz oder Mineralien aus der Zahnhartsubstanz heraus. Gleichzeitig kann auch die Kohlenhydratzufuhr von versiegelten Mikroorganismen unterbunden und somit die Läsionsaktivität kontrolliert werden. Für kavitierte Läsionen wird oftmals invasiv-restaurativ vorgegangen, um die Reinigungsfähigkeit und die Funktion des Zahnes wiederherzustellen (rot).

(Abb. 1: modifiziert nach Paris et al. [31])

Figure 1 Caries pathology and treatment options. Frequent consumption of carbohydrates alters the bacterial composition and activity of dental biofilms, with acidogenic and aciduric bacteria gaining competitiveness. The symptom of the subsequent demineralization is the caries lesion. Non-invasive treatments (blue) control carbohydrate availability and biofilm maturation and activity as well as the balance between de- and remineralization. Micro-invasive strategies (yellow) use diffusion barriers to protect dental hard tissues against acids, but also isolate remaining bacteria from carbohydrates. The latter effect can be used to control the activity of the lesion. For cavitated lesions, invasive treatments are often required to re-install cleansable conditions.

(Fig. 1: modified from Paris et al. [31])

Zahnoberfläche und zum Schutz des Zahnes gegen organische Säuren aus dem Biofilm), können aber andererseits auch zur Kariesbehandlung (Behandlung vorhandener kariöser Läsionen) eingesetzt werden. Für letzteres werden ebenfalls Versiegelungsmaterialien eingesetzt (Kariesversiegelung), alternativ dazu kann demineralisierter Schmelz auch mittels Kariesinfiltration (Diffusionsbarriere nicht auf, sondern innerhalb der Läsion) behandelt werden. Beide Therapien unterbinden die Diffusion von Säuren in die Zahnhartsubstanz und von Mineralien aus der Zahnhartsubstanz heraus.

Bei dieser Form der Kariesbehandlung wird demnach bewusst kariöses Gewebe belassen; die Erkrankung „Karies“ (das Ungleichgewicht in der Biofilmaktivität und das Ungleichgewicht zwischen De- und Remineralisierung der Zahnhartsubstanz) wird jedoch

trotzdem erfolgreich (kausal) therapiert. Eine zunehmende Zahl von Studien stützt ein solches Vorgehen bei der Behandlung nicht kavittierter (Schmelz-)Läsionen [38], da gerade hier mehrere Vorteile zum Tragen kommen. So ist die initiale Behandlung mittels Versiegelungen o.ä. weniger invasiv, schmerzhaft und teuer als restaurative Behandlungen; zudem wird die Möglichkeit einer invasiven Therapie zu einem späteren Zeitpunkt nicht ausgeschlossen: Sollte die Läsion voranschreiten oder die Versiegelung wiederholt verloren gehen, kann immer noch invasiv behandelt werden. Gerade diese Verzögerung invasiver Therapien scheint langfristig geeignet, Zähne länger (und bei geringeren Kosten) zu erhalten [7, 45].

Vielmals wird jedoch eingewendet, bei dieser Versiegelung würden auch ka-

riogene Mikroorganismen versiegelt und die Läsion somit inadäquat behandelt. Viele Studien zur Kariesversiegelung haben die Zahl kariogener Mikroorganismen vor der Behandlung und nach einer Versiegelungsperiode (einige Tage bis einige Monate) untersucht [30]. Nahezu alle Studien konnten dabei zeigen, dass versiegelte Bakterien absterben oder zumindest inaktivieren, wofür vor allem die Isolation der Mikroorganismen von den Kohlenhydraten aus der Nahrung verantwortlich gemacht wird (Abb. 2).

Zusammenfassend gibt es mittlerweile eine große Zahl an wissenschaftlich und klinisch erprobten Verfahren zur Kariesbehandlung, die auf eine vollständige Entfernung kariösen Gewebes verzichten. Diese werden jedoch vor allem für nicht kavitierte Läsionen angewendet. Für kavitierte Läsionen muss oftmals immer noch restaurativ behan-

delt werden, um einerseits eine Kontrolle des Biofilms zu ermöglichen (Reinigungsfähigkeit) und andererseits die Funktion des Zahnes wieder herzustellen. Im Folgenden soll diskutiert werden, welche Bedeutung der Kariesexkavation bei einer solchen restaurativen Therapie zukommt, welche Kriterien zur Beurteilung der Kariesexkavation möglicherweise (nicht) eingesetzt werden sollten, und wieviel kariöses Dentin entfernt bzw. belassen werden könnte oder sollte.

Wozu Kariesentfernung? Die Validität von Exkavationskriterien

Eine zentrale und bisher nur ungenügend beantwortete Frage ist die nach dem Zweck der Kariesexkavation. Ausgehend von diesem Zweck (Ziel) kann dann definiert werden, welche Exkavationskriterien oder –methoden dieses Ziel am besten erreichen bzw. welcher Endpunkt der Exkavation am ehesten zu diesem Ziel führt. Klassischerweise wurde dieser Endpunkt der Kariesentfernung visuell-taktil (Sonde, Exkavator, Rosenbohrer) beurteilt; üblicherweise wurde dabei eine harte, trockene Dentinoberfläche angestrebt [18, 43]. So sollte nur geringgradig infiziertes und demineralisiertes, also hartes und adhäsionsfreundliches Dentin verbleiben. Wie dargestellt, ist der Infektionsgrad des Dentins jedoch möglicherweise nicht der entscheidende Parameter, da belassene Mikroorganismen unter einer dichten Restauration absterben bzw. inaktivieren, weil sie von ihrer Kohlenhydratversorgung abgeschnitten werden. Sowohl klinische als auch laborexperimentelle Studien deuten zudem darauf hin, dass geringe Mengen weichen, kariösen Dentins nur beschränkten Einfluss auf die Integrität und Stabilität der darüber platzierten Restauration haben [39, 41, 42]. Visuell-taktile Exkavationskriterien sind außerdem nur subjektiv beurteilbar und daher möglicherweise wenig zuverlässig – je nach Behandler bleiben wahrscheinlich unterschiedliche Mengen kariösen Gewebes zurück.

Daher wurde beispielsweise vorgeschlagen, die Anfärbarkeit von infiziertem Dentin mittels Kariesdetektoren als Kriterium zur Beurteilung der Exkavation heranzuziehen [12, 36]. Auch die Anlösbarkeit von kariösem Dentin mit-

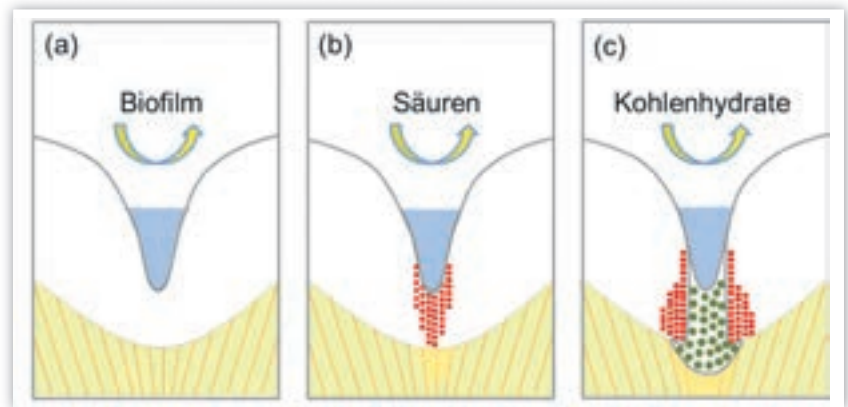


Abbildung 2 Versiegelungen können verschiedene Wirkmechanismen haben. **a)** Die prophylaktische Versiegelung soll plaqueretentive Areale in reinigungsfähige Bereiche umwandeln; gleichzeitig schützt sie aber auch die Zahnhartsubstanz vor Säuren aus dem bakteriellen Stoffwechsel. Letzterer Mechanismus ist möglicherweise therapeutisch entscheidender [6, 29, 53]. Das Prinzip der Versiegelung als Diffusionsbarriere gegen Säuren **b)** wird auch bei der Versiegelung von Schmelzkaries (rot) oder der Kariesinfiltration (nicht abgebildet) genutzt. **c)** Die Versiegelung von Mikroorganismen verhindert deren Versorgung durch Nahrungskohlenhydrate. Die Nährstoffzufuhr der versiegelten Bakterien (dunkelgrün) wird unterbrochen und die versiegelte Läsion inaktiviert. Die Trennung der verschiedenen Wirkmechanismen ist ein theoretisches Konstrukt; in der Praxis treten verschiedenen Mechanismen auch nebeneinander auf.

Figure 2 Sealing has various effects. **a)** Preventive sealing aims at hanging the surface anatomy, changing its cleansability. **b)** The installed barrier protects dental tissues against acids, which allows arrest of lesions (caries sealing and infiltration) **c)** Sealing of bacteria deprives them from carbohydrates and arrests the lesions. All mechanisms are likely to act simultaneously.

tels Peptiden, Enzymen und Natriumhypochlorit kann genutzt werden, um den Endpunkt der Exkavation zu definieren (sog. chemo-mechanische Exkavation) [19, 20]. Wieder andere Methoden greifen auf die Fluoreszenzeigenschaften des Dentins zurück oder nutzen die Fluoreszenz von bakteriellen Stoffwechselprodukten; auch hier steht wieder die Infektion des Gewebes mit Bakterien im Vordergrund [8, 16, 22, 24]. Die Exkavation mittels selbstlimitierenden Bohrern, deren Härte geringer als die von gesundem, aber größer als die von kariösem Dentin ist, und die somit während der Exkavation gesunden Dentins abstumpfen, soll die Härte des verbleibenden Dentins standardisieren [5].

Alle genannten Endpunkte (Härte, Infektionsgrad, Anfärbarkeit) haben keine direkte klinische Relevanz, sondern sind Surrogatparameter, also Ersatzgrößen, die stellvertretend für klinisch bedeutsame Behandlungsergebnisse stehen sollen. Während die Nutzung solcher Surrogatparameter in Studien üblich ist, sollten diese stets kritisch hinterfragt werden: Bakterienfreiheit ist nur dann ein relevanter Parameter, wenn diese auch positive Konsequenzen für

den Patienten (keine Schmerzen, längerer Zahnerhalt) oder den Zahn (Vitalitätserhalt der Pulpa) hat. Die Härte des Dentins wird für den Patienten nur bedeutsam, wenn sie sich auf die Stabilität und Langlebigkeit der Restauration oder des Zahnes auswirkt. Die Frage, welcher Surrogatparameter am ehesten mit welchem klinischen Parameter korreliert und welcher klinische Parameter schlussendlich wirklich für den Patienten, den Behandler oder das Gesundheitssystem relevant ist, kann nur durch klinische Studien beantwortet werden. Eine kürzlich veröffentlichte Studie hat die vorhandenen klinischen Daten zu dieser Thematik systematisch gesichtet und anschließend die verschiedenen Exkavationskriterien und –methoden verglichen [47]. Dabei konnte gezeigt werden, dass gerade das Kriterium der subjektiven Kariesfreiheit (Entfernung oder aktives Belassen weichen Dentins in Pulpanähe) entscheidend das Risiko von postoperativen Komplikationen oder Schmerzen während der Behandlung bestimmt, während Methoden wie Polymerbohrer oder Fluoreszenz-assistierte Exkavation bisher klinisch wenig validiert wurden. Solange also klinisch un-



Abbildung 3 Die Todesspirale des Zahnes. Eine frühe, invasive (restaurative) Therapie beschleunigt den Zyklus der Re-Interventionen, die den Zahnverlust zwar verzögern, aber oft nicht verhindern können. Je früher die Spirale initiiert wird und je kürzer die Abstände zwischen den Interventionen sind (Behandlungsqualität), umso eher kommt es zum Zahnverlust. Mit jeder Re-Intervention sind zudem Kosten und Behandlungsaufwand verbunden. (Abb. 2 u. 3: F. Schwendicke)

Figure 3 The death spiral of the tooth. An early invasive treatment initiates the cycle of re-interventions. Short times between interventions (i.e. low treatment qualities) decrease the time until tooth loss. (Fig. 2 and 3: F. Schwendicke)

klar bleibt, welcher Surrogatparameter wirklich relevant für den Patienten ist, muss zum Vergleich der verschiedenen Exkavationsstrategien auf Studien zurückgegriffen werden, die direkt die klinische Wirksamkeit gemessen haben.

Exkavationsstrategien

Gerade für tiefe kariöse Läsionen hat die gewählte Exkavationsstrategie (und das damit verbundene, genutzte Exkavationskriterium) entscheidende Bedeutung. In Zähnen mit vitalen, asymptomatischen Pulpen und tiefen, pulpanahen Läsionen ist ein entscheidendes Risiko bei der Kariesexkavation die Pulpaexposition [32]; weitere Risiken sind postoperative Komplikationen sowie restauratives Versagen und Zahnfrakturen. Eine angestrebte „vollständige“ Kariesexkavation führt bei tiefer Karies oftmals zu einer

Schädigung und/oder einer Exposition der Pulpa. Solche „pulpalen Komplikationen“ ziehen dann nicht selten die Notwendigkeit einer Wurzelkanalbehandlung und damit verbundene Kosten nach sich [50]. Auch wird durch eine Wurzelkanalbehandlung die Überlebenswahrscheinlichkeit eines Zahnes reduziert, wodurch schlussendlich prothetische Behandlungsbedarfe wahrscheinlicher werden, die wieder mit Kosten und etwaigen Einschränkungen für den Patienten einhergehen. Dieser Zyklus aus Intervention und Re-Intervention ist auch als „Todesspirale des Zahnes“ bezeichnet worden (Abb. 3). Gerade bei tiefer Karies in Pulpanähe wird daher zunehmend diskutiert, bewusst erweichtes und infiziertes Dentin zu belassen, um eine Schädigung und Exposition der Pulpa zu vermeiden. Diesem Behandlungsansatz stehen viele praktische Kollegen skeptisch gegenüber [43], da eine solche Therapie oft als

„Pfuscher“ angesehen [9] und befürchtet wird, belassene Bakterien könnten die Pulpa schädigen oder weiches Dentin die Restauration destabilisieren [43]. Daher sollen hier die belegten Vor- und Nachteile der verschiedenen Exkavationsstrategien dargestellt werden.

Man unterscheidet heute vier Ansätze zur Kariesexkavation. Die traditionelle („einzeitige“) vollständige Kariesexkavation strebt die vollständige Entfernung aller bakteriell infizierten Zahnhartsubstanzen an (Abb. 4a). Wie beschrieben birgt diese Methode vor allem Risiken für die Pulpa. Bei der schrittweisen („zweizeitigen“) Kariesexkavation wird, um diese Risiken zu minimieren, nur der periphere Bereich einer Kavität klassisch „vollständig“ (genauer: unter Nutzung der konventionellen Exkavationskriterien) exkaviert. In pulpanahen Bereichen (dort, wo eine Exposition der Pulpa droht) wird bewusst erweichtes (kariöses) Dentin belassen; die Kavität wird anschließend temporär versorgt. In einem zweiten Schritt (nach 3–6 Monaten) wird die provisorische Restauration entfernt („re-entry“) und anschließend auch in Pulpanähe unter Nutzung der konventionellen Kriterien („vollständig“) exkaviert (Abb. 4b). In der Zeit zwischen den beiden Exkavationsschritten soll die Bildung von Reizdentin angeregt und eine Remineralisation des verbliebenen kariösen Dentins ermöglicht werden. Somit soll das Risiko pulpalen Expositionen im zweiten Exkavationsschritt gesenkt werden, auch weil weniger Dentin entfernt werden muss als ursprünglich notwendig gewesen wäre, da das initial weiche und feuchte Dentin nun härter und trockener ist [2, 3]. Auch zeigen viele Studien, dass das versiegelte kariöse Dentin nur noch in geringem Maße bakteriell infiziert ist; die Versiegelung bewirkt also auch (wie dargestellt) eine Desinfektion der Kavität [2, 4], und zwar in einem deutlich größeren Maße als es sowohl die mechanische Exkavation [2] als auch beispielsweise eine spätere Ätzung mit Phosphorsäure vermögen [10]. Gerade weil das ursprünglich erweichte Dentin während des zweiten Exkavationsschrittes oftmals hart, trocken und nicht mehr infiziert ist, wird an der Notwendigkeit eines solchen schrittweisen Vorgehens gezweifelt. Stattdessen wird vorgeschlagen, erweichtes und eventuell infiziertes Dentin in Pulpanähe dauerhaft zurückzulassen und zu versiegeln – wobei auch hier wie-

der eine peripher „vollständige“ Exkavation nötig ist, um eine suffiziente Versiegelung zu gewährleisten. Bei dieser selektiven („partiellen“, „unvollständigen“) Kariesexkavation werden demnach im selben Behandlungsschritt verschiedene Exkavationskriterien genutzt (Abb. 4c): peripher werden die konventionellen Kriterien eingesetzt, während in Pulpanähe weniger strikte Kriterien angelegt werden. Auf einen zweiten Exkavationsschritt wird komplett verzichtet und das zurückbleibende Dentin unter einer definitiven Restauration versiegelt. Der Begriff der selektiven Exkavation ist möglicherweise besser gewählt als der einer „unvollständigen“ Exkavation, da auch unter Nutzung der üblichen Kriterien Bakterien zurückbleiben – auch die traditionelle Exkavation ist demnach „unvollständig“ [21]. Zudem kann in Ermangelung eines guten Messsystems auch kaum festgelegt werden, anhand welcher Parameter „vollständig“ oder „unvollständig“ entfernt werden sollte: Härte, Feuchtigkeit, bakterielle Infektion? Der entscheidende Vorteil eines selektiven Vorgehens soll das geringere Risiko einer Pulpaexposition sein. Die radikalste Umsetzung des Konzeptes einer Kariesbehandlung durch den Aufbau von Diffusionsbarrieren ist die Kariesversiegelung, bei der keinerlei Exkavation, sondern nur eine Versiegelung erfolgt. Diese ist für initiale (nicht kavitierte) Läsionen gut untersucht und belegt worden. Für tiefere, kavitierte Läsionen wird neuerdings auch eine solche Versiegelung propagiert. Im Milchgebiss (Behandlung vitaler kariöser Milchmolaren) gibt es bereits mehrere Studien, die kariöses Dentin nur versiegeln [14, 35]. Dabei steht erneut die Abschottung der verbleibenden Bakterien von Nahrungskohlenhydraten im Vordergrund; durch dieses „Aushungern“ soll die verbleibende Läsion arretiert werden [30]. Problematisch ist hierbei möglicherweise die Restaurationsstabilität, weshalb für Milchmolaren oftmals Stahlkronen zur Kariesversiegelung eingesetzt werden (Abb. 4d). Diese Technik ist in Schottland entwickelt worden und wird (nach ihrer Erstbeschreiberin) als Hall-Technik bezeichnet [14].

Die verschiedenen Exkavationsstrategien sind in zahlreichen klinischen Studien untersucht und verglichen worden; die Ergebnisse dieser Studien sind in zwei kürzlich erschienen Übersichtsarbeiten



Abbildung 4 Exkavationsstrategien für kavitierte kariöse Läsionen [46]. **a)** Bei der einzeitig-vollständigen Exkavation (Nutzung konventioneller Exkavationskriterien) wird versucht, jegliches infizierte und demineralisierte Dentin auszuräumen. **b)** Beim schrittweisen („zweistufigen“) Verfahren wird zunächst nur peripher konventionell exkaviert und in pulpanahen Bereichen kariöses Dentin belassen (durchgezogene Linie). Dieses wird erst in einem späteren Schritt entfernt (gestrichelte Linie). Oftmals ist das belassene erweichte Dentin jedoch in diesem zweiten Exkavationsschritt hart und trocken und muss nur in geringem Maße oder gar nicht mehr exkaviert werden. Ausgehend von diesen Erkenntnissen wird heute teilweise empfohlen, auf den zweiten Exkavationsschritt zu verzichten und belassenes pulpanahes Dentin direkt definitiv zu versiegeln (selektive oder „einzeitig-unvollständige“) Exkavation. **c)** Bei der Kariesversiegelung **d)** wird kariöses Dentin nicht entfernt, sondern ausschließlich versiegelt, z.B. mittels präformierter Stahlkronen. Für kavitierte Läsionen ist diese Therapie bisher nur im Milchgebiss ausreichend untersucht worden.

(Abb. 4: aus Schwendicke und Paris, 2014 [46])

Figure 4 Strategies for excavation deep caries lesions [46]. **a)** One-step complete excavation (using traditional criteria) aims at removing all infected and demineralized dentin, risking pulpal exposure. **b)** Two-step, i.e. stepwise excavation removes peripheral dentin using traditional criteria, but pulpo-proximal dentin is left in a first and only removed in a second step. **c)** Selective (partial, one-step incomplete) excavation omits this second step and seals carious dentin beneath a restoration. **d)** For caries sealing, no excavation is performed. Sealing is established in deciduous teeth and oftentimes uses stainless steel crowns.

(Fig 4: from Schwendicke and Paris, 2014 [46])

systematisch zusammengefasst worden [32, 37]. Insgesamt wurden dabei über 1.000 behandelte und nachuntersuchte Zähne miteinbezogen. Die Autoren definierten 3 Zielparame- ter, anhand derer die vollständige, schrittweise und selektive Exkavation miteinander verglichen wurden: das Risiko von Pulpaexpositionen, von post-operativen Pulpakomplikationen (Schmerzen, Vitalitätsverlust) und von weiteren (restaurativen) Komplikationen. Insbesondere zur Vermeidung von Pulpaexpositionen waren eine schrittweise oder selektive Exkavation einer vollständigen Kariesentfernung überlegen, wobei das Verhältnis der Expositionswahrscheinlichkeiten (Odds Ratio [OR] und 95%-Konfidenzintervall [KI]) 0,31 (0,19–0,49) betrug. Selektiv oder schrittweise zu exkavieren reduziert das Risiko einer Pulpaexposition somit um ca. 70 % [37]. Wenn nur selektiv statt unselektiv-vollständig exkaviert wurde, sank die Wahrscheinlichkeit, die Pulpa zu exponieren nochmals deutlich (OR = 0,20). Die selektive Exkavation scheint demnach Vorteile gegenüber einem vollständigen, aber auch einem schrittweisen Vorgehen zu bieten, da hier

der zweite Exkavationsschritt und das damit einhergehende Expositionsrisiko entfällt [37]. Daneben sank auch das Risiko postoperativer Komplikationen, wenn selektiv oder schrittweise statt vollständig exkaviert wurde (OR 0,53 [0,34–0,83]). Demgegenüber war die Wahrscheinlichkeit restaurativer Komplikationen nicht signifikant verschieden für unterschiedlich exkavierte Zähne.

Solche restaurativen Komplikationen werden teilweise auf die geringere Härte und den reduzierten Elastizitätsmodul des belassenen kariösen Dentins zurückgeführt; zudem sind die Haftkräfte dentaler Adhäsive an kariösem Dentin eingeschränkt [27, 54]. Die Auswirkungen dieser Eigenschaften auf die Frakturresistenz von Zahn und Restauration sind in laborexperimentellen Studien untersucht, jedoch nicht eindeutig belegt worden [11, 41]. Ein negativer Einfluss belassenen kariösen Dentins auf die Restaurationsintegrität konnte im Labor nicht reproduziert werden [39]. Unsicherheit herrscht auch bei der Frage, ob selektiv exkavierte Zähne anders restauriert werden sollten als konventionell exkavierte Zähne; neuere Da-

ten deuten jedoch darauf hin, dass die Restauration selektiv exkavierter Zähne prinzipiell keine anderen Anforderungen an die Adhäsivsysteme stellt [40]. Generell sollten die Aussagen solcher laborexperimenteller Untersuchungen kritisch gesehen und klinisch geprüft werden, bevor weitergehende Empfehlungen abgegeben werden. Schließlich konnte ein erhöhtes Risiko von Restaura-tionsversagen von selektiv statt konventionell exkavierten Zähnen nur in wenigen klinischen Studien gezeigt werden, in denen oftmals sehr große Mengen kariöses Dentin zurückgelassen worden waren [28]. Diese großen Mengen weichen Gewebes sind möglicherweise nicht ausreichend in der Lage, die Restauration zu stabilisieren. Daher werden bei der reinen Kariesversiegelung in Milchzähnen wie beschrieben oftmals Stahlkronen eingesetzt, die unempfindlicher gegen die mechanischen Effekte des belassenen weichen Dentins sind. Gerade diese Art der Versorgung erzielt gute Ergebnisse und wird zudem von Patienten und Behandlern gegenüber einem konventionellen Vorgehen (vollständige Exkavation, plastische Restauration) bevorzugt [13, 15]. Bisher liegen jedoch zu wenige Studien vor, um diese Therapie abschließend bewerten zu können.

Insgesamt muss einschränkend hinzugefügt werden, dass die Zahl der Studien zwar wachsend, aber noch immer begrenzt ist; zudem sind die meisten dieser Studien von eingeschränkter Qualität. Auch die relativ kurze Nachbeobachtungsdauer vieler Studien wird als Einschränkung hervorgehoben. Dabei sollte betont werden, dass immerhin 2 Studien selektiv exkavierte Zähne über einen Zeitraum von 10 Jahren nachverfolgten [25, 28]. Für die vollständige Exkavation tiefer Läsionen in Zähnen mit vitalen Pulpen kann hingegen keine einzige Studie einen eindeutigen Vorteil gegenüber alternativen (weniger invasiven) Exkavationsstrategien aufzeigen – unabhängig von der Nachbeobachtungsdauer.

Kariesexkavation: Chancen und Hürden

Ein weniger invasives Vorgehen bei der Kariesbehandlung scheint geeignet, die Notwendigkeit von Wurzelkanalbe-

handlungen oder Zahnersatz zu verhindern oder zu verzögern [7, 45]. Für die Therapie tiefer Läsionen hat das Risiko der Pulpaexposition einen entscheidenden Einfluss auf das Überleben des Zahnes. Zähne mit exponierten Pulpen werden oftmals mittels direkter Überkappung behandelt. Diese hat jedoch stark begrenzte Erfolgswahrscheinlichkeiten und führt nicht selten letztlich doch zu der Notwendigkeit einer Wurzelkanalbehandlung, da der Zahn Schmerzen verursacht oder Zeichen des Vitalitätsverlustes zeigt [1]. Um diesem zuvorzukommen und unter klinisch günstigeren Bedingungen zu arbeiten (vitale Pulpa, keine Schmerzen), leiten ca. 5 % der Zahnärzte in Deutschland bei einer kariösen Pulpaexposition sofort eine Wurzelkanalbehandlung ein [43]. Dieses Vorgehen scheint jedoch insgesamt keine deutlichen Vorteile hinsichtlich des Zahnüberlebens zu bieten und ist vor allem weniger effizient, also kostenwirksam, da die eingeleitete Vitalexstirpation deutlich teurer als eine direkte Überkappung ist [49]. Es gilt daher, eine Pulpaexposition in solchen Zähnen möglichst gänzlich zu vermeiden: Stark invasiv vorzugehen, um vermeintlich „vollständig“ exkaviert zu haben, ist demnach nicht nur kurzfristig nachteilig (Pulpaexposition) im Vergleich mit einem schrittweisen oder, mehr noch, selektivem Vorgehen, sondern verkürzt auch die Überlebenszeit des Zahnes bei gleichzeitig erhöhtem Behandlungsbedarf und höheren Kosten. Vor dem Hintergrund der weiterhin hohen Prävalenz tiefer kariöser Läsionen [33], gerade in Bevölkerungsgruppen mit niedrigem sozioökonomischen Status [34], kommt der Wahl der Exkavationsstrategie demnach auch eine volkswirtschaftliche und soziale Komponente zu [48].

Der Umsetzung einer weniger invasiven Kariesexkavationsstrategie stehen in der Praxis noch immer Hürden gegenüber. Erstens sind qualitativ hochwertigere Studien mit längeren Nachuntersuchungszeiträumen nötig, bevor abschließende Empfehlungen gegeben werden können. Zweitens steht das Belassen kariöser Läsionen im Konflikt mit den in Deutschland existierenden Richtlinien der Gesetzlichen Krankenversicherer, die eine „Kariesfreiheit“ der Kavität vor einer Restauration fordern. Diese Forderung ist problematisch, da einerseits bisher ja nicht ausreichend

definiert ist, was „kariesfrei“ bedeutet, und andererseits auch kein klinisch validiertes Messinstrument zur Beurteilung dieser Kariesfreiheit zur Verfügung steht. Drittens bleibt belassenes kariöses Dentin röntgenologisch detektierbar, und Zahnärzte, die nicht mit der Technik der selektiven Exkavation oder der speziellen Anamnese des Zahnes vertraut sind, werden das Belassen von Karies möglicherweise als Behandlungsfehler des Vorbehandlers werten [43]. Patienten sollten demnach darüber aufgeklärt werden, welche Behandlungsoptionen zur Verfügung stehen, und sollten in einem partizipatorischen Prozess mitentscheiden, ob sie das Zurückbleiben von kariösem Dentin akzeptieren oder nicht. Weiterhin ist es entscheidend, eine Akzeptanz eines weniger invasiven Vorgehens bei der Exkavation auch in der breiten Zahnärzteschaft zu schaffen, und diese auch über etwaige radiologische „Nebenwirkungen“ aufzuklären. Auf der Basis der vorgestellten Daten scheint ein weniger invasives Vorgehen geeignet, die Prognose des Zahnes zu verbessern und auch tief kariöse, aber vitale Zähne langfristig zu erhalten.


Schlussfolgerung

Ein verändertes Verständnis der Erkrankung „Karies“ spiegelt sich auch in einem veränderten Therapiekonzept wider. Statt kariöse Läsionen ausschließlich symptomatisch-restaurativ zu therapieren, wird heute versucht, die Ursachen der Erkrankung zu kontrollieren und so eine kausale Behandlung zu ermöglichen. Die vorhandenen non- oder mikro-invasiven Therapien sind jedoch oftmals für tiefe kariöse Läsionen nicht indiziert, vielfach wird hier ein restauratives Vorgehen auch weiterhin notwendig sein. Bei diesem Vorgehen wird klassischerweise mittels Hand- oder rotierenden Instrumenten kariöses Dentin entfernt (exkaviert). Das klassische Ziel dieser Kariesexkavation, alle Bakterien aus der Kavität zu entfernen, ist womöglich auch unter Einsatz von Hilfsmitteln nur schwerlich zu erreichen, zudem weist eine wachsende Zahl von Studien darauf hin, dass eine solche vollständige Exkavation auch nicht notwendig ist. Während peripher der Einsatz der konventionellen Exkavationskriterien not-

wendig ist, um eine dicht versiegelnde Restauration zu ermöglichen, können in Pulpanähe womöglich auch weniger strikte Kriterien angelegt und kariöses Dentin belassen werden. Die etwaig zurückbleibenden Bakterien werden durch die platzierte Restauration von ihrer Kohlenhydratzufuhr abgeschnitten und die Läsion somit inaktiviert. Der klassischen vollständigen (unselektiven) Exkavation werden daher heute Konzepte gegenübergestellt, die bewusst kariöses Dentin zeitweise (schrittweise Exkavation) oder dauerhaft unter einer Restauration belassen. Da bei letzterer Behandlung in der Peripherie der Kavität andere Exkavationskriterien als in Pulpanähe genutzt werden, wird diese Technik u.a. als selektive („unvollständige“, „partiell“) Exkavation bezeichnet.

Die meisten Studien zu diesen Exkavationsstrategien nutzten bisher vor allem subjektive Kriterien zur Beurteilung

des Exkavationsergebnisses. Während andere, möglicherweise zuverlässigere Kriterien (Kariesdetektor, Fluoreszenz-assistierte bzw. selbstlimitierende Exkavation) umfänglich in laborexperimentellen Studien untersucht wurden, liegen nur wenige klinische Studien vor, die mögliche Vorteile dieser vermeintlich objektiveren Kriterien für den Patienten belegen. Gerade für tiefe kariöse Läsionen in Zähnen mit vitalen asymptomatischen Pulpen scheint der Verzicht auf die Entfernung jeglichen erweichten Dentins in Pulpanähe vorteilhaft, da weniger Pulpen exponiert und somit weniger Nachbehandlungen erforderlich werden. Hierbei scheint eine selektive Exkavation möglicherweise nochmals Vorteile gegenüber dem traditionellen vollständigen, aber auch dem schrittweisen Exkavationsvorgehen zu haben. Zurzeit stehen einer breiten Umsetzung eines weniger invasiven Vor-

gehens bei der Exkavation pulpanäher Läsionen die begrenzte Qualität der vorhandenen Daten und praktische Hürden im Weg. Sowohl vorhandene als auch neue Exkavationsstrategien und –methoden sollten kritisch und unter Verweis auf die vorhandene Evidenz geprüft und die klinische Praxis bei Bedarf angepasst werden. 

Interessenkonflikte: Der Autor erklärt, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

OA Dr. Falk Schwendicke
Abteilung für Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Benjamin Franklin
Aßmannshäuser Str. 4–6
14197 Berlin
falk.schwendicke@charite.de

Literatur

- Aguilar P, Linsuwanont P: Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: A systematic review. *J Endodont* 2011;37:581–587
- Bjørndal L, Larsen T: Changes in the cultivable flora in deep carious lesions following a stepwise excavation procedure. *Caries Res* 2000;34:502–508
- Bjørndal L, Larsen T, Thylstrup A: A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res* 1997;31:411–417
- Bjørndal L, Larsen T, Thylstrup A: A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res* 1997;31:411–417
- Boston DW: New device for selective dentin caries removal. *Quintessence Int* 2003;34:678–685
- Carvalho JC: Caries process on occlusal surfaces: Evolving evidence and understanding. *Caries Res* 2014;48:339–346
- Dorri M, Dunn S, Sabbah W, Schwendicke F: Proximal sealing for managing dental decay in primary and permanent teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015
- Eberhard J, Eisenbeiss AK, Braun A, Hedderich J, Jepsen S: Evaluation of selective caries removal by a fluorescence feedback-controlled Er:YAG laser in vitro. *Caries Res* 2005;39:496–504
- FVdZ-SH (2013): IfW: Pfuschen, um Geld zu sparen? http://www.fvdz-sh.de/freifax/Freifax_Screen_31.pdf.
- Gu F, Bresciani E, Barata TJ et al.: In vivo acid etching effect on bacteria within caries-affected dentin. *Caries Res* 2010;44:472–477
- Hevinga MA, Opdam NJ, Frencken JE, Truin GJ, Huysmans MC: Does incomplete caries removal reduce strength of restored teeth? *J Dent Res* 2010;89:1270–1275
- Hosoya Y, Taguchi T, Tay FR: Evaluation of a new caries detecting dye for primary and permanent carious dentin. *J Dent* 2007;35:137–143
- Innes N, Evans D, Stirrups D: The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health* 2007;7:18
- Innes NP, Evans DJ, Stirrups DR: Sealing caries in primary molars: randomized control trial, 5-year results. *J Dent Res* 2011;90:1405–1410
- Innes NPT, Evans DJP, Stirrups DR: Sealing caries in primary molars. *J Dent Res* 2011;90:1405–1410
- Iwami Y, Yamamoto H, Hayashi M, Ebisu S: Relationship between laser fluorescence and bacterial invasion in arrested dentinal carious lesions. *Lasers Med Sci* 2011;26:439–444
- Keyes PH: The infectious and transmissible nature of experimental dental caries. Findings and implications. *Arch Oral Biol* 1960;1:304–320
- Kidd EA: How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res* 2004;38:305–313
- Kronman JH, Goldman M, Habib CM, Mengel L: Electron microscopic evaluation of altered collagen structure induced by N-monochloroglycine (GK-101). *J Dent Res* 1977;56:1539–1545
- Kronman JH, Goldman M, Habib CM, Mengel L: Electron microscopic study of altered collagen structure after treatment with N-monochloro-DL-2-aminobutyrate (GK-101 E). *J Dent Res* 1979;58:1914
- Lager A, Thornqvist E, Ericson D: Cultivable bacteria in dentine after caries excavation using rose-bur or carisolv. *Caries Res* 2003;37:206–211
- Lennon AM: Fluorescence-aided caries excavation (FACE) compared to conventional method. *Oper Dent* 2003;28:341–345
- Lennon AM, Attin T, Buchalla W: Quantity of remaining bacteria and cavity size after excavation with FACE, caries detector dye and conventional excavation in vitro. *Oper Dent* 2007;32:236–241
- Lennon AM, Attin T, Martens S, Buchalla W: Fluorescence-aided caries excavation (FACE), caries detector, and conventional caries excavation in primary teeth. *Pediatr Dent* 2009;31:316–319

25. Maltz M, Alves L, Jardim J, S MM, de Oliveira E: Incomplete caries removal in deep lesions: a 10-year prospective study. *Am J Dent* 2011;24:211–214
26. Marsh PD: Dental plaque as a biofilm and a microbial community – implications for health and disease. *BMC Oral Health* 2006;6:S14
27. Marshall GW, Habelitz S, Gallagher R, Balooch M, Balooch G, Marshall SJ: Nanomechanical properties of hydrated carious human dentin. *J Dent Res* 2001; 80:1768–1771
28. Mertz-Fairhurst EJ, Curtis JW, Ergle JW, Rueggeberg FA, Adair SM: Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: Results at year 10. *J Am Dent Assoc* 1998;129:55–66
29. Mickenautsch S, Yengopal V: Validity of sealant retention as surrogate for caries prevention – a systematic review. *PLoS ONE* 2013;8:e77103
30. Oong EM, Griffin SO, Kohn WG, Gooch BF, Caulfield PW: The effect of dental sealants on bacteria levels in caries lesions. *J Am Dent Assoc* 2008;139: 271–278
31. Paris S, Ekstrand K, Meyer-Lückel H: Von der Diagnose zu Therapie. In: Paris S, Ekstrand K, Meyer-Lückel H (Hrsg): *Karies, Wissenschaft und klinische Praxis*. Thieme, Stuttgart 2012
32. Ricketts D, Lamont T, Innes NP, Kidd E, Clarkson JE: Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;28: CD003808
33. Ridell K: Endodontic treatment in young permanent teeth. Prevalence, quality and potential risk factors. *Swed Dent J Suppl* 2008;9–58
34. Ridell K, Olsson H, Mejare I: Unrestored dentin caries and deep dentin restorations in Swedish adolescents. *Caries Res* 2008;42:164–170
35. Santamaria RM, Innes NP, Machiulskiene V, Evans DJ, Splieth CH: Caries management strategies for primary molars: 1-yr randomized control trial results. *J Dent Res* 2014;93:1062–1069
36. Sato Y, Fusayama T: Removal of dentin by fuchsin staining. *J Dent Res* 1976; 55:678–683
37. Schwendicke F, Dörfer CE, Paris S: Incomplete caries removal: A systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 2013;92:306–314
38. Schwendicke F, Jäger AM, Paris S, Hsu L-Y, Tu Y-K: Treating pit-and-fissure caries: a systematic review and network meta-analysis. *J Dent Res* 2015
39. Schwendicke F, Kern M, Blunck U, Dörfer C, Drenck J, Paris S: Marginal integrity and secondary caries of selectively excavated teeth in vitro. *J Dent* 2014;42:1261–1268
40. Schwendicke F, Kern M, Kleemann-Lüpkes J, Paris S, Blunck U: Influence of using different bonding systems and composites on the margin integrity and the mechanical properties of selectively excavated teeth in vitro. *J Dent* 2014; 10.1016/j.jdent.2014.10.12.1014
41. Schwendicke F, Kern M, Meyer-Lueckel H, Boels A, Doerfer C, Paris S: Fracture resistance and cuspal deflection of incompletely excavated teeth. *J Dent* 2013;42:107–113
42. Schwendicke F, Meyer-Lückel H, Dörfer C, Paris S: Failure of incompletely excavated teeth – a systematic review. *J Dent* 2013;41:569–580
43. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dörfer CE, Paris S: Attitudes and behaviour regarding deep dentin caries removal – a survey among German dentists. *Caries Res* 2013;47:566–573
44. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Schulz M, Dörfer CE, Paris S: Radiopaque tagging masks caries lesions following incomplete excavation in vitro. *J Dent Res* 2014
45. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Stolpe M, Dörfer CE, Paris S: Costs and effectiveness of treatment alternatives for proximal caries lesions. *PLoS ONE* 2014;9:e86992
46. Schwendicke F, Paris S: Kariesexkavation: Ein systematischer Überblick. *Dtsch Zahnärztl Z* 2014;69:456–466
47. Schwendicke F, Paris S, Tu Y: Effects of using different criteria and methods for caries removal: A systematic review and network meta-analysis. *J Dent* 2014; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2014.10.004>
48. Schwendicke F, Stolpe M: Cost-effectiveness of caries excavations in different risk groups – a micro-simulation study. *BMC Oral Health* 2014; 14:doi:10.1186/-1472-6831-1114-1153
49. Schwendicke F, Stolpe M: Direct pulp capping after a carious exposure versus root canal treatment: A cost-effectiveness analysis. *J Endod* 2014;40: 1764–1770
50. Schwendicke F, Stolpe M, Meyer-Lueckel H, Paris S, Dörfer CE: Cost-effectiveness of one- and two-step incomplete and complete excavations. *J Dent Res* 2013;90:880–887
51. Shovelton DS: Studies of dentine and pulp in deep caries. *Int Dent J* 1970;20: 283–296
52. Tellez M, Gomez J, Kaur S, Pretty IA, Ellwood R, Ismail AI: Non-surgical management methods of non-cavitated carious lesions. *Community Dent Oral Epidemiol* 2013;41:79–96
53. Yengopal V, Mickenautsch S, Bezerra AC, Leal SC: Caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based fissure sealants on permanent teeth: a meta analysis. *J Oral Sci* 2009;51:373–382
54. Yoshiyama M, Tay FR, Doi J et al.: Bonding of self-etch and total-etch adhesives to carious dentin. *J Dent Res* 2002;81:556–560

BEAUTIFIL-Bulk

Ein Bulk – zwei Viskositäten



- Stopfbar und fließfähig
- Niedrige Polymerisationsschrumpfung und Schrumpfungsspannung
- Für Inkrementstärken bis 4 mm



www.shofu.de

Official Partner



Minimally Invasive
Cosmetic Dentistry

A. K. Lührs¹

Reparatur zahnärztlicher Seitenzahnrestorationen – immer noch obsolet?

Repair of posterior dental restorations – still obsolete?



PD Dr. Anne-Katrin Lührs

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten? / Why should you read this article?

Reparaturen stellen eine minimalinvasive Interventionsmaßnahme dar. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über Indikationen, Kontraindikationen und Reparaturtechniken anhand von klinischen Beispielen.

Repair of dental restorations is a minimal invasive treatment procedure. This article gives an overview over indications, contraindications and repair-techniques illustrated by clinical cases.

Einführung: Reparaturen zahnärztlicher Restaurationen bieten sowohl für den Behandler als auch für den Patienten entscheidende Vorteile gegenüber einer Neuanfertigung: sie sind substanzschonend, es besteht eine geringere Gefahr der Pulpaschädigung und oftmals kann eine invasive Behandlungsmaßnahme wie beispielsweise die komplette Überkronung eines Zahnes verhindert werden. Trotz insgesamt niedriger jährlicher Verlustquoten von Komposit-, Amalgam-, Guss- und Keramikrestorationen versagen diese aus unterschiedlichen Gründen.

Material und Methoden: Im Rahmen der Entscheidungsfindung sollte zunächst der Grund des Versagens der Primärrestauration genau eruiert werden. Wird dann der Reparatur gegenüber einer Neuanfertigung der Vorzug gegeben, so stellt sich die Frage nach dem optimalen Reparaturkonzept. Entscheidend ist hier, unabhängig vom vorliegenden Material, die mechanische Konditionierung der Restaurationsoberfläche. Idealerweise erfolgt die Reparatur nach vollständiger Kariesexkavation unter Anwendung der Adhäsivtechnik mittels Komposit.

Ergebnisse und Schlussfolgerung: Insgesamt besitzen Reparaturen trotz noch immer dünner Datenlage eine gute klinische Langzeitprognose, wobei diese abhängig vom Versagensgrund ist. Daher sind Reparaturen keineswegs als „Patchwork Dentistry“ zu bezeichnen. (Dtsch Zahnärztl Z 2015; 70: 98–109)

Schlüsselwörter: Reparatur; Komposit; Amalgam; Gussrestauration; Keramik; minimalinvasiv; Oberflächenbehandlung

Introduction: The repair of dental restorations has many advantages over the replacement of a restoration for both the dentist and the patient: first of all, the treatment is minimal invasive, furthermore, there is less danger of pulpal damage and very often a more invasive treatment such as the placement of a crown can be avoided. Despite low annual failure rates of composite, amalgam, cast and ceramic restorations, failures might occur during clinical service.

Material and Methods: During decision making, it is important to determine why the restoration failed in the first place. If repair is preferred over a completely new restoration, questions arise regarding the ideal repair procedure. The most important treatment step is, independent of the material to be repaired, the mechanical pre-treatment of the restoration surface. After complete caries removal, the repair is performed preferably with adhesively bonded composite.

Results and Conclusion: Despite an only sparse amount of literature available, the repair of restorations has a very good clinical prognosis, which, however, also depends on the reason of the primary failure. Therefore, the repair of restorations is anything but “patchwork dentistry”.

Keywords: repair; composite; amalgam; cast restoration; ceramic; minimal invasive; surface pre-treatment

¹ Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover

Peer-reviewed article: eingereicht: 20.02.2015, revidierte Fassung akzeptiert: 04.03.2015

DOI 10.3238/dzz.2015.0098-0109

Einführung

War das Durchführen einer intraoralen Reparatur zahnärztlicher Restaurationen bis vor wenigen Jahren noch weitgehend verpönt und wurde gar als „Patchwork Dentistry“ bezeichnet [63], so werden Reparaturkonzepte heutzutage immer mehr in das zahnärztliche Behandlungsspektrum integriert. Dieses zeigt sich auch darin, dass die Reparatur von Kompositrestaurationen zunehmend ihren Weg in die universitäre Lehre findet. Eine Befragung britischer, irischer, skandinavischer und deutscher Universitäten aus dem Jahr 2000 zeigte, dass alle skandinavischen und ein Großteil der britischen und irischen Universitäten die Kompositreparatur in ihr Curriculum aufgenommen haben [8]. Eine aktuellere Untersuchung aus dem Jahr 2010 ergab, dass 79 % der befragten U.S. amerikanischen und kanadischen Universitäten Kompositreparaturen sowohl theoretisch als auch praktisch lehren [40]. In Deutschland scheint die Haltung Reparaturen gegenüber skeptischer zu sein; von den befragten deutschen Universitäten (75 % Antwortrate) lehrten vor dem Jahr 2000 nur 50 % Kompositreparaturen [8]. Eine aktuellere Untersuchung aus dem Jahr 2011 zeigte, dass inzwischen mehr als 80 % der befragten Universitäten Reparaturen theoretisch und praktisch lehren [6].

Reparaturen bieten gegenüber der kompletten Neuanfertigung einer Restauration eine Reihe von Vorteilen. Der wichtigste Aspekt ist hierbei sicherlich der Erhalt gesunder Zahnhartsubstanz, der bei einer Reparatur signifikant höher ist als bei der Kompletentfernung einer Restauration. Besonders bei der Entfernung zahnfarbener Versorgungen aus Komposit oder Glaskeramik kommt es zu einer massiven Vergrößerung der Ausgangskavität [37]. Weitere Vorteile der Reparatur sind die Vermeidung von Pulpaschäden und Schmerzen, die verminderte Gefahr für präparationsbedingte Nachbarzahn-Schädigungen, verkürzte Behandlungszeiten und verlängerte Langzeitüberlebensraten der Primärrestaurationen [5, 18, 28, 44]. Eine aktuelle Untersuchung aus England konnte belegen, dass Patienten, bei denen eine Restauration repariert statt ausgetauscht wurde, signifikant weniger Angst bei der Behandlung empfunden haben und weniger Lokalanästhesie be-

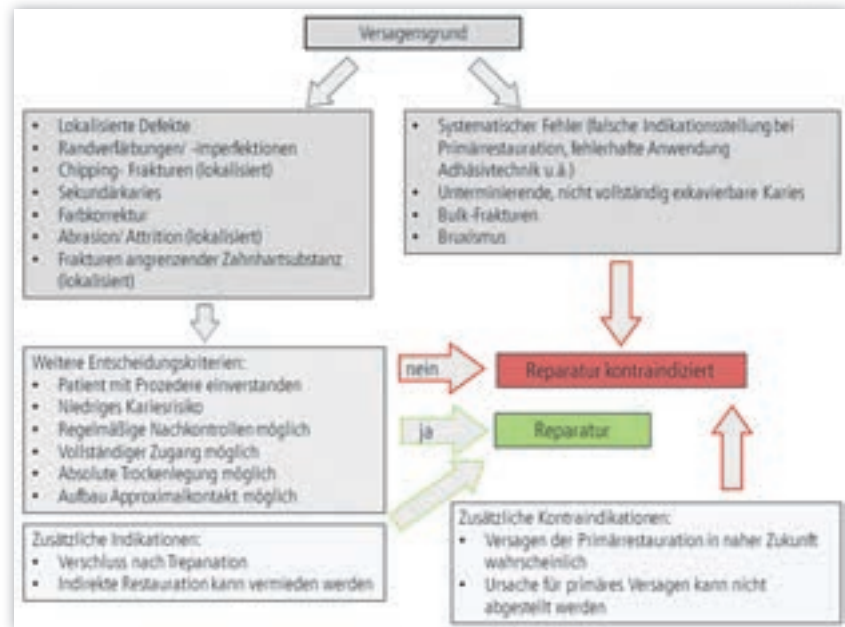


Abbildung 1 Flussdiagramm zur Entscheidungsfindung Reparatur vs. Neuanfertigung modifiziert nach [5, 25 und 33].

Figure 1 Flowchart illustrating the decision making between repair vs. new restoration altered by [5, 25 and 33].

Amalgam	Komposit	Keramik	Gold
Frakturen	Sekundärkaries	Sekundärkaries	Randimperfektionen
Sekundärkaries	Frakturen	Frakturen	Sekundärkaries
	Postoperative Überempfindlichkeit	Chipping	

Tabelle 1 Hauptversagensgründe aufgeschlüsselt nach Restaurationsmaterial.

Table 1 Main reasons for restoration failure in correlation to the restorative material.

nötigten [34]. Gleichzeitig wurde für die Reparatur weniger Behandlungszeit benötigt als für die Neuanfertigung, ein Aspekt, der auch unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht zu vernachlässigen ist [34], besonders vor dem Hintergrund, dass ein Großteil der zahnärztlichen Behandlungszeit mit der Durchführung einer Zweit- oder Dritt-Versorgung ausgefüllt wird [14]. Mittlerweile konzentriert sich die zahnärztliche Tätigkeit nämlich nicht mehr auf die Versorgung primär kariöser Läsionen, sondern auf den Austausch vorhandener insuffizienter Restaurationen [43], ein Vorgehen, das auch als „Restorative Cycle“ oder „Restorative Cycle“ bezeichnet wird [16, 21]. Ursächlich

für diesen Kreislauf ist neben dem Versagen einer Restauration auch das „Misstrauen“ des/der behandelnden Kollegen/Kollegin gegenüber Arbeiten, die nicht selbst am Patienten durchgeführt wurden, was sich darin zeigt, dass eigene Arbeiten eher einem „Monitoring“ unterliegen, Fremdarbeiten jedoch tendenziell ausgetauscht werden [10]. Ohne Zahnarztwechsel beträgt die Überlebensrate zahnärztlicher Restaurationen 92 %, bei Wohnort- und damit verbundenem Behandlerwechsel sinkt sie jedoch auf 61 % [10]. Eine Umfrage unter amerikanischen Zahnärzten ergab, dass Kompositfüllungen mit fehlerhaften Rändern im Dentinbereich eher ausgetauscht und solche mit Rändern im



Abbildung 2a–e Kompositreparatur an Zahn 34. Der Ausgangszustand zeigt eine Chipping-Fraktur distal bei ansonsten suffizienter Primärrestauration **(a)**. Dezentre Erweiterung des distalen Bereichs, um Oberflächenvorbehandlung zu ermöglichen **(b)**. Zustand nach mechanischer Vorbehandlung (Sandstrahlen), Anwendung eines Adhäsivsystems sowie Auftragen eines Flowable am Kastenboden **(c)**. Fertige Modellierung **(d)**. Reparatur und Primärrestauration nach Politur **(e)**.

Figure 2a–e Composite repair on tooth 34. Initial chipping distal of a sufficient primary restoration **(a)**. Small box preparation distal in order to allow surface pre-treatment **(b)**. Restoration after surface pre-treatment (sandblasting), use of an adhesive and application of a flowable onto the bottom of the proximal box **(c)**. Restoration after shaping **(d)** and polishing **(e)**.

Schmelz eher repariert werden, wohingegen Amalgamfüllungen eher beobachtet werden [27]. Auch die Lage einer defekten Restauration beeinflusst die Entscheidungsfindung: Restaurationen im Molarenbereich unterliegen im Vergleich zu Prämolaren und Frontzähnen signifikant häufiger einem Monitoring, wenn Behandler und Nachuntersucher identisch sind [29]. Behandler, die die ursprüngliche Restauration nicht selbst gelegt hatten, zeigten im Molarenbereich ein weniger konservatives Vorgehen [29].

Trotz immer geringer werdender jährlicher Verlustraten kommt es zum Versagen zahnärztlicher Restaurationen, wobei die Gründe hierfür unterschiedlich sind [42]. Hauptversagensgründe sind hierbei Frakturen, Sekundärkaries, Chipping und Randimperfectionen, wobei sich die auslösenden Faktoren in Abhängigkeit vom Restaurationsmaterial unterscheiden [33, 36, 42, 45, 60] (Tab. 1). Für Kompositrestaurationen wurde neben den bekannten

Faktoren „Sekundärkaries“ und „Frakturen“ auch das Auftreten postoperativer Überempfindlichkeiten als Versagensursache angegeben [52].

Reparaturen können die klinische Langzeitüberlebensrate von Restaurationen erhöhen. Im Vergleich zu nicht reparierten Amalgamfüllungen, die nur einem Monitoring unterlagen, besitzen reparierte Restaurationen eine signifikant geringere Versagensquote nach einer Beobachtungszeit von 7 Jahren [28]. Auch aktuelle Untersuchungen aus dem Jahr 2015, die sich mit der Reparatur von Komposit- und Amalgamrestaurationen beschäftigten, konnten die Vorteile der Reparatur belegen. Bei richtiger Indikationsstellung bietet eine komplette Neuanfertigung gegenüber einer Kompositreparatur nach 10 Jahren keine Verbesserung bezüglich der marginalen Adaptation [18]. Ähnliche Ergebnisse wurden wiederum für die Amalgamreparatur nachgewiesen. Gegenüber einem Austausch der Restauration zeigten sich bezüglich der

marginalen Adaptation und des Auftretens von Sekundärkaries keine signifikant unterschiedlichen Ergebnisse [44]. Im direkten Vergleich sind Reparaturen an Kompositrestaurationen denjenigen an Amalgamfüllungen überlegen [45]. Weiterhin konnte nachgewiesen werden, dass Reparaturen, die aufgrund des Auftretens von Sekundärkaries durchgeführt wurden, eine signifikant bessere Überlebensrate besaßen als solche, die aufgrund von Frakturen durchgeführt wurden [45]. Basierend auf den Vorteilen, die Reparaturen bieten, empfiehlt auch die „Academy of Operative Dentistry European Section“ (AODES) Reparaturen, wenn beispielsweise die vorhandene Sekundärkaries bei suffizienter verbleibender Restauration vollständig entfernt werden kann [41].

Vor der Entscheidung für oder gegen eine Reparatur sollten Indikationen und Kontraindikationen kritisch abgewogen und der Gesamtzustand der Restauration bewertet werden (Abb. 1).

Allgemein ist zu sagen, dass eine Reparatur dann einer Neuanfertigung vorgezogen werden sollte, wenn ein Großteil der Restauration intakt und kariesfrei ist [41].

Entscheidet sich ein Behandler für das Reparieren einer Restauration, so stellt sich die Frage nach einem geeigneten Reparaturkonzept. In der Literatur existieren, je nach Primärrestauration, eine Vielzahl unterschiedlicher Konzepte, die zur Anwendung kommen [33]. Da es kein einheitliches Reparaturkonzept gibt, erschwert die momentane Situation die Entscheidungsfindung. Zusätzlich kommen je nach beteiligten Adhärenten (Zahnhartsubstanz und Restaurationsmaterial) unterschiedliche Materialien zum Einsatz, die das Vorgehen zusätzlich verkomplizieren können.

Falldarstellungen und Diskussion

Kompositreparatur

Der Hauptversagensgrund von Kompositrestaurationen, die eine jährliche Verlustrate von 2,2 % besitzen, sind Sekundärkaries und Frakturen [33, 42], (Tab. 1). Der auf Seite 100 dargestellte Fall zeigt eine im Mai 2008 durchgeführte Kompositreparatur am Zahn 34 nach Chipping-Fraktur distal (Abb. 2a–e).

In der Literatur sind verschiedene Methoden zur mechanischen Vorbehandlung von Kompositrestaurationen beschrieben, dazu zählen u.a. das Anrauen mit Diamantfinierern, Siliziumcarbidsteinchen oder Sandpapier, Sandstrahlen mit Aluminiumoxid, Sandstrahlen mit Bicarbonat, intraorales Silikatisieren (Co-Jet), Konditionierung mit Flußsäure und Konditionierung mit Phosphorsäure [12, 31, 32, 64]. Ein entscheidender Punkt bei der Kompositreparatur ist die „mechanische Konditionierung“ zur Schaffung mechanischer Retention. Das Co-Jet System generiert generell hohe Haftwerte an Hybridkompositen, wobei auch durch Anrauen, Konditionieren mit Phosphorsäure und Auftragen eines Adhäsivsystems ähnliche Werte generiert werden können [31]. Ohne Vorbehandlung werden *in vitro* signifikant geringere Haftwerte als mit mechanischer Konditionierung erreicht [12, 32]. Das Anrauen mittels Dia-

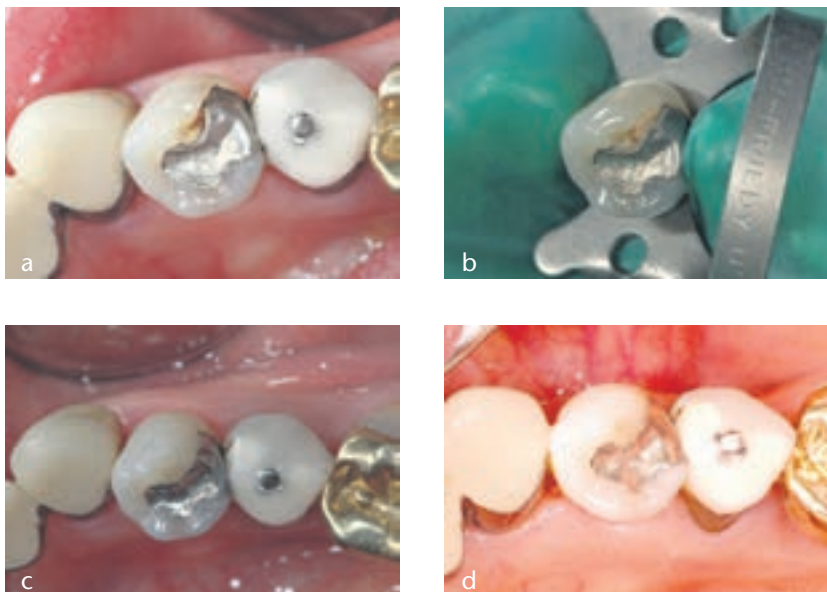


Abbildung 3a–d Amalgamfüllung mit Sekundärkaries und exponierter Unterfüllung am Zahn 44 vor geplanter Exzision und Implantation 45 (a). Exkavation unter Kofferdam (b). Fertige Restauration direkt (c) und 4 Jahre (d) nach Füllungstherapie, Zahn 45 immer noch in situ.

Figure 3a–d Amalgam restoration with secondary caries and exposed base on tooth 44 before extraction and implantation area 45 (a). Excavation after rubber dam application (b). Polished restoration immediately (c) and 4 years post-operative (d), tooth 45 is still in situ.

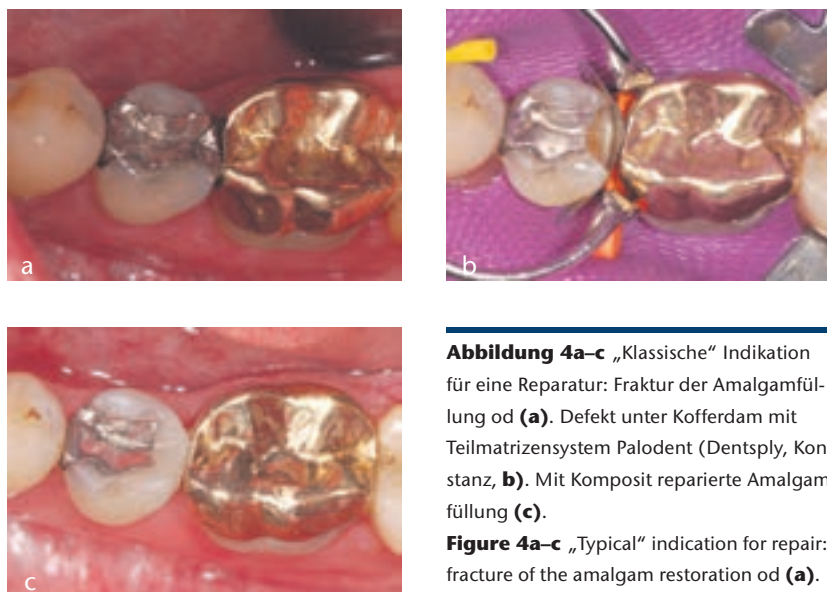


Abbildung 4a–c „Klassische“ Indikation für eine Reparatur: Fraktur der Amalgamfüllung od (a). Defekt unter Kofferdam mit Teilmatrizen-system Palodent (Dentsply, Konstanz, b). Mit Komposit reparierte Amalgamfüllung (c).

Figure 4a–c „Typical“ indication for repair: fracture of the amalgam restoration od (a). Cavity after application of rubber dam and the sectional matrix system Palodent (Dentsply, Konstanz, b). Repair of the amalgam restoration with composite (c).

mantschleifern ist dem Sandstrahlen mit Aluminiumoxid unterlegen und erreicht signifikant niedrigere Reparaturhaftwerte [12, 32]. Weiterhin besteht der Nachteil, dass beim Arbeiten mit rotierenden Instrumenten Nachbarzähne geschädigt werden können [39]. *Yesilgurt* et al. beschreiben auch die Anwendung von Na-

triumbicarbonat bei der Kompositreparatur [64]. Die erreichten Haftwerte auf Komposit waren *in vitro* vergleichbar mit dem Anrauen mit Diamantschleifern und dem intraoralen Sandstrahlen mit Aluminiumoxid. Da im Rahmen von Reparaturen jedoch nicht ausgeschlossen werden kann, dass auch Zahnhart-

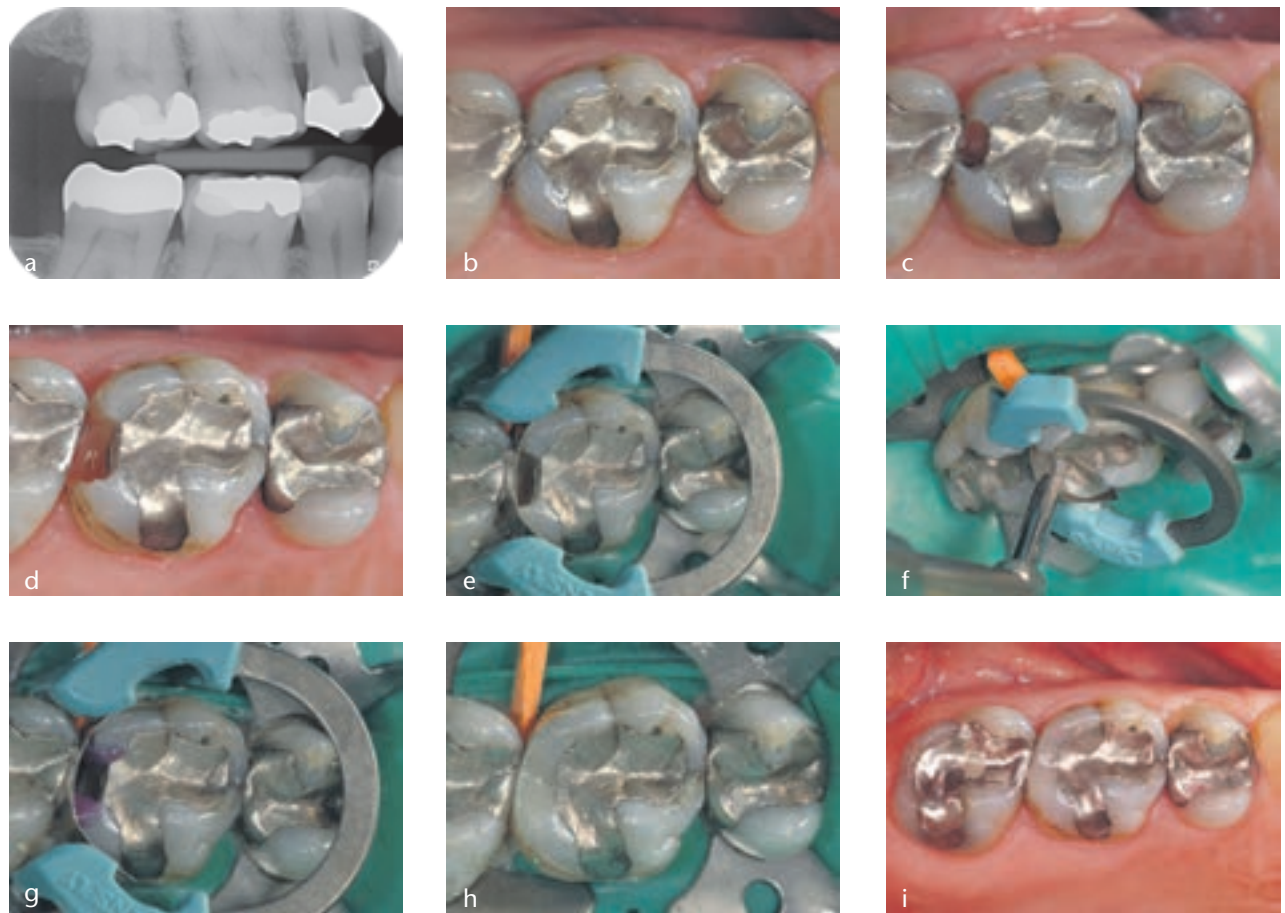


Abbildung 5a–i Darstellung einer Amalgamreparatur am Zahn 16 aufgrund von Approximalkaries distal, mesial Infraktion und Amalgamtätowierung (**a, b**). Primärpräparation (**c**), Exkavation und Sekundärpräparation (**d**), Anlage von Kofferdam und dem Teilmatrizensystem Palodent Plus (Dentsply, Konstanz) (**e**), Sandstrahlen der an den Defekt angrenzenden Amalgamoberfläche mit Co-Jet (3M Espe, Seefeld) (**f**), Konditionierung (**g**), fertig geschichtete Restauration nach Entfernung der Matrizze (**h**), Endzustand nach Politur (**i**). Der Zahn 17 wurde bereits zu einem früheren Zeitpunkt mit einer zentralen Reparaturfüllung versehen.

Figure 5a–i Repair of an amalgam restoration due to caries distal, mesial infractions and discoloration of the dentin because of the amalgam restoration (**a, b**). Primary preparation (**c**), caries excavation and secondary preparation (**d**), application of rubber dam and the sectional matrix system Palodent Plus (Dentsply, Konstanz) (**e**), sandblasting of the amalgam surface adjacent to the preparation with Co-Jet (3M Espe, Seefeld) (**f**), etching with phosphoric acid (**g**), restoration after shaping and removal of the sectional matrix (**h**), restoration after polishing (**i**). The restoration on tooth 17 has been repaired earlier.

substanz exponiert wird, ist die Anwendung von Natriumbicarbonat zur mechanischen Konditionierung nicht ratsam, da die am Dentin erzielten Haftwerte wiederum dem Sandstrahlen deutlich unterlegen sind [57]. Generell stellt sich bei Beteiligung von Zahnhartsubstanz die Frage einer möglichen „Oberflächenkontamination“ durch verwendete Reparaturadhärenzen wie Silane oder das Sandstrahlen. Wird ein Silan versehentlich auf den mit Phosphorsäure konditionierten Schmelz aufgetragen, was in minimalinvasiv präparierten Kavitäten fast unweigerlich passiert, so wirkt sich dieses nicht negativ auf den Haftverbund aus, wenn anschließend ein Adhäsivsystem verwendet wird [30].

Auch für das Dentin scheint die Reihenfolge der Behandlungsschritte vor dem Auftragen des Adhäsivsystems (Konditionierung mit Phosphorsäure/Silikatisierung/Silan vs. Silikatisierung/Konditionierung mit Phosphorsäure/Silan) weniger entscheidend zu sein, da beide Testgruppen keine signifikanten Haftungsunterschiede aufwiesen [49]. Wurde jedoch keine Silikatisierung, sondern allein eine Silanisierung durchgeführt, so wurden signifikant niedrigere Haftwerte gemessen [49]. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen deutlich die Wichtigkeit der mechanischen Konditionierung bei der Kompositreparatur. Deutlich anders verhält

es sich jedoch, wenn konditionierter Schmelz mit dem Co-Jet System angestrahlt wird, hier kommt es zu drastischen Haftungseinbußen [30]. Daher sollte die Schmelzkonditionierung generell nach dem Sandstrahlen mit Aluminiumoxid oder der Anwendung des Co-Jet Systems erfolgen. Natürlich kann dann wiederum über eine mögliche Wechselwirkung zwischen einer mit dem Co-Jet System silikatisierten Oberfläche und einer Kontamination mit Wasser/Phosphorsäure diskutiert werden. Hier konnte eine kürzlich veröffentlichte Studie nachweisen, dass sowohl durch Wasserkontamination als auch durch Phosphorsäure kein negativer Ein-

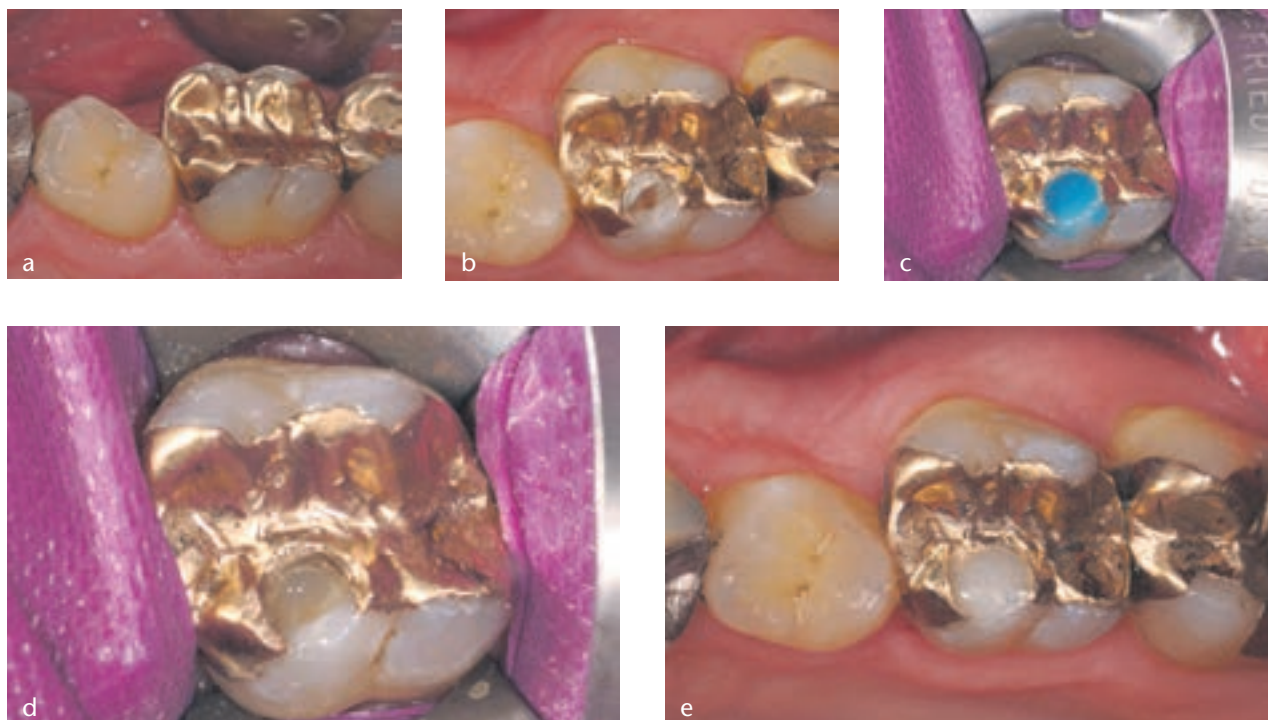


Abbildung 6a–e Sekundärkaries am okklusal-palatalen Inlayrand 26 (a). Die Reparatur wurde im Jahr 2007 durchgeführt. Exkavation und mechanische Konditionierung mittels Siliziumkarbidsteinchen (b), Konditionierung (c) und Applikation eines Flowable (d), fertige Restauration (e).
Figure 6a–e Secondary caries at the occlusal-palatal margin of a cast inlay on tooth 26 (a). The repair was performed in 2007. Excavation and surface pre-treatment with silicon-carbide bur (b), etching with phosphoric acid (c), application of a flowable (d), final restoration (e).

fluss auf die Haftwerte zu erwarten ist [59].

Weiterhin ist das alleinige Schaffen von Mikroretentionen bei der Kompositreparatur ausreichend; die Präparation zusätzlicher Unterschnitte im Kastenbereich oder okklusale Retentionen tragen nicht zu einem Haftungsgewinn bei [26]. Auch sollte die Präparation nicht künstlich auf die Zahnhartsubstanz ausgedehnt werden, da dieses Vorgehen keine Vorteile gegenüber der rein kompositbegrenzten Kavität bietet [22]. Von derselben Autorengruppe konnte gezeigt werden, dass bei Verwendung eines Flowable die Randqualität tendenziell, allerdings nicht signifikant besser war [26]. Mithilfe einer weiteren Studie konnte jedoch demonstriert werden, dass die Anwendung eines Flowable die interne Adaptation des Komposits verbessert. Im Vergleich zur alleinigen Anwendung eines viskosen Kompositmaterials fanden sich jedoch signifikant mehr Überschüsse im Kastenbereich, wenn eine Randabschrägung vorgenommen wurde [23]. Da ohne Flowable aber die Gefahr besteht, dass signifikant mehr un-

gefüllte Randbereiche verbleiben, ist die Anwendung des Flowable auch bei der Reparatur ein sinnvoller Zwischenschritt, da Überhänge tendenziell sehr viel leichter entfernt als Unterschüsse im schwer zugänglichen Kastenbereich nachträglich gefüllt werden können („Reparatur der Reparatur“).

Aufgrund der Vielzahl an durchzuführenden Arbeitsschritten stellt sich die Frage, ob das zusätzliche Auftragen eines Silans nach mechanischer Konditionierung einen Haftungsgewinn bringt. Untersuchungsgruppen, in denen nach dem Anrauen mit Schleifpapier allein ein Adhäsivsystem aufgetragen wurde oder die zusätzlich noch mit Aluminiumoxid sandgestrahlt wurden, profitierten nicht von einem zusätzlichen Silanisierungsschritt [2]. Auch nach Vorbehandlung der Kompositoberfläche mit einem Diamantfinierer zeigte sich kein Effekt durch eine zusätzliche Silanisierung [15]. Wurden Sandstrahlen mit Aluminiumoxid und die intraorale Silikatisierung (Co-Jet) direkt miteinander verglichen, so wurden für beide Verfahren gegenüber Konditionierung mit Flußsäure und Anrauen mit

einem Diamantfinierer die höchsten Haftwerte erzielt. Die Art der weiteren Vorbehandlung war jedoch nicht entscheidend (Adhäsiv vs. Adhäsiv/Silan vs. Silan) [54]. Eine Silanisierung ist bei der Kompositreparatur also nicht zwingend erforderlich, wenn eine adäquate mechanische Konditionierung durchgeführt wurde. Ggf. bringen hier die kürzlich auf den Markt eingeführten Universal-/Multi-Mode-Adhäsive weitere Vorteile, da sie zum Teil Silananteile enthalten und die Anzahl der bei der Reparatur techniksensitiven Arbeitsschritte reduzieren. Erste Studienergebnisse konnten zeigen, dass diese Adhäsivsysteme zur Reparatur von Kompositen geeignet sind [59, 62], allerdings fehlen valide klinische Daten.

Das Vorgehen unserer Klinik orientiert sich weitestgehend an den von Blunck veröffentlichten Richtlinien der International Academy for Adhesive Dentistry (iaad): nach Bewertung der Primärrestauration und Präparationsmaßnahmen erfolgt die mechanische Konditionierung mittels Aluminiumoxid. Bei Beteiligung von Zahnhartsubstanz wird anschließend ein 3-Schritt

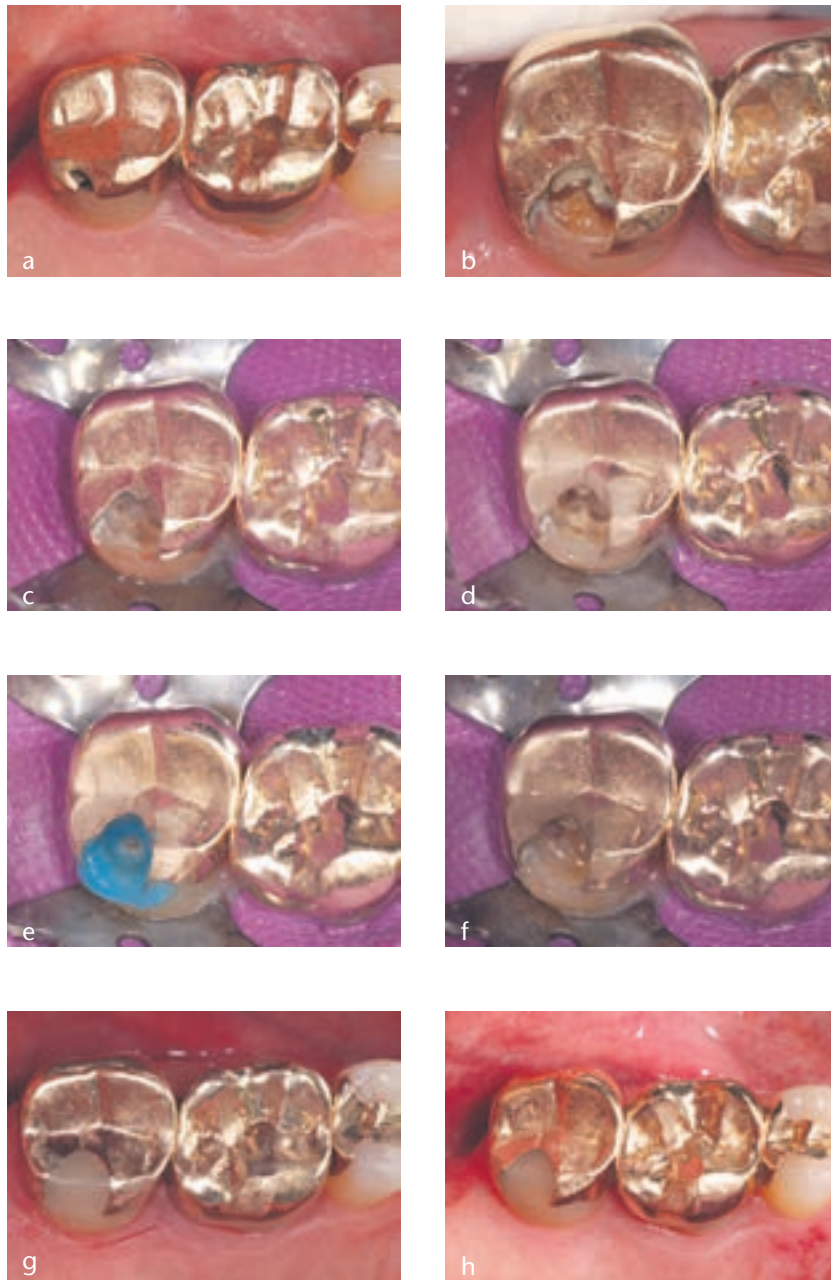


Abbildung 7a–h Reparatur einer Guss-Teilkronen am Zahn 17. Aufgrund von Parafunktionen massive Randimperfection und nachfolgend Sekundärkaries am palatinalen Restaurationsrand (a). Darstellung der kariösen Läsion (b) und Exkavation (c). Sandgestrahlte Oberfläche (d) und anschließende Konditionierung (e). Nach Auftragen eines Universal-Primers (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) und des Adhäsivsystems Applikation eines Flowable (f). Reparatur direkt nach Füllungstherapie (g) und 1,5 Jahre postoperativ (h).

Figure 7a–h Repair of a cast partial crown on tooth 17. Due to bruxism severe marginal imperfection and secondary caries at the palatal restoration margin (a). Primary preparation with caries exposure (b) and excavation (c). Sandblasted surface (d) and etching with phosphoric acid (e). After application of an universal primer (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) and an adhesive application of a flowable (f). Repaired restoration immediately (g) and 1.5 years post-operative (h).

Total-Etch System eingesetzt, bei reinen Kompositdefekten nur das hydrophobe Bonding, abschließend wird nach Auftragen eines Flowable das visköse Restaurationsmaterial eingebracht [9].

Amalgamreparatur

Amalgamrestaurationen besitzen eine jährliche Verlustquote von 3 % [42]. Anders als bei Kompositrestaurationen ist ihr primärer Versagensgrund nicht Sekundärkaries (Abb. 3a–d), sondern Frakturen der Restauration selbst (Tab. 1, Abb. 4a–c) [33, 42]. Wurden Amalgamfüllungen früher durchaus mit Amalgam repariert [44], so hat sich heute Komposit als Reparaturmaterial durchgesetzt [33], sodass wir uns im Folgenden auf Reparaturen mit Komposit beschränken werden.

Der auf Seite 102 dargestellte Fall (Abb. 5a–i) zeigt eine Reparatur einer 2-flächigen Amalgamrestauration am Zahn 16. Klinisch und röntgenologisch zeigte sich distal eine Approximalkaries (Abb. 5a, b). Neben der Karies besitzt der Zahn multiple Infraktionen mesial und vestibulär. Ein kompletter Austausch der Amalgamfüllung hätte aller Voraussicht nach zu einer Teilüberkronung des Zahnes geführt. Dieser Fall stellt sicherlich eine Grenzindikation dar, wurde aber aus Gründen der Minimalinvasivität auf Wunsch des Patienten so durchgeführt. Voraussetzung für die Entscheidung „pro Reparatur“ ist die Teilnahme des Patienten an regelmäßigen Kontrollsitzen, um ein Versagen der Primärrestauration frühzeitig zu erkennen.

Die Datenlage bezüglich möglicher Vorbehandlungen der Amalgamoberfläche ist sehr überschaubar. Eine Untersuchung von Blum et al. zeigt keine eindeutigen Ergebnisse. Zwar wurden die höchsten Verbundwerte für Sandstrahlen mit Aluminiumoxid in Kombination mit dem Alloy Primer und Panavia 21 erreicht, aber auch mit dem Co-Jet System und dem Anrauen mit einem Diamanten wurden in Abhängigkeit vom verwendeten Haftvermittler hohe Verbundwerte erreicht [4]. In einer weiteren Studie wurden die signifikant höchsten Verbundwerte für Co-Jet in Verbindung mit einem Silan und dem systemimmanenten Opaker gemessen [48]. Bei Dentinbeteiligung kann ein ähnliches Vorgehen wie bei Kompositreparaturen mit Zahnhart-

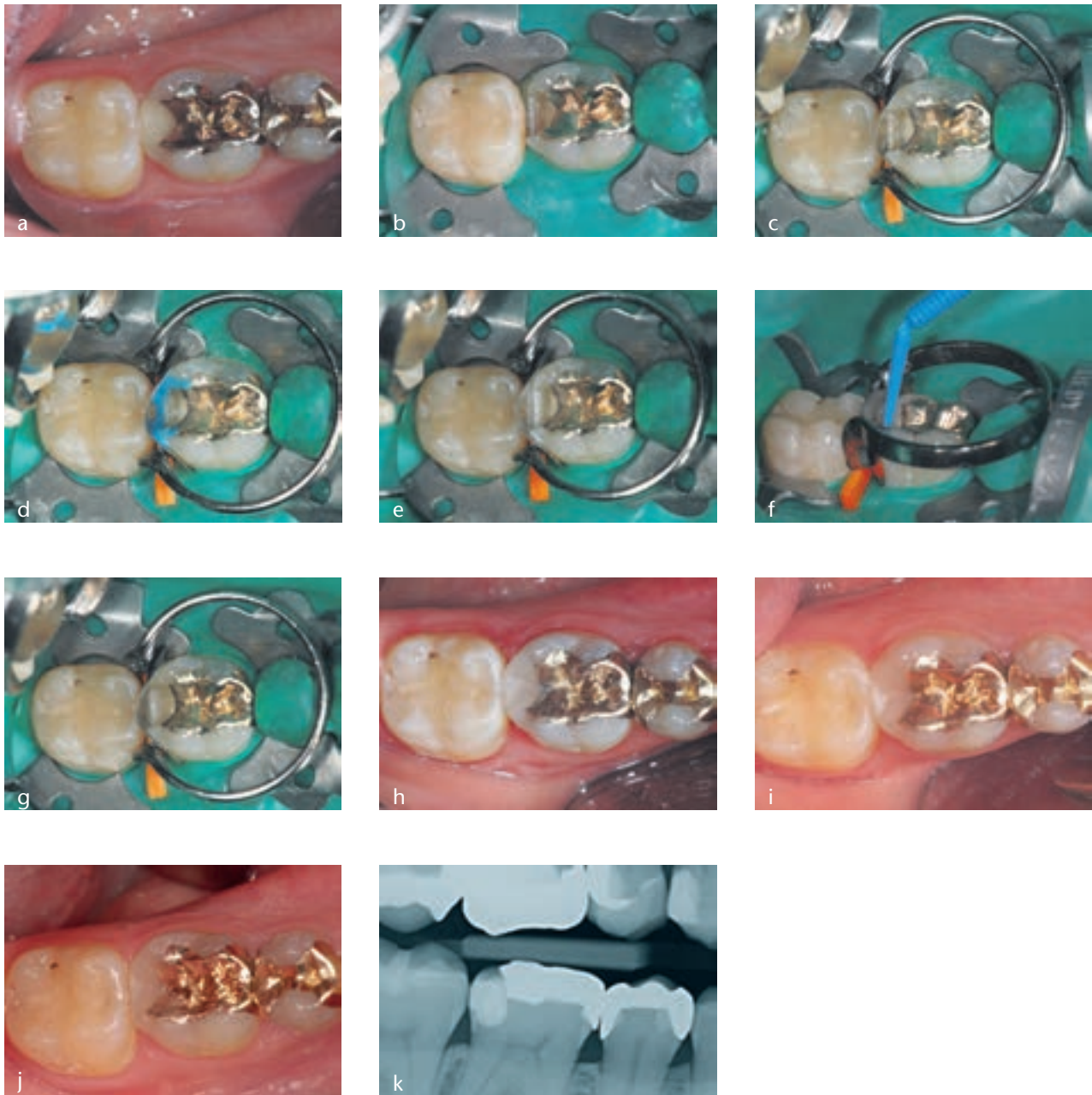


Abbildung 8a–k Reparatur eines alio loco angefertigten Inlays distal nach Caries profunda-Behandlung am Zahn 46. Ausgangszustand mit provisorischer Füllung od (a) und Zustand nach Exkavation (b). Defekt nach Anlage von Kofferdam und dem Teilmatrzensystem Palodent, die defektzugewandten Inlayanteile wurden sandgestrahlt (c). Selektive Schmelzkonditionierung (d) und sichtbares Ätzmuster (e). Nach Auftragen eines Silans (Monobond S, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) und des Adhäsivsystems (f) Applikation eines Flowable als Kavitätenliner (g). Restauration nach Abschluss der Füllungstherapie im Januar 2009 (h), bei einer Kontrolle im September 2013 (i) und 6 Jahre postoperativ (März 2015, j). Röntgenologisch zeigt sich ein suffizienter Randschluss der Reparaturfüllung (k).

Figure 8a–k Repair of an alio loco inserted cast inlay-restoration after caries profunda-treatment on tooth 46 distal. Cast restoration with temporary filling od (a) and after excavation (b). After application of rubber dam and the sectional matrix system Palodent, the restoration adjacent to the cavity were sandblasted (c). Selective enamel etching (d) and visible etch pattern (e). After application of a silan (Monobond S, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) and an adhesive (f), a flowable was placed as a cavity liner onto the bottom and the margins of the cavity (g). Restoration immediately (January 2009, h), 4.5 (September 2013, i) and 6 years post-operative (March 2015, j). Radiologically sufficient restoration (k).

substanzbeteiligung gewählt werden: nach Silikatisierung mit Co-Jet erfolgt zunächst die Konditionierung der Zahnhartsubstanz und danach die Vorbehandlung des Amalgams mit einem

Silan, abschließend wird das entsprechende Adhäsivsystem aufgetragen [50]. In jedem Falle sind „Monitoring“ oder Randversiegelungen mit einem fließfähigen Komposit mit deutlich

weniger Substanzverlust assoziiert als das Legen einer neuen Amalgamfüllung. Da beim Austausch einer Amalgamfüllung gegen Komposit weniger Substanz verloren geht, sollte als Se-



Abbildung 9a–g Ausgedehnte Faktur einer Keramikrestauration an Zahn 16 und insuffiziente Kontur der Kompositrestauration 17 mesial (**a**). Aufgrund der Größe der vorhandenen Restauration und den damit einhergehenden Therapiekonsequenzen (Teilkronen oder Krone) wurde eine Reparatur durchgeführt. Da es sich bei der Patientin um eine zahnärztliche Kollegin handelt, war die Teilnahme an regelmäßigen Kontrollsitzen gewährleistet. Zustand nach Exkavation, Anlage von Kofferdam, Matrize und Keil sowie intraoraler Silikatisierung (Co-jet, **b**). Die Kompositrestauration an 17 wurde zuvor rekontouriert. Selektive Konditionierung der Schmelzanteile (**c**) und Applikation eines Flowable nach Silanisierung und Auftragen des Adhäsivsystems (**d**). Zustand nach Reparatur im Mai 2006 (**e**). Eine aktuelle Bissflügelaufnahme aus dem Januar 2015 zeigt eine röntgenologisch suffiziente Reparaturfüllung (**f**). Reparatur und Primärrestauration mehr als 9 Jahre postoperativ im Januar 2015 (**g**). Erstaunlicherweise ist der Zustand der Reparaturfüllung an 16 deutlich besser als der der Kompositrestauration 17, die eine Infraktion mit Verfärbung okklusal-mesial zeigt.

Figure 9a–g Extensive fracture of a ceramic restoration on tooth 16 and insufficient mesial outline of the composite restoration on tooth 17 (**a**). Because of the extension of the existing ceramic restoration and resulting treatment options in case of replacement (partial crown vs. crown), the preference was given to the repair. As the patient is a dentist herself, the participation in regular control appointments was ensured. Restoration after excavation, application of rubber dam, placement of matrix and wedge and intraoral silicate coating (Co-Jet, **b**). The composite restoration on tooth 17 was reshaped beforehand. Selective enamel etching (**c**) and application of a flowable after silicate coating and adhesive application (**d**). Restoration after repair in May 2006 (**e**). A current bite-wing from January 2015 shows a radiological sufficient repair (**f**). Clinical view of the repair and the primary restoration more than 9 years post-operative in January 2015 (**g**). Astonishingly, the condition of the repair on tooth 16 is much better than that of the composite restoration on tooth 17, which shows an infraction and staining occlusal-mesial.

(Tab. 1, Abb. 1–9: A. K. Lührs)

kundärrestauration diesem Material, wenn möglich, der Vorzug gegeben werden [56].

Guss-Einlagefüllungen

Gold-Inlays und –Onlays besitzen mit 1,4 % sehr niedrige jährliche Verlustraten (Tab. 1) [42]. Versagt eine Guss-Einlagefüllung, so passiert dieses häufig aufgrund von Randimperfectionen oder Sekundärkaries (Abb. 6a und 7a). Auf Seite 103 ist die Reparatur eines Guss-Inlays mit Sekundärkaries im Randbereich dargestellt (Abb. 6a–e).

Wie schon 2013 von *Hickel et al.* beschrieben, existieren auch für die Reparatur von Guss-Einlagefüllungen kaum Daten. In dem sehr umfangreichen Übersichtsartikel „Repair of restorations – Criteria for decision making and clinical recommendations“ finden sich jedoch unpublizierte klinische Daten zur Reparatur von Gold-Restaurationen, wobei die Defekte nach Darstellung, Konditionierung und Auftragen eines Adhäsivsystems mit einem Flowable gefüllt wurden [33]. Nach 5,5 Jahren zeigte sich eine jährliche Verlustrate der Reparaturen von 2 % [33]. Zur Reparatur metallischer Restaurationen selbst finden sich keine *In-vitro*-Daten, jedoch existieren Studien zur Oberflächenbehandlung von Legierungen [1, 20]. Bei der mechanischen Vorbehandlung metallischer Legierung finden sich für alleiniges Sandstrahlen mit Aluminiumoxid deutlich geringere Haftwerte im Vergleich zu den Gruppen, bei denen zusätzlich ein Metal Primer eingesetzt

wurde [1]. Bei der Kombination verschiedener chemischer Vorbehandlungen nach mechanischer Konditionierung mit 50 µm Aluminiumoxid unterscheiden sich Silan und Metal Primer nicht. Anders verhält es sich beim Co-Jet System, hier sind in Kombination mit dem Metal Primer im Vergleich zum Silan signifikant niedrigere Haftwerte festgestellt worden [20]. Gegenüber einer polierten Oberfläche führt das Sandstrahlen in Kombination mit verschiedenen Metal Primern zu einer Erhöhung der Verbundwerte. Neben der mechanischen scheint bei Gusseinlagefüllungen auch die chemische Vorbehandlung die Haftwerte zu beeinflussen (Abb. 7a–h).

Der auf Seite 105 dargestellte Fall zeigt eine Inlay-Reparatur nach erfolgreich durchgeführter Caries profunda Behandlung und zweizeitiger Kariesexkavation. Eine Neuanfertigung der Restauration hätte aufgrund der vestibuloralen Defektbreite eine Teilüberkronung zur Folge gehabt. Aus Gründen der Minimalinvasivität wurde daher der Reparatur der Vorzug gegeben und regelmäßige Nachkontrollen durchgeführt (Abb. 8a–k).

Keramik-Einlagefüllungen

Auch Keramik-Restaurationen im Seitenzahnbereich besitzen sehr niedrige jährliche Verlustraten, sie liegen je nach Material zwischen 1,7–1,9 % [42]. Hauptgründe für das Versagen von Keramik-Restaurationen sind neben Sekundärkaries große Bulk-Frakturen sowie Chipping-Frakturen (Tab. 1, Abb. 9a) [36]. Bulk-Frakturen können in der Regel nicht repariert werden und bedürfen einer Neuanfertigung. Bei Chipping-Frakturen sollte jedoch aus Gründen der Substanzschonung nach Möglichkeit der Reparatur der Vorzug gegeben werden (Abb. 1). Die Abbildungen 9a–g auf Seite 106 zeigen einen solchen Fall, hier hätte eine Neuanfertigung einen deutlichen Substanzverlust bedeutet, weshalb der Reparatur der Vorzug gegeben wurde.

Bezüglich der Keramikreparatur bietet sich dem Behandler aufgrund vieler verschiedener Keramik- und Reparatursysteme eine ähnlich verwirrende Vielzahl an Möglichkeiten, wie es sie bei der Kompositreparatur gibt. Allgemein ist zu sagen, dass kommerziell erhältliche Sets für die intraorale Reparatur von Keramik-

restaurationen, die rein auf Phosphorsäurekonditionierung, mechanischem Anrauen mittels Steinchen oder Diamant oder dem alleinigen Auftragen von Primern basieren, je nach vorliegendem Substrat sehr niedrige Haftwerte aufweisen [7, 38, 51, 53]. Aufgrund dieser Ergebnisse können sie laut *Blum* et al. nur als Interimslösung angesehen werden [7].

Sehr aufschlussreiche Ergebnisse zeigt eine Studie von *Frankenberger* et al. [24]. Der in dieser Studie durchgeführte Vergleich von 5%iger Flusssäure oder Silikatisierung (Co-Jet) zeigte für die Reparatur von Feldspath- und leuzitverstärkter Glaskeramik vergleichbare Haftwerte. Vergleichbare Ergebnisse wurden auch von *de Melo* et al. und *Queiroz* et al. publiziert [13, 53]. An Lithiumdisilikatkeramik führt reines Sandstrahlen mit 50 µm Aluminiumoxid plus Silan jedoch zu deutlich niedrigeren Verbundwerten als die Anwendung von Flusssäure, teilweise kam es sogar zum Versagen des Verbundes bei der Probenherstellung [11]. Eine weitere aktuelle Untersuchung an verschiedenen Keramiksystemen (Lithium-Disilikat, leuzitverstärkte Glaskeramik, Glaskeramik aus zirkonoxidverstärktem Lithium-Silikat) zeigte signifikant höhere Haftwerte für Flusssäure-Konditionierung. Im Vergleich zum Sandstrahlen mit Aluminiumoxid.

Nach Flusssäurekonditionierung werden durch Anwendung eines Silans höhere Haftwerte an leuzitverstärkter Keramik erreicht als ohne Silan [17]. Auch *Filho* et al. und *Spohr* et al. konnten nachweisen, dass nach Flusssäurekonditionierung das Auftragen eines Silans einen entscheidenden Haftungsgewinn bringt [19, 58].

Trotz der hohen Haftwerte ist die intraorale Anwendung von Flusssäure problematisch. Bis dato wurde in der Literatur zwar kein Fall beschrieben, in dem es nach intraoraler Anwendung von Flusssäure zu Verätzungen oder Vergiftungen gekommen ist, nichts desto trotz verursachen schon geringe Konzentrationen an Flusssäure (0,1 %) Schäden und 2,5 % durch konzentrierte Säure geschädigte Körperoberfläche können ausreichen, um eine tödliche Fluoridvergiftung hervorzurufen [3]. Von den Verletzungen sind oftmals tiefere Hautschichten betroffen, außerdem können sich Läsionen bei geringeren Konzentrationen (< 20 %) erst nach 24 h zeigen, also zu einem Zeitpunkt, an dem der Patient die Praxis schon längst verlassen hat [46]. Weiterhin

besteht in der Zahnarztpraxis auch die Gefahr einer Augenverletzung, z.B. beim Absprühen der Säure mit Wasser [47]. Eine mögliche Alternative ist gepufferte Flusssäure (Porcelain Etch, Ultradent, South Jordan, USA), die für die intraorale Anwendung freigegeben ist. Eine kürzlich publizierte Studie zur Reparatur einer Press-on-Metal Keramik zeigte für zwei von drei untersuchten Reparaturkompositen keine Unterschiede zwischen Co-Jet und Porcelain Etch [35]. Bei zusätzlich exponierter Zahnhartsubstanz sollte jedoch berücksichtigt werden, dass es zu einer Abnahme der Verbundfestigkeit an Schmelz und Dentin durch eine Flusssäurekontamination kommen kann [55]. Auch hier bietet eine Arbeitsanweisung der „iaad“ gute Orientierung [46]. Die Arbeitsanweisung beschäftigt sich zwar mit dem Vorbehandlungsprotokoll bei Reparaturen am Kronenrand vollkeramischer oder metallkeramischer Kronen, die Problematik ist aber dieselbe wie bei Einlagefüllungen im Seitenzahnbereich: Bei Beteiligung von Zahnhartsubstanz verkompliziert sich das gesamte Prozedere und Wechselwirkungen zwischen den verwendeten Substanzen und der Zahnhartsubstanz sind nicht auszuschließen [46, 55, 61]. *Szep* et al. konnten rasterelektronenmikroskopisch nachweisen, dass eine Konditionierung von Dentin mit Flusssäure vor der Konditionierung mit Phosphorsäure zur Ausbildung eines amorphen Niederschlags in den Dentintubuli führt [61]. Hierbei scheint es zu einer Reaktion zwischen dem Ca^{2+} des Dentins und dem F⁻ aus der Flusssäure zu kommen [61]. Wird Phosphorsäure jedoch vor Flusssäure angewendet, so zeigt sich rasterelektronenmikroskopisch ein ähnliches Bild wie bei alleiniger Phosphorsäurekonditionierung. Daher wird die Applikation von Phosphorsäure vor der Flusssäurekonditionierung empfohlen [46, 55].


Schlussfolgerung

Reparaturen stellen eine sinnvolle und minimalinvasive Ergänzung des zahnärztlichen Behandlungsspektrums dar. Kompositrestaurationen werden idealerweise mit Aluminiumoxid sandgestrahlt und mit dem jeweiligen Adhäsivsystem vorbehandelt, eine Silanapplikation ist nicht erforderlich. Auch für Amalgam- und Gusseinlagefüllungen kann diese Art der mechanischen Vorbehandlung ange-

Korrespondenzadresse

PD Dr. Anne-Katrin Lührs
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie
und Präventive Zahnheilkunde, OE7740
Medizinische Hochschule Hannover
Carl Neuberg-Str. 1
30625 Hannover
Luehrs.Anne-Katrin@mh-hannover.de

wendet werden, allerdings sollte zur Haftungsoptimierung ein Metall- oder Universal-Primer an der metallischen Oberfläche eingesetzt werden. Für Keramik-einlagefüllungen bieten das Co-Jet System und die gepufferte Flusssäure, beide in Kombination mit einem Silan, sehr gute Haftwerte. Bei der intraoralen Anwen-

dung von Flusssäure sollte jedoch das mögliche Gefahrenpotenzial der Substanz berücksichtigt werden. Universal-/Multi-Mode-Adhäsive können zu einer Vereinfachung der Reparaturkonzepte beitragen, allerdings fehlen, wie auch für die meisten anderen Reparaturkonzepte, klinische Studien. 

Literatur

- Abreu A, Loza MA, Elias A, Mukhopadhyay S, Looney S, Rueggeberg FA: Tensile bond strength of an adhesive resin cement to different alloys having various surface treatments. *J Prosthet Dent* 2009;101:107–118
- Bacchi A, Consani RL, Sinhoreti MA et al.: Repair bond strength in aged methacrylate- and silorane-based composites. *J Adhes Dent* 2013;15:447–452
- Bertolini JC: Hydrofluoric acid: a review of toxicity. *J Emerg Med* 1992;10:163–168
- Blum IR, Hafiana K, Curtis A et al.: The effect of surface conditioning on the bond strength of resin composite to amalgam. *J Dent* 2012;40:15–21
- Blum IR, Jagger DC, Wilson NH: Defective dental restorations: to repair or not to repair? Part 1: direct composite restorations. *Dent Update* 2011;38:78–80, 82–84
- Blum IR, Lynch CD, Schriever A, Heidemann D, Wilson NH: Repair versus replacement of defective composite restorations in dental schools in Germany. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2011;19:56–61
- Blum IR, Nikolinakos N, Lynch CD, Wilson NH, Millar BJ, Jagger DC: An in vitro comparison of four intra-oral ceramic repair systems. *J Dent* 2012;40:906–912
- Blum IR, Schriever A, Heidemann D, Mjör IA, Wilson NH: The repair of direct composite restorations: an international survey of the teaching of operative techniques and materials. *Eur J Dent Educ* 2003;7:41–48
- Blunck U: Pretreatment of composite resin surfaces for repair: why and how. *J Adhes Dent* 2013;15:592
- Bogacki RE, Hunt RJ, del Aguila M, Smith WR: Survival analysis of posterior restorations using an insurance claims database. *Oper Dent* 2002;27:488–492
- Colares RC, Neri JR, Souza AM, Pontes KM, Mendonça JS, Santiago SL: Effect of surface pretreatments on the microtensile bond strength of lithium-disilicate ceramic repaired with composite resin. *Braz Dent J* 2013;24:349–352
- da Costa TR, Serrano AM, Atman AP, Loguercio AD, Reis A: Durability of composite repair using different surface treatments. *J Dent* 2012;40:513–521
- de Melo RM, Valandro LF, Bottino MA: Microtensile bond strength of a repair composite to leucite-reinforced feldspathic ceramic. *Braz Dent J* 2007;18:314–319
- Deligeorgi V, Mjör IA, Wilson NH: An overview of reasons for the placement and replacement of restorations. *Prim Dent Care* 2001;8:5–11
- El-Askary FS, El-Banna AH, van Noort R: Immediate vs delayed repair bond strength of a nanohybrid resin composite. *J Adhes Dent* 2012;14:265–274
- Elderton RJ: Restorations without conventional cavity preparations. *Int Dent J* 1988;38:112–118
- Fabianelli A, Pollington S, Papacchini F et al.: The effect of different surface treatments on bond strength between leucite reinforced feldspathic ceramic and composite resin. *J Dent* 2010;38:39–43
- Fernández E, Martín J, Vildósola P et al.: Can repair increase the longevity of composite resins? Results of a 10-year clinical trial. *J Dent* 2015;43:279–286
- Filho AM, Vieira LC, Araújo E, Monteiro Júnior S: Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. *J Prosthodont* 2004;13:28–35
- Fonseca RG, Martins SB, de Oliveira Abi-Rached F, Dos Santos Cruz CA: Effect of different airborne-particle abrasion/bonding agent combinations on the bond strength of a resin cement to a base metal alloy. *J Prosthet Dent* 2012;108:316–323
- Frankenberger R: Zahnärztliche Restaurationen: Reparieren statt Ersetzen? *Zahnmedizin update* 2007;1:29–40
- Frankenberger R, Krämer N, Ebert J et al.: Fatigue behavior of the resin-resin bond of partially replaced resin-based composite restorations. *Am J Dent* 2003;16:17–22
- Frankenberger R, Krämer N, Pelka M, Petschelt A: Internal adaptation and overhang formation of direct Class II resin composite restorations. *Clin Oral Investig* 1999;3:208–215
- Frankenberger R, Krämer N, Sindel J: Repair strength of etched vs silica-coated metal-ceramic and all-ceramic restorations. *Oper Dent* 2000;25:209–215
- Frankenberger R, Roggendorf M, Ebert J: Aktuelle Aspekte zur Reparatur oder Korrektur zahnärztlicher Restaurationen. *Quintessenz* 2010;61:607–612
- Frankenberger R, Roth S, Krämer N, Pelka M, Petschelt A: Effect of preparation mode on Class II resin composite repair. *J Oral Rehabil* 2003;30:559–564
- Gordan VV, Garvan CW, Richman JS et al.: How dentists diagnose and treat defective restorations: evidence from the dental practice-based research network. *Oper Dent* 2009;34:664–673
- Gordan VV, Riley JL, Blaser PK, Mondragon E, Garvan CW, Mjör IA: Alternative treatments to replacement of defective amalgam restorations: results of a seven-year clinical study. *J Am Dent Assoc* 2011;142:842–849
- Gordan VV, Riley J, Geraldini S, Williams OD, Spoto JC 3rd, Gilbert GH: The decision to repair or replace a defective restoration is affected by who placed the original restoration: findings from the National Dental PBRN. *J Dent* 2014;42:1528–1534
- Hannig C, Hahn P, Thiele PP, Attin T: Influence of different repair procedures on bond strength of adhesive filling materials to etched enamel in vitro. *Oper Dent* 2003;28:800–807
- Hannig C, Laubach S, Hahn P, Attin T: Shear bond strength of repaired adhesive filling materials using different repair procedures. *J Adhes Dent* 2006;8:35–40
- Hemadri M, Saritha G, Rajasekhar V, Pachlag KA, Purushotham R, Reddy VK: Shear bond strength of repaired composites using surface treatments and repair materials: an in vitro study. *J Int Oral Health* 2014;6:22–25
- Hickel R, Brühshaver K, Ilie N: Repair of restorations – criteria for decision making and clinical recommendations. *Dent Mater* 2013;29:28–50
- Javidi H, Tickle M, Aggarwal VR: Repair vs replacement of failed restorations in general dental practice: factors influencing treatment choices and outcomes. *Br Dent J* 2015;218:E2
- Kanat B, Cömlekoğlu ME, Cömlekoğlu MD, Culha O, Ozcan M, Güngör MA: Microshear bond strength and finite element analysis of resin composite adhesion to press-on-metal ceramic for repair actions after various conditioning methods. *J Adhes Dent* 2014;16:63–70

36. Krämer N, Frankenberger R: Clinical performance of bonded leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after eight years. *Dent Mater* 2005;21:262–271
37. Krejci I, Lieber CM, Lutz F: Time required to remove totally bonded tooth-colored posterior restorations and related tooth substance loss. *Dent Mater* 1995;11:34–40
38. Kumbuloglu O, User A, Toksavul S, Vallittu PK: Intra-oral adhesive systems for ceramic repairs: a comparison. *Acta Odontol Scand* 2003;61:268–272
39. Lussi A, Gygax M: Iatrogenic damage to adjacent teeth during classical approximal box preparation. *J Dent* 1998;26:435–441
40. Lynch CD, Blum IR, Frazier KB, Haisch LD, Wilson NH: Repair or replacement of defective direct resin-based composite restorations: contemporary teaching in U.S. and Canadian dental schools. *J Am Dent Assoc* 2012;143:157–163
41. Lynch CD, Opdam NJ, Hickel R et al.: Guidance on posterior resin composites: Academy of Operative Dentistry – European Section. *J Dent* 2014;42:377–383
42. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R: Buonocore memorial lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent* 2004;29:481–508
43. Mjör IA: The reasons for replacement and the age of failed restorations in general dental practice. *Acta Odontol Scand* 1997;55:58–63
44. Moncada G, Vildósola P, Fernández E et al.: Longitudinal results of a 10-year clinical trial of repair of amalgam restorations. *Oper Dent* 2015;40:34–43
45. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Loomans BA, Huysmans MC: Longevity of repaired restorations: a practice based study. *J Dent* 2012;40:829–835
46. Özcan M: Surface conditioning protocol for multiple substrates in repair of cervical recessions adjacent to ceramic. *J Adhes Dent* 2014;16:394
47. Özcan M, Allahbeikaraghi A, Dündar M: Possible hazardous effects of hydrofluoric acid and recommendations for treatment approach: a review. *Clin Oral Investig* 2012;16:15–23
48. Özcan M, Koolman C, Aladag A, Dündar M: Effects of different surface conditioning methods on the bond strength of composite resin to amalgam. *Oper Dent* 2011;36:318–325
49. Özcan M, Pekkan G: Effect of different adhesion strategies on bond strength of resin composite to composite-dentin complex. *Oper Dent* 2013;38:63–72
50. Özcan M, Schoonbeek G, Gökçe B, Cömlekoglu E, Dündar M: Bond strength comparison of amalgam repair protocols using resin composite in situations with and without dentin exposure. *Oper Dent* 2010;35:655–662
51. Özcan M, Valandro LF, Amaral R, Leite F, Bottino MA: Bond strength durability of a resin composite on a reinforced ceramic using various repair systems. *Dent Mater* 2009;25:1477–1483
52. Pallesen U, van Dijken JW, Halken J, Hallonsten AL, Höigaard R: A prospective 8-year follow-up of posterior resin composite restorations in permanent teeth of children and adolescents in Public Dental Health Service: reasons for replacement. *Clin Oral Investig* 2014;18:819–827
53. Queiroz JR, Souza RO, Nogueira Junior L Jr, Ozcan M, Bottino MA: Influence of acid-etching and ceramic primers on the repair of a glass ceramic. *Gen Dent* 2012;60:e79–e85
54. Rodrigues SA Jr, Ferracane JL, Della Bona A: Influence of surface treatments on the bond strength of repaired resin composite restorative materials. *Dent Mater* 2009;25:442–451
55. Saracoglu A, Özcan M, Kumbuloglu O, Turkun M: Adhesion of resin composite to hydrofluoric acid-exposed enamel and dentin in repair protocols. *Oper Dent* 2011;36:545–553
56. Sardenberg F, Bonifácio CC, Braga MM, Imparato JC, Mendes FM: Evaluation of the dental structure loss produced during maintenance and replacement of occlusal amalgam restorations. *Braz Oral Res* 2008;22:242–246
57. Soares CJ, Pereira JC, Souza SJ, Menezes MS, Armstrong SR: The effect of prophylaxis method on microtensile bond strength of indirect restorations to dentin. *Oper Dent* 2012;37:602–609
58. Spohr AM, Sobrinho LC, Consani S, Sinhoreti MA, Knowles JC: Influence of surface conditions and silane agent on the bond of resin to IPS Empress 2 ceramic. *Int J Prosthodont* 2003;16:277–282
59. Stawarczyk B, Krawczuk A, Ilie N: Tensile bond strength of resin composite repair in vitro using different surface preparation conditionings to an aged CAD/CAM resin nanoceramic. *Clin Oral Investig* 2014 [Epub ahead of print]
60. Stoll R, Sieweke M, Pieper K, Stachniss V, Schulte A: Longevity of cast gold inlays and partial crowns – a retrospective study at a dental school clinic. *Clin Oral Investig* 1999;3:100–104
61. Szep S, Gerhardt T, Gockel HW, Ruppel M, Metzeltin D, Heidemann D: In vitro dentinal surface reaction of 9.5% buffered hydrofluoric acid in repair of ceramic restorations: a scanning electron microscopic investigation. *J Prosthet Dent* 2000;83:668–674
62. Tantbirojn D, Fernando C, Versluis A: Failure strengths of composite additions and repairs. *Oper Dent* 2014 [Epub ahead of print]
63. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ: Minimal intervention dentistry – a review. *FDI Commission Project 1–97. Int Dent J* 2000;50:1–12
64. Yesilyurt C, Kusgoz A, Bayram M, Ulker M: Initial repair bond strength of a nano-filled hybrid resin: effect of surface treatments and bonding agents. *J Esthet Restor Dent* 2009;21:251–260

W. Buchalla¹, Á. M. Lennon¹

Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation – Funktionsprinzip und Empfehlungen für den Gebrauch*

Fluorescence aided caries excavation – working principle and recommendations for use



Prof. Dr. Wolfgang Buchalla

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten? / Why should you read this article?

Die Fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation ermöglicht eine zuverlässigere, sicherere und gleichzeitig substanzschonende Kariesexkavation und Erhaltung der Pulpavitalität ohne zeitlichen Mehraufwand.

Fluorescence Aided Caries Excavation enables reliable, safe and minimally invasive caries excavation and preservation of tooth vitality without taking additional time.

Einleitung: Die Kariesexkavation ist ein wesentlicher Bestandteil der Füllungstherapie. Die Art und Weise der Kariesexkavation beeinflusst die Gesunderhaltung der Pulpa und bestimmt wie viel Zahnhartsubstanz im Rahmen einer durch die Diagnose „Karies“ indizierten restaurativen Therapie verloren geht oder erhalten werden kann. Bei der Kariesexkavation gilt es Dentinanteile, welche entfernt werden müssen, zu identifizieren. Die beiden am häufigsten angewendeten traditionellen Methoden basieren auf dem Er tasten der Härte mit der zahnärztlichen Sonde oder dem Einfärben von Porositäten des kariös veränderten Dentins mit einem künstlichen Farbstoff als Surrogat für eine bakterielle Infektion und gelten als ungenau (Sondierung) oder zu invasiv (Caries Detector). Erst seit Kurzem steht die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation (fluorescence aided caries excavation, FACE) zur Verfügung, die es dem behandelnden Zahnarzt ermöglichen soll, bakteriell infizierte Dentinanteile zu sehen und somit gezielt und substanzschonend entfernen zu können. Inzwischen sind zwei auf dieser Methode basierende Geräte auf dem Markt erhältlich (SIROInspect und Facelight).

Methode: In der vorliegenden Übersichtsarbeit wird die Funktionsweise der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation erklärt und die Anwendung „step-by-step“ beschrieben. Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation ist inzwischen

Introduction: Caries excavation plays an essential part in restorative dental treatment. The manner in which caries is removed affects the maintenance of pulp vitality and determines how much dental hard tissue can be preserved during a restorative treatment for caries. During caries excavation, carious dental hard tissue, which needs to be removed, must be identified. Probing dentine hardness using a dental explorer and using a disclosing dye (Caries Detector) in order to stain porous areas of carious dentine are by far the most widespread methods to identify bacterially infected dentine during caries excavation. These methods are known to be inaccurate (Probe) or overly invasive (Caries Detector). Recently, Fluorescence Aided Caries Excavation (FACE) was introduced, which is intended to aid the dentist in visually detecting bacterially infected dentine enabling him to selectively and minimally invasively excavate carious dentine. Currently, two devices based on the FACE method are available on the market (SIROInspect and Facelight).

Methods: In the current review the working principle of FACE will be explained and its application will be described step-by-step. Today, Fluorescence Aided Caries Excavation is well investigated and understood. The current review intends to give answers to questions concerning the new excavation method based on scientific evidence. Also, suggestions are made on how to use Fluorescence Aided Caries

¹ Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

* Dieser Beitrag wurde in ähnlicher Form bereits in der Zeitschrift „Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde 2013; 35: 162-173 publiziert.

Peer-reviewed article: eingereicht: 25.02.2015, Fassung akzeptiert: 27.02.2015

DOI 10.3238/dzz.2015.0110-0120

gut untersucht. Fragen zu dieser neuen Methode werden im Text anhand der hierzu erschienenen wissenschaftlichen Publikationen beantwortet und eine Empfehlung für den Gebrauch der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation an pulpanahen sowie pulpanahen Bereichen gegeben.

Ergebnisse: Mit der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation ist es möglich, bakteriell infizierte Dentinbereiche sichtbar zu machen und diese selektiv und unter Schonung der angrenzenden, nicht-infizierten Bereiche zu entfernen. Insbesondere dieser substanzschonende Ansatz in Verbindung mit der Möglichkeit in pulpanahen Bereichen bakteriell infiziertes Gewebe gezielter entfernen oder – wenn dies erwünscht ist – gezielt belassen zu können, machen die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation zu einer sinnvollen Ergänzung im Praxisalltag.

Schlussfolgerung: Mit der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation (FACE) steht eine Möglichkeit zur Verfügung, bakteriell infizierte Dentinbereiche im Rahmen der Kariesexkavation zuverlässiger als mit traditionellen Methoden zu erkennen und entsprechend der vorliegenden Situation zu entfernen oder – wenn dies in pulpanahen Bereichen sinnvoll erscheint – gezielt zu belassen. Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation stellt eine sinnvolle Ergänzung einer substanzschonenden, minimalinvasiven restaurativen Kariestherapie dar.

(Dtsch Zahnärztl Z 2015; 70: 110–120)

Schlüsselwörter: Schlüsselwörter: fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation; FACE; SIROInspect; Facelight; unvollständige Kariesexkavation; zweizeitige Kariesexkavation; vollständige Kariesexkavation; Porphyrin; rote Fluoreszenz; minimalinvasiv

1 Einleitung

Trotz aller in den letzten Jahrzehnten erzielten Erfolge bleibt Karies die weltweit verbreitetste Erkrankung [34]. Bei rechtzeitiger Diagnosestellung und einer zu erwartenden Verbesserung der Mundhygiene durch den Patienten lassen sich kariöse Läsionen, die einer Reinigung durch den Patienten zugänglich sind, häufig erfolgreich nicht-invasiv therapieren [9]. Gleichwohl besteht in vielen Fällen die Notwendigkeit eine kariöse Läsion restaurativ zu therapieren, um deren weiteres Voranschreiten zu unterbinden oder den Zahn in Form, Funktion und Farbe wieder herzustellen. Mit der Indikationsstellung zu Gunsten einer Restauration stellt sich bei vorhandenen kariösen Veränderungen der Zahnhartsubstanz die Frage nach der Kariesexkavation.

Traditionell galt für die Kariesexkavation im Dentin die Härte als das entscheidende Kriterium, ob Dentin exkaviert werden muss oder nicht [12]. Klinisch wird die Härte, mangels Alternati-

ven, auch heute noch mit einer zahnärztlichen Sonde ertastet. In der Regel wurde gefordert, dass kariöses Dentin soweit zu entfernen ist bis nur noch sondenhartes Dentin vorliegt [28], welches beim Bewegen der Sondenspitze über die Oberfläche zu einem Klirren der Sonde führt. Vereinzelt wurde gefordert, dass das exkavierte Dentin eine glänzende, geradezu „polierte“ Oberflächenbeschaffenheit zeigen muss [1]. Diese Vorgehensweise der vollständigen Kariesexkavation wird heute nicht mehr in dieser Eindeutigkeit vertreten [31]. Näheres hierzu wird in vorliegendem Artikel weiter hinten behandelt.

Kariöses Dentin ist weniger hart als gesundes Dentin, wenn es demineralisiert ist; insofern ist die Härte nur ein Surrogat für die Beantwortung der klinisch entscheidenderen Frage, inwieweit im Dentin noch Bakterien vorhanden sind. Jedoch besteht zwischen Dentinhärte und bakterieller Infektion des Dentins ein schwacher Zusammenhang [11]. Dieser Zusammenhang besteht nicht zwischen dem Grad der bakteriel-

Excavation in areas further from as well as close to the pulp.

Results: Fluorescence Aided Caries Excavation makes it possible to see bacterially infected dentine areas, and subsequently to remove those areas selectively while preserving adjacent, non-infected dentine. It is the minimally invasive concept of FACE, particularly the option to remove bacterially infected dentine selectively or – in close proximity to the pulp – intentionally leave infected dentine behind, which makes FACE particularly useful.

Conclusions: Fluorescence Aided Caries Excavation offers a way of disclosing bacterially infected dentine more reliably than traditional methods and, depending on the individual situation, either removing the disclosed bacterially infected areas or leave them behind, as far as dentine very close to the pulp is concerned. Fluorescence Aided Caries Excavation is a suitable and useful addition for minimally invasive restorative caries therapy.

Keywords: Fluorescence Aided Caries Excavation, FACE, SIROInspect, Facelight, partial caries removal, step-wise caries excavation, complete caries excavation, porphyrin, red fluorescence, minimally invasive dentistry

len Infektion und der Farbe des Dentins – insofern eignet sich die Dentinfarbe nicht als Kriterium dafür, klinisch den Endpunkt der Kariesexkavation zu definieren.

Ein weiterer Schwachpunkt des Er tastens der Dentinhärte mit einer zahnärztlichen Sonde ist die Subjektivität der Methode. Selbst erfahrenen Zahnärzten bereitet es Mühe, den Übergang von weichem zu hartem Dentin zuverlässig zu bestimmen.

Neben der Sondierung von kariösem Dentin gibt es einige andere Methoden, den Endpunkt der Kariesexkavation zu bestimmen, die aber ebenfalls mit Unsicherheiten behaftet sind. Ein Beispiel ist die Anwendung einer Färbelösung (Caries Detector). Diese, so die ursprüngliche Vorstellung, dringt in infiziertes Dentin, welches nicht mehr remineralisierbar ist ein und färbt es dadurch rot. Diese eingefärbten Bereiche lassen sich dann vom Zahnarzt erkennen und entfernen. Gleichzeitig sollte der Farbstoff aber demineralisiertes Dentin, welches noch remineralisierbar ist, nicht anfär-

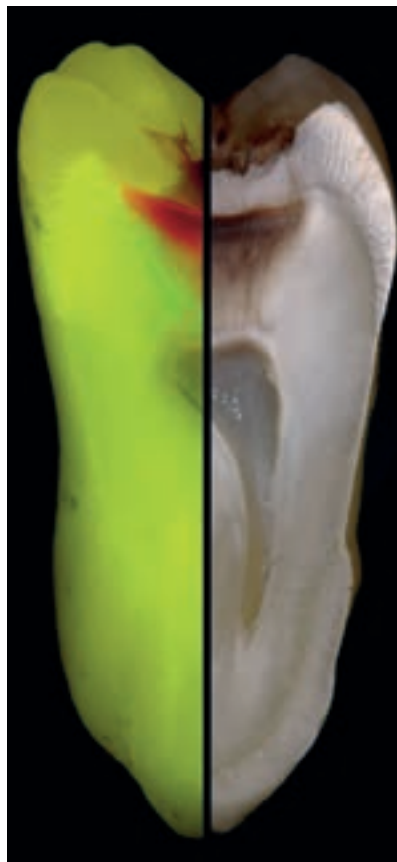


Abbildung 1 Schnitt durch einen extrahierten kariösen Zahn. Die rechte Bildhälfte ist mit normaler Beleuchtung fotografiert, die linke Bildhälfte ist unter Fluoreszenzbedingungen fotografiert (Anregung bei 405 nm, fotografiert durch einen 530 nm Hochpassfilter). Gut sichtbar ist die rote Fluoreszenz eines Bereiches im kariös veränderten Dentin und die gelb-grüne Fluoreszenz kariösfreier Bereiche.

Figure 1 Cross section through an extracted tooth with carious lesion. The right side shows the tooth using normal white-light photography, the left side shows the tooth using fluorescence conditions (excitation at 405 nm and using a 530 nm high-pass optical filter in front of the camera). A red fluorescing area within carious dentine and yellow-green fluorescing sound dentine can be seen and discriminated

ben. Die Praxis und diverse Studien haben aber gezeigt, dass diese Färbemethode eher zu einer Überexkavation führt, weil der Farbstoff generell auch in die Porositäten mindermineralisierten Dentins eindringen kann [16]. Konkret bedeutet dies, dass der Farbstoff auch in demineralisierte bakterienfreie und remineralisierbare Bereiche eindringen kann, sowie auch in physiologisch min-

dermineralisierte Dentinbereiche nahe der Pulpa. Aus diesem Grund wird heute allenfalls eine sehr zurückhaltende Anwendung von Caries Detector empfohlen [10].

Das Erkennen von bakteriell infiziertem Dentin und die Abgrenzung von möglicherweise demineralisiertem, aber nicht von Bakterien infiziertem Dentin im Rahmen einer Kariesexkavation war lange Zeit ein ungelöstes Problem. Mit der neuen Methode der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation besteht seit Kurzem die Möglichkeit, bakteriell infizierte Dentinbereiche selektiv zu erkennen, und dadurch gezielt entfernen zu können.

2 Wie lässt sich bakteriell infiziertes Dentin darstellen?

Für die Kariesexkavation wäre es hilfreich zu wissen, welche Bereiche des Dentins stark bakteriell infiziert sind. Dies wäre eine notwendige Voraussetzung für die Entscheidung, welche Dentinbereiche entfernt werden müssen (z.B. infizierte Bereiche fern der Pulpa), oder welche Bereiche belassen werden können (z.B. infizierte Bereiche nahe der Pulpa; näheres hierzu weiter unten).

Grundlagenuntersuchungen konnten zeigen, dass kariöses Dentin eine andere Fluoreszenz aufweist, als kariösfreies Dentin [6]. Im Detail zeigte sich, dass bei Anregung von kariösem und kariösfreiem Dentin mit violettem Licht (Wellenlängenbereich ca. 390–420 nm) kariöses Dentin rot fluoresziert, kariösfreies Dentin hingegen grün fluoresziert. Konkret bedeutet dies, dass bei Betrachtung des mit violettem Licht beleuchteten Dentins durch einen Sperrfilter (welcher das violette Licht nicht hindurch lässt) kariöses Dentin rot, kariösfreies Dentin aber gelb-grün leuchtet (Abb. 1). Diese optischen Eigenschaften erschienen daher als geeignet, eine Methode zu entwickeln, mit welcher dieser rot-grün Kontrast für die Kariesexkavation nutzbar gemacht werden kann. Entscheidend für das Funktionieren einer solchen Methode war der Nachweis, dass die rot fluoreszierenden Bereiche im Dentin sehr gut mit bakteriell infizierten Bereichen übereinstimmen, während grün fluoreszierende Bereiche sehr gut mit bakterien-

freiem Dentin, bzw. mit gering belastetem Dentin (nur einzelne Bakterien) korrelierte [21].

3 Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation

Primäres Ziel der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation (Fluorescence Aided Caries Excavation, FACE) ist es, bakteriell infizierte Dentinbereiche mit dem Auge zu erkennen und von bakterienfreien Bereichen klar unterscheiden zu können und auf diese Weise infizierte Dentinbereiche selektiv, und somit minimalinvasiv zu entfernen. Im Gegensatz zur Sondierung steht nicht die tastbare Härte, sondern die bakterielle Infektion im Vordergrund des Interesses.

Integrale Bestandteile von FACE sind die Beleuchtung mit violettem Licht zur Anregung (Abb. 2), und ein Filter, durch den der beleuchtete Zahn betrachtet wird. Dieser Filter hat die Aufgabe, das Anregungslicht zu sperren und größere Wellenlängen, also fluoreszierendes Licht (rot und grün), hindurchzulassen. Bakteriell infiziertes Dentin ist durch seine rote Fluoreszenz vom grün fluoreszierenden, bakterienfreien Dentin unterscheidbar. Im Gegensatz zur punktuellen Sondierung der Härte bekommt der behandelnde Zahnarzt einen Gesamteindruck über die Kavität und sieht auf einen Blick, in welchem Bereich noch bakteriell infiziertes Dentin vorhanden ist (Abb. 3). Im Rahmen der Exkavation können nun rot fluoreszierende Bereiche sukzessive entfernt und der Exkavationsfortschritt intermittierend mit der FACE-Methode kontrolliert werden. Die Exkavation lässt sich aber auch zeitgleich mit der Anregung und Betrachtung durch den optischen Filter durchführen. Entsprechende Systeme sind inzwischen auf dem Markt erhältlich (SIROInspekt, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Deutschland und Facelight, W&H Dentalwerk Bürmoos GmbH, Bürmoos, Österreich, Abb. 4).

4 Ursache der roten Fluoreszenz

Eine spektrale Analyse der Fluoreszenzeigenschaften ergab, dass der größte Kontrast zwischen rot fluoreszierendem (bakteriell infiziertem) Dentin und grün

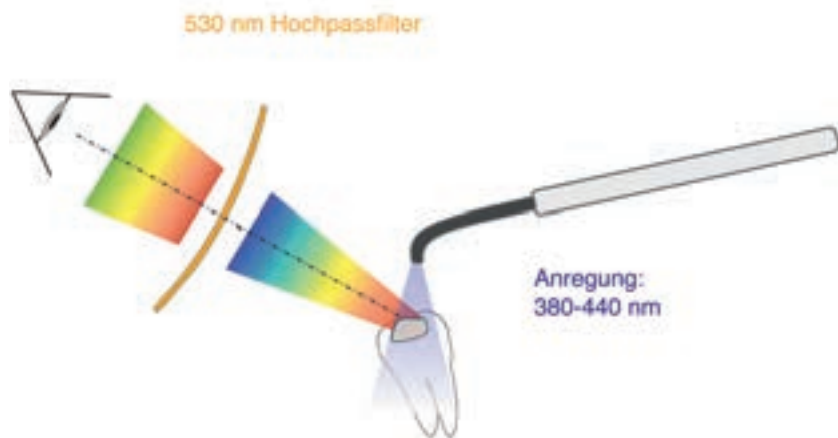


Abbildung 2 Grundprinzip der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation. Die Kavität wird mit violettem Licht angeregt und durch einen Hochpassfilter betrachtet. Dabei wird die rote Fluoreszenz bakteriell infizierter Bereiche und die gelb-grüne Fluoreszenz nicht-infizierter Bereiche sichtbar.

Figure 2 The basic principle of Fluorescence Aided Caries Excavation. The cavity is excited using violet light and observed through an optical high-pass filter. Bacterially infected dentine discloses itself by its red fluorescence, in contrast to the yellow-green fluorescence of dentine free from bacteria.

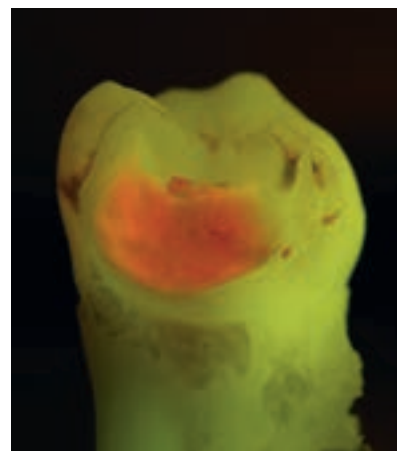


Abbildung 3 Extrahierter Zahn mit ausgeprägter Karies. Die rote Fluoreszenz bakteriell infizierter Bereiche ist gut von der gelb-grünen Fluoreszenz nicht-infizierter Bereiche unterscheidbar.

Figure 3 Extracted tooth with deep caries. The red fluorescence from bacterially infected dentine can be distinguished from the yellow-green fluorescence of non-infected dentine.

fluoreszierendem (nicht infiziertem) Dentin bei einer Anregungswellenlänge im Bereich von 405 nm auftrat [6]. Eine maximale Anregbarkeit für die rote Fluoreszenz bei 405 nm lässt sich gut mit dem Anregungsmaximum von Porphyrinverbindungen (Soret-Bande) erklären [15]. Vermutungen dieser Art sind nicht neu und wurden bereits früh publiziert [22, 33]. In den folgenden Jahrzehnten wurde diesem Sachverhalt aber kaum Bedeutung beigemessen, und dieser erst viel später vereinzelt wieder aufgegriffen [13]. In einer systematischen Untersuchung mithilfe der Reversiblen-Phasen Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie konnten wir Porphyrinverbindungen im kariösen Dentin direkt nachweisen [5]. Hierbei zeigte sich, dass kariöses Dentin in 95 % Protoporphyrin IX enthält und in 97,5 % mindestens eines der beiden Coproporphyrine I und III enthält, sowie einen Anteil noch nicht identifizierter Porphyrinverbindungen aufweist, welcher ca. ein Drittel der gesamten roten Fluoreszenz ausmacht. Das möglicherweise wichtigste Ergebnis dieser Untersuchung aber war, dass alle kariösen Proben rot fluoreszierten.

Nun stellt sich die Frage, wie diese rot fluoreszierenden Verbindungen in das kariöse Dentin kommen. Es gibt Bakterien, die fluoreszierende Porphyrinverbindungen synthetisieren können.

Um zu zeigen, ob auch in kariösem Dentin vorkommende Bakterien hierzu in der Lage sind, wurden in einer weiteren Untersuchung [18] 12 Bakterienstämme ausgewählt, deren Vorkommen in kariöser Zahnhartsubstanz beschrieben wurde. Diese Bakterienstämme wurden separat unter verschiedenen Ernährungsbedingungen angezüchtet und deren auf Agar-Nährböden gewachsene Kolonien daraufhin untersucht, ob sie bei Anregung mit violettem Licht (405 +/- 20 nm) rot fluoreszieren. Dabei zeigten die Kolonien vor allem von *Laktobazillen* und *Actinomyceten* sowie von *Prevotella intermedia* eine zum Teil erhebliche rote Fluoreszenz, während die rote Fluoreszenz der untersuchten *Streptococci* und von *Fusobacterium nucleatum* geringer war. Offensichtlich sind die in tiefen Bereichen kariösen Dentins vorhandenen Keime besser in der Lage, vermehrt rote Fluoreszenzfarbstoffe zu synthetisieren, als die Frühbesiedler der Zahnoberfläche.

5 Stimmen im Dentin rot fluoreszierende Bereiche mit stark infizierten Bereichen überein?

Die beschriebenen Ursachen für die rote Fluoreszenz kariösen Dentins sind vor



Abbildung 4 Lichtsonde mit integriertem optischen Filter für FACE, wie sie zurzeit am Markt erhältlich ist.

Figure 4 Light-probe with integrated optical filter, which is the embodiment of FACE currently available.

allem aus theoretischen Erwägungen interessant. Entscheidend für die praktische Nutzung der roten Fluoreszenz zur Kariesexkavation ist aber die Frage, inwieweit rot fluoreszierende Bereiche mit Bereichen einer hohen bakteriellen Besiedlung übereinstimmen, und, ob das nach Entfernen dieser Bereiche zurückbleibende grün fluoreszierende Dentin tatsächlich frei von Bakterien ist. Hierzu

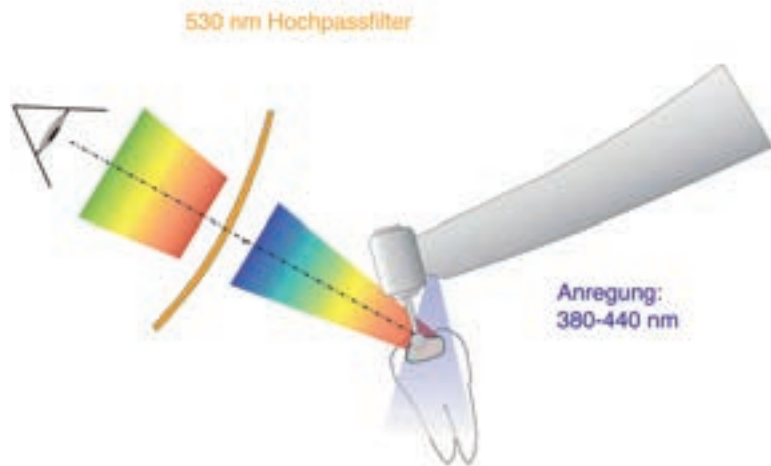


Abbildung 5 Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation mit dem Winkelstück. Eine Integration des Erkennens (Detektion) bakteriell infizierter Dentinbereiche und das Entfernen dieser Bereiche ist zeitgleich möglich.

Figure 5 Fluorescence Aided Caries Excavation using a dental contra-angle handpiece. This embodiment enables full integration of detection and removal of bacterially infected dentine during caries excavation.

wurde eine Untersuchung an extrahierten kariösen Zähnen durchgeführt, in der eine Gruppe der Zähne so weit beschliffen wurde, dass rot fluoreszierendes Dentin frei lag; in einer anderen Gruppe wurde das rot fluoreszierende Dentin weiter beschliffen, bis gerade kein rot fluoreszierendes Dentin mehr vorhanden war [21]. Alle Zähne wurden nun geschnitten und mit einem konfokalen Laser Raster Mikroskop (CLSM) auf die Anwesenheit von Bakterien im Dentin hin untersucht. Dabei wurde die Präsenz von mehr als einem massiv infizierten Dentintubulus als Schwellwert für das Vorliegen einer bakteriellen Infektion gewählt. Es zeigte sich, dass bei Vorliegen rot fluoreszierenden Dentins fast immer eine starke bakterielle Infektion vorhanden war. Gleichzeitig zeigte sich, dass durch das Entfernen der rot fluoreszierenden Dentinanteile nur in wenigen Fällen noch vereinzelt Bakterien im Dentin zurückgeblieben waren. Mit anderen Worten, rot fluoreszierende Dentinbereiche stimmen sehr gut mit stark infizierten Bereichen überein.

6 Wie gut lässt sich die rote Fluoreszenz zur Kariesexkavation nutzen?

Im vorliegenden Text wurden bisher Hintergrundinformationen zur fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation

dargestellt. Für die praktische Anwendung am Patienten ist darüber hinaus entscheidend, wie gut sich die Methode der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation anwenden lässt, wie sie sich mit traditionellen Methoden für die Kariesexkavation vergleicht und welche Ergebnisse damit zu erzielen sind. Auch hierzu sind Untersuchungen durchgeführt worden. In einigen Studien kam ein Prototyp der „Idealform“ der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation zum Einsatz. Hierfür wurde das Anregungslicht durch das zur Kariesexkavation verwendete Winkelstück geleitet, d.h. die Detektion der Residualkaries und deren Entfernung fanden zeitgleich statt, der aktive Vorgang der Entfernung kariösen Gewebes konnte direkt kontrolliert werden (Abb. 5). Hierbei ergab sich, dass bei der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation signifikant weniger Zähne nach der Exkavation bakteriell infizierte Bereiche aufwiesen, als bei der konventionellen taktilen Methode, also dem Ertasten der Härte mit einer zahnärztlichen Sonde [20].

Die zuverlässige Entfernung bakteriell infizierten Dentins alleine wäre aber wertlos, wenn sie auf Kosten des bakterienfreien Dentins ginge. Konkret bedeutet dies, dass bakteriell infiziertes Dentin bei der Kariesexkavation gut erkennbar zu sein hat, gleichzeitig aber bakterienfreies Dentin ebenso gut davon unterscheidbar sein muss und somit

bei der Exkavation geschont werden kann. Mit anderen Worten, die Exkavation bakteriell infizierter Bereiche soll selektiv und somit substanzschonend möglich sein. In einer weiteren Arbeit wurde daher für die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation, die konventionelle Kariesexkavation mithilfe der Sonde und die Kariesexkavation mithilfe von Caries Detector Färbelösung untersucht, welche Menge an Bakterien nach der Exkavation am Kavitätenboden noch zurückgeblieben war, und gleichzeitig die Größe der zurückgelassenen Kavität bestimmt [16]. Bei der konventionellen Exkavation mithilfe der Sonde blieben über 1.500-fach und bei der Exkavation mithilfe von Caries Detector noch über 800-fach mehr Bakterien im Dentin zurück als bei der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation. Die Unterschiede der Kavitätengröße nach der Kariesexkavation waren weniger deutlich, allerdings zeigte sich bei Anwendung der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation eine Tendenz zu kleineren Kavitäten. Zusammen genommen lässt sich daher feststellen, dass die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation nicht invasiver ist als die Kariesexkavation mithilfe der Sonde oder Verwendung von Caries Detector, gleichzeitig aber bakteriell infiziertes Dentin deutlich zuverlässiger entfernt werden kann. Der ideale Endpunkt der Kariesexkavation lässt sich somit durch die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation genauer bestimmen, als mit der zahnärztlichen Sonde oder mit Caries Detector.

Eine weitere Beobachtung in der genannten Studie [16] war, dass bei der Exkavation mithilfe von Kariesdetektor in 50 % aller Fälle die Pulpa eröffnet wurde, während bei Exkavation mit der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation oder mithilfe der Sonde die Pulpa in keinem Fall eröffnet wurde.

7 Wie effizient sind verschiedene Methoden für die Kariesexkavation?

Die Effizienz einer neuen Methode für die Kariesexkavation ist insofern von Bedeutung, als dass die Kariesexkavation nicht nur effektiv sein muss, dass also damit bakteriell infiziertes Dentin sicher entfernt werden kann, sondern gleichzeitig die dafür aufzuwendende Zeit

möglichst klein sein soll. Hierzu wurden in einer In-vitro-Untersuchung an extrahierten kariösen Zähnen drei etablierte Methoden für die Kariesexkavation und die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation miteinander verglichen [19]. Zum einen wurde die für die Exkavation notwendige Zeit gemessen, zum anderen wurde der Anteil der nach Exkavation noch infizierten Zähne ermittelt. Von jeweils 20 exkavierten Zähnen wiesen nach der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation noch 5 Zähne Bereiche mit infiziertem Dentin auf (mehr als ein infizierter Dentintubulus). Nach Exkavation mithilfe der Sonde, Caries Detector Anfärbung und der chemo-mechanischen Kariesexkavation mit Carisolv wiesen noch 11, 12 bzw. 15 Zähne bakteriell infiziertes Dentin auf. Die für das Erreichen des jeweiligen Endpunktes der Kariesexkavation benötigte Zeit war bei der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation mit jeweils etwas über 3 min signifikant geringer, als bei der Kariesexkavation mithilfe der Sonde (4 min) oder der Kariesexkavation mithilfe von Caries Detector oder Carisolv (jeweils über 5 min). Auch wenn die Dauer für die Kariesexkavation hier nicht überbewertet werden soll, kann aus den Ergebnissen der Schluss gezogen werden, dass sich bakteriell infiziertes Dentin mit der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation effizienter entfernen lässt als mit bisherigen Methoden.

8 Eignung von FACE für Milchzähne

Die Kariesexkavation an Milchzähnen stellt nicht nur aufgrund der häufig bei Kindern gegenüber erwachsenen Patienten erschwerten Behandelbarkeit eine besondere Herausforderung dar, sondern gerade auch aufgrund der Milchzahn-anatomie, die durch ein recht raumgreifendes Pulpacavum und eine nur relativ geringe Dentindicke gekennzeichnet ist. Gerade aus diesen Gründen könnte die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation an Milchzähnen vorteilhaft sein. Allerdings würde dies voraussetzen, dass auch in Milchzähnen der gleiche Zusammenhang zwischen einer bakteriellen Infektion und der Präsenz von bakteriellen Porphyrinderivaten im Dentin besteht, wie dies bei permanenten Zähnen der Fall ist. Um die Eignung

der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation an Milchzähnen zu untersuchen, wurde eine In-vitro-Studie an extrahierten kariösen Milchzähnen durchgeführt [17]. Jeweils 22 kariöse Milchzähne wurden mit der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation, mithilfe von Caries Detector oder der Einschätzung der Härte mit einer zahnärztlichen Sonde exkaviert. Anschließend wurde die verbliebene bakterielle Besiedlung der Dentintubuli an Dünnschliffen ausgewertet. Nach der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation waren weniger Zähne mit Bakterien infiziert (14 %) als nach Exkavation mithilfe von Caries Detector (25 %, Unterschied statistisch nicht signifikant) oder der Exkavation mithilfe der Sonde (45 %, Unterschied statistisch signifikant). Zusätzlich zeigte sich, dass an den Zähnen mit nach der Kariesexkavation noch verbliebener bakterieller Kontamination (mehr als ein infizierter Dentintubulus), der Infektionsgrad nach der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation weniger stark ausgeprägt war, als nach Kariesexkavation mithilfe von Caries Detector oder Zuhilfenahme der Sonde. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation auch für Milchzähne geeignet ist.

9 Anwendung von FACE

Die im Dentalhandel erhältlichen Geräte für die fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation (Abb. 4) können auf zwei Arten angewendet werden. Eine zeitgleiche Detektion bakteriell infizierten Dentins während der Exkavation ist möglich, indem die zahnärztliche Assistenz die Lichtsonde auf die zu exkavierende Stelle ausrichtet, während der Zahnarzt rot fluoreszierende Bereiche des Dentins, beispielsweise mit einem rotierenden Rosenbohrer, entfernt. In gleichem Sinne kann auch der Zahnarzt die Lichtsonde mit einer Hand führen und mit der anderen Hand Karies exkavieren. Ein mehrmaliger Instrumentenwechsel, wie dies bei der traditionellen Anwendung der Sonde notwendig ist, entfällt.

Davon unterschieden werden kann die intermittierende Detektion, bei der der Zahnarzt abwechselnd die zu exkavierenden Bereiche mit der Lichtsonde ausleuchtet und durch den Filter hin-

durch betrachtet, sich die rot fluoreszierenden Bereiche merkt und beispielsweise mit einem rotierenden Rosenbohrer entfernt, und danach wieder mit Lichtsonde und Filter kontrolliert. Diese intermittierende Herangehensweise ist mit dem Wechsel des Instrumentes verbunden und ist insofern der traditionellen Anwendung der zahnärztlichen Sonde ähnlich.

10 Die fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation Step-by-step

10.1. Präparation der Zugangskavität

Bei nur eingeschränktem Zugang zum kariösen Dentin sollte vor der Kariesexkavation eine Zugangskavität präpariert werden, um das kariöse Dentin in seiner gesamten Ausdehnung ausreichend gut einsehen und kontrolliert entfernen zu können (Abb. 6a). In diesem der Kariesexkavation vorangestellten Schritt unterscheidet sich die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation nicht von traditionellen Methoden für die Kariesexkavation. In der Regel wird dabei auch kariöser Schmelz vollständig entfernt.

10.2 Diagnostik und Exkavation der Residualkaries

Nach der Präparation der Zugangskavität erfolgt die erste Kontrolle der Ausdehnung der Residualkaries mit FACE. Bakteriell infizierte Dentinbereiche zeigen bei Anwendung von FACE eine rote Fluoreszenz, die sich von der gelb-grünen Fluoreszenz nicht infizierter Bereiche abgrenzt (Abb. 6b). In diesem Zusammenhang muss betont werden, dass es sich bei der beschriebenen rot und grün sichtbaren Fluoreszenz um eine Eigenfluoreszenz des Dentins handelt, ohne dass irgendwelche Farbstoffe aufgetragen werden müssen. Da die rot fluoreszierenden Bereiche eine starke bakterielle Durchdringung aufweisen, sollten diese im Rahmen der Kariesexkavation entfernt werden. Das Entfernen der Residualkaries kann wie gewohnt erfolgen, z.B. mit einem Rosenbohrer oder auch mit Handinstrumenten (Exkavatoren). Rot fluoreszierende Bereiche werden nun solange schichtweise abgetragen, bis sich eine gelb-grüne Fluoreszenz

einstellt (Abb. 6c). Bei der intermittierenden Anwendung der FACE-Lichtsonde im Rahmen der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation kann es notwendig sein, die Kavität im Verlauf der Kariesexkavation mehrmals mit der FACE-Lichtsonde und Filter auf Residualkaries hin zu überprüfen. Bei der gleichzeitigen Anwendung der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation erfolgt die Kariesexkavation simultan mit der Detektion der Residualkaries anhand der roten Fluoreszenz, wodurch ein Instrumentenwechsel entfällt. Grundsätzlich erübrigt sich aber der Einsatz der zahnärztlichen Sonde zur Kontrolle der Dentinhärte.

10.3. Endpunkt der Kariesexkavation

Im Normalfall sind rot fluoreszierende Dentinbereiche vollständig zu exkavieren, um möglichst wenig bakteriell infiziertes Dentin zurück zu lassen. Von dieser Herangehensweise kann in pulpanahen Bereichen abgewichen werden. Im Detail empfehlen wir folgende Vorgehensweise:

Pulpaferne Bereiche

In pulpafernen Bereichen (Abb. 7f) empfiehlt es sich rot fluoreszierendes (= bakteriell stark infiziertes) Dentin vollständig zu exkavieren. Neben der Reduktion des bakteriell infizierten Gewebes werden damit die Voraussetzungen für einen dichten Restaurationsrand und eine sichere retentive bzw. adhäsive Verankerung der nachfolgenden Restauration im Zahnhartgewebe geschaffen.

Pulpanahe Bereiche

In pulpanahen Bereichen kann von der Maximalforderung abgewichen werden, bakteriell stark infiziertes (= rot fluoreszierendes) Dentin vollständig zu entfernen (Abb. 7a-j). Diese Vorgehensweise ist dann angezeigt, wenn durch eine weitergehende pulpanahe Kariesexkavation von einer Eröffnung der Pulpa auszugehen ist. Um die dann notwendige Wurzelkanalbehandlung zu vermeiden, kann eine geringe Menge rot fluoreszierendes Dentin in dem direkt an das Pulpakavum angrenzenden Bereichen belassen werden. Diese lokalen pulpanahen Bereiche können vor der Restauration der Kavität ggf.

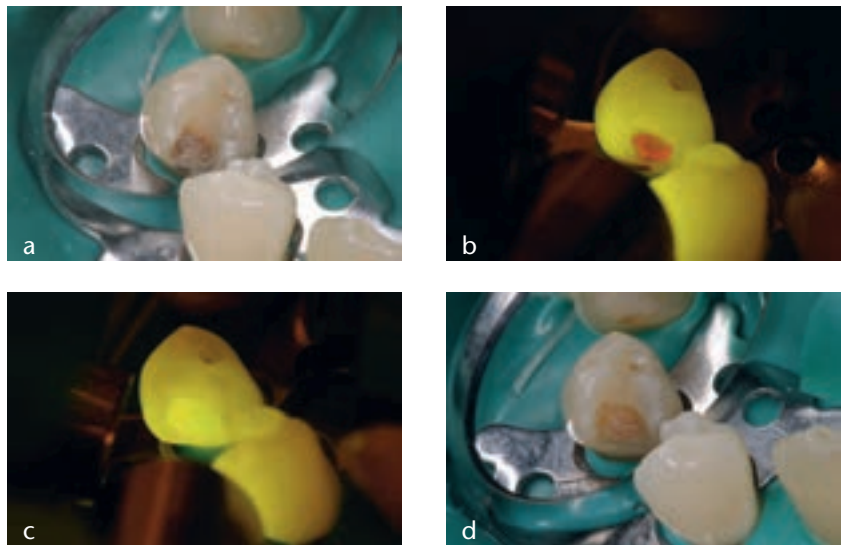


Abbildung 6 a-d Fallbeispiel einer vollständigen Kariesexkavation. **a)** Situation nach Präparation der Zugangskavität an einem kariösen Prämolaren. Im zentralen Bereich der Kavität ist farblich verändertes Dentin erkennbar, welches bei Sondierung weich ist. Die genaue Ausdehnung des bakteriell infizierten Dentins ist unter den gegebenen normalen Lichtbedingungen und mit Sondieren nicht ersichtlich. **b)** Gleiche Situation wie in a), aber mit FACE betrachtet. Bakteriell infiziertes Dentin leuchtet rot und grenzt sich deutlich von gesundem gelb-grün fluoreszierenden Dentin ab. **c)** Situation nach vollständiger Kariesexkavation mit FACE. Das bakteriell infizierte rot fluoreszierende Dentin ist vollständig exkaviert. Die gesamte Kavität fluoresziert gelb-grün. **d)** Gleiche Situation wie in c), jedoch unter normalen Lichtbedingungen abgebildet.

Figure 6 a-d Clinical case of complete one-stage caries removal. **a)** Carious premolar with access cavity prepared. The dentine in the centre of the cavity is discoloured and soft on probing. The true extension of bacterially infected dentine cannot be assessed by traditional means. **b)** Same situation as in a), but observed using FACE. Bacterially infected dentine lights up in red contrasting with the yellow-green appearance of non-infected dentine. **c)** Situation after complete caries removal. All red-fluorescing dentine was removed. The whole cavity exhibits yellow-green fluorescence. **d)** Same situation as in c), but viewed under normal “white-light” conditions.

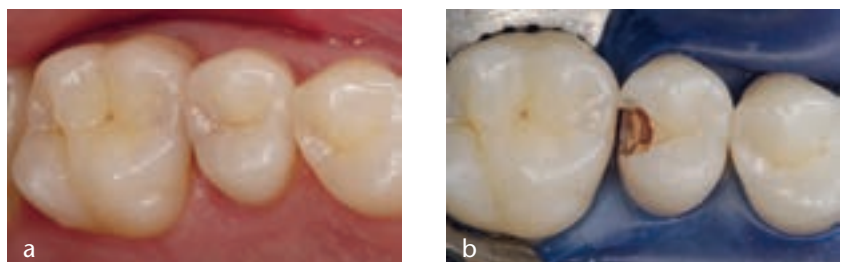


Abbildung 7 a-b Fallbeispiel einer unvollständigen Kariesexkavation im Rahmen einer zweizeitigen Caries-Profunda-Behandlung mit indirekter Überkappung (Spiegelaufnahmen). **a)** Ausgangssituation Zahn 25 mit einer distal gelegenen Approximalkaries. **b)** Situation nach Präparation der Zugangskavität.

Figure 7 a-b Clinical case of incomplete caries removal in the context of stepwise caries excavation with indirect pulp-capping (mirror-photographs). **a)** Tooth 25 with distally located approximal caries. **b)** Access cavity prepared.

mit einem Kalziumhydroxid- oder Trikalzium-Silikat-Präparat im Sinne einer Caries-profunda-Behandlung abgedeckt werden. Bei diesem Vorgehen ist die Vitalerhaltung der Pulpa in den meisten Fällen möglich. Neben der ein-

zeitigen Vorgehensweise ist es auch möglich, zweizeitig vorzugehen und das pulpanah bewusst belassene kariöse Dentin bei einem zweiten Eingriff vollständig zu entfernen. Hierbei zeigt sich oft, dass nach der Eröffnung der

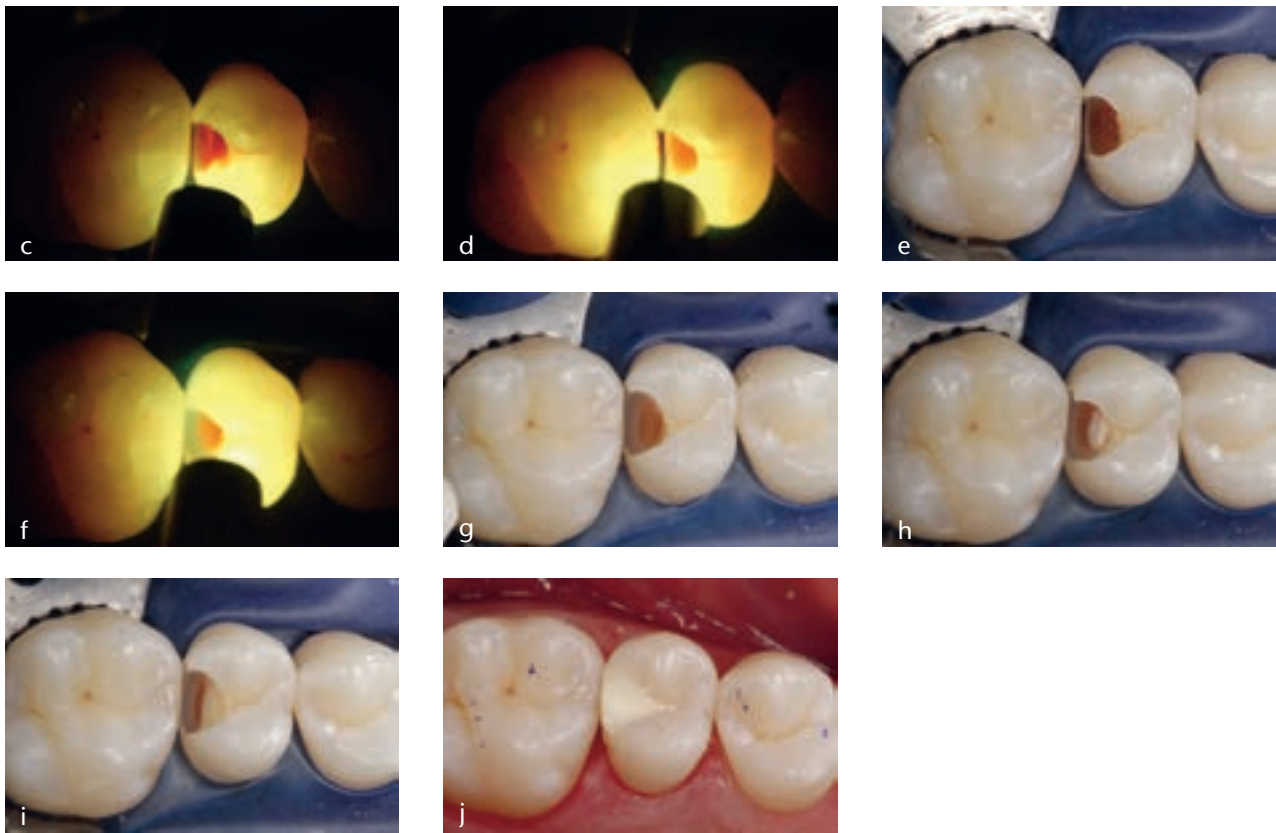


Abbildung 7 c–j **c**) Gleiche Situation wie in Abbildung b), jedoch unter FACE-Lichtbedingungen fotografiert. Die rot fluoreszierenden bakteriell infizierten Bereiche heben sich gut sichtbar von den nicht infizierten, gelb-grün fluoreszierenden Bereichen ab. Im Bild sichtbar ist auch der Lichtleiter der FACE-Lichtsonde (SIROInspect). **d**) Situation nach einer teilweisen Kariesexkavation (FACE-Lichtbedingungen). Das sichtbare Dentin zeigt immer noch eine deutlich sichtbare rote Fluoreszenz, die aber bereits etwas weniger intensiv ist als vor der Kariesexkavation (Abb. 7c). **e**) Gleiche Situation nach teilweiser Kariesexkavation wie in Abbildung d), jedoch unter normalen Lichtbedingungen. **f**) Nach einer vollständigen Kariesexkavation im peripheren Kavitätenbereich zeigt dieser die grün-gelbe Fluoreszenz kariesfreien Dentins. Im pulpanahen Bereich wurde bakteriell infiziertes Dentin bewusst belassen, um die ansonsten sichere Exposition der Pulpa zu vermeiden. Dieser Bereich fluoresziert weiterhin rot, was für eine bakterielle Kontamination spricht. **g**) Gleiche Situation nach teilweiser Kariesexkavation wie in Abbildung f), jedoch unter normalen Lichtbedingungen. **h**) Abdeckung der pulpanahen Bereiche der Kavität mit einer Kalziumhydroxidsuspension (indirekte Überkappung) mit dem Ziel einer vollständigen Kariesexkavation zu einem späteren Zeitpunkt (zweizeitige Kariesexkavation). **i**) Stabilisierung der eingebrachten Kalziumhydroxidsuspension durch Überschichten mit einem kunstharzmodifizierten Glasionomerzement (Vitrebond). **j**) Fertig gestellte temporäre Deckfüllung aus einem konventionellen Glasionomerzement (Ketac Fil).

Figure 7 c–j **c**) Same situation as in b), but viewed using FACE conditions. Red fluorescing, bacterially infected dentine can be distinguished from yellow-green fluorescing, non infected dentine. **d**) Carious (red fluorescing dentine) is partially removed. The exposed dentine still exhibits red fluorescence, but to a lesser degree as compared with the situation before caries excavation (Fig. 7 c). **e**) Same situation as in d) with carious dentine partially removed, but viewed at normal “white-light” conditions. **f**) Dentine close to the cavity margins is completely excavated and shows the yellow-green fluorescence of dentine free from bacteria. Dentine close to the pulp still shows some red fluorescence, indicating presence of bacteria within the dentine. In this case infected dentine close to the pulp was left behind intentionally in order to avoid pulp exposure. **g**) Same situation of partial caries removal as in f) viewed using normal “white-light” conditions. **h**) Carious areas close to the pulp were covered with calcium-hydroxide-suspension (indirect pulp capping) providing the opportunity of a re-entry in the future (stepwise excavation). **i**) The calcium-hydroxide suspension was covered by a layer of resin-modified glass-ionomer cement (Vitrebond) in order to stabilize the suspension. **j**) Temporary glass ionomer cement (Ketac Fil) restoration in place.

Kavität für den Zweiteingriff kaum noch rot fluoreszierende Bereiche vorhanden sind, was dafür spricht, dass die bakterielle Aktivität der ehemals infiziert zurückgelassenen Bereiche zum Erliegen gekommen ist (Abb. 7k–n). Vor diesem Hintergrund scheint die einzeitige Kariesexkavation für den Regelfall ausreichend zu sein.

11 Kritische Wertung von FACE

Obwohl die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation eine noch relativ neue Methode ist und die dafür notwendige Ausrüstung erst seit kurzer Zeit über den Dentalhandel vertrieben wird, ist sie schon relativ gut untersucht. Insbeson-

dere Studien zur Erkennbarkeit und Entfernung bakteriell infizierter Dentinbereiche sind publiziert. Aufgrund der Kürze der Verfügbarkeit noch nicht publiziert sind Ergebnisse klinischer Untersuchungen mit der Fragestellung, ob die Vitalität der Pulpa durch die Kariesexkavation mit FACE im Gegensatz zu anderen Methoden während der Kariesexka-

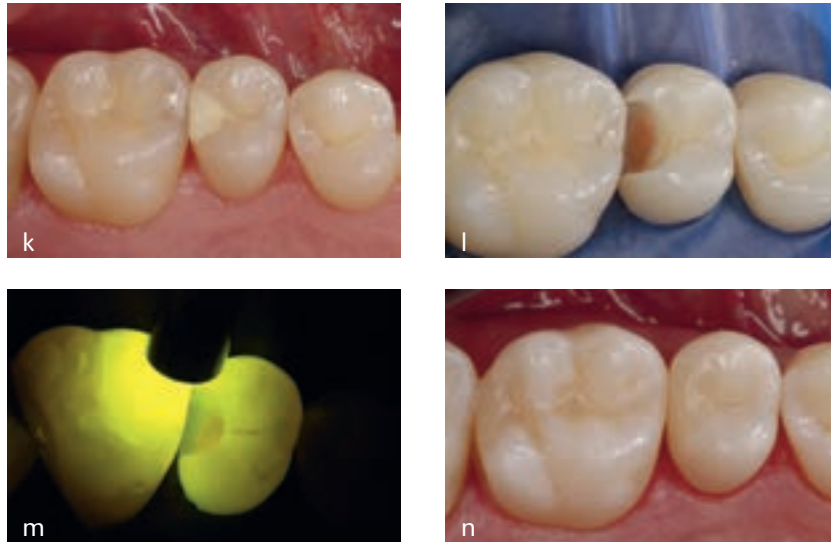


Abbildung 7k–n **k)** Situation 23 Monate später. **l)** Wiedereröffnung der Kavität (nach 23 Monaten). **m)** Gleiche Situation wie in Abbildung l, jedoch unter Fluoreszenzbedingungen. Eine rote Fluoreszenz im pulpanahen Bereich ist kaum noch zu erkennen, was dafür spricht, dass die bakterielle Aktivität in den 23 Monaten seit dem Ersteingriff zum Erliegen gekommen ist. Gleichzeitig hat die Härte in diesem Bereich im Vergleich zum Stadium f-g) zugenommen **n)** Situation nach abschließender Füllungstherapie an den Zähnen 25 (distal-okklusale) und 26 (mesial) mit einem Adhäsiv und einem Nanofüller-Komposit (Optibond FL und Filtek Supreme XTE).

Figure 7 k–n **k)** Clinical situation 23 months later. **l)** Re-entry 23 months after first, partial excavation. **m)** Same situation as in l) viewed under FACE conditions. The former red fluorescing area close to the pulp shows hardly any red fluorescence any more, indicating an arrest of bacterial activity. Also, as a side effect, the hardness in this area increased as compared to stage f-g). **n)** Situation following restorative therapy using adhesive and a nanofiller composite (Optibond FL and Filtek Supreme XTE) of teeth 25 (occluso-distal location) and 26 (mesially located).

(Abb. 1, 3, 4–7: W. Buchalla, Abb. 2: W&H)

vation tatsächlich sicherer erhalten werden kann, und ob die Vitalität und die Restauration des therapierten Zahnes auch langfristig bestehen bleibt. Ebenso fehlen Studien zur gezielten Anwendung von FACE auch im Rahmen unvollständiger und zweizeitiger Kariesexkavation.

Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation macht infizierte und bakterienfreie Dentinbereiche durch eine kontrastierende rote und gelb-grüne Fluoreszenz für den behandelnden Zahnarzt sichtbar. Daraus ergibt sich, dass FACE für farbenblinde und rot-grün-blinde Anwender nicht geeignet ist. Zahnärzte mit einer Rot-grün-Sehschwäche können die Methode unter Umständen erfolgreich anwenden, allerdings gibt es hierzu keine systematische Untersuchung.

Eine weitere Einschränkung von FACE besteht darin, dass die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation nicht zusammen mit Caries Detector anwendbar ist. Caries Detector selbst fluoresziert

stark rot. Mit Caries Detector eingefärbte Dentinbereiche würden daher ebenfalls rot fluoreszieren, was unter Umständen zu falsch-positiven Ergebnissen führen kann. Auch ist es ja gerade der Vorteil von FACE, dass keine zusätzlichen Färbemittel eingesetzt werden müssen.

12 Was muss exkaviert werden?

„Was muss exkaviert werden?“ Diese Frage ist sicherlich so alt wie die ersten Schritte der restaurativen Zahnmedizin, und sie lässt sich auch heute noch nicht immer eindeutig beantworten. Die zentrale Rolle dabei spielt der Zustand der Pulpa, genauer gesagt, eine mögliche akute oder chronische Entzündung, oder eine Invasion von Bakterien. Seitens der Bakterien stellt nicht nur das Eindringen von Bakterien in die Pulpa ein Problem dar, sondern bereits bakterielle Endotoxine (z.B. Lipopolysaccharide und Lipoteichonsäuren), die in den

Dentintubuli auf die Odontoblastenfortsätze einwirken oder in das Pulpakavum diffundieren können. Bakterielle Lipopolysaccharide und Lipoteichonsäuren und im demineralisierten Dentin freigesetzte Gewebeantigene können eine Entzündungsreaktion zunächst im Bereich des Odontoblastensaumes hervorrufen. Diese Entzündungsreaktion kann im positiven Fall direkt zu einer Tertiärdentinbildung führen [32]. Dieser Schutzmechanismus kann auch dann noch funktionieren, wenn Odontoblasten absterben, indem aus Vorläuferzellen odontoblastenähnliche Zellen differenzieren, die die Aufgaben der Odontoblasten, d.h. die Bildung von Tertiärdentin, übernehmen können. Ist die bakterielle Belastung aber zu hoch, kann es, einhergehend mit einer überschießenden Entzündungsreaktion, letztendlich zum Absterben aller pulpalen Zellen kommen. Heute ist bekannt, dass Karies bereits in einem sehr frühen Stadium Reaktionen der Odontoblasten und der Pulpa hervorruft. Bereits eine auf den Schmelz beschränkte Ausdehnung der Karies führt zu cytoplasmatischen Veränderungen mit einer einhergehenden reduzierten metabolischen Aktivität der Odontoblasten [23]. Je näher die bakterielle Invasion an die Pulpa heranrückt, desto stärker werden die Immunreaktionen in der Pulpa [7]. Eine Problematik, die nun bei der Kariesexkavation pulpanaher Bereiche hinzukommt, ist, dass die Exkavation ein Trauma für die Odontoblasten darstellt und somit eine weitere Belastung pulpalen Zellen bedeutet. Da aber auch bekannt ist, dass Veränderungen von Odontoblasten, die bei einer aktiven Karies auftreten, bei einer inaktiven Karies nicht mehr in gleichem Maße beobachtet werden können, ist die Frage berechtigt, ob es nicht besser wäre kariöses (bakteriell belastetes) Dentin zu belassen, und den bakteriellen Metabolismus mit einer dichten Füllung in einen inaktiven Zustand zu überführen [3]. Daraus abgeleitet wurde das Konzept der „ultrakonservativen Restauration“, bei welcher lediglich so viel kariöses Gewebe vom Randbereich eines kariösen Zahnes entfernt wird, wie zur Herstellung einer adhäsiv abgedichteten Restauration notwendig ist [25]. Die genannte Publikation berichtet von einer klinischen Studie, in welcher nach diesem Konzept behandelte kariöse, aber symptomlose Zähne im Vergleich mit

der vollständigen Kariesexkavation über 10 Jahre nachuntersucht wurden. Dabei kommen die Autoren zum Schluss, dass die „ultrakonservative Restauration“ aufgrund ihrer hohen Erfolgsquote zu bevorzugen sei. Allerdings zeigen die Zahlen aus dieser Publikation bei genauer Betrachtung, dass die Misserfolgsrate von vollständig exkavierten Zähnen, die mit einer adhäsiv versiegelten Restauration versorgt wurden, nach 10 Jahren geringer war (2 % Misserfolg), als die bei versiegelten Restaurationen mit einer großen Menge belassener Karies (14 % Misserfolg). Die Entfernung bakteriell infizierten Gewebes macht also nach wie vor Sinn, wohl nicht zuletzt, weil dadurch auch ein Großteil der eine Pulpitis hervorrufenden bakteriellen Endotoxine entfernt werden [8].

Etwas anders stellt sich die Lage für bakteriell infiziertes Dentin nahe der Pulpa dar. Je weniger dick das nach einer Präparation über der Pulpa verbliebene Dentin ist, desto stärker fällt die durch das Präparationstrauma bedingte entzündliche Immunantwort der Pulpa aus [27]. Hinzu kommt, dass mit zunehmender Wahrscheinlichkeit einer akzidentiellen Eröffnung der Pulpa im Zuge der Kariesexkavation im pulpanahen Bereich die Berechtigung steigt, eine geringe Menge infizierten Dentins zu belassen [24]. Die definitive restaurative Versorgung kann dabei in der gleichen Sitzung durchgeführt werden oder, im Sinne der zweizeitigen (schrittweisen) Kariesexkavation, nach einer Periode, die es der Pulpa ermöglichen soll Tertiärdentin zu bilden, sodass dann eine gefahrlosere Exkavation möglich ist [2, 4]. Beide Herangehensweisen können erfolgreich sein. Insbesondere die Gefahr der akzidentiellen Eröffnung der Pulpa ist bei der unvollständigen (einzeitigen) und der zweizeitigen Kariesexkavation geringer. Vom Vorteil der geringeren Wahrscheinlichkeit für eine Eröffnung der Pulpa abgesehen, scheint die einzeitige unvollständige Kariesexkavation und die zweizeitige Kariesexkavation ähnlich erfolgreich zu sein, wie eine vollständige Kariesexkavation [29]. Die Evidenz hierzu scheint vorhanden, basiert aber auf nur wenigen klinischen Studien und keinen Langzeituntersuchungen. Dies gilt sowohl für Zähne der permanenten Dentition, wie auch für Milchzähne. Für die indirekte Überkappung werden verschiedene Materialien diskutiert, unter

anderem Kalziumhydroxid, Trikalzium-Silikat oder das direkt aufgebraute Adhäsiv. Hierbei sind die Ergebnisse der vorliegenden Studien zu uneinheitlich, als dass eine allgemeingültige Empfehlung gegeben werden kann, sodass bisherige Methoden, d.h. die Verwendung von Kalziumhydroxid oder Trikalzium-Silikat, nach wie vor ihre Gültigkeit haben [26]. Die indirekte Überkappung mit einem Adhäsiv kann unter Umständen zusätzliche Entzündungsreaktionen der Pulpa provozieren [14, 30] und ist daher in unmittelbarer Nähe zur Pulpa gegenüber einer Applikation von Kalziumhydroxid oder einem Trikalzium-Silikatzement als ungünstiger einzustufen. Unzweifelhaft notwendig für den Erfolg einer unvollständigen oder zweizeitigen Kariesexkavation ist aber, dass die eingesetzte definitive bzw. temporäre Restauration gegenüber dem oralen Milieu dicht sein muss, um die Nahrungszufuhr für die noch vorhandenen Bakterien zu unterbinden.

Aus Sicht des Patienten ergibt sich aber möglicherweise eine noch eindeutiger Entscheidungshilfe. Wenn die Wahrscheinlichkeit für eine Eröffnung der Pulpa bei der Kariesexkavation aufgrund der tiefen Ausbreitung der Karies hoch ist, ist es allemal den Versuch wert, eine Eröffnung der Pulpa im kariösen Gewebe und somit eine – mit hoher Wahrscheinlichkeit notwendige – Wurzelkanalbehandlung zu vermeiden. Sollte es dann trotz unvollständiger oder zweizeitiger Kariesexkavation noch zu einer irreversiblen Pulpitis kommen und eine Wurzelkanalbehandlung notwendig werden, stellt dies aus der Perspektive des Patienten heraus keine Verschlechterung gegenüber einer bereits primär notwendigen Wurzelkanalbehandlung dar. Im Fall der erfolgreichen Vitalerhaltung der Pulpa des behandelten Zahnes jedoch ist der Gewinn für den Zahn und damit für den Patient ungleich größer.

13 Rolle von FACE bei der vollständigen, unvollständigen und zweizeitigen Kariesexkavation

Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation ist keineswegs auf eine Anwendung für die vollständige Kariesentfernung beschränkt. FACE ist ein Instru-


ment, das es ermöglicht, bakteriell stark infizierte Bereiche des Dentins zu sehen und von nicht oder nur gering infizierten Bereichen unterscheiden zu können. Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation lässt sich daher sowohl für die vollständige Kariesexkavation, wie auch für die unvollständige und die zweizeitige Kariesexkavation anwenden. Gerade bei der unvollständigen Kariesexkavation ist es wichtig zu wissen, welche Bereiche im Dentin infiziert sind und welche nicht, um dann nahe der Pulpa gezielt Residualkaries belassen zu können. Gleiches gilt für die zweizeitige Kariesexkavation. Hier zeigt sich häufig, dass nach Wiedereröffnung der Kavität der belassene kariöse Bereich im Gegensatz zum Ersteinriff eine nur noch geringe rote Fluoreszenz und in der Regel eine höhere Härte aufweist (Abb. 7 l und m) und eine weitere Exkavation nicht mehr notwendig ist.

Im Rahmen der restaurativen Zahnmedizin leistet FACE einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung. Im Zusammenhang mit aufwendigen restaurativen Maßnahmen (insbesondere Teilkronen, Kronen und Brücken) oder CEREC und anderen CAD/CAM Verfahren bietet die Anwendung der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation die zusätzliche Sicherheit, die Kariesexkavation substanzschonend und ausreichend durchzuführen.

14 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Im Rahmen der restaurativen Kariestherapie kommt der Exkavation bakteriell stark infizierten Dentins eine besondere Bedeutung zu. Mit der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation (FACE) steht eine Methode zur Verfügung, die es dem Zahnarzt ermöglicht, bakteriell stark infizierte Dentinbereiche von nicht-infizierten Bereichen zu unterscheiden. Mit dieser Information, die dem Zahnarzt auch zeitgleich mit der Kariesexkavation zur Verfügung steht, ist es möglich, bakteriell infiziertes Dentin selektiv, d.h. unter Schonung von bakterienfreiem Dentin, zu entfernen. Im Gegensatz zum traditionellen Er tasten der Härte mit der zahnärztlichen Sonde ist das Entscheidungskriterium von FACE die bakterielle Infektion. In pulpanahen Bereichen liefert FACE dem Zahnarzt wichtige Informationen, auf

Basis derer die Kariesexkavation vollständig, teilweise, oder zweizeitig durchgeführt werden kann. In bisherigen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass mit der fluoreszenzunterstützten Kariesexkavation bakteriell infizierte Dentinbereiche zuverlässiger erkannt und selektiver entfernt werden können als bei der Kariesexkavation mithilfe der zahnärztlichen Sonde oder einer Färbelösung (Caries Detector) und dass dies nicht zu einer längeren Behandlungsdauer führt.

FACE ist ein neues Instrument, das dem Behandler viele bisher nicht zugängliche Informationen liefert, ohne dabei die Therapieentscheidung vorweg zu nehmen. FACE leistet damit einen Beitrag zur Qualitätssicherung in der Restaurativen Zahnmedizin. 

Interessenskonflikte: Die Autoren Prof. Dr. *Wolfgang Buchalla* und Priv.-Doz. Dr. *Áine M. Lennon* sind die Erfinder der fluoreszenzunterstützten Kariesex-

kavation und beraten die Firmen Sirona und W&H im Zusammenhang mit FACE

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Wolfgang Buchalla
Poliklinik für Zahnerhaltung und
Parodontologie
Universitätsklinikum Regensburg
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
D-93053 Regensburg
Deutschland
wolfgang.buchalla@ukr.de

Literatur

- Baum L, Phillips RW, Lund MR: Textbook of operative dentistry. W. B. Saunders Company, Philadelphia, USA 1995
- Bjørndal L: In deep cavities stepwise excavation of caries can preserve the pulp. *Evid Based Dent* 2011;12:68
- Bjørndal L, Darvann T, Thylstrup A: A quantitative light microscopic study of the odontoblast and subodontoblastic reactions to active and arrested enamel caries without cavitation. *Caries Res* 1998;32:59–69
- Bjørndal L et al.: Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. *Eur J Oral Sci* 2010;118:290–297
- Buchalla W, Attin T, Niedmann Y, Niedmann PD, Lennon ÁM: Porphyrins are the cause of red fluorescence of carious dentine: Verified by gradient reversed-phase HPLC. *Caries Res* 2008;42:223
- Buchalla W, Lennon ÁM, Attin T: Comparative fluorescence spectroscopy of root caries lesions. *European Journal of Oral Sciences Eur J Oral Sci* 2004;112: 490–496
- Cooper PR, McLachlan JL, Simon S, Graham LW, Smith AJ: Mediators of inflammation and regeneration. *Adv Dent Res* 2011;23:290–295
- Cooper PR, Takahashi Y, Graham LW, Simon S, Imazato S, Smith AJ: Inflammation-regeneration interplay in the dentine-pulp complex. *J Dent* 2010;38: 687–697
- Curtis B, Warren E, Pollicino C, Evans RW, Schwarz E, Sbaraini A: The Monitor Practice Programme: is non-invasive management of dental caries in private practice cost-effective? *Aust Dent J* 2011;56:48–55
- Hellwig E, Klimek J, Attin T: Einführung in die Zahnerhaltung. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln, Germany 2013
- Kidd EA, Joyston-Bechal S, Beighton D: Microbiological validation of assessments of caries activity during cavity preparation. *Caries Research Caries Res* 1993;27:402–408
- Kidd EA, Smith BG, Pickard HM: Pickard's Manual of Operative Dentistry. Oxford University Press, Cary, North Carolina, U.S.A. 1996
- König K, Hibst R, Meyer H, Flemming G, Schneckenburger H: Laser-induced autofluorescence of carious regions of human teeth and caries-involved bacteria. 1993;Proc. 2080:170–180
- Krifka S, Spagnuolo G, Schmalz G, Schweikl H: A review of adaptive mechanisms in cell responses towards oxidative stress caused by dental resin monomers. *Biomaterials* 2013;34: 4555–4563
- Lakowicz JR: Principles of fluorescence spectroscopy. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York 1999
- Lennon ÁM, Attin T, Buchalla W: Quantity of remaining bacteria and cavity size after excavation with FACE, caries detector dye and conventional excavation in vitro. *Oper Dent* 2007; 32:236–241
- Lennon ÁM, Attin T, Martens S, Buchalla W: Fluorescence-aided caries excavation (FACE), caries detector, and conventional caries excavation in primary teeth. *Pediatr Dent* 2009;31: 316–319
- Lennon ÁM, Buchalla W, Brune L, Zimmermann O, Gross U, Attin T: The ability of selected oral microorganisms to emit red fluorescence. *Caries Res* 2006;40:2–5
- Lennon ÁM, Buchalla W, Rassner B, Becker K, Attin T: Efficiency of 4 caries excavation methods compared. *Oper Dent* 2006;31:551–555
- Lennon ÁM: Fluorescence-aided caries excavation (FACE) compared to conventional method. *Oper Dent* 2003;28: 341–345
- Lennon ÁM, Buchalla W, Switalski L, Stookey GK: Residual caries detection using visible fluorescence. *Caries Research Caries Res* 2002;36:315–319
- Loos S: Über das Vorkommen von Porphyrin in menschlichen Zähnen und im Zahnstein. *Z Stomatol* 1931;29: 1294–1305
- Magloire H, Joffe A, Couble ML, Chavrier C, Dumont J: Ultrastructural alterations of human odontoblasts and collagen fibres in the pulpal border zone beneath early caries lesions. *Cell Mol Biol Incl Cyto Enzymol* 1981;27: 437–443
- Maltz M, Alves LS, Jardim JJ, Moura Mdos S, de Oliveira EF: Incomplete caries removal in deep lesions: a 10-year prospective study. *Am J Dent* 2011;24: 211–214
- Mertz-Fairhurst EJ, Curtis JW, Ergle JW, Rueggeberg FA, Adair SM: Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc* 1998;129:55–66
- Miyashita H, Worthington HV, Qualtrough A, Plasschaert A: Pulp management for caries in adults: maintaining pulp vitality. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;CD004484
- Murray PE, Windsor LJ, Smyth TW, Hafez AA, Cox CF: Analysis of pulpal reactions to restorative procedures, materials, pulp capping, and future therapies. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002;13: 509–520
- Nolden R: Zahnerhaltungskunde. Präventive Zahnheilkunde, Karietherapie-Endodontologie-Parodontologie, Kinderzahnheilkunde. Thieme, Stuttgart, Germany 1994
- Ricketts D, Lamont T, Innes NP, Kidd E, Clarkson JE: Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;3:CD003808
- Schweikl H, Petzel C, Bolay C, Hiller KA, Buchalla W, Krifka S: 2-Hydroxyethyl methacrylate-induced apoptosis through the ATM- and p53-dependent intrinsic mitochondrial pathway. *Biomaterials* 2014;35:2890–2904
- Schwendicke F, Dörfer CE, Paris S: Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 2013;92:306–314
- Smith AJ: Pulpal responses to caries and dental repair. *Caries Res* 2002;36:223–232
- van den Bergh AAH: On porphyrin in the mouth. *Lancet* 1928;214:281–282
- Vos T et al.: Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012;380: 2163–2196



Fragebogen: DZZ 02/2015

Unter www.online-dzz.de können Sie Fortbildungsfragen für Ihre persönliche Fortbildung nutzen und sich bei erfolgreicher Beantwortung – mithilfe eines ausgedruckten Zertifikates – die Punkte dafür bei Ihrer Zahnärztekammer anrechnen lassen.

1 Fragen zum Beitrag von F. Schwendicke: „Exkavation – wie viel Kariesfreiheit muss sein?“ Eine invasive Therapie kavierter kariöser Läsion ist notwendig,

- A** um infizierte Zahnhartsubstanz zu entfernen.
- B** um die Reinigungsfähigkeit der betroffenen Zahnfläche(n) wiederherzustellen.
- C** zum Schutz des Zahnes vor der kariogenen Attacke.
- D** zur Entfernung demineralisierter, geschwächter Zahnhartsubstanz.

2 Bei der selektiven Exkavation wird

- A** mittels Fluoreszenzmethoden detektierbares infiziertes Dentin entfernt.
- B** in Pulpanähe ein anderes Exkavationskriterium angelegt als in der Kavitätenperipherie.
- C** ausschließlich demineralisiertes Dentin belassen.
- D** die Pulpa zwar geschont, das Restaurationsüberleben allerdings eingeschränkt.

3 Das Zurücklassen erweichten Dentins in Pulpanähe

- A** führt oftmals zu einer verminderten Restaurationsstabilität.
- B** erfordert die Nutzung anderer Adhäsivsysteme als bisher.
- C** reduziert das Risiko der Pulpaexposition.
- D** führt zu mehr postoperativen Hypersensibilitäten.

4 Die Entfernung infizierten Dentins

- A** ist notwendig, um das Pulpaüberleben zu sichern.
- B** ist sinnvoll, um die Restauration stabiler zu machen.
- C** erfolgt bei der vollständigen, nicht aber der selektiven Exkavation.
- D** ist für den Patienten nicht unbedingt vorteilhaft.

5 Fragen zum Beitrag von A. K. Lührs: „Reparatur zahnärztlicher Seitenzahnrestaurationen – immer noch obsolet?“. Welche Aussage trifft nicht zu? Reparaturen zahnärztlicher Restaurationen ...

- A** sind minimalinvasiv und helfen, gesunde Zahnhartsubstanz zu schonen
- B** sind einer Neuanfertigung bezüglich der Langzeitstabilität generell unterlegen
- C** bieten für den Patienten den Vorteil, dass weniger Lokalanästhesie benötigt wird
- D** helfen, Pulpaschäden zu vermeiden
- E** werden eher bei Restaurationen, deren Ränder im Schmelzbereich liegen, durchgeführt

6 Welches sind keine Hauptgründe für das Versagen zahnärztlicher Restaurationen?

- A** Bulk-Frakturen
- B** Chipping-Frakturen
- C** Sekundärkaries
- D** Randimperfectionen
- E** Pulpitische Beschwerden

7 Wann sollte eine Reparatur als Behandlungsmaßnahme in Betracht gezogen werden:

- A** Bei Vorliegen eines systematischen Fehlers
- B** Wenn die Primärrestauration in naher Zukunft ausgetauscht werden muss
- C** Bei stark unterminierender Karies
- D** Bei lokalisierten Chipping-Frakturen
- E** Bei Bulk-Frakturen

8 Welche Aussage über die Reparatur zahnärztlicher Restaurationen trifft nicht zu:

- A** Ein entscheidender Faktor für den adhäsiven Verbund ist die mechanische Vorbehandlung der Restaurationsoberfläche
- B** Reine Kompositdefekte sollten nicht auf gesunde Zahnhartsubstanz ausgedehnt werden
- C** Durch das Auftragen eines Flowable wird die interne Adaptation des Reparaturkomposits verbessert
- D** Für Keramikreparaturen sind das Co-Jet System oder gepufferte Flusssäure das Mittel der Wahl
- E** Die Anwendung von Flusssäure sollte vor der Anwendung von Phosphorsäure stattfinden.

9 Fragen zum Beitrag von W. Buchalla und Á. M. Lennon: „Die fluoreszenzunterstützte Kariesexkavation – Funktionsprinzip und Empfehlungen für den Gebrauch“. Bei Beleuchtung mit violettem Licht fluoresziert Dentin bei bakterieller Besiedlung

- A** stark, sonst schwach
- B** rot, sonst grün
- C** grün, sonst blau
- D** blau, sonst rot
- E** braun, sonst weiß

10 Welche Aussage ist richtig?

- A** bakterienfreies Dentin ist hart
- B** dunkel gefärbtes Dentin ist bakteriell infiziert
- C** helles Dentin ist bakteriell infiziert
- D** Caries Detector färbt nur bakteriell infiziertes Dentin an
- E** rot fluoreszierendes Dentin ist bakteriell infiziert

11 Welche Aussage ist falsch?

- A** bei „FACE“ müssen rot fluoreszierende Bereiche vollständig entfernt werden
- B** bei „FACE“ wird kein Farbstoff aufgetragen
- C** die rote Fluoreszenz kommt von Porphyrin-Verbindungen
- D** viele Bakterien können rot fluoreszierende Porphyrine synthetisieren
- E** Laktobazillen produzieren mehr rot fluoreszierende Porphyrine als Streptokokken

12 Welche Aussage ist falsch?

- A** die vollständige Entfernung allen mit Caries Detector gefärbten Dentins führt häufig zu einer Eröffnung der Pulpa
- B** im pulpanahen Bereich kann infiziertes Dentin belassen werden, wenn eine Eröffnung der Pulpa nicht ausgeschlossen werden kann und der Zahn symptomlos war
- C** FACE sollte nicht bei Milchzähnen verwendet werden
- D** das Legen einer dichten Restauration führt zum Absterben einer großen Menge der zurückgelassenen Bakterien und einer Erhärtung erweichten Dentins
- E** Silikatzemente (z.B. Trisilikat oder MTA) eignen sich für die indirekte Überkappung mindestens so gut wie Kalziumhydroxid



FORTBILDUNGSKURSE DER APW

2015**17.–18.04.2015****(Fr 14:00–18:00 Uhr, Sa 09:00–16:00 Uhr)****Thema:** „Probleme in der Endodontie: Prävention, Diagnostik, Management“**Kursort:** Frankfurt**Referenten:** Dr. Prof. Dr. Michael Hülsmann, Prof. Dr. Edgar Schäfer**Kursgebühren:** 590,00 €/ 560,00 €
DGZMK-Mitgl./ 540,00 € APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF2015CE02**18.04.2015 (Sa 09:00–17:00 Uhr)****Thema:** „Die Überführung der therapeutischen Schienenposition in die definitive prothetische Rekonstruktion“**Kursort:** Berlin**Referent:** PD Dr. Torsten Mundt**Kursgebühren:** 400,00 €/ 370,00 €
DGZMK-Mitgl./ 350,00 € APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF2015CF03**18.04.2015 (Sa 09:00–17:00 Uhr)****Thema:** „Typische Fehler in der Implantologie – Misserfolge vermeiden durch richtige Planung“**Kursort:** Frankfurt**Referent:** Prof. Dr. Andreas Filippi**Kursgebühren:** 410,00 €/ 380,00 €
DGZMK-Mitgl./ 360,00 € APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF2015CI02**18.04.2015 (Sa 10:00–18:00 Uhr)****Thema:** „Biologisches Gewebemanagement mit dem Tissue Master Concept® – Replantation und Extrusion von Wurzelsegmenten“**Kursort:** Nürnberg**Referent:** Dr. Stefan Neumeyer**Kursgebühren:** 540,00 €/ 510,00 €
DGZMK-Mitgl./ 490,00 € APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF2015CI03**18.04.2015 (Sa 09:00–17:00 Uhr)****Thema:** „Diagnostik und Therapie von Unfallverletzungen im Milch- und bleibenden Gebiss“**Kursort:** München**Referenten:** PD Dr. Jan Kuehnisch, Prof. Dr. Reinhard Hickel, Dr. Katharina Bücher**Kursgebühren:** 520,00 €/ 490,00 €
DGZMK-Mitgl./ 470,00 € APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF2015CK01**18.04.2015 (Sa 09:00–17:00 Uhr)****Thema:** „Zahn oder Implantat: Praxisnahe prothetische Versorgungskonzepte im parodontal geschädigten Gebiss“**Kursort:** Berlin**Referent:** Prof. Dr. Michael Naumann**Kursgebühren:** 500,00 €/ 470,00 €
DGZMK-Mitgl./ 450,00 € APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF2015CW02**22.04.2015 (Mi 15:00–19:00 Uhr)****Thema:** „Internet und Social Media: Welche Möglichkeiten ergeben sich für eine Zahnarztpraxis durch Facebook & Co.“**Kursort:** Münster**Referenten:** Dr. Sebastian Schulz, Dr. Bernd Hartmann**Kursgebühren:** 210,00 €/ 180,00 €
DGZMK-Mitgl./ 160,00 € APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF2015CA03**24.–25.04.2015****(Fr 14:00–18:00 Uhr, Sa 09:00–17:00 Uhr)****Thema:** „Allgemeinmedizinisches Wissen für Zahnärzte – von Pharmakologie bis Notfallmanagement“**Kursort:** Göttingen**Referenten:** Dr. Dr. Markus Tröltzsch, Dr. Matthias Tröltzsch**Gebühren:** 525,00 €/ 495,00 € APW-Mitgl.**Kursnummer:** CA20140001WK06**25.04.2015 (Sa 09:30–17:00 Uhr)****Thema:** „Notfallmanagement nach Frontzahntrauma und Behandlung von Spät komplikationen nach Zahntrauma“**Kursort:** Heidelberg**Referenten:** PD Dr. Johannes Mente, Prof. Dr. Christopher Lux, OA Dr. Thorsten Pfeiferle**Kursgebühren:** 390,00 €/ 360,00 €
DGZMK-Mitgl./ 340,00 € APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF2015CE03**06.05.2015 (Sa 15:00–20:00 Uhr)****Thema:** „Basiskurs Chirurgie – Parodontalchirurgie“**Kursort:** Würzburg**Referenten:** PD Dr. Stefan Fickl, Dr. Markus Bechtold**Kursgebühren:** 290,00 €/ 260,00 €
DGZMK-Mitgl./ 240,00 € APW-Mitgl.**Kursnummer:** ZF2015CP01**Anmeldung/ Auskunft:****Akademie Praxis und Wissenschaft
Liesegangstr. 17a; 40211 Düsseldorf****Tel.: 0211 669673 – 0 ; Fax: – 31****E-Mail: apw.fortbildung@dgzmk.de**

Vollkeramische Kronen und Brücken



S3-Leitlinie*

AWMF-Registernummer 083-012

Autoren

G. Meyer, S. Ahsbahs, M. Kern

Koautoren

M. O. Ahlers, J. Beck, K. Bartsch, K. Christelsohn, B. Reiss, F. Beuer

Erstellungsdatum

August 2014

Überarbeitung von

Die Leitlinie „Vollkeramische Kronen und Brücken“ löst die vorhandene gleichnamige DGZMK-Stellungnahme ab.

Nächste Überprüfung geplant

August 2019

Die Erstellung dieser Leitlinie erfolgte im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Bio-

materialien (DGPro) und der mit ihr assoziierten Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), beraten durch die Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlich Medizinischer Fachgesellschaften (AWMF). Die beteiligten Fachgesellschaften waren:

Federführende Fachgesellschaften

Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro) und Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

Beteiligte Fachgesellschaften

Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde (AG Keramik)
Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlicher Medizinischer Fachgesellschaften (AWMF)

Bundeszahnärztekammer (BZÄK)

Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde (DGÄZ)

Deutsche Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde (DGCZ)

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und Therapie (DGFDT)

Deutsche Gesellschaft für Implantologie (DGI)

Internationale Gesellschaft für

Ganzheitliche Zahnmedizin (GZM)

Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)

Verband Deutscher Zahntechniker-Innungen (VDZI)

Zentrum für Zahnärztliche Qualität (ZZQ)

Patientenvertreter, gesundheitsladen köln e.V.

Inhaltsverzeichnis

1	Priorisierungsgründe.....	124
2	Hintergrund und Zielsetzung der Leitlinie.....	124
3	Nicht in der Leitlinie behandelte Fragestellungen.....	124
4	Gegenstand und Adressaten der Leitlinie	124
5	Fragestellung.....	124
6	Methodik	124
7	Finanzierung der Leitlinie und Darlegung möglicher Interessenskonflikte	125
8	Indikationen und Materialklassen.....	126
9	Materialempfehlungen/Therapie.....	126
10	Risiken.....	130
11	Anwendbarkeit im zahnärztlichen Alltag	130
12	Anhang	130
13	Literatur	131

* Die Leitlinie „Vollkeramische Kronen und Brücken“ gibt eine Entscheidungshilfe bezüglich der prothetischen Versorgungsmöglichkeiten mit vollkeramischen Restaurationmaterialien. Es werden Empfehlungen hinsichtlich des Materials und der Lokalität gegeben. Außerdem bietet der Text weitere Hintergrundinformationen u.a. zu keramischen Werkstoffen, deren Verarbeitung sowie Überlebensraten. Die Methodik ist ausführlich dargelegt im Leitlinienreport, verfügbar unter <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-012.html>

1 Priorisierungsgründe

Gründe für die Erstellung einer Leitlinie zur prothetischen Versorgung mit vollkeramischen Kronen und Brücken bestehen durch

- die Prävalenz stark zerstörter und fehlender Zähne und die Notwendigkeit der Therapie mit Kronen und Brücken
- den steten Wandel im Bereich der keramischen Werkstoffe
- die Schaffung therapeutischer Sicherheit und die Vermeidung von Komplikationen.

2 Hintergrund und Zielsetzung der Leitlinie

Im Jahr 2005 war etwa jeder dritte deutsche Erwachsene bereits mit einer Krone oder einer Brücke versorgt. Damit stellen diese die häufigste zahnmedizinische prothetische Versorgung in Deutschland dar [34]. In den letzten 50 Jahren wurde festsitzender Zahnersatz fast ausschließlich von metallkeramischen Techniken bestimmt [25]. Bessere ästhetische Ergebnisse, eine höhere Biokompatibilität, das dem Schmelz ähnliche thermische Ausdehnungsverhalten sowie eine verringerte Plaqueakkumulation führten zum vermehrten Einsatz vollkeramischer Kronen und Brücken [1, 5, 13, 26]. Alle alternativen Werkstoffe müssen sich an dem als Goldstandard geltenden Maßstab der hervorragenden mechanischen Stabilität festsitzenden Zahnersatzes mit Metallgerüst messen lassen [33, 48, 70].

Der klinische Einsatz vollkeramischer Systeme im Bereich der Kronen- und Brückenprothetik ist inzwischen weit verbreitet. Wissenschaftliche Studien zeigen jedoch, dass deren klinische Bewährung stark vom Einsatzbereich, den verwendeten Materialien und der Einhaltung materialspezifischer Anforderungen abhängt [9, 30, 36, 52, 53].

Diese Leitlinie zielt darauf ab, die vorhandene wissenschaftliche Evidenz zusammenzutragen und klinische Pfade zu definieren, innerhalb derer die Anwendung vollkeramischer Kronen und Brücken vergleichbare klinische Langzeitergebnisse wie bei metallbasierten Kronen und Brücken bietet. Daher basieren die gegebenen Empfehlungen auf Studien mit mindestens fünfjährigem Beobachtungszeitraum. Neueste Ent-

wicklungen wie monolithische Zirkonoxidkeramiken oder sogenannte Hybridkeramiken, die auf einem dualen Keramik-Polymernetzwerk basieren, können aufgrund fehlender klinischer Studien mit entsprechenden Beobachtungszeiträumen in dieser Leitlinie keine Berücksichtigung finden.

3 Nicht in der Leitlinie behandelte Fragestellungen

Im Bereich der Kronen soll sich diese Leitlinie auf Vollkronen beschränken. Teilkronen, Inlays, Onlays sowie Repositionsonlays sind nicht Gegenstand der Empfehlungen. Die Leitlinie beschränkt sich auf Zahn-getragene Kronen und Brücken. Studien mit reiner Implantatversorgung fanden keine Berücksichtigung, da nur bei einem geringen Teil der Studien ein kleiner Anteil der Kronen Implantat-getragen ist [10, 17, 59, 62, 63]. Bei den Brücken wurden neben der Betrachtung konventioneller Brücken (mit Vollkronen als Brückenpfeiler) auch Adhäsivbrücken und Inlaybrücken eingeschlossen, da Adhäsivflügel und Inlays eine Alternative zu Kronen als Brückenanker darstellen können [6, 18, 20].

Aus Mangel an Studien mit ausreichend hohen Fallzahlen und Beobachtungszeiträumen wurden nur 3-gliedrige Brücken ausgewertet. Für 4-gliedrige, einspannige Brücken gibt es bisher keine Studien mit ausreichendem Evidenzniveau, die den Leitlinienanforderungen genügen. Hinsichtlich mehr als 4-gliedriger, einspanniger Brücken gibt es bisher keine Studien mit Überlebensraten, die denen der metallkeramischen Restaurationen entsprechen.

4 Gegenstand und Adressaten der Leitlinie

Auf Basis der systematischen Literaturrecherche gibt die Leitlinie konsentrierte Empfehlungen für die Versorgung Zahnärztlicher Patienten mit vollkeramischen Kronen und Brücken. Die Gewichtung der Empfehlungen erfolgt über die Zuordnung eines Evidenzlevels und einem entsprechenden Empfehlungsgrad (siehe 6. Methodik).

Die Leitlinie richtet sich an:

- Zahnärzte

- Zahntechniker
- Patienten mit dem Wunsch nach festsitzender zahnfarbener prothetischer Versorgung

5 Fragestellungen

Folgende Schlüsselfragen waren auf Basis der oben genannten Hintergründe zu formulieren:

1. Zeigen vollkeramische Versorgungen bei Patienten mit Bedarf an Kronen und Brücken vergleichbare Langzeitergebnisse in Bezug auf Überleben und Komplikationsfreiheit wie metallbasierte Versorgungen? (Keine Berücksichtigung von Inlays, Onlays, Repositionsonlays, Teilkronen)
2. Zeigen vollkeramische Versorgungen bei Bruxismus-Patienten mit Bedarf an Kronen und Brücken vergleichbare Langzeitergebnisse in Bezug auf Überleben und Komplikationsfreiheit wie metallkeramische Versorgungen? (Keine Berücksichtigung von Inlays, Onlays, Repositionsonlays, Teilkronen)
3. Welche materialspezifischen Fertigungsempfehlungen können evidenzbasiert ausgesprochen werden?

6 Methodik

Die Methodik der Leitlinienerstellung basiert auf dem Regelwerk der AWMF sowie dem Deutschen Leitlinienbewertungsinstrument (DELBI) der AWMF und des Ärztlichen Zentrums für Qualität in der Medizin (ÄZQ) und ist im Detail dem zugehörigen Leitlinienreport zu entnehmen.

Konsensusverfahren, Evidenzklassifikation und -bewertung

Die Inhalte und Empfehlungen der Leitlinie gehen aus den Ergebnissen von insgesamt vier Konsensuskonferenzen (Januar 2013, November 2013, März 2014, Juni 2014) hervor, in denen der Leitlinienentwurf von der Arbeitsgruppe diskutiert, überarbeitet und konsentriert wurde.

Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Koordination: Prof. Dr. *Matthias Kern*, Kiel

Schriftführer: Dr. *Gunnar Meyer*, Kiel, Dr. *Sebastian Ahsbahs*, Kiel

Literaturrecherche: Dr. *Sebastian Ahsbahs*, Dr. *Gunmar Meyer*, Prof. Dr. *Matthias Kern*, Kiel

Verbände: PD Dr. *M. Oliver Ahlers* (DGFD), Hamburg; ZTM *Klaus Bartsch* (VDZI), Köln; Dr. *Jörg Beck* (KZBV), Berlin; Prof. Dr. *Florian Beuer* (DGÄZ), München; Dr. *Regine Chenot* (ZZQ), Berlin; Zahnärztin *Kerstin Christelsohn* (BZÄK), Berlin; Dr. *Bernd Reiss* (DGCZ/AG Keramik), Malsch; Dr. *Edith Nadj-Papp* (GZM), Ditzingen, Dr. *Christel-Maria Foch* (GZM), Mannheim; *Gregor Bornes*, Patientenvertreter, Köln

Beratung: Dr. *Cathleen Muche-Borowski* (AWMF), Hamburg; Dr. *Silke Auras*, MPH (DGZMK), Leitlinienbeauftragte

Basis dieser Leitlinie sind die Ergebnisse einer systematischen Literaturrecherche, die einer Evidenzbewertung unterzogen wurden. Daraus wurden Empfehlungen abgeleitet, mit Evidenz- und Empfehlungsgraden versehen sowie konsentiert.

Die Evidenzbewertung der einbezogenen Literatur folgt den Methoden-Checklisten aus „SIGN 50 – A Guideline Developers Handbook“. Folgende Evidenzniveaus können anhand der Checkliste abgeleitet werden:

Level of Evidence (LoE) nach SIGN 50

- 1++ High quality meta-analyses, systematic reviews of RCTs, or RCTs with a very low risk of bias
- 1+ Well conducted meta-analyses, systematic reviews, or RCTs with a low risk of bias
- 2++ High quality systematic reviews of case control or cohort studies; High quality case control or cohort studies with a very low risk of confounding or bias and a high probability that the relationship is causal
- 2+ Well conducted case control or cohort studies with a low risk of confounding or bias and a moderate probability that the relationship is causal
- 2– Case control or cohort studies with a high risk of confounding or bias and a significant risk that the relationship is not causal
- 3 Non-analytic studies, e.g. case reports, case series
- 4 Expert opinion

Es wurden nur Studien, die ein Evidenzniveau besser als 2– haben, in der Empfehlungsfindung eingeschlossen. Eine randomisierte, kontrollierte Studie wur-

Empfehlungsgrad	Beschreibung	Formulierung	Negation
A	Starke Empfehlung	„soll“	„soll nicht“
B	Empfehlung	„sollte“	„sollte nicht“
O	Empfehlung offen	„kann“	„kann nicht“

Tabelle 1 Einteilung der Evidenzgraduierung.

Starker Konsens	Zustimmung von > 95 % der Teilnehmer
Konsens	Zustimmung von > 75–95 % der Teilnehmer
mehrheitlicher Konsens	Zustimmung von > 50–75 % der Teilnehmer
kein Konsens	Zustimmung von < 50 % der Teilnehmer

Tabelle 2 Klassifikation der Konsensusstärke.

de nur dann mit 1 bewertet, wenn die Randomisierung eine Relevanz für die Beantwortung der Schlüsselfragen darstellte. Retrospektive Studien wurden nicht ausgeschlossen.

Empfehlungsfindung und -graduierung

Die in der Leitlinie getroffenen Empfehlungen basieren auf der Auswertung von Studien sowie deren Qualitätsbewertung in Form von Evidenztabelle(n) (siehe oben) und wurden von den Mitgliedern der Leitliniengruppe festgelegt. Weitere Informationen hierzu finden sich im Leitlinienreport.

Die Empfehlungsgraduierung (Tab. 1) orientiert sich hauptsächlich an der methodisch aufgearbeiteten Evidenz. Auf Basis der Evidenzgrade 1++ bis 4 (starke bis sehr schwache Evidenz) erfolgte für die einzelnen Aussagen im Leitlinienentwicklungsprozess die Festlegung der Empfehlungsgrade A (starke), B (abgeschwächte) oder O (offene Empfehlung). Empfehlungen, die aus Mangel an vorliegender Evidenz (keine ausreichenden Studien) nicht auf Basis von Evidenz getroffen werden konnten, sind als solche explizit gekennzeichnet. Abhängig von der Studienqualität, der Studienanzahl und der Studienergebnisse wurden die Empfehlungsgrade (*Level of Evidence*, siehe links) auf Grundlage der Evidenzgrade im Konsens erarbeitet (Tab. 2). Hieraus resultieren studienabhängig teilweise Empfehlungsgrade, die vom Evidenzgrad

abweichen. Eine methodisch sehr gute Studie kann so mit einem Evidenzgrad von 2+ bewertet sein, als Empfehlung kann jedoch ein B resultieren, wenn das Studienergebnis dies begünstigt.

7 Finanzierung der Leitlinie und Darlegung möglicher Interessenskonflikte

Die Leitlinienentwicklung wurde gleichermaßen anteilig durch die Bundeszahnärztekammer (BZÄK), die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) und die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV) finanziert. Dies beinhaltet die Honorierung der Literaturrecherche, die Planung und Durchführung der Konsensuskonferenzen sowie die Reisekosten des Patientenvertreter. Die Reisekosten der Mandatsträger wurden von den jeweiligen beteiligten Fachgesellschaften übernommen. Alle Mitglieder der Leitliniengruppe legen Interessenskonflikte offen (siehe Leitlinienreport). Die möglichen Interessenskonflikte, die bei der Erstellung der Studien möglicherweise Einfluss ausüben hätten können, erscheinen den Konferenzteilnehmern durch die Studienqualität und deren Publikation (Reviewverfahren vor Publikation) über das Evidenzniveau ausreichend berücksichtigt.

8 Indikation und Materialklassen

Kronen oder Brücken ersetzen als festsitzender Zahnersatz verlorene Zahnhartsubstanz oder Zähne. Als Indikation für Kronen- und Brückenprothetik werden genannt [21, 65]:

- Ersatz von Defekten durch Trauma, Karies, Attrition, Abrasion oder Erosion
- bei Schwächung und/oder unvollständiger Anlage der Zahnhartsubstanz
- Durchführung von Bisslageveränderungen, Form- und Stellungsveränderungen

Als Kontraindikationen werden angeführt [65]:

- periapikale Entzündungen; bestehende Parodontopathien; insuffiziente Wurzelfüllungen müssen vor prothetischer Versorgung therapiert werden.
- ist keine ausreichende Menge an Zahnhartsubstanz vorhanden, so sind im Rahmen der Vorbehandlung entsprechende Maßnahmen zu treffen (z.B. apikale Verschiebelappen, kieferorthopädische Zahnextrusion, parodontale Therapie)
- Jugendliche, unter 18 Jahren, aufgrund des in der Regel großen Pulpenkavums (Ausnahme: Adhäsivbrücken)

Als Ziel der Versorgung gelten die kaufunktionelle und ästhetische Rehabilitation sowie die Prophylaxe vor weiterem Verlust an Zahnhartsubstanz. Es stehen verschiedene keramische Materialklassen für unterschiedliche Indikationen zur Auswahl. Keramiken lassen sich anhand der Glasphase in zwei Hauptgruppen einteilen: Silikatkeramiken und glasinfiltrierte Keramiken besitzen eine Glasphase, dicht gesinterte Oxidkeramiken besitzen keine Glasphase [9, 16, 21].

Die im Folgenden zur Anwendung kommenden Materialklassen dienen als Orientierung und zur Einordnung für die Leitlinienerstellung. Es muss darauf hingewiesen werden, dass sich die Zusammensetzung der Materialien innerhalb einer Materialklasse herstellerabhängig unterscheidet, was zu klinisch relevanten Auswirkungen in der Ergebnisqualität führen kann, ohne dass dies durch eine Differenzierung in Studien abgebildet sein muss.

Silikatkeramik

Silikatkeramiken bestehen aus einer Glasmatrix mit eingelagerten Kristallen,

sind lichtleitend und adaptieren die Umgebungsfarbe. Sie können gepresst oder aus vorgefertigten Keramikblocks gefräst werden und sind dimensionsstabil beim Brennen. Auch als Verblendkeramik können sie eingesetzt werden. Lithiumdisilikatkeramik hat eine gesteigerte Festigkeit mit einer Biegefestigkeit bis maximal 400 MPa [9, 14].

Oxidkeramiken mit Glasphase

Ein poröses Gerüst aus Aluminiumoxidkristallen oder mit zirkonoxid-dotiertem Aluminiumoxid wird durch die Infiltration von Glas verfestigt. Keramiken mit Glasphase sind semi-lichtbrechend und weisen eine Biegefestigkeit bis maximal 650 MPa auf [7]. Historisch gesehen sind sie Vorstufen der dichtgesinterten Oxidkeramiken [23].

Dichtgesinterte Oxidkeramiken ohne Glasphase

Das Gerüst ist rein kristallin aus Aluminiumoxid oder Zirkoniumdioxid, yttrium-dotierten, tetragonalen Zirkoniumdioxid-Polykristallen [4, 42]. Oxidkeramiken sind weiß bis opak und kaum lichtleitend. Zirkonoxidgerüste schrumpfen durch die Endsinterung etwa um 15–20 % und weisen eine Biegefestigkeit bis über 1.000 MPa auf [35, 57, 58].

Behandlungsablauf

Bei allen Versorgungen mit prothetischen Restaurationen ist eine vorangegangene Diagnostik und Planung im Rahmen eines synoptischen Behandlungskonzeptes unabdingbar. Der Mundgesundheitszustand muss als Ganzes gesehen, diagnostiziert und therapiert werden. Aus der Behandlungsplanung leiten sich präprothetische Maßnahmen ab, die hinsichtlich der Präparationsanforderungen berücksichtigt werden müssen. Bei einer geplanten Bisshebung muss okklusal die Zahnhartsubstanz ggf. geringfügiger reduziert werden. Liegen die Restaurationen im nicht sichtbaren Bereich, ist eine supragingivale Präparation möglich [65].

Patienteninformation, Entscheidungsfindung und Anforderungen an das Selbstmanagement der Patienten

Die Entscheidung für eine Zahnersatzversorgung muss stets mit dem Patienten gemeinsam getroffen werden. Hierzu muss der Patient über Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Versorgungs-

formen sowie die damit verbundenen möglichen Risiken und Komplikationen aufgeklärt werden. Auch Kostenunterschiede der verschiedenen Versorgungsformen sollen angesprochen werden. Des Weiteren muss der Patient über Alternativtherapien aufgeklärt werden und es soll eine gemeinsame Abwägung erfolgen.

Ein nicht zu vernachlässigender Punkt ist außerdem die Anforderung an das Selbstmanagement des Patienten. Dieser muss befähigt sein, adäquate Mundhygiene zu betreiben sowie regelmäßig Nachsorgetermine wahr zu nehmen.

9 Materialempfehlungen/ Therapie

Der folgende Abschnitt bezieht sich auf die in Kapitel 5 genannten Schlüsselfragen.

Zur Schlüsselfrage 1 (**Zeigen vollkeramische Versorgungen bei Patienten mit Bedarf an Kronen und Brücken vergleichbare Langzeitergebnisse in Bezug auf Überleben und Komplikationsfreiheit wie metallkeramische Versorgungen?**) wurden Empfehlungen gegeben, die mit auf der Bewertung der Literatur basierenden Evidenzgraden (Levels of Evidence = LoE) und Empfehlungsgraden versehen wurden. Als relevantes Outcome wurde Restaurationsüberleben statt Restaurationserfolg definiert. Die Parameter für einen Restaurationserfolg sind in der Literatur uneinheitlich und konnten daher nicht herangezogen werden.

Vollkeramische Einzelkronen im Frontzahnbereich

Für die Herstellung von vollkeramischen Einzelkronen im Frontzahnbereich wird die Verwendung von folgenden Materialien evidenzbasiert oder konsensbasiert wie folgt empfohlen (s. Tab. 3):

Die empfohlenen Materialien zeigten bei vollkeramischen Einzelkronen im Frontzahnbereich in den untersuchten Studien zufriedenstellende Überlebensraten und **sollten** hier ihre Anwendung finden (starker Konsens). Silikatkeramiken (leuzitverstärkt) lieferten über einen Beobachtungszeitraum von 5 bzw. 11 Jahren eine Überlebensrate

Vollkeramische Einzelkronen im Frontzahnbereich: Folgende Materialien sollten verwendet werden:				
Material	LoE	Empfehlungsgrad	Abstimmungsergebnis	Literatur
Silikatkeramik (leuzitverstärkt), monolithisch	2+	B	(7/7) starker Konsens	[9, 72]
Silikatkeramik, monolithisch	4	-	(7/7) starker Konsens	-
Lithiumdisilikatkeramik, verblendet	2+	B	(7/7) starker Konsens	[11, 63, 66]
Lithiumdisilikatkeramik, monolithisch	4	-	(7/7) starker Konsens	-
Aluminiumoxidkeramik ohne Glasphase, verblendet	2+	B	(7/7) starker Konsens	[10, 27, 37, 38, 62, 69, 73]
Aluminiumoxidkeramik mit Glasphase, verblendet	2+	B	(7/7) starker Konsens	[28, 46, 56, 63]
Zirkonoxidkeramik, verblendet	2+	B	(7/7) starker Konsens	[26, 36, 40]
Zu folgenden Materialien kann bisher keine Aussage getroffen werden:				
Zirkonoxidkeramik, monolithisch				
Hybridkeramik, monolithisch				

Tabelle 3 Vollkeramische Einzelkronen im Frontzahnbereich: Materialempfehlung.

Vollkeramische Einzelkronen im Seitenzahnbereich: Folgende Materialien sollten verwendet werden:				
Material	LoE	Empfehlungsgrad	Abstimmungsergebnis	Literaturverweis
Silikatkeramik (leuzitverstärkt), monolithisch	2+	B	(7/7) starker Konsens	[9, 72]
Silikatkeramik, monolithisch	4	-	(7/7) starker Konsens	-
Lithiumdisilikatkeramik, verblendet	2+	B	(7/7) starker Konsens	[11, 32, 63, 66]
Lithiumdisilikatkeramik, monolithisch	4	-	(7/7) starker Konsens	-
Aluminiumoxidkeramik ohne Glasphase, verblendet	2+	B	(7/7) starker Konsens	[10, 27, 37, 38, 62, 69, 73]
Aluminiumoxidkeramik mit Glasphase, verblendet	2+	B	(7/7) starker Konsens	[28, 46, 56, 63]
Folgende Materialien können nur eingeschränkt empfohlen werden:				
Zirkonoxidkeramik, verblendet	2+	0	(7/7) starker Konsens	[26, 36, 40, 67]
Zu folgenden Materialien kann bisher keine Aussage getroffen werden:				
Zirkonoxidkeramik, monolithisch				
Hybridkeramik, monolithisch				

Tabelle 4 Vollkeramische Einzelkronen im Seitenzahnbereich: Materialempfehlung.

von 100 % bzw. 98,9 % [9, 72]. Für Silikatkeramiken ohne Leuzitverstärkung gibt es keine Literatur. Verblendete Lithiumdisilikatkeramiken zeigten bei einer Beobachtungsdauer von 5, 8 oder 10 Jahren Überlebensraten zwischen 93,8 % und 96,8 % [11, 63, 66]. Verblendete Aluminiumoxidkeramiken ohne Glasphase kamen bei Beobachtungszeiträumen von 5 bis 10 Jahren auf eine Überlebensrate zwischen 96,7 % und 100 % [10, 27, 37, 38, 62, 69, 73]. Aluminiumoxidkeramiken mit Glasphase lieferten ähnliche Ergebnisse [28, 46, 56, 63]. Verblendete Zirkonoxidkeramiken hatten eine Überlebensrate zwischen 88,3 % und 99,4 % nach 5 Jahren Beobachtungsdauer [26, 36, 40]. Da monolithische (Lithiumdi-)silikatkeramik höhere Festigkeiten aufweist als verblendete Lithiumdisilikatkeramik und erfolgreich für Frontzahnbrücken verwendet wurde, wurde ein starker Expertenkonsens für ihre Empfehlung ausgesprochen. Die Überlebensraten der genannten vollkeramischen Frontzahnkronen sind vergleichbar mit denen von Frontzahnkronen aus Metallkeramik [24, 70, 71].

Vollkeramische Einzelkronen im Seitenzahnbereich

Für die Herstellung von vollkeramischen Einzelkronen im Seitenzahnbereich wird die Verwendung von folgenden Materialien evidenzbasiert oder konsensbasiert wie folgt empfohlen (s. Tab. 4):

Für Einzelkronen im Seitenzahnbereich konnten die oben genannten Keramiken gute Langzeitergebnisse liefern und **sollten** hier ihre Anwendung finden (starker Konsens). Monolithische leuzitverstärkte Silikatkeramiken lieferten nach 11 Jahren Beobachtungszeit eine Überlebensrate von 84,4 % [9, 72]. Verblendete Lithiumdisilikatkeramiken kamen in einem Zeitraum nach 10 Jahren sogar auf eine Überlebensrate von 95,8 % [11, 32, 63, 66]. Verblendete Aluminiumoxidkeramiken ohne Glasphase wiesen nach 5 bis 10 Jahren studienabhängig Überlebensraten von über 97 % auf [38, 62, 73]. Verblendete Aluminiumoxidkeramiken mit Glasphase lieferten nach 5 Jahren ähnlich hohe Überlebensraten [56, 63]. Für verblendete Zirkonoxidkeramiken kann aufgrund der Datenlage nur eine offene Empfeh-

lung ausgesprochen werden. Die Überlebensraten nach 5 Jahren variieren stark zwischen 79 % und 98 % [26, 67]. Diese Keramik **kann** im Seitenzahnbereich zur Anwendung kommen (starker Konsens).

Da monolithische (Lithiumdi-)silikatkeramik höhere Festigkeiten aufweist als verblendete Lithiumdisilikatkeramik und erfolgreich für Seitenzahnbrücken verwendet wurde, wurde ein (starker) Expertenkonsens für ihre Empfehlung als Krone für den Seitenzahnbereich ausgesprochen.

Die Überlebensraten der genannten vollkeramischen Seitenzahnkronen sind vergleichbar mit denen von Seitenzahnkronen aus Metallkeramik [24, 70, 71].

Vollkeramische 3-gliedrige Brücken im Frontzahnbereich

Für die Herstellung von vollkeramischen Brücken im Frontzahnbereich wird die Verwendung von folgenden Materialien evidenzbasiert oder konsensbasiert wie folgt empfohlen (s. Tab. 5):

Für Zirkonoxidkeramik bei vollkeramischen 3-gliedrigen Brücken im Frontzahnbereich kann eine evidenzbasierte Empfehlung ausgesprochen werden. Nach bis zu 6 Jahren Beobachtungsdauer liefern die Studien Überlebensraten von 88,9 % bis zu 100 % [26, 29, 35, 72]. Daher **sollte** diese Keramiken für 3-gliedrige Brücken im Frontzahnbereich eingesetzt werden. Auch monolithische Lithiumdisilikatkeramikbrücken lieferten hohe Überlebensraten nach 10 Jahren (die Fallzahl in der Studie ist jedoch zu gering) [22]. Aufgrund der Datenlage kann nur eine offene Empfehlung ausgesprochen werden. Die schlechteren Daten für verblendete Lithiumdisilikatkeramik basieren auf Ergebnissen einer alten Lithiumdisilikatkeramik, die nicht mehr im Handel erhältlich ist (IPS Empress II) [30, 32, 60]. Verblendete, unverstärkte Aluminiumoxidkeramik mit Glasphase lieferte nach 10 Jahren Beobachtungszeit eine Überlebensrate von 82,9 % [39]. Diese Keramiken **können** für 3-gliedrige Brücken im Frontzahnbereich eingesetzt werden. Empfehlungen für Bereiche überspannende Brücken vom Front- zum Seitenzahnbereich können evidenzbasiert nicht ausgesprochen werden. Hierzu lie-

Vollkeramische 3-gliedrige Brücken im Frontzahnbereich: Folgendes Material sollte verwendet werden:				
Material	LoE	Empfehlungsgrad	Abstimmungsergebnis	Literaturverweis
Zirkonoxidkeramik, verblendet	2+	B	(7/7) starker Konsens	[26, 29, 35, 72]
Lithiumdisilikatkeramik, monolithisch	3	-	(7/7) starker Konsens	[22]
Folgende Materialien können nur eingeschränkt empfohlen werden:				
Lithiumdisilikatkeramik, verblendet	2+	0	(7/7) starker Konsens	[30, 32, 60]
Unverstärkte Aluminiumoxidkeramik mit Glasphase, verblendet	2+	0	(7/7) starker Konsens	[39]
Zu folgenden Materialien kann bisher keine Aussage getroffen werden:				
Zirkonoxidkeramik, monolithisch				
Hybridkeramik, monolithisch				

Tabelle 5 Vollkeramische 3-gliedrige Brücken im Frontzahnbereich: Materialempfehlung.

Vollkeramische 3-gliedrige Brücken im Seitenzahnbereich: Folgende Materialien können verwendet werden:				
Material	LoE	Empfehlungsgrad	Abstimmungsergebnis	Literaturverweis
Mit Zirkonoxid verstärkte Aluminiumoxidkeramik mit Glasphase, verblendet	2+	0	(7/7) starker Konsens	[7, 23]
Zirkonoxidkeramik, verblendet	2+	0	(7/7) starker Konsens	[26, 35, 45, 47, 52, 53, 61, 72]
Lithiumdisilikatkeramik, monolithisch*	2+	0	(7/7) starker Konsens	[22, 30]
*Anmerkung: Herstellerfreigabe nur zum Ersatz der ersten Prämolaren, nicht für weiter posterior fehlende Zähne.				
Folgende Materialien können evidenzbasiert nicht empfohlen werden und sollten nicht verwendet werden:				
Lithiumdisilikatkeramik, verblendet	2+	B	(7/7) starker Konsens	[32]
Nicht verstärkte Aluminiumoxidkeramik mit Glasphase	2+	B	(7/7) starker Konsens	[39, 68]
Zu folgenden Materialien kann bisher keine Aussage getroffen werden:				
Zirkonoxidkeramik, monolithisch				
Hybridkeramik, monolithisch				

Tabelle 6 Vollkeramische 3-gliedrige Brücken im Seitenzahnbereich: Materialempfehlung.

gen zu wenige Daten vor. Die Datenlage für mehrgliedrigere Brücken ist bisher für eine Empfehlung ungenügend. Eine Studie zeigt erhöhte Misserfolge bei

weitspannigen Brücken aus verblendeter Zirkonoxidkeramik [54]. Die Überlebensraten der genannten vollkeramischen Frontzahnbrücken sind vergleich-

bar mit denen von Metallkeramik [24, 43].

Vollkeramische 3-gliedrige Brücken im Seitenzahnbereich

Für die Herstellung von vollkeramischen Brücken im Seitenzahnbereich wird die Verwendung von folgenden Materialien evidenzbasiert oder konsensbasiert wie folgt empfohlen (s. Tab. 6):

Bei vollkeramischen 3-gliedrigen Brücken im Seitenzahnbereich beliefen sich die Überlebensraten für verblendete mit Zirkonoxid verstärkte Aluminiumoxidkeramik nach 5 Jahren auf 90 % bis 96,8 % [7, 23]. Verblendete Zirkonoxidkeramiken lieferten über einen gleichen Zeitraum ähnliche Ergebnisse [26, 35, 45, 53, 61, 72]. Monolithische Lithiumdisilikatkeramik kann eingeschränkt nur zur Verwendung bis zum Ersatz des ersten Prämolaren empfohlen werden (*da für den Ersatz von weiter posterior fehlenden Seitenzähnen keine Herstellerfreigabe vorliegt) [22, 30]. Daher **können** diese Keramiken für 3-gliedrige Brücken im Seitenzahnbereich ihren Anwendungsbereich finden. Die Überlebensraten für verblendete Lithiumdisilikatkeramik und unverstärkte Aluminiumoxidkeramik zwischen 65–82,9 % lassen keine evidenzbasiert Empfehlung zu und **sollten nicht** angewandt werden [32, 39, 68]. Die Datenlage für mehrgliedrigere Brücken ist bisher für eine Empfehlung ungenügend.

Die Überlebensraten der vollkeramischen Seitenzahnbrücken sind nur teilweise vergleichbar mit denen von Seitenzahnbrücken aus Metallkeramik [43].

Vollkeramische einflügelige Adhäsivbrücken im Frontzahnbereich

Für die Herstellung von vollkeramischen, einflügeligen Adhäsivbrücken im Frontzahnbereich (Abb. 1a–c) wird die Verwendung von folgenden Materialien evidenzbasiert oder konsensbasiert wie folgt empfohlen (s. Tab. 7):

Bei der aktuellen Studienlage können vollkeramische einflügelige Adhäsivbrücken nur im Frontzahnbereich empfohlen werden. Bei einer Beobachtungszeit von 10 Jahren lieferte verblendete Aluminiumoxidkeramik hier eine Überlebensrate von 94,4 %, verblendete

Vollkeramische einflügelige Adhäsivbrücken im Frontzahnbereich: Folgende Materialien sollten verwendet werden:				
Material	LoE	Empfehlungsgrad	Abstimmungsergebnis	Literaturverweis
Aluminiumoxidkeramik mit Glasphase, verblendet	2+	B	(7/7) starker Konsens	[20]
Zirkonoxidkeramik, verblendet	2+	B	(7/7) starker Konsens	[50, 51]

Tabelle 7 Vollkeramische einflügelige Adhäsivbrücken im Frontzahnbereich: Materialempfehlung.

Vollkeramische Inlaybrücken im Seitenzahnbereich: Von der Anwendung vollkeramischer Inlaybrücken aus Lithiumdisilikatkeramik im Seitenzahnbereich wird evidenzbasiert abgeraten. Sie soll nicht angewandt werden:				
Material	LoE	Empfehlungsgrad	Abstimmungsergebnis	Literaturverweis
Lithiumdisilikatkeramik, monolithisch	2+	A	(7/7) starker Konsens	[12]

Tabelle 8 Vollkeramische Inlaybrücken im Seitenzahnbereich: Materialempfehlung.

Zirkonoxidkeramik nach 5 Jahren sogar 100 % [20, 50]. Damit scheinen einflügelige vollkeramische Adhäsivbrücken sogar metallkeramischen zweiflügeligen Adhäsivbrücken überlegen [44] und **sollten** daher bei richtiger Indikation als Therapieoption angesehen werden.

Vollkeramische Adhäsivbrücken im Seitenzahnbereich

Die Anwendung vollkeramischer Systeme für die Herstellung von vollkeramischen Adhäsivbrücken im Seitenzahnbereich kann evidenzbasiert nicht empfohlen werden, da hierzu keine Daten vorliegen (starker Konsens).

Für vollkeramische Adhäsivbrücken im SZ-Bereich liegen bisher keine ausreichenden Publikationen vor.

Vollkeramische Inlaybrücken im Seitenzahnbereich (s. Tab. 8)

Die Verwendung von Vollkeramik zur Fertigung von Seitenzahn-Inlaybrücken kann evidenzbasiert noch nicht empfohlen werden. Seitenzahn-Inlaybrücken aus Lithiumdisilikatkeramik **sollen** daher nicht angewandt werden. Die Anwendung anderer vollkeramischer Systeme für die Herstellung von voll-

keramischen Inlaybrücken im Seitenzahnbereich kann evidenzbasiert nicht empfohlen werden.

Zur Schlüsselfrage 2 (**Zeigen vollkeramische Versorgungen bei Bruxismus-Patienten mit Bedarf an Kronen und Brücken vergleichbare Langzeitergebnisse in Bezug auf Überleben und Komplikationsfreiheit wie metallkeramische Versorgungen?**) konnte folgender **starker Expertenkonsens (9/9)** erzielt werden:

Aufgrund der aktuellen Studienlage lässt sich diese Frage nicht abschließend bewerten [55]. Patienten mit Bruxismus wurden in einer großen Anzahl von Studien explizit ausgeschlossen [8, 10–12, 27, 28, 30, 41, 47, 49, 50, 53, 60, 62]; nur in wenigen (3) Studien wurden Patienten mit Bruxismus explizit eingeschlossen [2, 36, 38]. Da die Diagnose Bruxismus klinisch schwer zu stellen ist, bzw. von einer hohen Dunkelziffer ausgegangen werden muss, waren höchstwahrscheinlich in allen Studien Patienten mit Bruxismus vertreten.

Grundsätzlich ist die erhöhte mechanische Belastung bei Patienten mit Bruxismus ein Risikofaktor für jede dentale Restauration. Daher sollte bei Patienten mit Bruxismus geprüft



Abbildung 1a Vollkeramische Adhäsivbrücke aus verblendeter Zirkonoxidkeramik.



Abbildung 1b Vollkeramische Adhäsivbrücke von labial.



Abbildung 1c Vollkeramische Adhäsivbrücke von oral. (Abb. 1a–c: M. Kern)

werden, ob alternativ eine Behandlung mittels Restaurationen aus Metall möglich und akzeptabel ist. Ist eine keramische Versorgung ausdrücklich gewünscht, sollte bei Patienten mit Bruxismus geprüft werden, ob alternativ eine Behandlung mittels monolithischer Restaurationen (siehe vorher beschriebene Empfehlungen) möglich und akzeptabel ist,

da diese in Laboruntersuchungen tendenziell besser als verblendete Restaurationen abschneiden. Zu monolithischen Zirkonoxidkeramiken liegen zurzeit keine ausreichenden klinischen Studien vor. In jedem Fall sollten die Patienten vor der Behandlung über das erhöhte Verlustrisiko durch Bruxismus und über eventuelle Einschränkungen der Indikation von Seiten des Herstellers aufgeklärt werden. Strikte Behandlungsprotokolle und genaue Beachtung der Funktion, sowie die Einbeziehung einer Kunststoffschuttschiene können bei dentalem Bruxismus vor mechanischem Versagen der Restauration schützen.

Zur Schlüsselfrage 3 (**Welche materialspezifischen Fertigungsempfehlungen können evidenzbasiert ausgesprochen werden?**) konnte folgender starker Expertenkonsens (9/9) erzielt werden:

Bei der Präparation für vollkeramische Kronen und Brücken mit Kronenankern sollte sich der Behandler bezüglich Retentions- und Widerstandsformen an den Richtlinien, die grundsätzlich für Kronen gelten, orientieren [19].

Die Herstellerangaben und die geltenden Vorgaben des Medizinproduktegesetzes (MPG) sind einzuhalten. Insbesondere sollten bei der Versorgung

mit vollkeramischen Kronen und Brücken folgende Punkte beachtet werden: die Präparationsanforderungen, die Mindestschichtstärken, die Verbinderquerschnitte, das Gerüstdesign, die Materialverarbeitung und die Materialbehandlung, auch infolge von Korrekturen, wie z.B. nachträglichem Beschleifen, sowie die Befestigungsart (vollkeramische Kronen und Brücken sollten nicht provisorisch befestigt werden, da andernfalls während der Phase der provisorischen Befestigung durch einen Dezentementierung bzw. bei der Entnahme aus dem Mund Mikrorisse entstehen können, die später zum Versagen der Restauration führen können). Dies spiegelt sich auch in den untersuchten Studien wider. Ein Großteil der Misserfolge war auf unzureichende Materialdimensionierung oder sonstiges Materialversagen zurückzuführen [10, 15, 17, 30, 36, 52, 53, 64].

Die Herstellerangaben und die geltenden Vorgaben des MPG sind einzuhalten. Insbesondere sollten bei der Fertigung von vollkeramischen Kronen und Brücken die Präparationsanforderungen, die Mindestschichtstärken, die Verbinderquerschnitte, das Gerüstdesign, die Materialverarbeitung und die Befestigungsart, sowie die Materialbehandlung, auch infolge von Korrekturen, wie z.B. nachträglichem Beschleifen, beachtet werden. **Starker Expertenkonsens**

10 Risiken


Wie bei anderen zahnärztlichen Eingriffen beeinflussen mögliche Behandlungskomplikationen die Patientenentscheidung und sind bei der Behandlungsplanung mit einzubeziehen. Bei der Risikobewertung muss die Versorgung mit vollkeramischen Kronen und Brücken gegen die Standardtherapie mit metallbasierten Kronen und Brücken abgewogen werden. Risikofaktoren für Komplikationen bei der Therapie können sich aus allgemeinmedizinischen Gründen ergeben. Treten vollkeramische Adhäsivbrücken im Frontzahnbereich in Konkurrenz zu klassischen Brücken, so können die Risiken für den Zahn durch eine substanzschonendere Präparation reduziert werden [18, 20].

11 Anwendbarkeit im zahnärztlichen Alltag

Auch bei vollkeramischen Versorgungen spielt bei der Wahl der Therapieform die Behandlungserfahrung des Zahnarztes eine entscheidende Rolle. Die eingeschlossenen Studien zeigen, dass die erreichten Überlebensraten nicht nur unter universitären Bedingungen, sondern auch im Alltag niedergelassener Kollegen erreicht werden können [9, 10, 26, 35, 40].

12 Anhang

Im Anhang ist in vier Tabellen (Einzelkronen, Brücken, Adhäsivbrücken und Inlaybrücken) eine Literaturübersicht zu den unterschiedlichen Indikationen sor-

tiert nach Materialklassen aufgeführt (s. unter <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/083-012.html>). Im Anschluss folgen die Evidenztabelle zu allen eingeschlossenen Studien. Die Tabellen sowie die komplette Leitlinie und der Leitlinienreport sind bei der AWMF verfügbar unter (<http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/083-012.html>). 

Ansprechpartner (LL-Sekretariat):

Dr. med. dent. Gunnar Meyer
Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Pro-
thädeutik und Werkstoffkunde
Christian-Albrechts-Universität Kiel
Arnold-Heller-Straße 16
24105 Kiel
gmeyer@proth.uni-kiel.de

Leitlinienkoordination:

Prof. Dr. Matthias Kern
Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Pro-
thädeutik und Werkstoffkunde
Christian-Albrechts-Universität Kiel
Arnold-Heller-Straße 16
24105 Kiel

13 Literatur

- Anusavice KJ: Degradability of dental ceramics. *Adv Dent Res* 1992;6: 82–89
- Beier US, Kapferer I, Dumfahrt H: Clinical long-term evaluation and failure characteristics of 1,335 all-ceramic restorations. *Int J Prosthodont* 2012;25: 70–78
- Bindl A, Richter B, Mörmann W: Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prosthodont* 2005;18: 219–224
- Christel P, Meunier A, Heller M, Torre JP, Peille CN: Mechanical properties and short-term in-vivo evaluation of yttrium-oxide-partially-stabilized zirconia. *J Biomed Mater Res* 1989;23: 45–61
- Denry I, Kelly JR: State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater* 2008;24:299–307
- Edelhoff D, Sorensen JA: Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2002;87:503–509
- Eschbach S, Wolfart S, Bohlsen F, Kern M: Clinical evaluation of all-ceramic posterior three-unit FDPs made of In-Ceram Zirconia. *Int J Prosthodont* 2009;22:490–492
- Fradeani M, Aquilano A, Corrado M: Clinical experience with In-Ceram Spinnell crowns: 5-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22: 525–533
- Fradeani M, Redemagni M: An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: a retrospective study. *Quintessence Int* 2002;33: 503–510
- Fradeani M, D'Amelio M, Redemagni M, Corrado M: Five-year follow-up with Procera all-ceramic crowns. *Quintessence Int* 2005;36:105–113
- Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D: Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. *Clin Oral Investig* 2013;17: 275–284
- Harder S, Wolfart S, Eschbach S, Kern M: Eight-year outcome of posterior inlay-retained all-ceramic fixed dental prostheses. *J Dent* 2010;38:875–881
- Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Hillis SL: Clinical assessment of high-strength all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2000;83:396–401
- Höland W, Schweiger M, Frank M, Rheinberger V: A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and the IPS Empress glass-ceramics. *J Biomed Mater Res* 2000;53: 297–303
- Ichim I, Li Q, Li W, Swain MV, Kieser J: Modelling of fracture behaviour in biomaterials. *Biomater* 2007;28:1317–1326
- Kelly JR: Dental ceramics: current thinking and trends. *Dent Clin North Am* 2004;48:513–530
- Keough B, Kay HB, Sager RD, Keen E: Clinical performance of scientifically designed, Hot Isostatic-Pressed (HIP'd) zirconia cores in a bilayered all-ceramic system. *Compend Contin Educ Dent* 2011;32:58–68
- Kern M: Klinische Langzeitbewährung von zwei- und einflügeligen Adhäsivbrücken aus Vollkeramik. *Quintessenz* 2005;56:231–239
- Kern M: Misserfolge vermeiden – adäquate Retentions- und Widerstandsform von Brückenpfeilern. *Quintessenz* 2011;62:1017–1023
- Kern M, Sasse M: Ten-year survival of anterior all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses. *J Adhes Dent* 2011; 13:407–410
- Kern M, Kohal RJ, Mehl A, Pospiech P et al.: Vollkeramik auf einen Blick. 5. Auflage, Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.V., Ettlingen 2012
- Kern M, Sasse M, Wolfart S: Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. *J Am Dent Assoc* 2012;143:234–240
- Kern T, Tinschert J, Schley JS, Wolfart S: Five-year clinical evaluation of all-ceramic posterior FDPs made of In-Ceram Zirconia. *Int J Prosthodont* 2012;25: 622–624
- Kerschbaum T: Langzeitüberlebensdauer von Zahnersatz. Eine Übersicht. *Quintessenz* 2004;55:1113–1126
- Kerschbaum T: Metallkeramik – ein halbes Jahrhundert im Dienste der Patienten. *Zahnärztl Mitt* 2006;96:2716–2722
- Kerschbaum T, Faber FJ, Noll FJ et al.: Komplikationen von Cercon-Restaurationen in den ersten fünf Jahren. *Dtsch Zahnärztl Z* 2009;64:81–89
- Kokubo Y, Sakurai S, Tsumita M, Ogawa T, Fukushima S: Clinical evaluation of Procera AllCeram crowns in Japanese patients: results after 5 years. *J Oral Rehabil* 2009;36:786–79
- Kokubo Y, Tsumita M, Sakurai S, Suzuki Y, Tokinawa Y, Fukushima S: Five-year clinical evaluation of In-Ceram crowns fabricated using GN-I (CAD/CAM) system. *J Oral Rehabil* 2011;38: 601–607
- Lops D, Mosca D, Casentini P, Ghisolfi M, Romeo E: Prognosis of zirconia ceramic fixed partial dentures: a 7-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2012; 25:21–23
- Makarouna M, Ullmann K, Lazarek K, Boening KW: Six-year clinical performance of lithium disilicate fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2011;24: 204–206
- Malament K, Socransky S: Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 20 years: Part IV. The effects of combinations of variables. *Int J Prosthodont* 2010;23:134–140
- Marquardt P, Strub JR: Survival rates of IPS empress 2 all-ceramic crowns and fixed partial dentures: results of a 5-year prospective clinical study. *Quintessence Int* 2006;37:253–259
- McLean J: Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent* 2011;85:61–66
- Micheelis WS, Schiffner U: Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005. (IDZ) IDZ ed Vol Materialienreihe Band 31 2006
- Molin MK, Karlsson SL: Five-year clinical prospective evaluation of zirconia-based Denzir 3-unit FDPs. *Int J Prosthodont* 2008;21:223–227
- Monaco C, Caldari M, Scotti R: Clinical evaluation of 1,132 zirconia-based single crowns: A retrospective cohort study from the AIOF Clinical Research Group. *Int J Prosthodont* 2013;26: 435–442

37. Odén A, Andersson M, Krystek Ondracek I, Magnusson D: Five-year clinical evaluation of Procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent* 1998;80: 450–456
38. Odman P, Andersson B: Procera AllCeram crowns followed for 5 to 10.5 years: A prospective clinical study. *Int J Prosthodont* 2001;14:504–509
39. Olsson KG, Furst B, Andersson B, Carlsson GE: A long-term retrospective and clinical follow-up study of In-Ceram Alumina FPDs. *Int J Prosthodont* 2003; 16:150–156
40. Örtorp A, Kihl ML, Carlsson GE: A 5-year retrospective study of survival of zirconia single crowns fitted in a private clinical setting. *J Dent* 2012;40: 527–530
41. Passia N, Stampf S, Strub JR: Five-year results of a prospective randomised controlled clinical trial of posterior computer-aided design-computer-aided manufacturing ZrSiO₄-ceramic crowns. *J Oral Rehabil* 2013;40: 609–617
42. Piconi C, Maccauro G: Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomater* 1999;20: 1–25
43. Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M: Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res* 2007;18(Suppl 3):97–113
44. Pjetursson BE, Tan WC, Tan K, Brägger U, Zwahlen M, Lang NP: A systematic review of the survival and complication rates of resin-bonded bridges after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19:131–141
45. Raigrodski AJ, Yu A, Chiche GJ, Hochstedler JL, Mancl LA, Mohamed SE: Clinical efficacy of veneered zirconium dioxide-based posterior partial fixed dental prostheses: five-year results. *J Prosthet Dent* 2012;108:214–222
46. Rinke S, Tsigaras A, Hüls A, Roediger M: An 18-year retrospective evaluation of glass-infiltrated alumina crowns. *Quintessence Int* 2011;42:625–633
47. Rinke S, Gersdorff N, Lange K, Roediger M: Prospective evaluation of zirconia posterior fixed partial dentures: 7-year clinical results. *Int J Prosthodont* 2013; 26:164–171
48. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CHF: A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:86–96
49. Sailer I, Bonani T, Brodbeck U, Hämmerle CH: Retrospective clinical study of single-retainer cantilever anterior and posterior glass-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses at a mean follow-up of 6 years. *Int J Prosthodont* 2013;26:443–450
50. Sasse M, Kern M: CAD/CAM single retainer zirconia-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses: clinical outcome after 5 years. *Int J Comput Dent* 2013;16:109–118
51. Sasse M, Kern M: Survival of anterior cantilevered all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses made from zirconia ceramic. *J Dent* 2014;42:660–663
52. Sax C, Hämmerle CH, Sailer I: 10-year clinical outcomes of fixed dental prostheses with zirconia frameworks. *Int J Comput Dent* 2011;14:183–202
53. Schmitt J, Goellner M, Lohbauer U, Wichmann M, Reich S: Zirconia posterior fixed partial dentures: 5-year clinical results of a prospective clinical trial. *Int J Prosthodont* 2012;25:585–589
54. Schmitter M, Mussotter K, Rammelsberg P, Gabbert O, Ohlmann B: Clinical performance of long-span zirconia frameworks for fixed dental prostheses: 5-year results. *J Oral Rehabil* 2012;39: 552–557
55. Schmitter M, Boemicke W, Stober T: Bruxism in prospective studies of veneered zirconia restorations – a systematic review. *Int J Prosthodont* 2014; 37:127–133
56. Segal BS: Retrospective assessment of 546 all-ceramic anterior and posterior crowns in a general practice. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2001;85: 544–550
57. Seghi RR, Daher T, Caputo A: Relative flexural strength of dental restorative ceramics. *Dent Mater* 1990;6:181–184
58. Seghi RR, Denry IL, Rosenstiel SF: Relative fracture toughness and hardness of new dental ceramics. *J Prosthet Dent* 1995;74:145–150
59. Silva NR, Tompson VP, Valverde GB, Coelho PC, Powers JM, Farah JW: Comparative reliability analysis of zirconium oxid and lithium disilicate restorations in vitro and in vivo. *J Am Dent Assoc* 2011;142:45–51
60. Sola-Ruiz MF, Lagos-Flores E, Roman-Rodriguez JL, Highsmith Jdel R, Fons-Font A, Granell-Ruiz M: Survival rates of a lithium disilicate-based core ceramic for three-unit esthetic fixed partial dentures: a 10-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2013;26: 175–180
61. Sorrentino R, De Simone G, Tete S, Russo S, Zarone F: Five-year prospective clinical study of posterior three-unit zirconia-based fixed dental prostheses. *Clin Oral Investig* 2012;16:977–985
62. Sorrentino R, Galasso L, Tete S, De Simone G, Zarone F: Clinical evaluation of 209 all-ceramic single crowns cemented on natural and implant-supported abutments with different luting agents: a 6-year retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14: 184–197
63. Steeger B: Survival analysis and clinical follow-up examination of all-ceramic single crowns. *Int J Comput Dent* 2010; 13:101–119
64. Strub JR, Stiffler S, Schärer P: Causes of failure following oral rehabilitation: Biological versus technical factors. *Quintessence Int* 1988;19:215–222
65. Strub JR, Kern M, Türp J, Wittkowski S, Heydecke G, Wolfart S: Curriculum Prothetik II. Artikulatoren – Ästhetik – Werkstoffkunde – Festsitzende Prothetik. 4. Auflage, Quintessenz, Berlin 2011
66. Valenti M, Valenti A: Retrospective survival analysis of 261 lithium disilicate crowns in a private general practice. *Quintessence Int* 2009;40:573–579
67. Vigolo P, Mutinelli S: Evaluation of zirconium-oxide-based ceramic single-unit posterior fixed dental prostheses (FDPs) generated with two CAD/CAM systems compared to porcelain-fused-to-metal single-unit posterior FDPs: a 5-year clinical prospective study. *J Prosthodont* 2012;21:265–269
68. Vult von Steyern P: All-ceramic fixed partial dentures. Studies on aluminum oxide- and zirconium dioxide-based ceramic systems. *Swed Dent J Suppl* 2005; 173:1–69
69. Walter MH, Wolf BH, Wolf AE, Boening KW: Six-year clinical performance of all-ceramic crowns with alumina cores. *Int J Prosthodont* 2006;19:162–163
70. Walton TR: A 10-year longitudinal study of fixed prosthodontics: Clinical characteristics and outcome of single-unit metal-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1999;12:519–526
71. Walton TR: The up to 25-year survival and clinical performance of 2,340 high gold-based metal-ceramic single crowns. *Int J Prosthodont* 2013;26: 151–160
72. Wolleb K, Sailer I, Thoma A, Menghini G, Hämmerle CH: Clinical and radiographic evaluation of patients receiving both tooth- and implant-supported prosthodontic treatment after 5 years of function. *Int J Prosthodont* 2012;25:252–259
73. Zitzmann NU, Galindo ML, Hagmann E, Marinello CP: Clinical evaluation of Procera AllCeram crowns in the anterior and posterior regions. *Int J Prosthodont* 2007;20:239–241

Neuester Stand der Erkenntnisse zum Thema Funktionsdiagnostik



APWselect präsentierte „update“ der Diagnose- und Behandlungsoptionen der craniomandibulären Dysfunktionen (CMD) in Frankfurt

■ Kontinuierlich erfolgreich: Es war bereits die vierte Veranstaltung der Akademie Praxis und Wissenschaft (APW) am gleichen Ort, zum ähnlichen Termin, aber mit einem anderen Thema, zu der der Vorsitzende der APW, Dr. Norbert Grosse, die über 200 Teilnehmer Mitte März auf dem Campus der Universität Frankfurt begrüßen konnte (Abb. 1). „Nach den guten Teilnehmerzahlen der letzten Jahre mit den mehr zentralen Themen der Zahnmedizin haben wir zunächst nicht mit so großem Interesse an dem Thema der Diagnose und Therapie der CMD-Erkrankungen gerechnet“, zeigte sich Dr. Grosse positiv überrascht.

Wie immer sicher moderiert vom APW-Direktoriumsmitglied Dr. Markus Bechtold konnten die teilweise weit angereichten Referenten mit ihren Themen und Vorträgen aber aufzeigen, welche Bedeutung diese Thematik inzwischen auch im Praxisalltag eingenommen hat.

Von den Teilnehmern wurde der besondere Service honoriert, dass die Vorträge im Rahmen einer Kooperation mit dem Dental-Online-College (DOC) aufgezeichnet wurden und in aufbereiteter Form später in einem geschlossenen, virtuellen Kurs noch einmal zur Wissensvertiefung zur Verfügung stehen. Für noch offene Fragen und den Austausch untereinander wurde ein „Forum“ auf der APW-Webseite für die Teilnehmer eröffnet. „Mit diesen neuen digitalen Techniken und zusätzlichen Medien unserer Verlagspartner wird in Zukunft das Lernen in den Präsenzveranstaltungen der APW ergänzt und verbessert werden“, kündigte Dr. Grosse bei der Präsentation der neuen virtuellen Kursräume an.

In seinem Eröffnungsvortrag zeigte Prof. Dr. Marc Schmitter (Heidelberg) ein geeignetes Untersuchungsprotokoll zur funktionellen Befundung des stomatognathen Systems und beantwortete ent-



Abbildung 1 Interessiert folgten die zahlreichen Teilnehmenden den Vorträgen der Referenten.

scheidende Fragen: Welche Befunde müssen im Rahmen der Untersuchung erhoben werden? Wie führe ich die Untersuchung durch – gibt es eine entsprechende Anleitung? Kann ich anhand meiner klinischen Untersuchung eine zuverlässige und valide Diagnose stellen? – Obwohl eine unüberschaubare Vielzahl von Untersuchungsprotokollen zur Verfügung steht, erfüllen nur sehr wenige diese Anforderungen. Ein Protokoll, welches sehr gut geeignet erscheint, sind die RDC/TMD, die 1992 entwickelt wurden. Zwischenzeitlich liegen auch zwei Weiterentwicklungen dieses gut etablierten Protokolls vor: eines für die wissenschaftliche Anwendung (RDC/TMD 2.0) und eines für die Anwendung in der Praxis (DC/TMD). Darüber hinaus wurden auch andere gängige Protokolle vorgestellt und einige CMD-Screening-Instrumente zur Identifikation der CMD-Patienten präsentiert.

Mit dem Bruxismus als „Thema unserer Zeit“ befasste sich eingehend Prof. Dr. Olaf Bernhardt (Greifswald). Die Behandlung von Patienten mit hochgradigen Abrasionen und Attritionen der Zahnhartsubstanzen stellt eine beson-

dere Herausforderung in der zahnärztlichen Praxis dar. In seinem Vortrag wurden der Wissensstand über Ursachen für Bruxismus sowie Möglichkeiten der Früherkennung und Therapie vermittelt. Die Vorgehensweise bei prothetischen Rehabilitationen von „Abrasionsgebissen“ wurde an einem Fallbeispiel erläutert.

Dass psychosoziale Faktoren bei der Entstehung und Fortdauer einer craniomandibulären Dysfunktion eine Rolle spielen, berichtete PD Dr. Anne Wolowski (Münster), wobei das Ausmaß, die Wertigkeit, Wechselwirkung und Spezifität solcher Einflussfaktoren nicht abschließend geklärt sind. Häufig können Stressoren, die sich z.B. aus dem Erleben der Situation am Arbeitsplatz ergeben, aber auch Somatisierungstendenzen sowie höhere Angst- und Depressionswerte bei CMD-Patienten beobachtet werden. In der zahnmedizinischen Praxis „erlaubte“ diagnostische Möglichkeiten wurden vorgestellt, um die psychosozialen Aspekte zu erkennen und ein patientenadäquates Therapieangebot entwickeln zu können.

Die Vielzahl bildgebender Verfahren zur Darstellung der Kiefergelenke –

Röntgenbild, Arthrographie, Computertomographie, digitale Volumetomographie und Magnetresonanztomographie – wurden von Priv.-Doz. Dr. *Ingrid Peroz* (Berlin) vorgestellt. Während Röntgenbilder, seien es Schüller'sche Aufnahmen, posterior-anterior-cranial-exzentrische Aufnahmen oder Panoramaschichtaufnahmen, nur unzulängliche zweidimensionale Darstellungen der Kiefergelenke gewähren, sind Schichtaufnahmen in der Lage, ein dreidimensionales Bild zu vermitteln. So eignet sich die Computertomographie, aber auch die digitale dentale Volumetomographie insbesondere zur Darstellung der knöchernen Anatomie der Kiefergelenke. Die Magnetresonanztomographie kann ohne Strahlenexposition neben dem Hartgewebe auch das Weichgewebe darstellen. Um Bewegungsanomalien zu dokumentieren oder entzündliche Vorgänge erkennen zu lassen, stellt die Magnetresonanztomographie derzeit den Gold-Standard zur Darstellung der Kiefergelenke dar, insbesondere bei Diskusverlagerungen.

Mit der Fragestellung, was von der „Gnathologie-Ära“ übrig geblieben bzw. wie viel Okklusion und Artikulation bei der Patientenbehandlung heute noch gerechtfertigt ist, konnte Prof. Dr. *Hans Schindler* (Heidelberg) viel Applaus mit seinen amüsanten, aber auch kritischen Antworten in der Nachmittagssektion ernten, die sich mehr den therapeutischen Möglichkeiten der CMD-Erkrankungen widmeten. Die mechanistische Denkweise der Funktionsanalyse und Funktionstherapie in der Prägung der „Gnathologie-Zeit“, mit ausgefeilten Techniken kinematischer Datenerfassung, Aufwachstechniken und dem Versuch, Rekonstruktionen gesunder Kausysteme in einer „idealen zentrischen Kieferrelation“ vorzunehmen sowie diese Konzepte dann auf schmerzhafte craniomandibuläre Dysfunktionen (CMD) zu übertragen, muss aus heutiger Sicht aufgrund der Resultate epidemiologischer Studien grundlegend verworfen werden. Eine Rückbesinnung auf die originären Potenziale funktionsanalytischer und therapeutischer Maßnahmen mit dem Ziel einer biomechanischen Optimierung von Zahnersatz und den Einsatz im Rahmen rehabilitations-



Abbildung 2 Die Pausen wurden zum Besuch der Infostände sowie für intensive Gespräche genutzt.

(Abb. 1–2: APW)

medizinischer Fragestellungen wurde angemahnt.


Prof. Dr. *Anton de Laat* (Leuven, Belgien) befasste sich mit der Studienlage der CMD-Erkrankungen und stellte fest, dass unter den Beschwerdebildern im Kopf-Hals-Bereich die CMD-Erkrankungen eine besondere Herausforderung darstellen. Die unterschiedlichen ätiologischen Faktoren sind noch unklar und prospektive Langzeitstudien wurden gestartet, um die systemischen und lokalen Risikofaktoren zu evaluieren. Die Beschwerden können – aber müssen nicht – mit dysfunktionellen Veränderungen, wie Öffnungseinschränkungen oder Bewegungsabweichungen der Kiefergelenkbewegungen, assoziiert sein. Eine zunehmende Zahl von Studien zeigt, dass die Behandlung mit konservativen und reversiblen Maßnahmen (z.B. physikalische Maßnahmen, Schienentherapie, Reduzierung von Überlastungen durch Bruxismus) erfolgreich ist.

Prof. Dr. *Andreas Neff* (Marburg) berichtete, dass gemäß aktuell gut belegter Evidenz der Einsatz chirurgischer Verfahren in der Therapie schmerzhafter und/oder funktionsbehindernder Erkrankungen der Kiefergelenke im Gegensatz zur üblichen Praxis bereits sehr frühzeitig erwogen werden sollte, falls eine arthrogen-morphologische Genese der Beschwerden durch die vorgeschaltete Diagnostik ausreichend gesichert ist und konservative Verfahren absehbar nicht zum Erfolg geführt haben. Möglichkeiten und Grenzen minimalinvasi-

ver Verfahren wurden ebenso aufgezeigt wie eine Orientierung über Erfolgsaussichten: Arthrozentese und Arthroskopie, Eigenblutinjektionen bei Kiefergelenkluxationen sowie die elektromyographisch kontrollierte Injektion von Botulinumtoxin Typ A ergänzen das diagnostisch-therapeutische Spektrum und sind ihrerseits in der Regel den offenen gelenkchirurgischen Maßnahmen (funktionelle Gelenkchirurgie bis hin zum Gelenkersatz) vorgeschaltet.

Einen interessanten Schlusspunkt des Tages setzte in seiner geschätzten kritischen Art Prof. Dr. *Jens Christoph Türp* (Basel) mit einer Beurteilung der Schienentherapie. Im Rahmen der Funktionstherapie erfreuen sich orale Schienen weiter Verbreitung. Wissenschaftlich gesichert sind sie bei den Indikationen Bruxismus sowie Kiefermuskel- und Kiefergelenkschmerz. Unter den verschiedenen Designs gilt die Stabilisierungsschiene (Michigan-Schiene) als Goldstandard. Eine orale Schiene kann abhängig vom jeweiligen klinischen Fall mit Vorteil gemeinsam mit anderen Behandlungsmitteln (z.B. Entspannungstherapie; Medikamente; Physiotherapie) eingesetzt werden. Nach Ansicht von Prof. *Türp* sind nur in seltenen Ausnahmefällen mit klarer (prothetischer) Indikation an die Schienentherapie sich anschließende zahnärztlich-rekonstruktive Maßnahmen mit dem Zweck einer Veränderung bestehender okklusaler Verhältnisse erforderlich.

Diese APW-select-Veranstaltung vermittelte – wie in den Vorjahren – kompakt und in kompaktem Format den neuesten Stand der Erkenntnisse zum Thema Funktionsdiagnostik. Dabei ging es neben der Darstellung der vorhandenen Evidenz auch immer um Empfehlungen für die Patientenbehandlung. Der praktische Nutzwert kam also nicht zu kurz – ein Format, das bei den Teilnehmern auf große Zustimmung stieß (Abb. 2).

Dr. *Bechtold* beendete die Veranstaltung mit dem Hinweis auf das Update zur zahnärztlichen Chirurgie im März 2016 und das Heidelberger Kolloquium am 28. November 2015 mit interessanten Falldiskussionen der restaurativen Zahnheilkunde. 

Markus Brakel, Düsseldorf

DGFDT verleiht den Alex Motsch Preis



Die mit 5.000 Euro dotierte Auszeichnung der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFDT) wurde im Rahmen der Jahrestagung von der Präsidentin Priv.-Doz. Dr. Ingrid Peroz verliehen.

Der Alex Motsch Preis hat eine mittlerweile über zehnjährige Tradition und zeichnet seit 2014 die besten in der Fachzeitschrift Craniomandibuläre Funktion (CMF) publizierten Arbeiten zum Thema Funktionslehre aus.

Er wird hälftig in den Kategorien „bester Artikel aus der Hochschule“ und „bester Artikel aus der Praxis“ verliehen.

Für das Jahr 2014 wurden ausgezeichnet Prof. Dr. Hans Schindler (Heidelberg/Karlsruhe, Abb. 1) et al. für den Artikel „Grundlagen der Schienentherapie bei Myoarthropathien des Kausystems“ sowie Emma C. te Veldhuis DDS (Rotterdam/NL) et al. für die Kasuistik „Dentofaziale Anomalie bei einer Patientin mit juveniler idiopathischer Arthritis“.

Der Alex-Motsch-Preis soll Zahnärzte motivieren, sich wissenschaftlich mit dem Thema der Funktion auseinanderzusetzen und ein Anreiz sein, die Ergebnisse zu publizieren.

Dr. Bruno Imhoff, imhoff@dgfdt.de



Abbildung 1 Priv.-Doz. Dr. Ingrid Peroz (links) zeichnet Prof. Dr. Hans Schindler (rechts) mit dem Alex-Motsch-Preis der DGFDT aus. (Abb. 1: DGFDT)

Praxis**Gründung** ▶ Praxis**Sozietät** ▶ Praxis**Aufbau** ▶ Praxis**Erfolg**

Take-off für

Ihren Erfolg

- ▶ Expertenwissen tanken
- ▶ das eigene Konzept erarbeiten + diskutieren
- ▶ und morgen umsetzen

Prof. Dr. Günter Dhom
und 9 Top-Experten

29. und 30. Mai 2015

Airport Frankfurt/Main

Information und Anmeldung

Tel.: 06359 308787 | info@praxiserfolg.club

www.praxiserfolg.club

In Zusammenarbeit mit



„Auslandserfahrung kommt wohl jedem zugute“

Dr. Josefine Hirschfeld nutzte das Haase-Stipendium der DGZMK für Grundlagenforschung in den USA

Die Lage der zahnmedizinischen Forschung und Lehre an den deutschen Hochschulen lässt wegen mangelnder personeller und finanzieller Ausstattung zu wünschen übrig. Eine Folge der inzwischen chronisch klammen Finanzierung: „Dadurch ist die Attraktivität einer Hochschullaufbahn sicher geringer als es wünschenswert wäre“, glaubt der Generalsekretär der DGZMK (Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde), Dr. Ulrich Gaa (Schorndorf). Nur durch gut besetzte Lehrstühle könne auch der hohe Standard der derzeitigen Ausbildung gewährleistet werden. Dr. Gaa: „Dies ist ein strukturelles Problem und kann von der DGZMK nicht alleine gelöst werden.“ Aber diese kann Akzente setzen, etwa durch die Vergabe wissenschaftlicher Preise oder verschiedener Fördermittel für wissenschaftliche Arbeiten. Ein besonderes Highlight speziell für den forschungsinteressierten Nachwuchs bietet die DGZMK seit 2010 mit dem „Dr. h.c.-H.-W. Haase Stipendium“ für Forschungsarbeiten im Ausland. Dr. Josefine Hirschfeld (Uni Bonn) hat dieses mit 12.000 Euro dotierte Stipendium genutzt und sich damit einen zweijährigen USA-Aufenthalt ermöglicht.

Allein die inzwischen schon Jahre währende Diskussion um die Durchsetzung einer Novellierung der völlig veralteten Approbationsordnung Zahnmedizin, die immer wieder an pekuniären Einwänden einzelner Bundesländer scheitert, zeigt die nicht gerade ideale Situation exemplarisch auf. „Schon deshalb müssen wir als DGZMK und Dachorganisation der zahnmedizinischen Wissenschaft, Forschung und Lehre unsere satzungsgemäße Aufgabe der Förderung sehr ernst nehmen und entsprechende Impulse setzen, wie wir das u.a. mit dem Haase-Stipendium tun“, bekräftigt die Präsidentin der DGZMK, Prof. Dr. Bärbel Kahl-Nieke (Uni Hamburg). Das anlässlich des



Abbildung 1 Dr. Josefine Hirschfeld (Uni Bonn) nutzte das mit 12.000 Euro dotierte Stipendium und hat sich damit einen zweijährigen USA-Aufenthalt ermöglicht.

(Abb. 1: privat)

75. Geburtstages des Seniorchefs der Quintessenz-Verlagsgruppe, Dr. h.c. Horst-Wolfgang Haase, ins Leben gerufene Förderprogramm nährt sich zunächst aus Spenden, die anstelle von Geschenken für den Jubilar erbeten waren. Auf der Geburtstagsfeier Haases im Jahr 2010 kamen so 60.000 Euro an gespendeten Fördermitteln zusammen, in den Folgejahren wurde dieser Förderpotopf durch weitere Spenden aufgefüllt. „Vielleicht“, so hofft die Präsidentin, „ermuntert diese Aktion auch andere dazu, sich für den wissenschaftlichen Nachwuchs in der Zahnmedizin zu engagieren.“

Für Dr. Josefine Hirschfeld, die ihre wissenschaftliche Karriere an der Uni Bonn zunächst bei Prof. James Deschner und aktuell bei Prof. Søren Jepsen fortgesetzt hat, war der Aufenthalt in den USA eine wichtige Sprosse auf der Leiter ihrer akademischen Karriere. „Von diesem Aufenthalt am Forsyth-Institute in Boston habe ich in mehrerlei Hinsicht pro-

fiziert“, fasst sie ihr Gastspiel zusammen. „Als Post-Doc habe ich dort Grundlagenforschung im Bereich der oralen Immunologie und Mikrobiologie betrieben mit speziellem Fokus auf antimikrobielle Peptide.“ Das sei eine wichtige Voraussetzung für die Fortsetzung ihrer Laufbahn an der Uni Bonn gewesen.

„Eine Auslandserfahrung kommt wohl jedem zugute“, schätzt die 32-Jährige, nennt aber auch ganz konkrete Benefits, die ihr aus dieser Zeit blieben: „Ich konnte dort internationale Kontakte knüpfen und interessante Menschen kennenlernen, mit denen ich teils heute noch in engem Kontakt stehe.“ Die in dieser Zeit entstandenen Kollaborationen nutzt sie weiterhin, auch sie waren für ihre aktuelle Tätigkeit an der Uni Bonn eine wichtige Voraussetzung. „Ich kann eigentlich nur jedem raten, die Chance eines Auslandsaufenthaltes zu nutzen. Umso besser, wenn man sich dieses Gastspiel mittels des Haase-Stipendiums finanzieren lassen kann.“

Das Haase-Stipendium ist nur ein Baustein der Förderung wissenschaftlicher Forschung in der Zahnmedizin. Mit Fördermitteln für wissenschaftliche Projekte oder den wissenschaftlichen Preisen, wie dem mit 10.000 Euro dotierten Millerpreis an der Spitze, will die DGZMK weiter dazu beitragen, die Attraktivität einer Hochschulkarriere zu fördern. Die Ausschreibungsmodalitäten für das Haase-Stipendium sind unter <http://www.dgzmk.de/zahnaerzte/wissenschaftliche-preise/drhc-h-waase-stipendium.html> abrufbar.

M. Brakel, Düsseldorf



DGR²Z Fortbildungstagung in Dresden

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen,

als Präsident und im Namen des Vorstandes der Deutschen Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung lade ich Sie sehr herzlich zu unserer 2. Fortbildungstagung nach Dresden ein.

Wir freuen uns, dass wir hochkarätige Referenten für unsere Veranstaltung gewinnen konnten, bei der wir besonderes Augenmerk auf die Evolution und Funktion der Zähne gelegt haben. Von der „Bisshebung mit Komposit“ bis zu „Funktionsstörungen als Herausforderung im 21. Jahrhundert“ wird im Rahmen von Vorträgen und Workshops ein

interessantes und vielfältiges Programm angeboten.

Außergewöhnliche Einblicke versprechen die Ausführungen von PD Dr. *Ottmar Kullmer* von der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, der als Experte für die Zähne und den Knochen bei Säugetieren über „Evolutionenbiologie“ referieren wird.


Wir hoffen, dass Sie eine schöne Zeit in Dresden verbringen.



Prof. Dr. Dr. Christian Hannig



Kongressort: Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU Dresden, UniversitätsZahnMedizin, Poliklinik für Zahnerhaltung, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden, www.uniklinikum-dresden.de

Anmeldung und weitere Informationen: Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR²Z); Postfach 80 01 48, Frankfurt am Main, Tel.: 069/30 06 05 78 | Fax: 069/30 06 05 77; info@dgz-online.de, www.dgz-online.de 

Anmeldeschluss: 15.05.2015

Tag/Zeit	Thema	Referent
Freitag, 05.06.2015		
WORKSHOP 1		
13:30 – 17:00	Die unsichtbare Frontzahnfüllung	ZA Ulf Krueger-Janson, Frankfurt a. M.
17:30 – 18:15	Evolutionenbiologie – Untersuchungen zu Zähnen und umgebenden Geweben	PD Dr. Ottmar Kullmer, Frankfurt a. M.
Samstag, 06.06.2015		
8:30 – 9:00	Kariesdiagnostik – Neues zu einem alten Thema	Prof. Dr. Rainer Haak, Leipzig
9:00 – 9:30	Biokorrosion – eine Herausforderung für die synoptische Behandlung	Prof. Dr. Thomas Attin, Zürich
9:30 – 10:00	Adhäsive Befestigung – nicht nur an Dentin und Schmelz	Dr. Uwe Blunck, Berlin
10:30 – 11:00	Aus der Forschung in die Praxis – von der Evolutionenbiologie in die Zahnmedizin	PD Dr. Ottmar Kullmer, Frankfurt a. M.
11:00 – 11:30	Funktionsdiagnostik – Herausforderungen und Möglichkeiten im 21. Jahrhundert	Prof. Dr. Dr. h.c. Georg Meyer, Greifswald
WORKSHOP 2		
12:15 – 18:00	Minimalinvasive Lösung für ein komplexes Problem – Bisshebung mit Komposit	Prof. Dr. Thomas Attin, Zürich
WORKSHOP 3		
12:15 – 18:00	Funktionsdiagnostik und Therapie mit praktischen Übungen	Prof. Dr. Dr. h.c. Georg Meyer, Greifswald

EuroPerio 8 – Internationales Top Event der Parodontologen in London vom 3. bis 6. Juni 2015



Neueste Trends, wissenschaftliche Ergebnisse und Behandlungsweisen in der Parodontologie, Implantologie und Zahnhygiene stehen auf dem Programm des weltweit größten Parodontologen-Kongresses, der EuroPerio. Veranstalter ist die British Society of Periodontology für die European Federation of Periodontology (EFP). Veranstaltungsort der achten EuroPerio ist das international exhibition and convention centre (ExCeL) in London. Die EuroPerio ist seit 1994 ein fester Termin im Kongresskalender von Wissenschaftlern, Praktikern und Dentalindustrie. Unter der Kongresspräsidentschaft von *Francis Hughes* wurde auch dieses Jahr ein anspruchsvolles Programm mit klingenden Namen internationaler Experten zusammengestellt.


Die EuroPerio wächst von Jahr zu Jahr. Auf der 7. EuroPerio 2012 in Wien wurden 7.800 Kongresseilnehmer gezählt, 746 Teilnehmer kamen damals aus Deutschland – damit war Deutschland die „teilnehmerstärkste Nation“. Mit einem exzellenten Programm und

Top Speakern aus 26 Ländern soll dieser Rekord in London noch übertroffen werden.

Die Veranstalter bieten ein umfangreiches Themenangebot für eine breite Fachöffentlichkeit, das aufgeteilt in sechs Themencluster parallel stattfindet. Die sechs Sessions haben unterschiedliche Formate, thematische Schwerpunkte und richten sich an verschiedene Zielgruppen. So werden Plenumsvorträge, Foren und Workshops angeboten, die sich mit Parodontologie, Implantologie sowie Forschung und klinischen Innovationen beschäftigen. Angesprochen werden hierbei nicht nur Spezialisten für Parodontologie und Implantologie, sondern auch Allgemein Zahnärzte, Dentalhygienikerinnen und Prophylaxeassistenten, die sich in Basis-Sessions zu praktischer Parodontologie weiterbilden können. Zu den zahlreichen Höhepunkten des Kongresses zählen die Präsentationen der klinischen Meisterklassen und die Spezialisten-Foren.

Als eine der größten Mitgliedsgesellschaften der EFP ist auch die DG PARO

mit 10 Referenten aus Deutschland auf der EuroPerio 8 vertreten. Sie werden beispielsweise innovative Ansätze in der Instrumentation diskutieren sowie den aktuellen Stand bei der periodontalen Regeneration, effektives Risikomanagement in der Parodontologie, ästhetische Ergebnisse in der Implantologie oder auch nicht-operative Therapien vorstellen, mit denen Periimplantitis behandelt werden kann. Die Vorträge werden in englischer Sprache gehalten, eine deutsche Simultanübersetzung ist verfügbar.

Die Anmeldung erfolgt unter www.efp.org/europerio8. Für den Kongress gibt es 21 Fortbildungspunkte. 


Korrespondenzadresse

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

Große Trauer um Professor Eifinger*

Einer der großen Professoren für Zahnerhaltung und ein großartiger Mensch ist nicht mehr bei uns. Prof. Dr. *Franz F. Eifinger* verstarb 2 Tage nach

seinem 84. Geburtstag im März diesen Jahres. Prof. *Eifinger* hat die Elektronenmikroskopie der Pulpa begründet und auf vielen Gebieten der Zahnerhaltung

innovativ gearbeitet. Wir werden ihn immer im Gedächtnis bewahren. 

*W. Geurtsen, E. Hellwig,
K.R. Stratmann*

* Einen ausführlichen Nachruf können Sie in der nächsten DZZ-Ausgabe lesen.

15. Internationales Symposium Forensische Odontostomatologie



Vom 2. bis 5. Dezember 2014 fand an der Sanitätsakademie der Bundeswehr in München das „15. Internationale Symposium Forensische Odontostomatologie“ statt. Hieran nahmen internationale Experten aus der Schweiz, Österreich, Frankreich, Norwegen und Deutschland sowohl als Teilnehmer als auch als Referenten teil.

Nach der Symposiumseröffnung durch Oberstarzt Dr. *Klaus-Peter Benedix*, Diez/Lahn, wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer durch Admiralarzt Dr. *Wolfgang Barth*, Koblenz, und Generalarzt Dr. *Norbert Weller*, München, begrüßt.

Dr. *Barth* betonte die gute Zusammenarbeit des Sanitätsdienstes der Bundeswehr mit der Identifizierungskommission des Bundeskriminalamts und dem Arbeitskreis für Forensische Odontostomatologie (AKFOS). Er lobte den guten Ausbildungsstand der Sanitäts-offiziere auf dem Gebiet der zahnärztlichen Identifizierung – einschließlich des militärisch ausgerichteten Identifizierungskurses, der erstmals im November 2014 unter norwegischer, niederländischer und deutscher Beteiligung in der Nähe von Oslo stattfand. Auch Dr. *Weller* fand anerkennende Worte für den derzeitigen Ausbildungsstand von 12 Sanitäts-offizieren auf dem Gebiet der zahnärztlichen Identifizierung. Er versprach regelmäßige Weiterbildungen dieser Fachkollegen.

Mit einem Vortrag zum Thema „Gewalt an Kindern: Was kann der Zahnarzt erkennen und was kann er tun?“ eröffnete Dr. Dr. *Claus Grundmann*, Duisburg, das forensische Tagungsprogramm an lebenden Personen: Mithilfe des bekannten „Befundbogen forensische Zahnmedizin“ sollte dem Auditorium die Bedeutung einer „gerichtsfesten“ zahnärztlichen Befunderhebung erläutert werden. Oftmals sind Zahnärztinnen und Zahnärzte – vielfach auch im (Wochenend-)Notdienst – die einzigen sachverständigen Zeugen, die im An-

schluss an eine Gewalttat auf den Schädel konsultiert werden. Da sich im Kopf- und Gesichtsbereich viele Verletzungen bereits nach wenigen Tagen in fortgeschrittener Abheilung befinden, so dass sie oftmals kaum noch sichtbar sind, ist in diesen Fällen eine ausführliche Befunddokumentation – ggf. einschließlich photographischer Dokumentation – unerlässlich. Der rechtliche Rahmen, in dem solche Verletzungen ggf. an die zuständigen Jugendämter und/oder die Polizei gemeldet werden dürfen, wurde den Zuhörerinnen und Zuhörern ebenfalls ausführlich dargestellt.

Anschließend sprach Oberfeldarzt *Christoph Hemme*, München, über die „Entwicklungen zur Identifizierung und Forensischen Ausbildung in der NATO“. Seit 2004 unterstützen Militär-Zahnärztinnen und -Zahnärzte der NATO zivile Disaster-Victim-Identification-Teams bei Großschadenslagen. Im Jahre 2014 wurde erstmals ein Forensik-Kurs des norwegischen Militärs in Gardermoen durchgeführt, an dem auch niederländische und deutsche Militär-Zahnärztinnen und -Zahnärzte teilnahmen. *Hemme* betonte, dass „zahnärztliche Al-

tersbestimmungen beim Lebenden“ auch weiterhin nicht zum Aufgabengebiet des Sanitätsdienstes der Bundeswehr gehören.

Einen Ausblick in die klinische zahnärztliche Forensik gab Oberfeldarzt *Martin Ulbrich*, Husum, indem er über mögliche Fehler (und deren Vermeidung) bei ambulanten Operationen berichtete: er riet vor jeder Zahnextraktion ein Röntgenbild anzufertigen sowie Zahnimplantationen stets als Elektiveingriff durchzuführen. Neben einem Mindestmaß an instrumenteller Ausstattung (einschließlich erforderlicher Sterilisationsprotokolle) sei auch eine ausreichende Erste-Hilfe-Ausstattung zwingend erforderlich. Die meisten Fehler würden unter Zeitdruck entstehen, insbesondere Nervläsionen nach Wurzelspitzenresektionen sowie Gefäß- und Kieferhöhlenverletzungen.

Prof. Dr. *Michel Perrier*, Lausanne/Schweiz, sprach in Rahmen der diesjährigen Tagung zu einem bekannten, aber immer wieder aktuellen Thema: „Zahnmedizinische Begutachtung: Was ist zu dokumentieren und was ist zu vermeiden“. Der größte Fehler sei die mangelhafte bzw. fehlende Aufklärung. Dies




Abbildung 1 Die Teilnehmer des 15. Internationalen Symposium Forensische Odontostomatologie. (Abb. 1: Bundeswehr-Archiv)

würde für nahezu alle Gebiete der Zahnheilkunde zutreffen: Anästhesie, Zahnchirurgie, Endodontie, Kieferorthopädie, Parodontologie, Implantologie usw.

Im Rahmen der Verabschiedung der diesjährigen Teilnehmerinnen und Teilnehmer gab Oberstarzt Dr. Klaus-Peter Benedix bekannt, dass er nach 15 erfolgreich durchgeführten „Internationalen Symposien Forensische Odontostoma-

tologie“ den Staffelstab in jüngere Hände übergeben wird. Oberfeldarzt Christoph Hemme wird sich in den nächsten Jahren für die Durchführung dieses Symposiums verantwortlich zeigen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bedankten sich bei Oberstarzt Benedix auf's Herzlichste für die geleisteten Dienste und wünschten seinem Nachfolger ein glückliches Händchen bei der Durch-

führung der zukünftigen Symposien einschließlich der Themen- und Referentenauswahl.

Das „16. Internationale Symposium Forensische Odontostomatologie“ wird vom 2. bis 4. Dezember 2015 an der Sanitätsakademie der Bundeswehr in München stattfinden. 

Dr. Dr. C. Grundmann, Duisburg

Dr. K.-P. Benedix, Diez/Lahn

GESELLSCHAFT / SOCIETY

APW / APR

APW begrüßt ihr 5000. Mitglied

Dr. Britta Hansmeier aus Künzelsau absolvierte erfolgreich das APW-/DGPARO-Curriculum Parodontologie und darf sich über ein neues iPad freuen



Die Akademie Praxis und Wissenschaft (APW) der DGZMK begrüßt Dr. Britta Hansmeier als ihr 5000. Mitglied. Damit hat die APW im Jahr 2015 so viele aktive Mitglieder wie nie zuvor in ihrer 41-jährigen Geschichte.


Die junge Zahnärztin aus Künzelsau nahm von 2013 bis Ende 2014 am APW-/DGPARO-Curriculum Parodontologie teil, welches sie im November 2014 mit der Zertifizierung im Fachgebiet und der Ernennung zum APW-Mitglied abschloss.

Als Dankeschön erhält Dr. Hansmeier im Namen des APW-Direktoriums ein iPad. Mit diesem kann sie in Zukunft bequem online nach der passenden Fortbildung recherchieren oder das im Rahmen von Präsenzkursen vermittelte Wissen durch Online-Inhalte vertiefen. Darüber hinaus ist eine Ehrung im Rah-

men des vom 06.–07. November 2015 stattfindenden Deutschen Zahnärztetages in Frankfurt vorgesehen.

Auf die Frage, warum sie sich für eine Teilnahme an einem APW-Curriculum entschieden hat, antwortete Dr. Hansmeier: „Ich wollte eine strukturierte Fortbildungsreihe absolvieren. Das Curriculum der APW bietet durch den Einsatz der verschiedenen Referenten eine große Bandbreite an unterschiedlichen Lehrmeinungen.“ Darüber hinaus habe ihr eine ehemalige Kommilitonin das APW-Curriculum empfohlen.

Mit bereits 500 abgeschlossenen Serien in mittlerweile 17 Fachgebieten und fast 6.000 organisierten Kursplätzen pro Jahr gehört die Akademie Praxis und Wissenschaft zu den führenden Fortbildungsakademien im deutschsprachigen Raum.

APW-Mitglied wird man bei erfolgreichem Abschluss eines Curriculums der APW. Die APW veranstaltet diese Kursserien in allen zahnmedizinischen Fachgebieten. Das von APW und DGPARO konzipierte Curriculum Parodontologie besteht aus sieben Wochenendkursen und einer Abschlussprüfung. Zur Aufrechterhaltung der APW-Mitgliedschaft bedarf es des Nachweises von mindestens 250 Fortbildungspunkten innerhalb von fünf Jahren ab dem Zeitpunkt der Zertifizierung. 

Korrespondenzadresse

APW – Akademie Praxis und Wissenschaft der DGZMK
André Springer
Liesegangstr. 17 a, 40211 Düsseldorf
Telefon: 0211 669673-24, Fax: -31
apw.springer@dgzmk.de

Kiefergelenk-Chirurgie bei funktionellen Erkrankungen?!



Die Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD) widmete vom 13. bis 15. November 2014 ihre 46. Jahrestagung am traditionellen Tagungsort Bad Homburg v.d.H. dem wichtigen aber selten diskutierten Thema der Bedeutung chirurgischer Eingriffe am Kiefergelenk bei Patienten mit kranio-mandibulärer Dysfunktion (CMD) und orofazialen Schmerz (OFP).

Aus Bonn berichtete Prof. Dr. Dr. *Rudolf H. Reich* (Abb. 1), dass die chirurgischen Maßnahmen in diesem Zusammenhang erst in Betracht gezogen werden sollten, wenn die Patienten konservativ ausbehandelt sind. Es gebe keine Gründe für eine primär chirurgische Intervention bei Funktionsstörungen des Kauorgans, da das Kiefergelenk eine hohe Kapazität zur Adaptation und Regeneration besitze. Auch die chirurgischen Maßnahmen zielten auf eine Förderung von Regeneration und die Kompensation des funktionellen Problems ab. Daher sei eine mindestens sechsmonatige Vorbehandlungszeit sinnvoll, in der die meisten funktionellen Einschränkungen und Schmerz-

zustände konservativ ausreichend erfolgreich behandelt werden könnten. Der in der Literatur der 80er und 90er Jahre oft beschriebene Eingriff der Reposition des Diskus bei anteriorer Verlagerung ohne Reposition sei in aller Regel kritisch zu bewerten und nicht First-Line in der Therapie [1, 7]. Indiziert seien chirurgische Eingriffe lediglich, wenn morphologische Veränderungen bildgebend nachgewiesen sind, myogene Ursachen für die funktionelle Beeinträchtigung ausgeschlossen werden können und konservative Maßnahmen nicht ausreichend wirken. Die Eingriffe folgen einem Stufenschema, beginnend mit der Arthrozentese, gefolgt von der Arthroskopie, modellierenden Eingriffen und als ultima ratio dem Gelenkersatz. Hier sei in den letzten Jahren eine Abkehr von den autologen Transplantaten hin zu (auch individuell CAD CAM erstellten) alloplastischen Materialien erfolgt. Das Osteochondrom als häufigster Tumor (appositionelles Wachstum des Gelenkknorpels, klinisches Zeichen Gesichtssymmetrie, Nachweis über Bildgebung und Szintigrafie) werde mit guter Prognose

durch seine Entfernung und Modellierung des Kondylus operiert.

Prof. Dr. Dr. *Johannes Kleinheinz* (Münster, Abb. 2) stellte die verschiedenen Verfahren des Gelenkersatzes vor. Als Indikation nannte er neben den seltenen Fällen funktioneller Genese hauptsächlich Traumata, Fehlbildungen, Tumore und idiopathische Resorptionen. Bei persistierenden Schmerzen wies er wie alle anderen Referenten auf die Bedeutung der Differenzierung akut persistierender von chronischen Schmerzen unter besonderer Berücksichtigung der Achse II hin. Die Indikation zum Gelenkersatz sei bei maladaptiven Patienten kritisch, da diese anschließend trotz chirurgisch erfolgreicher Operation ein besonders hohes Risiko der Schmerzpersistenz hätten. Daher sei ein präoperatives Konsil bei einem Facharzt für psychosomatische Medizin erforderlich. Auch sollten neuromuskuläre Erkrankungen als Schmerzursache ausgeschlossen werden. Die Planung des Gelenkersatzes erfolgt mittels eines Computertomogramms (CT), aus dessen Daten das künstliche Gelenk gestaltet und hergestellt werden kann. Al-



Abbildung 1 Prof. Dr. Dr. *Rudolf H. Reich* (Bonn) hielt den Einführungsvortrag in das komplexe Thema und zeigte die Möglichkeiten kieferchirurgischer Verfahren bei funktionellen Störungen auf.



Abbildung 2 Prof. Dr. Dr. *Johannes Kleinheinz* (Münster) erläuterte die verschiedenen Verfahren beim Kiefergelenkersatz.



Abbildung 3 Prof. Dr. Dr. *Andreas Neff* (Marburg) besprach die Risiken und Kontraindikationen für chirurgische Maßnahmen am Kiefergelenk.

ternativ stünden konfektionierte Gelenke zur Verfügung. Der Eingriff ist in Deutschland relativ selten (30 bis 40 p.a.), wesentlich häufiger in Großbritannien (ca. 100), Dänemark (ca. 60) und den USA (über 500). Postoperativ sei der Heilungsverlauf in der Regel gut, die Mundöffnung sei leicht verbessert, die Schmerzen deutlich geringer und die Lebensqualität der Patienten höher. Er wies darauf hin, dass eingriffsspezifisch eine laterotrusive Bewegung des ersetzten Gelenks nicht möglich ist. Zur Qualitätssicherung regte er an, wie in Großbritannien bereits vorhanden, ein zentrales Register aller endoprothetischen Maßnahmen am Kiefergelenk zu schaffen, um die Daten bundesweit zu poolen und auszuwerten.

Kontraindikationen und Risiken beim Kiefergelenkersatz diskutierte Prof. Dr. Dr. *Andreas Neff* (Abb. 3) aus Marburg. Zunächst verwies er auf das TMJ Medical Surgical Protocol, das den Eingriff präzise beschreibt und das den Goldstandard definiert. Aus Sicherheitsgründen sei es notwendig, einen Neurochirurgen im Team zu haben wegen der Nähe zur Schädelbasis. Als häufigste Nebenwirkung beschrieb er die temporäre Facialisparesis (42 %), die aber nur selten persistierten (ca. 3 %) [3, 6]. Ossifikationen kämen im Gegensatz zu autologen Transplantaten (17 %) bei den alloplastischen custom-made Prothesen nur noch in ca. 2 % der Fälle vor. Hilfreich sei die Auffüllung von intraoperativ entstandenen Hohlräumen mit autologen Interponaten von Fettgewebe zur Verbesserung der Wundheilung und Reduk-

tion postoperativer Narbenbildung. Kritisch sei der persistierende Schmerz als Indikation für den Eingriff zu sehen, da hier in ca. 30 % der Fälle trotz chirurgischem Erfolg der Schmerz nicht dauerhaft verbessert werden könne. Ablehnend äußerte er sich zur Indikation Diskusverlagerung ohne Reposition, dies sei ein Irrweg. Als absolute Kontraindikationen für einen Gelenkersatz nannte er Autoimmunerkrankungen, allergische Reaktion auf die verwendete CrCoMb-Legierung bei Nickelallergie, Non-Compliance des Patienten und zu starke Achse II Belastung. Unklar sei derzeit die Indikationsstellung bei Patienten unter Bisphosphonat-Therapie.

Alle Referenten betonten, dass bei allen Eingriffen am Kiefergelenk die funktionelle Rehabilitation bereits vor der Operation einsetzen solle und unmittelbar postoperativ fortgesetzt werden müsse. Schonhaltungen und Immobilisierungen seien aus funktioneller Sicht zu vermeiden.

Als internationaler Referent brach Prof. Dr. Dr. *Bodewijn Stegenga* (Groningen, NL, Abb. 4) eine Lanze für die Arthrozentese. Er stellte das Verfahren als gut kontrollierbar und risikoarm vor und betonte die schnelle Schmerzlinderung als Hauptvorteil für den Patienten, auch wenn die Bewegungskapazität durch den Eingriff nicht verbessert werde. An dieser Stelle hinterfragte er kritisch den derzeitigen Standard, mindestens 6 Monate konservativ zu begleiten vor der Indikationsstellung zur Arthrozentese und warb dafür, dieses Verfahren bei Patienten mit starker Schmerzbe-

lastung bereits nach 6 Wochen therapieergänzend zu erwägen [2, 8]. Die Schmerzentstehung im Gelenk führt er auf funktionelle Überlastungen zurück, welche die adaptative Kapazität der Synovia überlasten und zu einer Ansammlung freier Radikale im Gelenkraum führten. Diese schädigten das umliegende Gewebe und lösten zudem immunologische Prozesse aus, die zu einer weiteren Schädigung der Synovialmembran führten. Die hochvolumige Spülung des Gelenkspalts mit 300 ml Flüssigkeit (Kochsalzlösung) unterbricht diesen circulus vitiosus und ermöglicht eine natürliche Heilung im Gelenkspalt. Die zusätzliche Anwendung von Corticoiden verbessere den Effekt langfristig nicht, könne aber ergänzend angewandt werden. Er empfahl bei funktionellen Störungen immer begleitend physiotherapeutische Maßnahmen zu verordnen.

Über seine 14-jährige Erfahrung mit totalem Kiefergelenkersatz berichtete Prof. Dr. Dr. *Robert Sader* (Frankfurt/M., Abb. 5). Er bevorzugte eine intraorale Schnittführung bei diesem Eingriff zur Vermeidung extraoraler Narben [5]. Der Referent stellte eine 5-Jahres-Follow-up Studie von 30 Gelenken vor, laut der die Patienten eine hohe Zufriedenheit mit dem Ergebnis des Eingriffs angaben und lediglich 3 Gelenke einen persistierenden Schmerz im Sinne einer Schmerzerkrankung zeigten. Die Mundöffnung bliebe allerdings mit 31 +/- 3 mm deutlich eingeschränkt.

Neben diesen Hauptvorträgen wurden den Teilnehmern der Jahrestagung in Praxis- und Wissenschaftsforum zahl-



Abbildung 4 Prof. Dr. *Bodewijn Stegenga* (Groningen) warb für die Arthrozentese als einfache erste chirurgische Maßnahme bei Schmerzen im Kiefergelenk.



Abbildung 5 Prof. Dr. Dr. *Robert Sader* (Frankfurt/M.), Präsident der Deutschen Gesellschaft für ästhetische Zahnheilkunde (DGÄZ), stellte seine Erfahrungen mit Kiefergelenkersatz vor.



Abbildung 6 Past-President Prof. Dr. *Karl-Heinz Utz* (Bonn) wurde zum Ehrenmitglied der DGFDT ernannt und bleibt der Funktionsgesellschaft weiter eng verbunden.

(Abb. 1-6: DGFDT)

reiche Vorträge geboten [4], die wie immer auch jenseits des Hauptthemas viele Facetten aus dem Gebiet der Funktionslehre beleuchteten und zu intensiver Diskussion anregten.

Als Dank und Anerkennung für seine Verdienste um die Entwicklung der Funktionsgesellschaft wurde Past-President Prof. Dr. *Karl-Heinz Utz* (Bonn, Abb. 6) zum Ehrenmitglied der DGFDT ernannt. Er stand der Gesellschaft von 2010 bis 2013 vor und hat wesentlichen Anteil an deren zunehmend internationalen Ausrichtung.

Die Anerkennung als Spezialisten für Funktionsdiagnostik und –therapie

(DGFDT) erhielten nach erfolgreicher Prüfung Prof. Dr. *Markus Greven* (Bonn), Priv.-Doz. Dr. *Nikolaus Gersdorff* (Göttingen), Dr. *Stefanie Janko* (Frankfurt/M.), Dr. *Gerd Reichardt* (Stuttgart) sowie Dr. *Daniel Hellmann* und Dr. *Nikolaos N. Giannakopoulos* (beide aus Heidelberg).

Die Tagungsbestpreise gingen in diesem Jahr in der Kategorie universitärer Vortrag an PT *Agnes Pudzelko* (Bern/Osnabrück), in der Kategorie Vortrag aus der Praxis an Dr. *Bruno Imhoff* (Köln) sowie für das beste Poster an ZÄ *Ekaterina Sviridenko* (Köln).

Im diesem Jahr findet die Jahrestagung vom 12. bis 14. November 2015

in Bad Homburg v.d.H. mit dem Generalthema „Funktionelle Rehabilitation des Kauorgans“ statt. Wir werden die seltene Möglichkeit haben, Prof. Dr. *Iven Klineberg* (Sydney/Australien) als einen der weltweit führenden Forscher zur Bedeutung der Okklusion bei der Rehabilitation des stomatognathen Systems zu hören und laden alle Kollegen herzlich ein.

Dr. Bruno Imhoff,
imhoff@dgfdt.de, www.dgfdt.de

Literatur

1. de Leeuw R, Boering G, Stegenga B, de Bont LG: Symptoms of temporomandibular joint osteoarthritis and internal derangement 30 years after non-surgical treatment. *Cranio* 1995;13:81–88
2. Dıraçoğlu D, Saral IB, Keklik B et al.: Arthrocentesis versus nonsurgical methods in the treatment of temporomandibular disc displacement without reduction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2009;108:3–8
3. Idle MR, Lowe D, Rogers SN, Sidebottom AJ, Speculand B, Worrall SF: UK temporomandibular joint replacement database: report on baseline data. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014;52:203–207
4. Imhoff B, Lange M, Schmitter B: MKG und CMD – wieviel Chirurgie in welchen Fällen. *J Craniomandib Func* 2015;7(2) in print.
5. Landes C, Korzinskas T, Dehner JE, Santo G, Ghanaati S, Sader R: One-stage microvascular mandible reconstruction and alloplastic TMJ prosthesis. *J Craniomaxillofac Surg* 2014;42:28–34
6. Linsen SS, Reich RH, Teschke M: Mandibular kinematics in patients with alloplastic total temporomandibular joint replacement – a prospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:2057–2064
7. Manfredini D: No significant differences between conservative interventions and surgical interventions for TMJ disc displacement without reduction. *Evid Based Dent* 2014;15:90–91
8. Vos LM, Huddleston Slater JJ, Stegenga B: Lavage therapy versus nonsurgical therapy for the treatment of arthralgia of the temporomandibular joint: a systematic review of randomized controlled trials. *J Orofac Pain* 2013;27:171–179



TAGUNGSKALENDER

2015

14.05. – 15.05.2015, Bad Homburg
Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie (AGKI)

Thema: „Interdisziplinäre zahnärztlich-chirurgische Therapie des Kindes, Nervverletzung – Diagnostik und Therapie“
Auskunft: www.ag-kiefer.de

29.05. – 30.05.2015, Aachen
Landesverband Nordrhein-Westfalen im DGI e.V.

Thema: „14 Jahrestagung“
Auskunft: www.dginet.de

29.05. –30.05.2015, Wuppertal
Bergischer Zahnärzterverein
Thema: „Herausnehmbarer Zahnersatz“
Auskunft: www.bzaet.de

03.06. – 06.06.2015, London
European Periodontology Congress
Thema: „Europerio 8“
Auskunft: www.efp.org/europerio8

05.06. – 06.06.2015, Dresden
Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR²Z)
Thema: „Funktion: Mit der Biologie in die Zukunft“
Auskunft: www.dgz-online.de

10.06. – 11.06.2015, Stuttgart
Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie (DGMKG)
Thema: „Funktion und Ästhetik in der orthognathen Chirurgie & Implantate bei schwieriger Ausgangssituation“
Auskunft: www.mkg-chirurgie.de

11.06. – 13.06.2015, Ulm
Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro)
Thema: „Vom Patientenwunsch zur erfolgreichen Therapie“
Auskunft: www.dgpro.de

18.06. – 20.06.2015, München
Deutsche Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde (DGCZ)
Thema: „23. CEREC Masterkurs der DGCZ“
Auskunft: www.dgcz.org

06.11. – 07.11.2015, Frankfurt
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Thema: „Zahnmedizin Interdisziplinär – Klinisch relevant, Kritisch betrachtet, Konstruktiv diskutiert“
Auskunft: www.dgzmk.de

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

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

Schriftleitung / Editorial Board

Prof. Dr. Werner Geurtsen, Elly-Beinhorn-Str. 28, 30559 Hannover, E-Mail: dzz@aerzteverlag.de; Prof. Dr. Guido Heydecke, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Martinistraße 52, 20246 Hamburg, E-Mail: dzz@aerzteverlag.de.

Redaktionsbeirat der DGZMK / Advisory Board of the GSDOM

Dr. Josef Diemer, Marienstr. 3, 88074 Meckenbeuren, Tel.: +49 7542 912080, Fax: +49 7542 912082, diemer-dr.josef@t-online.de; Dr. Ulrich Gaa, Archivstr. 17, 73614 Schorndorf, Tel.: +49 7181 62125, Fax: +49 7181 21807, E-Mail: ulrich@dresgaa.de; Dr. Arndt Happe, Schützenstr. 2, 48143 Münster, Tel.: +49 251 45057, Fax: +49 251 40271, E-Mail: a.happe@dr-happe.de; Prof. Dr. Dr. Torsten Reichert, Klinikum der Universität Regensburg, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Franz-Josef-Strauss-Allee 11, 93053 Regensburg, Tel.: +49 941 944-6300, Fax: +49 941 944-6302, Torsten.reichert@klinik.uni-regensburg.de; Dr. Michael Stimmelmayer, Josef-Heilingbrunner Str. 2, 93413 Cham, Tel.: +49 9971 2346, Fax: +49 9971 843588, Praxis@m-stimmelmayer.de

Nationaler Beirat / National Advisory Board

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

Internationaler Beirat / International Advisory Board

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

Organschaften / Affiliations

Die Zeitschrift ist Organ folgender Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften:

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Deutsche Gesellschaft für Parodontologie
Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung
Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde
Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie
Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie
Arbeitsgemeinschaft für Arbeitswissenschaft und Zahnheilkunde
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung

Verlag / Publisher

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH
Dieselstr. 2, 50859 Köln
Postfach 40 02 65
50832 Köln
Tel.: +49 2234 7011-0
Fax: +49 2234 7011-224
www.aerzteverlag.de, www.online-dzz.de

Geschäftsführung / Board of Directors

Norbert A. Froitzheim (Verleger), Jürgen Führer

Leiter Produktbereich / Leader Product Division:

Manuel Berger

Produktmanagerin / Product Manager:

Carmen Ohlendorf, Tel +49 22 34 70 11-357;
Fax + 49 22 34 70 11-6357; ohlendorf@aerzteverlag.de

Redaktionelle Koordination / Editorial Office

Irmingard Dey; Tel.: +49 2234 7011-242; Fax: +49 2234 7011-6242
dey@aerzteverlag.de

Leiter Kunden Center / Leader Customer Service:

Michael Heinrich, Tel.: +49 2234 7011-233, heinrich@aerzteverlag.de

Abonnementservice

Tel.: 02234/ 7011- 520, Fax.: 02234 7011- 6314
Abo-Service@aerzteverlag.de

Leiterin Anzeigenmanagement und verantwortlich für den Anzeigenteil / Advertising Coordinator

Marga Pinsdorf, Tel. +49 2234 7011-243, pinsdorf@aerzteverlag.de

Key Account Manager/-in:

KAM, Dental International, Andrea Nikuta-Meerloo,
Telefon: +49 2234 7011-308 E-Mail: nikuta-meerloo@aerzteverlag.de
KAM Dental Jan-Philipp Royl Telefon: +49 2234 7011-401
E-Mail: royl@aerzteverlag.de

Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representatives

Nord/Ost: Götz Kneiseler, Umlandstr. 161, 10719 Berlin,

Tel.: +49 30 88682873, Fax: +49 30 88682874,

E-Mail: kneiseler@aerzteverlag.de

Mitte: Dieter Tenter, Schanzenberg 8a, 65388 Schlangenbad,

Tel.: +49 6129 1414, Fax: +49 6129 1775,

E-Mail: tenter@aerzteverlag.de

Süd: Ratko Gavran, Racine-Weg 4, 76532 Baden-Baden,

Tel.: +49 7221 996412, Fax: +49 7221 996414,

E-Mail: gavran@aerzteverlag.de

Leiter Medienproduktion / Leader Media Production:

Bernd Schunk, Tel.: +49 2234 7011-280, schunk@aerzteverlag.de

Herstellung / Production Department:

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln, Alexander Krauth,

Tel.: +49 2234 7011-278, krauth@aerzteverlag.de

Layout / Layout

Sabine Tillmann

Druckerei / Printery

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

Erscheinungsweise / Frequency

6 x Print + online, Jahresbezugspreis Inland € 119,-.

Ermäßigter Preis für Studenten jährlich € 72,-. Jahresbezugspreis Ausland € 85,80. Einzelheftpreis € 19,90. Preise inkl. Porto und 7 % MwSt. Die Kündigungsfrist beträgt 6 Wochen zum Ende des Kalenderjahres. Gerichtsstand Köln. „Für Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. ist der Bezug im Mitgliedsbeitrag enthalten“.

Konten / Account

Deutsche Apotheker- und Arztekasse, Köln, Kto. 010 1107410 (BLZ 370 606 15), IBAN: DE 2830 0606 0101 0110 7410, BIC: DAAEDED, Postbank Köln 192 50-506 (BLZ 370 100 50), IBAN: DE 8337 0100 5000 1925 0506, BIC: PBNKDEFF.

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 14, gültig ab 1. 1. 2015

Auflage lt. IVW 3. Quartal 2014

Druckauflage: 18.833 Ex.

Verbreitete Auflage: 18.471 Ex.

Verkaufte Auflage: 18.238 Ex.

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

IA-DENT
geprüft IA-Dent 2009

Mitglied der Arbeitsgemeinschaft LA-MED Kommunikationsforschung im Gesundheitswesen e.V.

70. Jahrgang

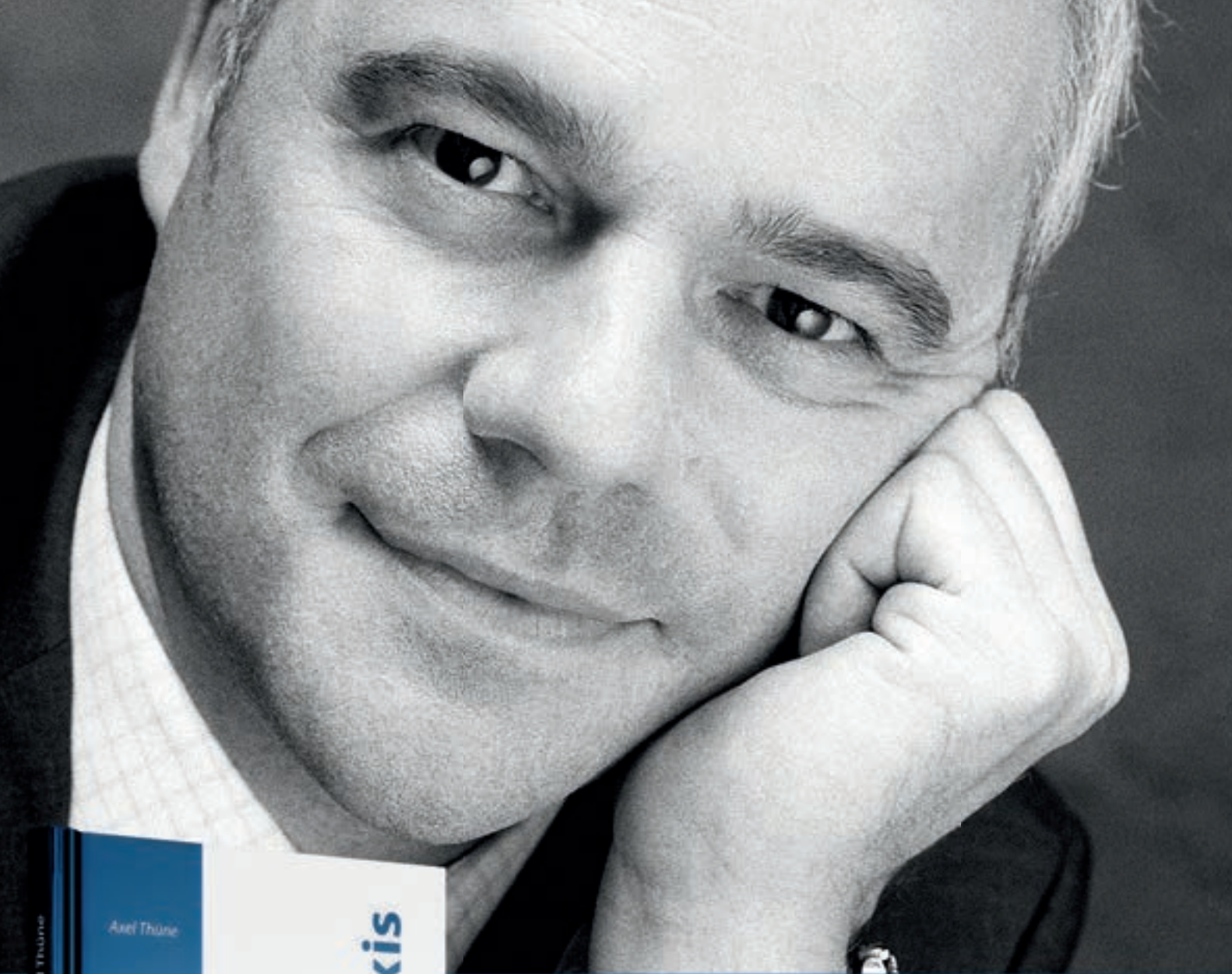
ISSN print 0012-1029

ISSN online 2190-7277

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

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

© Copyright by Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln



„Stellen Sie sich einmal vor, Ihre Praxis würde auf Menschen anziehend wirken. Patienten, Mitarbeiter/innen, Banken, Industrie, Handel, Dentallabore – schlichtweg jeder würde positiv über Sie und Ihre Praxis sprechen. Sie würden die Menschen wie ein Supermagnet anziehen. Welchen Zuwachs an Freude an Ihrer Berufung hätte das zur Folge, wie würde sich der Gewinn Ihrer Praxis entwickeln?“

Möglicherweise hört sich all das an wie ein Märchen. Es sei Ihnen versichert: Die Inhalte entstanden aus den Erfahrungen mit weit mehr als 2000 zahnärztlichen, oralchirurgischen und MKG-chirurgischen Praxisteams.“

Axel Thüne
Autor, Coach & Moderator

Die Magnetpraxis – Was Patienten magnetisch anzieht

Hardcover · 136 Seiten · Preis: 37,00 Euro
ISBN: 978-3-932599-30-9

zur Leseprobe



Bequem bestellen unter:

www.dental-bookshop.com

oder Mail an service@teamwork-media.de, Fon +49 8243 9692-16, Fax +49 8243 9692-22

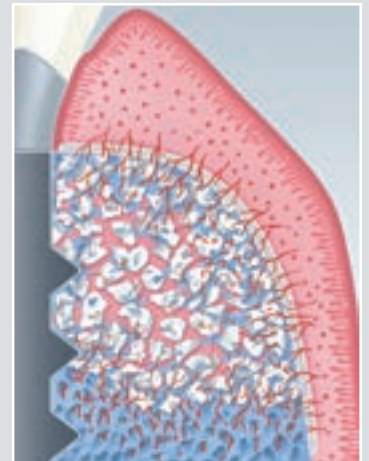
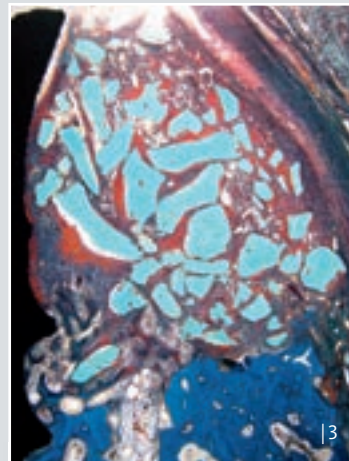


Genau hinschauen
lohnt sich!

Geistlich
Bio-Gide[®]



Mythos „Lange Barrierezeit“



Führende Wissenschaftler und Implantologen sind sich einig:
Die **Barrierefunktion** ist **nur für wenige Wochen**
bis zur Ausbildung der provisorischen Matrix **nötig!**²

¹ | iData Research Inc., European Dental Bone Graft Substitutes and other Biomaterials Market, 2013

² | Membran-Symposium Luzern 2011

³ | Schwarz F. et al. Clin. Oral Implants Res. 2008;19; 402-412

LEADING REGENERATION

Bitte senden Sie mir:

per Fax an 07223 9624-10

- Flyer | Das Original bleibt einzigartig
- Studie | Schwarz F. et al. Clin. Oral Implants Res. 2008
- Bericht | Membran-Symposium Luzern 2011

Geistlich Biomaterials Vertriebsgesellschaft mbH · Schneidweg 5 · D-76534 Baden-Baden
Telefon 07223 9624-0 · Telefax 07223 9624-10 · info@geistlich.de · www.geistlich.de

DZZ 02/2015

Praxisstempel