

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



Die zweiphasige direkte Kompositrestauration

Einfluss der digitalen Bildbearbeitung auf das Beurteilungsergebnis des visuellen Kariesdetektionsverfahrens ICDAS durch Studenten

Die klinische Bewährung metallkeramischer Front- und Seitenzahnadhäsivbrücken





asba**line**

asbaprimer A+B
Adhäsiv Primer der 4. Generation. Mit allen Restaura­tions-Komposit kompatibel. Selbst- und Lichthärtend.

asba dentin enamel resin
Unfilled Resin Bonding Agent
Nach Asba Primer A+B zu verwenden. Befeuchtungsmittel für Dentin/Enamel Oberflächen und Plastik-Instrumente.

asbasingle component adhesive
One Step Wet Bonding - 5. Generation
Für alle direkten Restaurationen, lichthärtend. Exzellente Haftkraft.

asbaflow
Universal-Komposit, für exzellente ästhetische Resultate. Hochpolierbar, Fluoridfreigabe, Chamäleon Effekt.

asbacore automix
One Step – Wet-Bond
Das neue asbacore mit seiner "WetBond Technik" eröffnet auf Grund seiner herausragenden und innovativen Produkteigenschaften neue Wege auf dem Gebiet der Restauration und Stumpfaufbauten. Es ist hydrophil, selbstklebend und selbststärkend am Dentin, imitiert die Zahnstruktur und setzt Fluor frei.

asbaluting cement
Aussergewöhnlich hart abbindender Universal-Resin-Zement. Sehr dünne Schichtdicke von nur 15 Mikron. Mit Automix-Spritze, Universalfarbe, Fluoridfreigabe und ist Röntgenopak.



asba**temp** cement

TEMPORARY CEMENT NON-EUGENOL

Zement auf Zinkoxid Basis zur temporären Einzementierung von Kronen und Brücken.

- Für Patienten mit Eugenol-Überempfindlichkeit geeignet.
- Leichte Überschussentfernung und sichere Haftung.
- Haftet an Dentin und Metallen stark genug.
- Verhindert Randspalten und Retentionsverlust.
- Problemloses Entfernen des Provisoriums.

ASBA BONDING: The proven bonding system widely preferred by dentists*
ASBA RESTORATIVES: Avant-garde materials for today's dentistry
*Excellent testing results were reported by Franklin Garcia-Godoy, DDS, MS, Director, Clinical Materials Research, University of Texas, Health Science Center at San Antonio.




Prof. Dr. Andreas Jäger

Warum eigentlich KFO?

Liebe Kolleginnen und Kollegen, ein strahlendes Lachen mit gesunden Zähnen symbolisiert in vielen Gesellschaften einen attraktiven aber auch einen erfolgreichen Menschen. In diesem Kontext gilt das Fach „Kieferorthopädie“ mehr als jede andere Teildisziplin in der Zahnmedizin als diejenige, welche bei Kindern und Jugendlichen, aber genauso auch bei Erwachsenen, einen entscheidenden Beitrag leisten kann, um dieses Ziel zu erreichen. Diese Tatsache hat aber in der jüngeren Vergangenheit auch dazu geführt, dass das gesamte Fach in der öffentlichen Wahrnehmung teilweise auf eine Diskussion über „unsichtbare Spangen“ reduziert wurde.

An dieser Stelle muss erinnert werden an den Grundgedanken des Faches als eine prophylaxeorientierte Disziplin, welche durch Therapiemaßnahmen im Verlaufe der Gebissentwicklung die Voraussetzungen für ein langfristig gesundes und funktionsfähiges Kausystem schaffen soll. In diesem Sinne wurde das „gerade Gebiss“ über viele Jahre automatisch gleichgesetzt mit einem „gesunden Gebiss“. Im Unterschied zur Vergangenheit allerdings, in der die Medizin/Zahnmedizin primär geprägt war durch „Lehrmeinungen“ und „Behandlungsphilosophien“, wird von einer aufgeklärten Öffentlichkeit heute in zunehmendem Maße die Forderung erhoben, dass diagnostische und therapeutische Maßnahmen durch die Ergebnisse empirischer biomedizinischer Forschung bestätigt werden. Im Rahmen derartiger Untersuchungen wurde in der jüngeren Vergangenheit offensichtlich, dass – wie in fast allen Bereichen der Medizin –, nicht jede Abweichung von einer morphologischen Norm automatisch und sofort mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung verbunden ist. Hier scheint insbesondere die große Anpassungsfähigkeit des menschlichen Organismus eine große Rolle zu spielen, die wiederum bei Kindern und Jugendlichen besonders effektiv funktioniert. Bei den Bemühungen des Faches um „objektive Erkenntnisse“ mehrten sich jedoch Hinweise, dass verschiedene Fehlstellungen Folgen für die Mundgesundheit aufweisen. Nachteilig betroffen sein können hier beispielsweise die Fähigkeit der Patienten zum Abbeißen und bei der Nahrungszerkleinerung, das Risiko zum Erleiden eines Schneidezahntraumas, sowie die Schädigung des Parodontiums durch eine „traumatische Okklusion“. Bezüglich „funktioneller Störungen“ zeigen z.B. Kinder mit einer vergrößerten Schneidezahnstufe gehäuft Probleme im Sinne

einer obstruktiven Schlafkrankung („OSAS“), ggf. kombiniert mit Symptomen wie Schnarchen, unruhigem Schlaf, Müdigkeit am Tag und „Hyperaktivität“. Ein aktuell kontrovers diskutiertes Thema betrifft den Zusammenhang zwischen Abweichungen in der Okklusion und dem Auftreten von funktionellen Störungen im Kausystem oder darüber hinaus im Sinne einer „Craniomandibuläre Dysfunktion“. Hier konnten viele morphologische Abweichungen, von denen man lange Zeit glaubte, dass sie eine wichtige ursächliche Bedeutung hätten, in den aktuell vorliegenden empirischen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Entsprechend der oben bereits erwähnten individuell unterschiedlich ausgeprägten Anpassungsfähigkeit, kommt bei diesen komplexen Erkrankungen daher der individuellen Beurteilung der Ausgangssituation und der teilweise diversen Risikoparameter jedes einzelnen Patienten eine ganz besondere Rolle zu. Zu berücksichtigen ist hierbei auch, dass Abweichungen die bei Kindern und Jugendlichen gut kompensiert wurden, im Erwachsenenalter im Einzelfall zu funktionellen/gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können. In der jüngeren Vergangenheit zeigten Studien auch einen Einfluss von Gebiss- und Gesichtsfehlbildungen sowohl auf allgemeine, als auch mundgesundheitsbezogene Aspekte der Lebensqualität. Es ergaben sich zudem Auswirkungen auf praktische, psychologische und soziale Aspekte der Lebensqualität. Besonders deutlich wird dieser Aspekt bei Patienten mit ausgeprägten kombinierten Gebiss- und Gesichtsfehlbildungen, welche sich als angeborene Erkrankungen oder als Folge von Traumata entwickeln können. Als Beispiel seien hier die Patienten mit angeborenen Gesichtsspalten genannt.

Zusammenfassend wird hoffentlich deutlich, dass die moderne Kieferorthopädie nach individueller differenzierter Diagnostik, Risikoabschätzung und Indikationsstellung gestern wie heute unabdingbarer Bestandteil einer „ganzheitlichen“ Zahnmedizin ist. 

Prof. Dr. med. dent. Andreas Jäger, Bonn

GASTEDITORIAL / GUESTEDITORIAL..... 177

■ PRAXIS / PRACTICE

ERLÄUTERUNG / COMMENTARY

Erläuterung zum Beitrag von P. Kosyfaki et al. in Heft 11/2013..... **180**

FALLBERICHT / CASE REPORT

H. J. Staehle, C. Frese, D. Wolff

Die zweiphasige direkte Kompositrestauration (R2-Technik)

Two-phase direct composite resin restoration (R2-technique)..... 182

(Gratis: Einen thematisch ergänzenden Videovortrag zu diesem Fallbericht finden Sie bis zum 14.05.2014

unter www.dental-online-college.com/dzz nach Ihrer kostenfreien Registrierung.)



BUCHBESPRECHUNG / BOOK REVIEW..... 192

MARKT / MARKET..... 193

ZEITSCHRIFTENREFERAT / ABSTRACT..... 194

■ WISSENSCHAFT / RESEARCH

ORIGINALARBEITEN / ORIGINAL ARTICLES

A. Jablonski-Momeni, R. Hoppe, V. Stachniss

Einfluss der digitalen Bildbearbeitung auf das Beurteilungsergebnis des visuellen

Kariesdetektionsverfahrens ICDAS durch Studenten

Influence of digital image processing on the evaluation results of the ICDAS method of visual

caries detection by students..... 196

W. Bömicke, S. Kappel, T. Stober, P. Rammelsberg

Die klinische Bewährung metallkeramischer Front- und Seitenzahnadhäsivbrücken

Clinical performance of anterior and posterior porcelain-fused-to-metal resin-bonded fixed

dental prostheses (RBFDPs)..... 208

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

■ GESELLSCHAFT / SOCIETY

ONLINE-FORTBILDUNG / ONLINE CONTINUING EDUCATION

Fragebogen: DZZ 4/2014.....220

FORTBILDUNGSKURSE DER APW / CONTINUING DENTAL EDUCATION COURSES OF THE APW..... 221

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT / NEWS OF THE SOCIETIES

Ludwig der XIV., seine Zahnerkrankungen und die damit einhergehenden fazialen morphologischen Veränderungen.....224

Gemeinsame interdisziplinäre Forschungsarbeit zahlt sich aus..... 226

Wissenschaftsagentur sucht förderwürdige Projekte im Rahmen der BMBF-Ausschreibung „Individualisierte Medizintechnik“.....228

Einer für alle ... DGI begrüßt Mitglied Nr. 8000.....229

TAGUNGSKALENDER / MEETINGS..... 225, 227

TAGUNGSBERICHT / CONFERENCE REPORT

P. Römer
46. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung.....230

M. Kern
Neue Werkstoffe bieten neue Eigenschaften.....231

BEIRAT / ADVISORY BOARD.....240

IMPRESSUM / IMPRINT.....240



**Wir möchten Sie informieren:
Zusätzlicher Videovortrag zum Beitrag von PD Dr. Diana Wolff
im Internet!**

Als Mitglied der DGZMK oder als Abonnent der DZZ können Sie sich bis zum 14.05.2014 kostenlos unter www.dental-online-college.com/dzz registrieren und erhalten damit Zugang zu einem Videovortrag von PD Dr. Diana Wolff.

Titelbildhinweis:

Über das 13. Keramiksymposium berichtet Manfred Kern in seinem Tagungsbericht ab Seite 231ff. Als Material für Abutments und für die prothetischen Aufbauten haben sich laut Dr. Ackermann Zirkoniumdioxid-Keramik (ZrO₂) oder Titan mit Opakerbeschichtung bewährt.

Links: Abutments in situ vor der Eingliederung der Kronen.

Rechts: Klinische Situation nach der Eingliederung.



(Fotos: Dr. Ackermann, ZTM Neuendorf)

Erläuterung zum Beitrag von P. Kosyfaki et al. in Heft 11/2013

In der DZZ 11/2013, Seite 678–694, wurde der Beitrag von P. Kosyfaki et al.: „Verbundfestigkeit verschiedener Verblendkeramiken zu Zirkonoxid“ veröffentlicht. In der gedruckten Version wurde folgender Text in der Zusammenfassung publiziert:

Original: deutscher Text

Ergebnisse: Die Verbundfestigkeit von IPS e.max Ceram erfüllte die Mindestanforderung der Norm nicht. Hingegen wurde bei Vintage ZR die Grenze von 25 MPa knapp erreicht und bei CerabienZR sowie VITA VM9 sogar überschritten. Für das Verblendmaterial ließ sich ein signifikanter Einfluss auf die Verbundfestigkeit nachweisen ($p < 0.05$). Die Verbundfestigkeit von IPS e.max Ceram lag statistisch signifikant unterhalb der von CerabienZR, Vintage ZR und VITA VM9 ($p < 0.05$). Zwischen den Verbundfestigkeiten von CerabienZR, Vintage ZR und VITA VM9 gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede ($p > 0.05$). Es konnte kein statistisch signifikanter Einfluss der thermischen Wechselbelastung nachgewiesen werden ($p > 0.05$). IPS e.max Ceram und CerabienZR zeigten kohäsive Frakturen innerhalb der Verblendkeramik. Vintage ZR und VITA VM9 zeigten eine Kombination von adhäsiven Frakturen an der Verbundzone und kohäsiven Frakturen innerhalb der Verblendkeramik.

Original: englischer Text

Results: The bond strength of IPS e.max Ceram did not meet the minimum requirements of the ISO Standard 9693:1999. In contrast, the bond strength of Vintage ZR reached the borderline value of 25 MPa, while the bond strengths of CerabienZR and VITA VM9 exceeded the limit of 25 MPa. The veneering ceramic had a significant effect on the bond strength ($p < 0.05$). IPS e.max Ceram had a significantly lower

bond strength than CerabienZR, Vintage ZR and VITA VM9 ($p < 0.05$). There were no statistically significant differences among the bond strengths of CerabienZR, Vintage ZR and VITA VM9 ($p > 0.05$). The effect of thermal cycling on the bond strength was not statistically significant ($p > 0.05$). IPS e.max Ceram and CerabienZR showed cohesive failures within the veneering ceramic. Vintage ZR and VITA VM9 showed a combination of adhesive failures at the interface and cohesive failures within the veneering ceramic.

Zur Erläuterung der Forschungsergebnisse zum Produkt IPS e.max Ceram wurden diese Textpassagen wie folgt geändert (siehe Kursivstellungen):

Modifizierter deutscher Text

Ergebnisse: Die Verbundfestigkeit von IPS e.max Ceram, *welche mittels der Prüfmethode gemäß ISO 9693 ermittelt wurde, betrug 21 MPa* und sie erfüllte die Mindestanforderung *für metallkeramische Verbundsysteme nicht*. Hingegen wurde bei Vintage ZR die Grenze von 25 MPa knapp erreicht und bei CerabienZR sowie VITA VM9 sogar überschritten. *Allerdings existiert bislang keine Internationale Norm zur Ermittlung der Verbundfestigkeit von Verblendkeramik zu Zirkonoxid*. Für das Verblendmaterial ließ sich ein signifikanter Einfluss auf die Verbundfestigkeit nachweisen ($p < 0.05$). Die Verbundfestigkeit von IPS e.max Ceram lag statistisch signifikant unterhalb der von CerabienZR, Vintage ZR und VITA VM9 ($p < 0.05$). Zwischen den Verbundfestigkeiten von CerabienZR, Vintage ZR und VITA VM9 gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede ($p > 0.05$). Es konnte kein statistisch signifikanter Einfluss der thermischen Wechselbelastung nachgewiesen werden ($p > 0.05$). IPS e.max Ceram und CerabienZR zeigten kohäsive Frakturen innerhalb der Verblendkeramik. Vintage ZR und VITA

VM9 zeigten eine Kombination von adhäsiven Frakturen an der Verbundzone und kohäsiven Frakturen innerhalb der Verblendkeramik.

Modifizierter englischer Text

Results: The bond strength of IPS e.max Ceram *measured by a method specified in the ISO Standard 9693:1999 was 21 MPa* and did not meet the minimum required for a metal ceramic system. In contrast, the bond strength of Vintage ZR reached the borderline value of 25 MPa, while the bond strengths of CerabienZR and VITA VM9 exceeded the limit of 25 MPa. *However, currently there is no ISO standard for porcelain bonding to zirconia*. The veneering ceramic had a significant effect on the bond strength ($p < 0.05$). IPS e.max Ceram had a significantly lower bond strength than CerabienZR, Vintage ZR and VITA VM9 ($p < 0.05$). There were no statistically significant differences among the bond strengths of CerabienZR, Vintage ZR and VITA VM9 ($p > 0.05$). The effect of thermal cycling on the bond strength was not statistically significant ($p > 0.05$). IPS e.max Ceram and CerabienZR showed cohesive failures within the veneering ceramic. Vintage ZR and VITA VM9 showed a combination of adhesive failures at the interface and cohesive failures within the veneering ceramic.

Es muss betont werden, dass alle Informationen, welche als Erläuterung hier präsentiert wurden, bereits in der „Einführung“ sowie in den „Ergebnissen“ des Beitrags enthalten sind. Da jedoch viele Leser oft nur die „Zusammenfassung“ und nicht den ganzen Artikel lesen, wurde die o.g. Erläuterung in die „Zusammenfassung“ auf Wunsch der Autoren eingefügt, um Missverständnisse zu vermeiden. In der Online-Ausgabe der DZZ unter www.online-dzz.de wurden die Modifikationen im Beitrag von P. Kosyfaki et al. am 03. Februar 2014 auf Wunsch der Autoren bereits eingefügt.

OPTIMIEREN SIE IHR HYGIENEMANAGEMENT

ENTDECKEN SIE DIE DIGITALE PRAXISDOKUMENTATION DOC
VON HENRY SCHEIN.



Erleichtern Sie Ihr Hygienemanagement im Praxisalltag mit der DOC-Software und profitieren Sie von folgenden Vorteilen:

- **Hygienemanagement**
Rechtssicher dokumentieren sowie schnell und übersichtlich archivieren
- **Materialverwaltung**
Nie mehr abgelaufene Medizinprodukte oder teure Schnelllieferungen
- **Medizinprodukteverwaltung**
Medizinprodukte lassen sich schnell und sicher Patienten zuordnen
- **Qualitätsmanagement**
Effiziente Verwaltung Ihres QM-Systems – ohne Papierberge

Möchten Sie mehr erfahren?
Dann kontaktieren Sie uns!

Hotline: 0800 - 14 000 44
FreeFax: 08000 - 40 44 44

E-Mail: hygiene@henryschein.de

Erfolg verbindet.

 **HENRY SCHEIN®**
DENTAL

H. J. Staehle¹, C. Frese¹, D. Wolff¹

Die zweiphasige direkte Kompositrestauration (R2-Technik)

Two-phase direct composite resin restoration (R2-technique)

Einführung: Bei extrem subgingival gelegenen Kavitäten ist die Herstellung von suffizienten Kompositrestaurationen in einem Arbeitsgang oftmals nicht möglich. Es wird in diesem Beitrag ein alternatives Vorgehen beschrieben.

Behandlungsmethode: Anhand einer konkreten Fallbeschreibung wird das Procedere der zweiphasigen direkten Kompositrestauration (R2-Technik) bei einem 71-jährigen Patienten mit extrem tiefer Wurzelkaries unter einer Gussmetallrestauration an einem Oberkiefer-Molaren detailliert vorgestellt.

Ergebnis: Mit der zweiphasigen Kompositrestauration konnte eine schwierige klinische Ausgangssituation zufriedenstellend gelöst werden.

Schlussfolgerung: Zur Charakterisierung dieser neuen Therapieoption reicht eine konventionelle Beschreibung (hier: „Kompositfüllung am Zahn 16 okklusal-distal“) nicht mehr aus. Vielmehr muss die Intervention anhand eines komplexen Restaurationsprofils definiert werden. (Dtsch Zahnärztl Z 2014; 69: 182–191)

Schlüsselwörter: Zweiphasige direkte Kompositrestauration; R2-Technik; Reparaturrestauration; Wurzelkaries



H. J. Staehle



D. Wolff

Introduction: Extremely large cavities extending into the cervical subgingival area can hardly be restored with composite resin during one operational appointment. This manuscript describes an alternative working procedure.

Treatment method: The step-by-step procedure of a two-phase direct composite resin restoration (R2-restoration) is described. This case report presents the rehabilitation of an extremely deep root caries lesion located underneath a cast metal onlay on a maxillary first molar 16.

Result: The clinically challenging baseline situation was treated by using a two-phase direct composite resin restoration (R2-restoration). A satisfactory outcome was achieved.

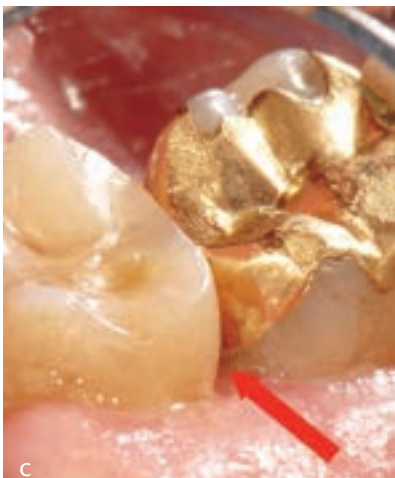
Conclusion: Due to the complexity of such procedures they cannot be described by traditionally used terms (Here: “Composite resin restoration on tooth 16 occlusal-distal“). Novel approaches in description and specification of such techniques should be introduced.

Keywords: two-phase direct composite resin restoration; R2-restoration; repair restoration; root caries

¹ Poliklinik für Zahnerhaltungskunde der Mund-, Zahn- und Kieferklinik des Universitätsklinikums Heidelberg. Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg

Peer-reviewed article: eingereicht: 18.09.2013, revidierte Fassung akzeptiert: 16.12.2013

DOI 10.3238/dzz.2014.0182-0191



Abbildungen 1 a–c Mit einer Gussmetallrestaurationen seit Jahrzehnten versorgter Zahn 16 eines 71-jährigen Patienten mit tief subgingival gelegener Wurzelkaries distal (Pfeile in Abb. 1b und 1c). Der Zahn reagiert im Sensibilitätstest positiv, es bestehen keine klinischen Zeichen von Pulpitis.
Figures 1 a–c 71-year old patient with a cast metal restoration on tooth 16 which had been in-situ for decades. It displays a subgingival root caries lesion on the distal-proximal surface (arrow). The tooth reacts physiologically to cold stimulus, no clinical signs of pulpitis.

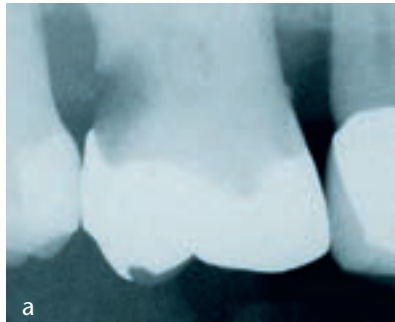


Abbildung 2a Zahn 16 im Röntgenzahnfilm (Ausschnitt), eine Aufhellung im Sinne einer massiven Kariesausdehnung distal ist deutlich sichtbar. Mesial ist eine diskrete Verschattung im Sinne es kleinen Konkrements zu erkennen.

Figure 2a Radiographic image of tooth 16 (detail section), the translucency indicates a massive caries infiltration in the distal-proximal area. On the mesial aspect a discrete opacity defined as being a concretum can be seen.

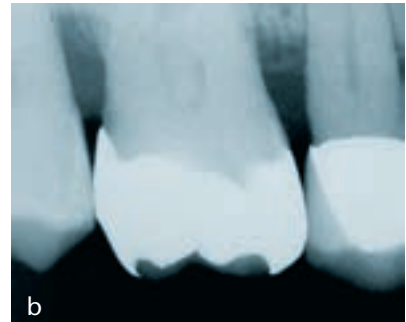


Abbildung 2b Eine 4 Jahre zuvor hergestellte Röntgenaufnahme mit wesentlich geringgradigeren Veränderungen zeigt, dass sich die Karies innerhalb kurzer Zeit ausgebildet haben muss. Die Ursachen hierfür sind nicht bekannt.

Figure 2b The radiographic image which was taken 4 years ago shows considerably less carious destruction. The caries lesion has developed rapidly. Reasons therefore are unknown.

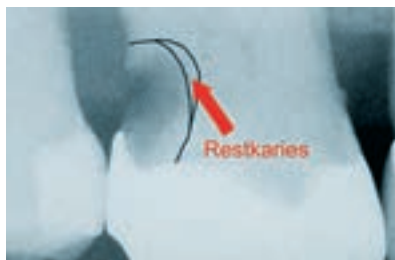


Figure 3 Caries extension on tooth 16 (radiographic image in detail); caries extends subgingivally, and also very close to the dental pulp. An opening of the pulp chamber should be avoided since the tooth showed no pathological symptoms. In case caries excavation would come close to the pulp it was planned to leave infected dentin if clinically possible [10, 17].

Abbildung 3 Kariesausbreitung am Zahn 16 (Rö-Detailbild); die Karies reicht zum einen tief subgingival, zum anderen aber auch in Pulpanähe. Es ist geplant, bei dem klinisch symptomfreien vitalen Zahn die Pulpa im Rahmen der Kariesentfernung möglichst nicht freizulegen, sondern ein kleines verändertes Areal zu belassen [10, 17], falls es die klinische Situation erlaubt.

Einleitung

Bei sehr tiefen, subgingival gelegenen Kavitäten werden häufig die Grenzen konventioneller Restaurationstechniken erreicht. Schwierigkeiten bestehen unter anderem in der Trockenlegung, im Blutungsmanagement [19], bei Anlegen einer Matrize, bei der Materialinsertion [18], bei der Gestaltung eines korrekten Approximalkontaktes [8] und der Materialüberschusskontrolle [1].

Eine von mehreren Optionen zur Problemlösung besteht in der zweiphasigen direkten Kompositrestauration. Dabei wird in einer ersten Phase zunächst nur der Kavitätenboden gezielt „angehoben“ („Box Elevation“) [4, 16]. Erst in einer zweiten Phase erfolgt die anatomische Umrissgestaltung.

Kasuistik

Ein 71-jähriger Patient stellt sich wegen einer tiefen Karies im distalen Bereich des seit Jahrzehnten mit einer Gussmetallrestauration versorgten Zahnes 16 zur Untersuchung, Beratung und gegebenenfalls Behandlung in der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde der Klinik für Mund-, Zahn- und Kieferkrankheiten des Universitätsklinikums Heidelberg vor.

1 Anamnese und Ärztliches Gespräch

1.1 Soziale Anamnese

Der Patient mit dem erlernten Beruf eines Ingenieurs ist Rentner. Er ist verwitwet und hat 3 erwachsene Söhne.



Abbildung 4a Präparation, es wurde von okklusal eine Zugangskavität geschaffen.
Figure 4a Preparation, an access cavity was prepared.



Abbildung 4b Ein grauschwarz verfärbtes Areal in unmittelbarer Pulpanähe blieb un- tangiert, apikalwärts reichte die Karies extrem weit subgingival.
Figure 4b A greyish-black area in close proximity to the pulp was left untouched; the carious destruction extended extremely far subgingivally.



Abbildung 4c Zur Darstellung des Zahnumrisses wurde eine Elektrotomie*^a vorgenommen. Aufgrund der extrem tiefen Lage des approximalen Kastenbodens war eine absolute Trockenlegung mittels Kofferdam nicht möglich.
Figure 4c To present the outline of the tooth excessive gingival tissue was removed using an electrosurgical unit*^a, due to the extremely deep extension of the cavity it was not possible to apply rubberdam.

1.2 Familienanamnese

Familiäre Häufungen von Zahnerkrankungen, z.B. genetisch bedingte Strukturschäden von Zähnen oder sonstige Gebissanomalien, sind nicht bekannt.

1.3 Allgemeinmedizinische Anamnese

Es bestehen keine schwerwiegenden akuten oder chronischen Allgemeinerkrankungen. Der Patient nimmt keine Medikamente ein. Wegen Rückenschmerzen befindet er sich in regelmäßiger krankengymnastischer Betreuung.

1.4 Spezielle zahnärztliche Anamnese/ Vorgeschichte

Der Patient erhielt im Lauf seines Lebens diverse zahnmedizinische Eingriffe, vornehmlich restaurativer Art (Gussmetall-Restaurationen, Komposit-Restaurationen), die jeweils ohne nennenswerte Komplikationen verliefen. Die Gebiss-Situation erscheint seit Jahren stabil. Die vorhandenen Restaurationen aus Gussmetallen (so auch am Zahn 16) wurden in den 1960er und 1970er Jahren eingebracht.

1.5 Spezielle Schmerzanamnese

Der Patient verspürt an dem tief kariösen Zahn 16 nur gelegentlich eine geringgradige Überempfindlichkeit nach Kältereizen.

1.6 Präventionsanamnese

Der Patient reinigt seine Zähne ein- bis zweimal täglich mit einer Handzahnbürste und fluoridhaltiger Zahncreme. Zur Zahnzwischenraumreinigung verwendet er individuell ausgesuchte Interdentalraumbürsten unterschiedlicher Größe. Zum Kochen wird fluoridiertes Speisesalz genutzt. Hinweise auf zahnschädigende Ernährungsgewohnheiten liegen nicht vor. Der Patient ist Nichtraucher. Er lässt bisher im etwa jährlichen Intervall professionelle Zahnreinigungen vornehmen. Die letzte Röntgenkontrolle liegt 4 Jahre zurück.

1.7 Ergebnisse des Ärztlichen Gesprächs, Anliegen des Patienten, besondere Erwartungen

Es handelt sich um einen gesundheitsbewusst und kooperativ erscheinenden Patienten.

Er wünscht eine Untersuchung, Beratung und gegebenenfalls Behandlung des Zahnes 16.

2 Ausgabebefunde

2.1 Extraorale Befunde

Es ließen sich keine pathologischen extraoralen Befunde erheben.

2.2 Intraorale Befunde

2.2.1 Allgemeine intraorale Befunde

Die Schleimhäute von Wangen, Zunge und Rachen stellten sich bei guter Befeuchtung unauffällig dar. Auch sonst fanden sich keine Anhaltspunkte für krankhafte Veränderungen, die z.B. eine rasche Kariesprogression nahegelegt hätten.

2.2.2 Zahnstatus

Es lag ein vollständiges Gebiss mit Ausnahme der fehlenden Zähne 18, 28, 38 und 48 vor.

2.2.3 Situation der Zahnhartsubstanzen

Das Gebiss zeigte altersentsprechende Zeichen von Erosionen, Abrasionen und



Abbildung 5a Blutungsmanagement, nach der Elektrotomie wurde zunächst ein Faden*^b gelegt.

Figure 5a Bleeding control, after electrosurgery a retraction cord*^b was placed.



Abbildung 5b Anschließend wurde Aluminiumchlorid in Pastenform*^c appliziert.

Figure 5b Subsequently, a retraction paste with hemostatic agent*^c was inserted.



Abbildung 5c Situation nach dem Abspülen, der Faden war gerade noch sichtbar, die Papille war blutungsfrei.

Figure 5c Clinical situation after rinsing, the retraction cord is minimally visible, gingival tissue and papilla are not bleeding.



Abbildung 6a Erste Phase der Materialinsertion, die Box Elevation wurde bei liegendem Faden unter relativer Trockenlegung ohne Zuhilfenahme einer Matrize vorgenommen. Nach Anätzen*^d, Spülen, Trocknen, Primer- und Adhäsivapplikation*^e und Lichthärtung*^f wurde eine kleine Menge Flow-Komposit*^g aufgetragen. In das noch weiche, nicht lichtgehärtete Flow-Komposit wurde höher visköses Restaurationskomposit*^h eingedrückt und „frei Hand“ ausgeformt (Snowplough-Technik [13]), erst anschließend erfolgte die Lichthärtung

Figure 6a First phase of restoration, Box Elevation was carried out while the retraction cord was in place but without using a matrix. After phosphoric acid etching*^d, application of primer and adhesive*^e and light curing*^f a small amount of flowable composite resin*^g was inserted and not yet light cured. On top of the flowable composite resin a small amount of viscous composite resin*^h was applied and both materials were formed with an instrument (Snowplough-technique [13]). After modeling and shaping both layers were light cured.



Abbildungen 6b-d Die Restaurationsüberschüsse wurden mit einem sichelförmigen Skalpell*^k, einem Finierdiamanten*^l und einem Finierstreifen*^m entfernt. Es wurde dadurch sichergestellt, dass ein stufenfreier Übergang von der Zahnhartsubstanz zum Komposit vorlag.

Figures 6b-d Excess composite resin was removed with a crescent-shaped scalpel*^k, diamond burs*^l and finishing strips*^m. Thereby, it was ensured that a gapless and non-overhanging composite-tooth margin was created.



Abbildung 7a Zweite Phase der Materialinsertion, die Oberflächen der Box Elevation aus Komposit und der Gussmetallrestauration wurden mit Aluminiumoxid sandgestrahlt (50µm)*ⁿ; Situation unter Kofferdam.

Figure 7a Second phase of material insertion, surfaces of the Box Elevation, the cast metal restoration and the tooth were sandblasted using Al₂O₃ powder (50 µm)*ⁿ; situation with rubberdam.



Abbildung 7b Nach Anbringen einer verkeilteten Partialmatrize und Anlegen eines Separierings*^o, Anätzen*^d, Spülen und Trocknen.

Figure 7b Application of a sectional contoured metal matrix*^o, a wedge and a separation ring, etching*^d, rinsing and drying.



Abbildung 7c Nach Auftragen von Primer, Adhäsiv*^e und Lichthärtung*^f.

Figure 7c After application of an adhesive system*^e and subsequent light polymerization*^f.

Attritionen. Vereinzelt fanden sich keilförmige Defekte an den bukkalen Zahnhälften. Bei der klinischen Untersuchung des mit einer Gussmetall-Restauration versorgten Zahnes 16 ergab sich zunächst lediglich ein vager Verdacht auf eine Karies distal (Abb. 1a–c). Erst ein Röntgenzahnfilm zeigte eine ausgeprägte, tief subgingival ausgedehnte und gleichzeitig pulpanahe Wurzelkaries im distalen Bereich des Zahnes 16, die sich offenbar erst in den letzten 4 Jahren in dieser Form entwickelt hatte (Abb. 2a, 2b und 3).

Das Gebiss war ansonsten frei von kariösen oder traumatisch bedingten Schäden sowie Form- und Strukturnormalien. Es lagen auch keine Zahnstellungsänderungen wie Kippungen oder Elongationen vor.

2.2.4 Befunde zur konservierend-restaurativen und prothetisch-restaurativen Situation

Das Gebiss wies an den Zähnen 17, 16, 15, 14, 13, 11, 21, 24, 25, 26, 37, 36, 34, 44, 45, 46 und 47 zahnärztliche Restaurationen auf. Die Restaurationen zeigten keine klinisch relevanten Mängel, die eine baldige Intervention nahegelegt hätten.

2.2.5 Befunde zur endodontischen Situation

Alle Zähne (einschließlich des Zahnes 16) reagierten im Kältetest (Kohlensäure-Schnee) positiv (teilweise mit altersentsprechend verzögerter Reaktion). Es fanden sich keine Farbveränderungen, Lockerungen oder Perkussionsempfindlichkeiten, die auf eine endodontische Erkrankung hätten hindeuten können. Auch die Weichteile waren frei von Rötungen, Schwellungen oder Fistelbildungen.

2.2.6 Befunde zur parodontalen Situation

Die parodontale Untersuchung ergab generalisiert Sondierungstiefen zwischen 2 und 4 mm (nur sporadisch geringgradiges Bluten nach Sondieren). Die Zähne wiesen keine pathologisch erhöhten Lockerungsgrade auf. Insgesamt ergaben sich keine Hinweise auf aktuell vorliegende parodontale Erkrankungen, die einer Behandlung bedurft hätten.

2.2.7 Funktionsbefunde

Die klinische Funktionsuntersuchung blieb ohne gravierende pathologische Befunde.

2.2.8 KFO-Befunde

Die Verzahnung des Patienten war neutral.

2.3 Befunde zum Aussehen

Es bestanden weder subjektiv (seitens des Patienten) noch objektiv (seitens der Einschätzung des Zahnarztes) Beeinträchtigungen des Aussehens.

2.4 Allgemeinmedizinische Befunde/Verhaltensbefunde/Einschätzung der Kooperation/Compliance

Es lagen keine Anhaltspunkte vor, die eine allgemeinmedizinische Untersuchung nahegelegt hätten.

2.5 Photodokumentation

Der Ausgangszustand wurde photographisch dokumentiert (Abb. 1a–c).

3 Durchgeführte Behandlungsmaßnahmen

Bei dem Zahn 16 wurde eine zwei-phasige Kompositrestauration hergestellt. Das Procedere ist im Detail in den Abbildungen 4 bis 8 dokumentiert.



Abbildung 8a Zweite Phase der Materialinsertion (Fortsetzung), nach Auftragen einer kleinen Menge Flow-Komposit^{*g} wurde in die noch nicht lichtgehärtete, weiche Flow-Masse eine kleine Menge Restauraionskomposit^{*h} appliziert und mit einem Plugger^{*p} verteilt.
Figure 8a Second phase of material insertion (continuation), after application of a small amount of flowable composite resin^{*g}, another small portion of viscous composite resin^{*h} was gently pressed into the not yet polymerized previous layer of flowable composite resin with a plugger^{*p}.



Abbildungen 8b und c In das noch weiche Komposit wurde ein Approximalkontaktformer^{*q} eingebracht und nach distal gedrückt, die Lichthärtung erfolgte unter liegendem Approximalkontaktformer.

Figures 8b and c To get a tight proximal contact a special hand instrument^{*q} was pressed into the not yet polymerized composite layers and pushed distally. Light polymerization was carried out.



Abbildung 8d Nach Entfernen des Approximalkontaktformers^{*q} wurde nochmals lichtgehärtet.
Figure 8d After removal of the OptraContact^{*q} instrument a second light curing step was done.



Abbildung 8e Die beiden zapfenförmigen Vertiefungen wurden mit Komposit unter Zuhilfenahme des oben genannten Pluggers gefüllt^{*p}, anschließend erfolgten das Auftragen von weiteren Kompositsschichten und abschließende Lichthärtung.
Figure 8e The residual conical indentations were filled with composite resin using a plugger^{*p}. Afterwards, further composite resin layers were inserted and final light polymerization was carried out.



Abbildung 8f Situation unmittelbar nach Okklusionskontrolle und Politur. Beachte die wenig traumatisierte Gingiva.
Figure 8f Situation immediately after occlusal adjustment and polishing. Note that the gingival tissue is only slightly traumatized.



Abbildung 8g Mittels individuell ausgesuchter Interdentalraumbürste*^f wurde die Hygienefähigkeit überprüft.

Figure 8g Interdental cleaning brushes*^f were selected individually.

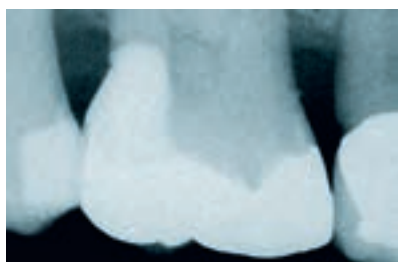


Abbildung 8h Röntgenkontrolle.

Figure 8h Radiographic image.

Erste Phase:

Nach Anästhesie, Präparation, Gingivektomie mittels Elektrotom*^a, Fadenlegen*^b und Unterstützung der Blutungskontrolle mit Aluminiumchlorid*^c wurde die erste Phase der Restauration vorgenommen. Dazu erfolgte das Anätzen*^d, Spülen und Trocknen sowie die relative Trockenlegung gefolgt von der Primer- und Adhäsivapplikation*^e mit Lichthärtung*^f. Anschließend wurde etwas Flow-Komposit*^g im Bereich des distalen Kastenbodens aufgetragen. In das noch weiche, nicht gehärtete Flow-Material wurde eine kleine Menge höher visköses Restaurationskomposit*^h gedrückt (Snowplough-Technik [13]) und ohne Matrize „Freihand“ unter Zuhilfenahme eines Stopfers*ⁱ und Spatels*^j zur Box Elevation geformt. Die Snowplough-Technik erlaubte eine

randschlüssige, fugenfreie Adaptation. Nach der abschließenden Lichthärtung wurde der Faden entfernt und der Übergang der Box Elevation zur Wurzeloberfläche überprüft. Eine Überschussentfernung war mittels sichelförmigem Skalpell*^k, Finierdiamant*^l und Finierstreifen*^m gut möglich, da die Box Elevation von allen Seiten hinreichend zugänglich war.

Zweite Phase:

Zur Fertigstellung der Restauration wurden die Komposit- und Gussmetalloberflächen mit Aluminiumoxid-Sand abgestrahlt (50µm)*ⁿ. Unter Kofferdam wurde eine anatomisch geformte Teilmatrize*^o angelegt, verkeilt und mit einem Separationsring versehen. Die Matrize lag im Zahnhalsbereich leicht subgingival an der Box Elevation an. Durch die anatomische Ausformung der Matrize zum Nachbarzahn hin bildete sich nach Verkeilen und Applikation des Separationsrings ein keilförmiger nach zervikal verjüngender Hohlraum zwischen Matrize und Box Elevation aus. Diesen galt es blasenfrei zu füllen, um einen fugenfreien Anschluss der zweiten Restaurationsphase an die erste zu realisieren. Hierfür wurde erneut die Snowplough-Technik eingesetzt. Es schlossen sich Anätzen*^d, Spülen, Trocknen, Primer- und Adhäsivtouchierung*^e, sowie Lichthärtung*^f an. Es wurde eine kleine Menge Flow-Komposit*^g in den schmalen Bereich zwischen Matrize und Box Elevation aufgetragen. In das noch weiche Flow-Material wurde mittels eines Pluggers*^p eine geringe Menge höher visköses Restaurationskomposit*^h gedrückt. Dadurch wurde das Flow-Material in die engen Vertiefungen „getrieben“ mit dem Ergebnis eines fugenfreien Übergangs zwischen 1. und 2. Restaurationsphase. Durch die Applikation weiterer Kompositsschichten und unter Verwendung eines Approximalkontaktformers*^q wurde die Restauration vervollständigt.

Zur Gewährleistung einer guten approximalen Plaquekontrolle erfolgte nach Abschluss der restaurativen Versorgung eine erneute Instruktion und Motivation zum Gebrauch von individuell ausgesuchten Interdentalraumbürsten*^f. Außerdem wurde eine Aufklärung zur Vermeidung weiterer Schäden (einschließlich Optimierung des Fluorid-

angebots und Ernährungsberatung) vorgenommen.

4 Nachsorge

Der Patient war nach der Behandlung schmerzfrei. Es kam zu keinerlei funktionellen oder sonstigen Einschränkungen. Der Kaukomfort war vollumfänglich gegeben. Auch die Hygienefähigkeit war nicht eingeschränkt. Es wurde ein engmaschiges Recall (2–3x/anno) vereinbart. Bei der ersten nachfolgenden professionellen Zahnreinigung wurde auch das Konkrement, das sich mesial an Zahn 16 befand (vgl. Abb. 9 und 11), entfernt. Bei der Kontrolluntersuchung 12 Monate nach Anfertigung der Restauration zeigte sich ein klinisch und röntgenologisch unauffälliger Befund (Abb. 10 und 11). Der Patient hatte zwischenzeitlich keine Beschwerden. Die Sondierungstiefen an Zahn 16 lagen zwischen 2 und 4 mm, es bestand kein Bluten nach Sondieren.

5 Diskussion

Im Fall extrem ausgedehnter Zahnhartsubstanzdefekte bestehen unter anderem folgende Behandlungsoptionen:

1. Extraktion
2. Indirekte Versorgung mit Werkstücken
3. Direkte Versorgung (meist lediglich als provisorische oder semipermanente Therapievariante)

Schon *W.D. Miller* empfahl 1896 bei der Anfertigung von „Combinirten Füllungen“ das Einbringen einer ersten Schicht Guttapercha in einen tief subgingivalen Kavitätenkasten, gefolgt von einer Überschichtung mit Zement. Er beschreibt, dass die Kombination beider Materialien weitaus zuverlässiger und belastbarer gegen mastikatorische Kräfte sei, als eine Füllung aus nur einem der Materialien [12]. Knapp 90 Jahre später schlug *McClean* (1985) vor, den basalen Anteil von tief subgingivalen Kavitäten mit Glasionomerezement zu versorgen und darüber eine Kompositrestauration zu platzieren (Sandwich-Technik) [11]. 1986 beschrieben *Lutz et al.* in einem Artikel, der eigentlich Lichtkeile untersuchte, eine „Multistep insertion technique“. Der Aufbau der Kavität mit einem Basismaterial solle hierbei das Vo-



Abbildung 9 Anhand des Röntgenbildes werden die beiden Phasen der direkten Kompositrestauration dargestellt. Die 1. Phase (Box Elevation) verläuft stufenlos entlang der äußeren Umrissform der Zahnwurzel. Die 2. Phase stellt die anatomische Form der Zahnkrone wieder her. Das kleine, mesial sichtbare Konkrement wurde bei einer späteren Professionellen Zahnreinigung entfernt.

Figure 9 The schematic drawing shows the two phases of the direct composite resin restoration. The first phase (Box Elevation) follows the outline of the root. The second phase reconstructs the anatomical shape of the crown. The small concretment which is visible on the mesial aspect of the root was removed in a later professional tooth cleaning session.



Abbildung 10 Die klinische Situation 12 Monate nach Anfertigung der Restauration ist ohne pathologische Befunde, die Sondierungstiefen liegen zwischen 2-4 mm, es besteht kein Bluten nach Sondieren.

Figure 10 Clinical situation at 12-months follow-up appointment. Probing pocket depths are between 2-4 mm, no bleeding on probing occurs.



Abbildung 11 Röntgenkontrolle nach 12 Monaten.

Figure 11 Radiographic image 12 months postoperatively.

lumen der Restauration verringern, und somit die Oberfläche-Volumen-Relation, und die freien Oberflächen erhöhen. Ziel war die Verringerung des Polymerisationsstresses [9]. In den folgenden Jahren berichteten *Welbury* und *Murray*, sowie *van Dijken* über die klinische Anwendung der Sandwich-Technik mit Glasionomerzement und Kompositrestaurationen [20, 21]. *Dietschi* schrieb 1998 in einem Artikel über zeitgemäße Konzepte der adhäsiven Befestigung von zahnfarbenen Restaurationen, dass bei Fällen mit leicht subgingivalen Restaurationsrändern diese durch Aufbringen kleiner Mengen Komposit angehoben werden können [3]. Die Empfehlung der Re-Lokation zervikaler Restaurationsränder in den supragingivalen Bereich mithilfe von Komposit findet sich auch bei *Rocca* und *Krejci* [15].

Mithilfe einiger In-vitro-Studien wurden (u.a.) die Randqualitäten nach Durchführung von PBEs mit verschiedenen Materialien und Techniken geprüft [2, 4, 6, 7, 14, 16]. Die meisten der vorgenannten Autoren beschrieben jedoch ausschließlich die Versorgung der Restkavität nach PBE mit indirekten Restaurationen (Komposit oder Keramik).

Eine weitere Alternative ist die in dieser Kaustik vorgestellte zweiphasige, direkte Kompositrestauration, bei der nach PBE mittels Komposit eine direkte Kompositrestauration appliziert wird (im Folgenden abgekürzt R2).

Dabei sind folgende Gegebenheiten zu erwähnen:

Bei sehr ausgedehnten Kavitäten führt der Versuch, alle Anforderungen an eine restaurative Versorgung (guter Randschluss, suffizienter Approximalkontakt etc.) mit einem einzeitigen Vorgehen zu erreichen, oftmals zum Misserfolg.

Deshalb bietet es sich an, kritische Bereiche wie die Versorgung des Kavitätenbodens von den übrigen Arbeitsschritten in Form einer R2-Restauration zu trennen.

Eine R2-Restauration kann, muss aber nicht in einer Sitzung vorgenommen werden. Dies ist von klinischer Relevanz, da man im Praxisalltag oftmals überraschend mit einer sehr tiefen Kavität konfrontiert wird, der notwendige Zeitrahmen zur Versorgung dafür aber nicht einkalkuliert wurde. In solchen Fällen ist es besser, nur die erste Phase der Restauration vorzunehmen

und eine weitere Sitzung zu vereinbaren. Der Patient wird in einem solchen Fall instruiert, dass er bis zur nächsten Sitzung eventuell kleinere Unannehmlichkeiten (störende Kanten, Speiseimpaktion), die aber nicht allzu gravierend einschränken, zu erwarten habe. In der nächsten Sitzung ist der Zahnarzt bereits mit der Situation vertraut. In der Regel kann auf ein Provisorium verzichtet werden.

Falls sich die erste Phase der R2-Restauration schwierig oder unübersichtlich gestaltete, empfiehlt es sich, zunächst eine Röntgenkontrolle vorzunehmen und eventuelle Überschüsse der Box Elevation zu entfernen. Erst dann, wenn ein exakter und stufenfreier Übergang von der Zahnhartsubstanzoberfläche zur Box Elevation sichergestellt ist, sollte mit der zweiten Phase der Restauration begonnen werden.

Eine R2-Restauration kann bei einem noch nicht restaurativ versorgten Zahn genauso vorgenommen werden wie bei einem Zahn, der bereits eine indirekte oder direkte Versorgung aufweist. Auch eine Reparatur-Restauration ist grundsätzlich möglich. Insofern



DZZ-Leserinnen und -Leser können sich bis zum 14. Mai 2014 einen thematischen ergänzenden Videovortrag von PD Dr. Diana Wolff nach kostenloser Registrierung unter www.dental-online-college.com/dzz ansehen.



Dental Online College
The Experience of Experts

	Phase 1	Phase 2
Trockenlegung	Watterollen	Kofferdam
Darstellung des Zahnumrisses	Gingivektomie/Elektrotomie	--
Blutungskontrolle	Faden + Adstringierende Retraktionspaste	--
Matrizentechnik	ohne Matrize	Verkeilte Teilmatrize + Separationsring
Material-insertion	Anätzen, Spülen, Trocknen, Primer, Adhäsiv, Flow- + Restaurationskomposit kombiniert zur Box Elevation	Mikrosandstrahlen, Anätzen, Spülen, Trock- nen, Primer, Adhäsiv, Flow- + Restaurations- komposit kombiniert unter Einsatz von Approximalkontaktformer

Tabelle 1 Restaurationsprofil der zweiphasig vorgenommen direkten Kompositversorgung an Zahn 16.

Table 1 Restorative profile of a two-phase direct composite resin restoration on tooth 16.

(Abb. 1–11, Tab. 1:H. J. Staehle, D. Wolff)

bietet die R2-Technik eine flexible Vorgehensweise.

In besonderen klinischen Situationen, in denen die individuelle Reaktionsweise des Patienten über einen längeren Zeitraum abgewartet werden soll, können R2-Restaurationen ebenfalls in Erwägung gezogen werden. Dazu zählen beispielsweise Versorgungen, bei denen das Gesetz der biologischen Breite nicht eingehalten werden kann [5] oder indirekte Überkappungen mit Belassen kariös-veränderter Areale in unmittelbarer Pulpanähe, bei

denen vom Prinzip der schrittweisen Kariesentfernung Abstand genommen wird [10]. Dies war auch in der hier vorgestellten Kasuistik der Fall (Abb. 3).

Auch bei Patienten, bei denen umfangreiche Neuversorgungen mit direkten Restaurationen nicht in Frage kommen und als Alternative eine Extradaktion in Erwägung gezogen werden müsste, bietet die R2-Technik die prinzipielle Möglichkeit, das Spektrum zahnerhaltender Maßnahmen zu erweitern. Es ist zu erwarten, dass durch klinische und experimentelle Überprü-

fungen der R2-Restaurationen das hier beschriebene technische Procedere weiter ausgebaut und verfeinert wird.

Zur Charakterisierung dieser neuen Therapieoption reicht eine konventionelle Beschreibung (hier: „Kompositfüllung am Zahn 16 okklusal-distal“) nicht mehr aus. Vielmehr muss die Intervention anhand eines komplexen Restaurationsprofils definiert werden (Tab. 1). Dies dürfte auch abrechnungstechnische Konsequenzen nach sich ziehen. Auch wenn die R2-Restauration aufwändiger ist als eine konventionelle Kompositfüllung, dürfte sie in Relation zu noch kostspieligeren und invasiveren Behandlungsalternativen (indirekte Restaurationen, implantologische/prothetische Versorgung nach Extradaktion) einen Platz im restaurativen Versorgungsspektrum finden. 

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

Übersicht der Materialien und Instrumente

- *^a MD 62, KLS Martin GmbH & Co KG, Tuttlingen, D
- *^b Ultrapak Gr. 000, Ultradent Products, UP Dental GmbH, Köln, D
- *^c Adstringierende Retraktionspaste, 3M ESPE, Seefeld, D
- *^d Ultra-Etch, Ultradent Products, UP Dental GmbH, Köln, D
- *^e Optibond FL, Kerr GmbH, Rastatt, D
- *^f Bluephase C8, Ivoclar Vivadent GmbH, Ellwangen, D
- *^g Tetric Evo Flow, Ivoclar Vivadent, Ellwangen, D
- *^h Tetric Evo Ceram, Ivoclar Vivadent, Ellwangen, D
- *ⁱ PFI 117/71, HuFriedy, Tuttlingen-Möhringen, D
- *^j PFI U60, HuFriedy, Tuttlingen-Möhringen, D
- *^k Nr. 12, 10–155–12 Nr. 12, Carl Martin GmbH, Solingen, D
- *^l 8889 314 010, Komet Dental, Gebr. Brasseler GmbH & Co. KG, Lemgo, D
- *^m 1965N, 3MESPE Deutschland GmbH, Seefeld, D
- *ⁿ Kaltenbach & Voigt, Biberach, D
- *^o Palodent®, Dentsply DeTrey, Konstanz, D
- *^p Plugger Dr. Machtou, Gr. 1 /2, 83099, Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, D
- *^q OptraContact, Ivoclar Vivadent GmbH, Ellwangen, D
- *^r Curaprox CPS 14Z, Curaden AG, Kriens, CH

Korrespondenzadresse

PD Dr. Diana Wolff
Poliklinik für Zahnerhaltungskunde
der Mund-, Zahn- und Kieferklinik
des Universitätsklinikums Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg.
diana.wolff@med.uni-heidelberg.de

Literatur

1. Brunsvold MA, Lane JJ: The prevalence of overhanging dental restorations and their relationship to periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1990;17:67–72
2. Dietschi D, Olsburgh S, Krejci I, Davidson C: In vitro evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases. *Eur J Oral Sci* 2003;111:73–80
3. Dietschi D, Spreafico R: Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998;10:47–54; quiz 56
4. Frankenberger R, Hehn J, Hajto J et al.: Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of ceramic inlays in vitro. *Clin Oral Investig* 2013;17:177–183
5. Frese C, Wolff D, Staehle HJ: Proximal box elevation with resin composite and the dogma of biological width: clinical R2-technique and critical review. *Oper Dent* 2013; [Epub ahead of print]
6. Friedl KH, Schmalz G, Hiller KA, Mortazavi F: Marginal adaptation of composite restorations versus hybrid ionomer/composite sandwich restorations. *Oper Dent* 1997;22:21–29
7. Lefever D, Gregor L, Bortolotto T, Krejci I: Supragingival relocation of subgingivally located margins for adhesive inlays/onlays with different materials. *J Adhes Dent* 2012;14:561–567
8. Loomans BA, Opdam NJ, Roeters FJ, Bronkhorst EM, Burgersdijk RC, Dorfer CE: A randomized clinical trial on proximal contacts of posterior composites. *J Dent* 2006;34:292–297
9. Lutz F, Krejci I, Luescher B, Oldenburg TR: Improved proximal margin adaptation of Class II composite resin restorations by use of light-reflecting wedges. *Quintessence Int* 1986;17:659–664
10. Maltz M, Garcia R, Jardim JJ et al.: Randomized trial of partial vs. stepwise caries removal: 3-year follow-up. *J Dent Res* 2012;91:1026–1031
11. McLean JW, Powis DR, Prosser HJ, Wilson AD: The use of glass-ionomer cements in bonding composite resins to dentine. *Br Dent J* 1985;158:410–414
12. Miller WD: *Lehrbuch der Konservierenden Zahnheilkunde*. Verlag von Georg Thieme, Leipzig 1896
13. Opdam NJ, Roeters JJ, de Boer T, Pespischer D, Bronkhorst E: Voids and porosities in class I micropreparations filled with various resin composites. *Oper Dent* 2003;28:9–14
14. Rocca GT, Gregor L, Sandoval MJ, Krejci I, Dietschi D: In vitro evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases and interface treatments. „Post-fatigue adaptation of indirect composite restorations“. *Clin Oral Investig* 2012;16:1385–1393
15. Rocca GT, Krejci I: Bonded indirect restorations for posterior teeth: from cavity preparation to provisionalization. *Quintessence Int* 2007;38:371–379
16. Roggendorf MJ, Kramer N, Dippold C et al.: Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of resin composite inlays in vitro. *J Dent* 2012;40:1068–1073
17. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dorfer C, Paris S: Failure of incompletely excavated teeth – a systematic review. *J Dent* 2013;41:569–580
18. Seemann R, Pfefferkorn F, Hickel R: Behaviour of general dental practitioners in Germany regarding posterior restorations with flowable composites. *Int Dent J* 2011;61:252–256
19. Tosches NA, Salvi GE: Gingival retraction methods. A literature review. [in French, German]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2009;119:121–138
20. van Dijken JW: A 6-year evaluation of a direct composite resin inlay/onlay system and glass ionomer cement-composite resin sandwich restorations. *Acta Odontol Scand* 1994;52:368–376
21. Welbury RR, Murray JJ: A clinical trial of the glass-ionomer cement-composite resin „sandwich“ technique in Class II cavities in permanent premolar and molar teeth. *Quintessence Int* 1990;21:507–512

cumdente
»»» AS-V Implants®



- Für eine perfekte Ästhetik.
- Implantatschulter an Alveolarkamm adaptiert.

Weitere Infos unter:
07071 9755721

www.cumdente.com

Bisphosphonat-induzierte Osteonekrose der Kiefer. Ätiologie, Prävention, Behandlung

R.E. Marx, Quintessenz, Berlin 2013, Softcover, ISBN 978-3-86867-107-0, 184 Seiten, 261 Abb., 88,00 Euro

Seit seiner Publikation „Pamidronate (Aredia) and zoledronate (Zometa) induced avascular necrosis of the jaws: a growing epidemic.“ im September 2003 im Journal of Oral and Maxillofacial Surgery gilt *Robert E. Marx* als Erstbeschreiber der durch Bisphosphonattherapie induzierten Kiefernekrosen. Seit dieser Veröffentlichung gibt es mittlerweile über 1.000 weitere, PubMed-gelistete wissenschaftliche Artikel zu dieser in der Zahnheilkunde verhältnismäßig neuen Problematik. Nun stellt *Robert E. Marx*, der der Leiter der Abteilung „Oral and Maxillofacial Surgery“ der Miller School of Medicine, University of Miami, ist, ein ganzes Buch zu diesem Thema vor. In diesem werden Ätiologie und Prävention, aber auch die Therapieoptionen der Bisphosphonat-induzierten Osteonekrose der Kiefer vorgestellt. Das Besondere an der deutschen Ausgabe ist der im Anhang des Buches vollständige Abdruck der AWMF S3 Leitlinie „Bisphosphonat-assoziierte Kiefernekrosen“ der DGZMK.

Die nun in deutscher Sprache erhältliche Auflage entspricht der zweiten englischsprachigen Auflage. Im Vorwort zur ersten englischsprachigen Auflage beschreibt *Robert E. Marx* sehr anschaulich, wie er sich mit dieser Erkrankung erstmalig auseinandersetzte. Zunächst ging er von einer gänzlich neuen Erkrankung aus oder zumindest von einer neuen Medikamentennebenwirkung. Erst eine gründliche Recherche führte ihn zu den berüchtigten „phossy-jaw“-Erkrankungen bei Bergleuten im Phosphorabbau im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert. Erste Warnungen in Bezug auf die Therapie mit Bisphosphonaten wurden zunächst generell abgelehnt. Mittlerweile, als Nebenwirkung der Therapie mit Bisphosphonaten anerkannt, sieht der Autor die Not-

wendigkeit für eine Übersichtsarbeit zu diesem Thema.

Unterteilt ist das Werk in 7 Kapitel, an welche sich die Leitlinie „Bisphosphonat-assoziierte Kiefernekrose“ anschließt.

Der Autor beginnt zunächst mit der Geschichte und der Beschreibung des Krankheitsbildes. Anschließend wird detailliert auf die Wirkweise und die Pharmakokinetik eingegangen. Hier werden die unterschiedlichen Therapeutika und deren Einsatzgebiete sowie die relative Potenz aufgeführt. Des Weiteren weist der Autor auf die Notwendigkeit einer akuraten Terminologie hin. Im englischsprachigen Raum wurde lange von der Bisphosphonat-bezogenen Osteonekrose der Kiefer (bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: BRONJ) geschrieben. Mittlerweile wird jedoch zunehmend der präzisere Begriff der Bisphosphonat-assoziierten Osteonekrose der Kiefer (bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws: BAONJ) verwendet. Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit den unterschiedlichen Indikationen der Bisphosphonattherapie. Dabei wird die Physiologie des Knochenumbaus anschaulich anhand von übersichtlichen Graphiken erläutert. Das Verständnis dieser Umbauvorgänge ist Voraussetzung, um die Vorgänge bei der tumorinduzierten osteoklastären Bildung von Resorptionslakunen und damit auch die Wirkweise der Bisphosphonate zu verstehen. Was viele nicht wissen ist die Tatsache, dass es auch eine ganze Reihe an sogenannten „Off-Label-Therapien“ mit Bisphosphonaten gibt. Auch diese fehlen in der Aufzählung des Buches nicht.

Einen kleinen Exkurs findet man im folgenden Abschnitt: die Osteopetrose als genetisches Analogon zur



Bisphosphonat-induzierten Osteonekrose der Kiefer.

Die folgenden 3 Kapitel dürften vor allem für den praktisch tätigen Zahnarzt von Belang sein. In den Kapiteln 5 und 6 werden die Risiken, die Prävention und vor allem das Management der durch Bisphosphonat induzierten Osteonekrose behandelt, separat für intravenöse und für orale Bisphosphonate. Das siebte Kapitel stellt eine Fallsammlung von 16 Fällen dar. Abgerundet werden die Kapitel durch zahlreiches klinisches Bildmaterial, welches die Probleme klar verdeutlicht. Die Fallsammlung ist gut strukturiert. Jeder Fall ist in „Hauptsymptomatik“, „Spezifische Anamnese“, „Untersuchung“, „Beurteilung“, „Diagnose“, „Behandlung“ und „Ergebnis“ unterteilt, so dass man die einzelnen Schritte gut nachvollziehen kann. Schließlich gibt es zu jedem einzelnen vorgestellten Fall eine klare Schlussfolgerung.

Insgesamt stellt das von *Robert E. Marx* verfasste Buch einen außerordentlich nützlichen Ratgeber zu einem in der neueren Zeit an Wichtigkeit zunehmenden Thema dar. Die deutsche Bearbeitung von *Christian Walter* ist gut verständlich und eine gelungene Übersetzung.

F. Tavassol, Hannover

Medirel**Vertrieb von Spezialprodukten**

Medirel ist ein Unternehmen mit „AAA“-Ranking: Verwaltung, Lager und Vertrieb werden vom Firmengelände aus gesteuert. Die Immobilie und der gesamte Lagerbestand gehören zum aktiven Betriebsvermögen. Im März 2013 hat Medirel die Zertifizierung Klasse I von Dun & Bradstreet erhalten. Das Unternehmen wurde 1974 als Vertriebsfirma von Spezialprodukten für den Zahnarzt- und Laborbedarf gegründet. Heute schenken 80 Prozent der Schweizer Zahnärzte Medirel ihr Vertrauen. Um den besten Service zu gewährleisten, besuchen Außendienstmitarbeiter in regelmäßigen Abständen die Zahnarztpraxen. Medirel ist auch Export- und Marketing-Büro für La Maison Dentaire. Das Unternehmen stellt Spezialprodukte für die Endodontie, Prothetik, Chirurgie, Dentalhygiene und Ästhetik her, einschließlich der Rocanal- und Asba Produktlinie. Weltweit haben mehr als 60 Millionen Patienten mindestens eine Wurzelkanalfüllung mit Rocanal.



den die Zahnarztpraxen. Medirel ist auch Export- und Marketing-Büro für La Maison Dentaire. Das Unternehmen stellt Spezialprodukte für die Endodontie, Prothetik, Chirurgie, Dentalhygiene und Ästhetik her, einschließlich der Rocanal- und Asba Produktlinie. Weltweit haben mehr als 60 Millionen Patienten mindestens eine Wurzelkanalfüllung mit Rocanal.

MEDIREL SA

Via Redondello 20, CH-6982 Agno

Vertrieb in Deutschland: M+W Dental

Tel.: 06042 880088

email@mw dental.de, www.mwdental.de

Geistlich**Neu: Geistlich Mucograft Seal**

Ein ästhetisches Behandlungsergebnis spielt für Patienten eine große Rolle. Wesentlicher Erfolgsfaktor hierfür ist das Weichgewebe. Viele Zahnärzte nutzen deshalb gleich nach der Zahnextraktion die Gelegenheit, das Weichgewebe zu optimieren, indem sie ein Stanzpräparat aus dem Gaumen auf die frische Extraktionsalveole

aufnehmen. Allerdings ist die Transplantatentnahme aus dem Gaumen schmerzhaft und schafft eine zweite Wunde. Durch Verwendung der Kollagenmatrix Geistlich Mucograft Seal kann der Zahnarzt seinen Patienten Schmerzen und Operationszeit ersparen. Die Matrix mit einem Durchmesser von acht Millimetern besteht aus dem gleichen Material wie die bewährte Kollagenmatrix Geistlich Mucograft und zeigt dieselben Materialeigenschaften. Sie schützt das Augmentat und schafft Weichgewebe, das in Farbe und Textur dem umgebenden Gewebe entspricht. Die Matrix wird im Rahmen einer Ridge Preservation auf die mit Geistlich Bio-Oss Collagen gefüllte Extraktionsalveole aufgenäht.

Geistlich Biomaterials Vertriebsgesellschaft mbH

Schneidweg 5, 76534 Baden-Baden

Tel.: 07223 96 24-0, Fax: 07223 96 24-10

info@geistlich.de, www.geistlich.de

Henry Schein**CEREC+: Service für Einsteiger**

Henry Schein unterstützt seine Kunden beim Einstieg in CEREC mit dem umfassenden Service-Paket CEREC+. Denn gerade in der Zeit nach dem Kauf benötigen Praxen einen kompetenten Partner, der die Integration in den Arbeitsablauf begleitet und mit Schulungen und technischem Support unterstützt. Zu den Serviceleistungen gehört die Ausbildung von Praxismitarbeitern zur zertifizierten CEREC-Assistenz sowie ein CEREC-Kommunikationstraining. In den Schulungen wird die Grundlage dafür gelegt, dass Praxismitarbeiter viele CEREC-Arbeitsschritte eigenständig übernehmen und das Thema Privatleistungen gegenüber Kunden erfolgreich ansprechen können. Ein Marketing-Paket unterstützt das Team bei der Patientenkommunikation und der aufmerksamkeitsstarken Platzierung des Systems in der Praxis. Die neuen Angebote helfen Praxisinhabern, CEREC einfacher und effizienter in die Praxis zu integrieren und von Anfang an eine hohe Auslastung der Geräte zu erreichen.

Henry Schein Dental

Monzastr. 2a, 63225 Langen

Tel.: 06103 7575000, Fax: 08000 404444

www.henryschein.de

Cumdente**Adaptieren statt augmentieren**

Die Tübinger Schule um Universitätsprofessor Dr. Rainer Hahn verwendet mit den Cumdente AS-V Implants ein völlig neues Implantatdesign, das sich durch eine dreidimensional ausgeformte Implantatschulter mit beidseitiger Ansträgung auszeichnet: Bukkal und oral ist die Implantatschulter bogenartig abgesenkt. Der für die Prognose und die Ästhetik so



wichtige koronale Alveolarknochen wird auf diese Weise optimal geschont, Augmentationen können vielfach vermieden werden. Auch periimplantäre Entzündungen und Knochenabbau wird dadurch optimal vorgebeugt. Es stehen vier Durchmesser (3,5; 4,0; 4,7 und 5,0 mm) zur Verfügung. Alle Cumdente AS-V Implants sind kompatibel zum Astra OsseoSpeed System.

Cumdente

Paul-Ehrlich-Str. 11, 72076 Tübingen

Tel.: 07071 9755721, Fax: 07071 9755722

info@cumdente.de

www.cumdente.de

medentis medical

ICX-Curriculum 2014 auf Mallorca



Die medentis medical veranstaltet 2014 eine ICX-Curriculum Kursreihe im ICX-Fortbildungszentrum auf Mallorca in Port Andratx. Das zweitägige Curriculum mit seinen vier Kursreihen hat das Ziel, den Teilnehmern einen Überblick über die Vernetzung des ICX-templant-Systems und seinen Erweiterungen ICX-denta5 (digitale CAD/CAM-Prothetik) und ICX-MAGELLAN (digitales Planungskonzept für die Implantologie) und deren zukunftsweisenden Möglichkeiten zu vermitteln. Die Kosten betragen 249,00 Euro pro Teilnehmer inklusive einer Begleitperson für Freitag- und Samstagabend. Teilnehmer erhalten sechs Fortbildungspunkte je Kursteilnahme. Das Curriculum umfasst Kursreihen zu den Themen chirurgische und prothetische Anwendung des ICX-templant Implantatsystems, Möglichkeiten der digitalen Implantologie, individuelle und digitale CAD/CAM-Prothetik und Jura für Praxisinhaber. Weitere Informationen zu den Kursen und die genauen Veranstaltungstermine finden sich unter www.medentis.de.

medentis medical GmbH

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

Alle Beschreibungen sind den Angaben der Hersteller entnommen.

W&H

Faszination Ergonomie

Mit den chirurgischen Hand- und Winkelstücken lässt es sich nicht nur angenehmer arbeiten, sondern auch flexibler und ermüdungsfreier. Das alles unter den besten Sichtverhältnissen und perfekten hygienischen Bedingungen. Das Produktportfolio der chirurgischen Hand- und Winkelstücke wurde erweitert und besticht insbesondere durch eine neue Ergonomie, eine Mini-LED+ in Tageslichtqualität, eine flexible Kühlung mittels tauschbarer Sprayclips, eine kratzfeste Oberflächenbeschichtung und das erste Winkelstück mit 45-Grad-Kopf. Alle Hand- und Winkelstücke sind zerlegbar. Durch die ergonomische Form wird ermüdungsfreieres Arbeiten ermöglicht, egal ob Links- oder Rechtshänder.



W&H Deutschland GmbH

Raiffeisenstraße 3b, 83410 Laufen/Obb.
Tel.: 08682 89670, Fax: 08682 896711
office.de@wh.com, www.wh.com

PRAXIS / PRACTICE

Zeitschriftenreferat / Abstract

Übereinstimmung zwischen klinischer Praxis und publizierter Evidenz

Norton, W.E., Funkhouser, E., Makhija, S.K., Gordan, V.V., Bader, J.D., Rindal, D.B., Pihlstrom, D.J., Hilton, Th.J., Frantsve-Hawley, J., Gilbert, G.H., The National Dental Practice-Based Research Network Collaborative Group: Concordance between clinical practice and published evidence. J Am Dent Assoc 2014;145:22-31

Die American Dental Association beschäftigt sich in der Cover Story ihrer ersten Ausgabe des Jahres 2014 mit dem Problem, dass offensichtlich zwischen der täglichen zahnmedizinischen Behandlung und den Stellungnahmen, Forderungen und Leitlinien der evidenzbasierten Zahnmedizin Unterschiede bestehen. Die Autoren dieses Beitrags machten es sich zur Aufgabe, die Größe dieser Lücke zu bestimmen.

Dazu wurde mithilfe eines Fragebogens bei 591 Zahnärzten erfasst, wie sie sich in definierten klinischen Situationen entscheiden. Die 12 Fragen des Bogens bezogen sich hauptsächlich auf Kariesdiagnostik und -therapie, Extraktionen von Weisheitszähnen und Füllungstherapien. Die Übereinstimmung zwischen der Entscheidung der Zahnärzte und den evidenzbasierten Empfehlungen lag zwischen 8 und 100 %, wobei im Mittel ein Level von 62 % (± 18 %) erreicht wurde. Dabei gab es allerdings Unterschiede zwischen einzelnen Arbeitsbereichen und verschiedenen Zahnarztgruppen. So war beispielsweise die Übereinstimmung zwischen der gelebten Praxis und den evidenzbasierten Empfehlungen bei weiblichen Zahnärzten im Durchschnitt um ca. 2 bis 4 % (je nach Fragenbereich) höher als bei männlichen. Bei Zahnärzten, die in Organisationen wie der Health Part-

ners Dental Group aktiv waren, war die Übereinstimmung ebenfalls um 2-4 % höher, als bei solchen, die dies nicht waren.

Die Autoren weisen bei der Diskussion ihrer Ergebnisse auf den bekannten 17-Jahres-Zeitraum hin, den neue wissenschaftliche Erkenntnisse in vielen medizinischen Bereichen oft benötigen, bis sie breitflächig in der Praxis umgesetzt werden. Sie sehen in ihren Studien eine Grundlage für die Entwicklung von Strategien zur Verkürzung dieses Zeitraums und zur Erhöhung der Übereinstimmung zwischen klinischer Praxis und publizierter Evidenz.

H. Tschernitschek, Hannover

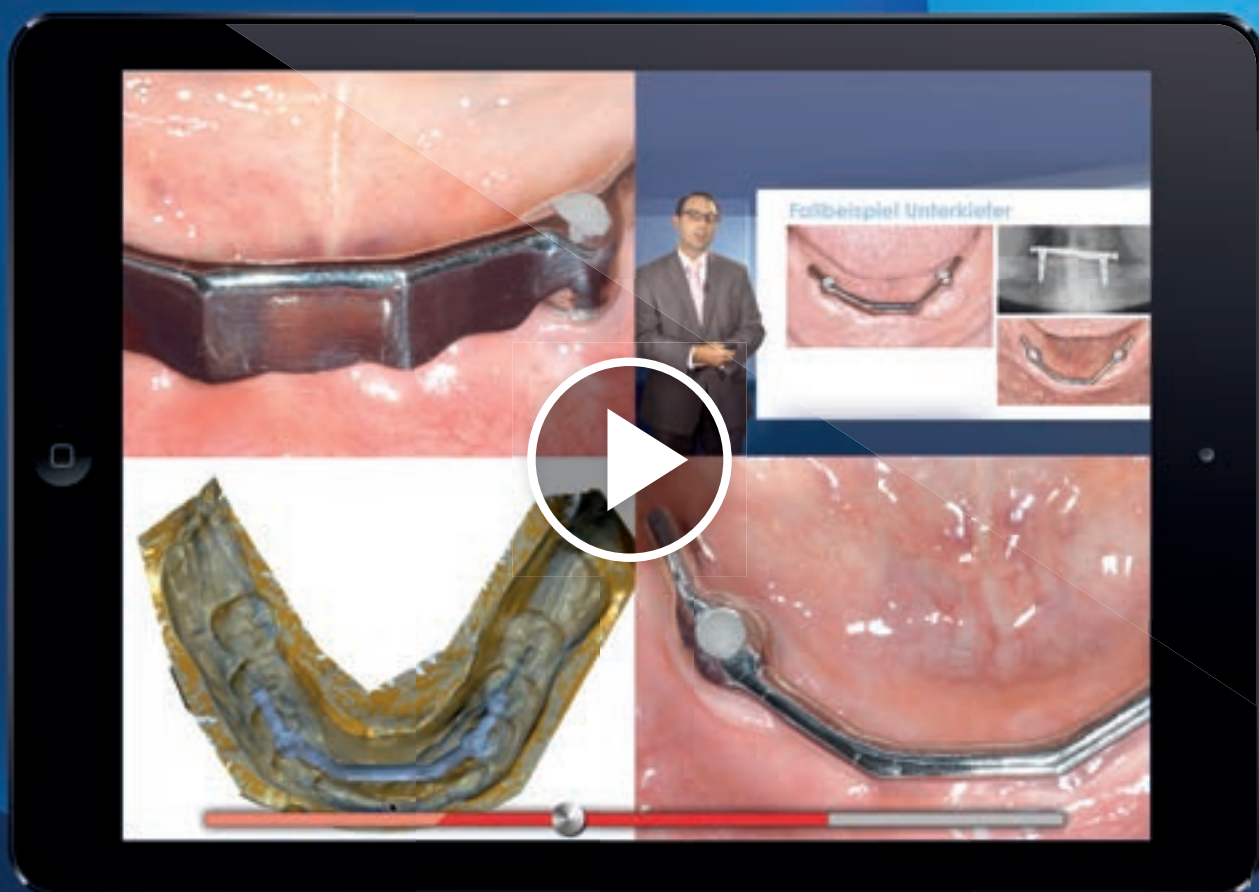


Dental Online College
The Experience of Experts

Jetzt
ansehen!

CAD-CAM-Titanstege für implantat- getragene Totalprothesen

Dr. Joannis Katsoulis, Universität Bern,
über Fertigung, Stabilität und Vorhersagbarkeit von Erfolgen



www.dental-online-college.com

Ein Produkt des Deutschen Ärzte-Verlags

A. Jablonski-Momeni¹, R. Hoppe², V. Stachniss³

Einfluss der digitalen Bildbearbeitung auf das Beurteilungsergebnis des visuellen Kariesdetektions- verfahrens ICDAS durch Studenten^{*/**}



A. Jablonski-Momeni

Influence of digital image processing on the evaluation results of the ICDAS method of visual caries detection by students

Zielsetzung: Mit dem International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) steht ein standardisiertes Verfahren zur Erfassung der Zahnkaries zur Verfügung. Für das theoretische Training in der Lehre bietet sich die Befundung an digitalen Abbildungen an. Die vorliegende Studie zielte darauf ab, den Einsatz von optimierten digitalen Abbildungen in der zahnmedizinischen Lehre zu evaluieren.

Material und Methode: 60 Zähne mit ICDAS Codes 0–6 wurden fotografiert und die Bilder danach digital bearbeitet. Jeweils 10 Teilnehmer im 6. und 10. Fachsemester Zahnmedizin (Gruppe A und B, ohne bzw. mit Erfahrung in der Anwendung des ICDAS) befundeten die Abbildungen von extrahierten Zähnen und wiederholten die Befunderhebung nach einer Woche an einer randomisierten Auswahl von zwei Drittel der Abbildungen. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm MedCalc 12.4.0. Die Untersucher-Reproduzierbarkeit wurde mittels Kappa-Koeffizienten berechnet. Zur Ermittlung der diagnostischen Güte (Area under ROC-Curve) der studentischen Befunde wurden ICDAS-Konsens-Werte von 2 erfahrenen Untersuchern herangezogen (Referenzwerte).

Ergebnisse: Kappa-Werte für Intra- und Inter-Untersucher Reproduzierbarkeit lagen im moderaten bis hohen Bereich der Übereinstimmung (κ : 0,432–0,898). Der Unterschied zwischen den mittleren Kappa-Werten der erfahrenen (10. Semester) und weniger erfahrenen (6. Semester) Studenten war statistisch nicht signifikant (t-Test, $p > 0,05$). Die diag-

Objectives: The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) is a standardized method for detection of carious lesions. Images of teeth with sound and carious surfaces are often used as a tool for training purposes in the cariology curriculum. This study aimed to evaluate the use of ICDAS applied by undergraduate students when digitally optimized images of extracted teeth are used.

Material and Method: 60 extracted teeth with ICDAS codes 0–6 were photographed. Then, digitally optimized images were produced from the same investigation sites. Ten third-year dental students without previous experience in using ICDAS (group A) and 10 fifth-year students experienced in the use of ICDAS (group B) participated in the study. All images were examined and a random selection of 2/3 was reassessed after one week. Statistical analysis was performed using MedCalc 12.4.0. Examiner reproducibility was calculated using weighted kappa-values. Diagnostic performance (area under the ROC-curve) was calculated using ICDAS consensus scores of two experienced examiners (reference scores).

Results: Kappa values for intra- and inter-examiner reproducibility were 0.432–0.898. No significant difference between the mean kappa values of the two groups was observed (t-test, $p > 0.05$). The diagnostic performance was high for both groups (AUC group A: 0.809–0.933, group B: 0.801–0.961). In group B the AUC was significantly higher at the D1 diagnostic level when optimized digital images

¹ Abteilung für Kinderzahnheilkunde, Medizinisches Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Philipps-Universität Marburg

² Vorbereitungsassistent in zahnärztlicher Praxis, Wetter

³ Ehemaliger Direktor der Abteilung für Zahnerhaltung, Medizinisches Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Philipps-Universität Marburg

* Die vorliegende Arbeit wurde am 09.11.2013 im Rahmen des Deutschen Zahnärztetages mit dem Kurt Kaltenbach Dental Education Award (3. Preis) ausgezeichnet.

** Der Begriff „Student“ umfasst in der vorliegenden Arbeit sowohl die männliche als auch die weibliche Form. Dasselbe gilt für den Begriff „Untersucher“.

Peer-reviewed article: eingereicht: 12.11.2013, revidierte Fassung akzeptiert: 27.01.2014

DOI 10.3238/dzz.2014.0196-0206

nostische Güte beider Studenten-Gruppen war hoch (AUC Gruppe A: 0,809–0,933, Gruppe B: 0,801–0,961). In Gruppe B war die diagnostische Güte bei Anwendung optimierter Abbildungen auf dem D1-Niveau signifikant höher (nicht parametrischer Test, $p = 0,004$).

Schlussfolgerung: Die ICDAS-Kriterien konnten von allen Studenten unabhängig von ihrer klinischen Erfahrung eingesetzt werden. Die Anwendung von optimierten Abbildungen führte zu einer signifikant besseren Detektion von Schmelzläsionen durch Studenten, die Erfahrung mit dem ICDAS-Verfahren haben.

(Dtsch Zahnärztl Z 2014, 69: 196–206)

Schlüsselwörter: Kariesdetektion; ICDAS; Lehre; Reproduzierbarkeit; diagnostische Güte; digitale Abbildungen

Einleitung

Die Erfassung und Registrierung der Karies war lange Zeit nach dem WHO-Standard üblich, d.h. Läsionen wurden lediglich auf Kavitations-Niveau registriert. Nach Definition der WHO [23] liegt eine behandlungsbedürftige Dentinkaries vor, wenn freiliegendes Dentin sichtbar oder unterminierter Schmelz mit erweichten Schmelzrändern tastbar ist. Mittlerweile werden, u.a. aufgrund der Etablierung verbesserter Prophylaxemaßnahmen, immer weniger kariöse Läsionen auf Kavitations-Niveau registriert. Entsprechend sind auch die Anforderungen an Detektionsverfahren gestiegen, um eine Karieserfassung bereits im initialen Stadium zu ermöglichen.

Ein geeignetes Verfahren zur Erfassung von Schmelz- und Dentinkaries ist das „International Caries Detection and Assessment System“ (ICDAS). Mit der Einführung des ICDAS wurde das Ziel verfolgt, langfristig eine standardisierte Methode für die adäquate Diagnose der Zahnkaries in der Zahnarztpraxis, in epidemiologischen Studien und in der Lehre zu etablieren [18]. Langfristig sollen mit der Anwendung von ICDAS Studien besser in Übersichtsarbeiten oder Meta-Analysen Eingang finden können und somit die Anforderungen der evidenzbasierten Zahnmedizin erfüllen [20]. Bereits veröffentlichte Studien zeigen gute bis sehr gute Untersucher-Reproduzierbarkeiten sowie eine gute diagnostische Güte des ICDAS [5, 7, 12, 13, 21]. Zunehmend wird das ICDAS auch im Rahmen von klinischen Untersuchungen eingesetzt [1, 11, 15, 17].

Die „Association for Dental Education in Europe (ADEE)“ verfasste einen Anforderungskatalog an das europäische Lehrcurriculum und definierte Kernkompetenzen des in Europa graduierten Zahnarztes [4]. Zum Thema „Clinical information gathering“ wurde formuliert: „On graduation, a dentist must be competent at: ... Identifying the location, extent and degree of activity of dental caries, tooth wear and other structural or traumatic anomalies and the reason for their occurrence ...“ Derzeit wird für Deutschland der „Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog Zahnmedizin“ (NKLZ) erstellt. Hier wird in entsprechenden Arbeitspaketen auch das Thema „Zahnhartsubstanzdefekte“ bearbeitet, zu dem auch die adäquate Erfassung und Diagnose der Zahnkaries gehören.

Digitale Medien finden zunehmend ihren Einsatz in der zahnmedizinischen Lehre. Speziell in der Kariesdiagnose werden häufig zu Trainingszwecken Abbildungen von Zähnen eingesetzt. Ein Vorteil der Anwendung von Abbildungen ist die Möglichkeit, in einer größeren Gruppe von Studenten Besprechungen anhand von projizierten Bildern durchführen zu können. So besteht die Möglichkeit einer Standardisierung von Lehrinhalt und -ablauf. Die Anwendung von extrahierten Zähnen untersteht mittlerweile bestimmten Regularien seitens der Ethikkommissionen, außerdem stehen nicht immer für jede kariöse Ausprägung genügend extrahierte Zähne zur Verfügung. Sofern keine Intraoralkamera zur Verfügung steht, können sich Kariesdiagnoseübungen am Patienten

were examined (nonparametric test, $p = 0.004$).

Conclusion: All students could use the ICDAS criteria irrespective of their clinical experience. The use of optimized images by students with ICDAS experience led to a significantly better performance in the detection of enamel lesions.

Keywords: caries detection; ICDAS; education; reproducibility; diagnostic performance; digital images

ten je nach Gruppengröße etwas umständlich gestalten.

Die Aussagekraft von Bildern, die am Monitor betrachtet bzw. über einen Beamer übertragen werden, ist wesentlich von der Qualität der Abbildungen abhängig. Da es sich bei kariösen Veränderungen am Zahn um dreidimensionale Veränderungen handelt, geht mit deren Ablichtung und Darstellung als zweidimensionale Fotografie zwangsläufig ein Informationsverlust einher. Dieses Problem kann durch eine spezielle Ablichtungstechnik und der nachgeschalteten digitalen Bildbearbeitung minimiert werden. Mit dieser Fotografiertechnik (ausführliche Beschreibung in „Material und Methode“) und der anschließenden digitalen Bearbeitung kann eine Art „Tiefenschärfe“ erreicht werden. So lassen sich verschiedene Ausprägungen der Karies auch auf einer Abbildung präziser darstellen. Auch feuchte und getrocknete Läsionen, eine Besonderheit bei der Beurteilung mit dem ICDAS-Verfahren, können differenzierter präsentiert werden. Die Anwendung von Bildern mit Tiefenschärfe kann zu einem noch gründlicheren Training und somit zu einer Verbesserung der Lehre führen. In der vorliegenden In-vitro-Studie standen folgende Fragen im Fokus:

1. Wie hoch ist die Untersucher-Reproduzierbarkeit der ICDAS-Befunde von erfahrenen und weniger erfahrenen Studenten?
2. Führt die Anwendung von digitalen Abbildungen mit „Tiefenschärfe“, im Vergleich zu konventionellen Auf-

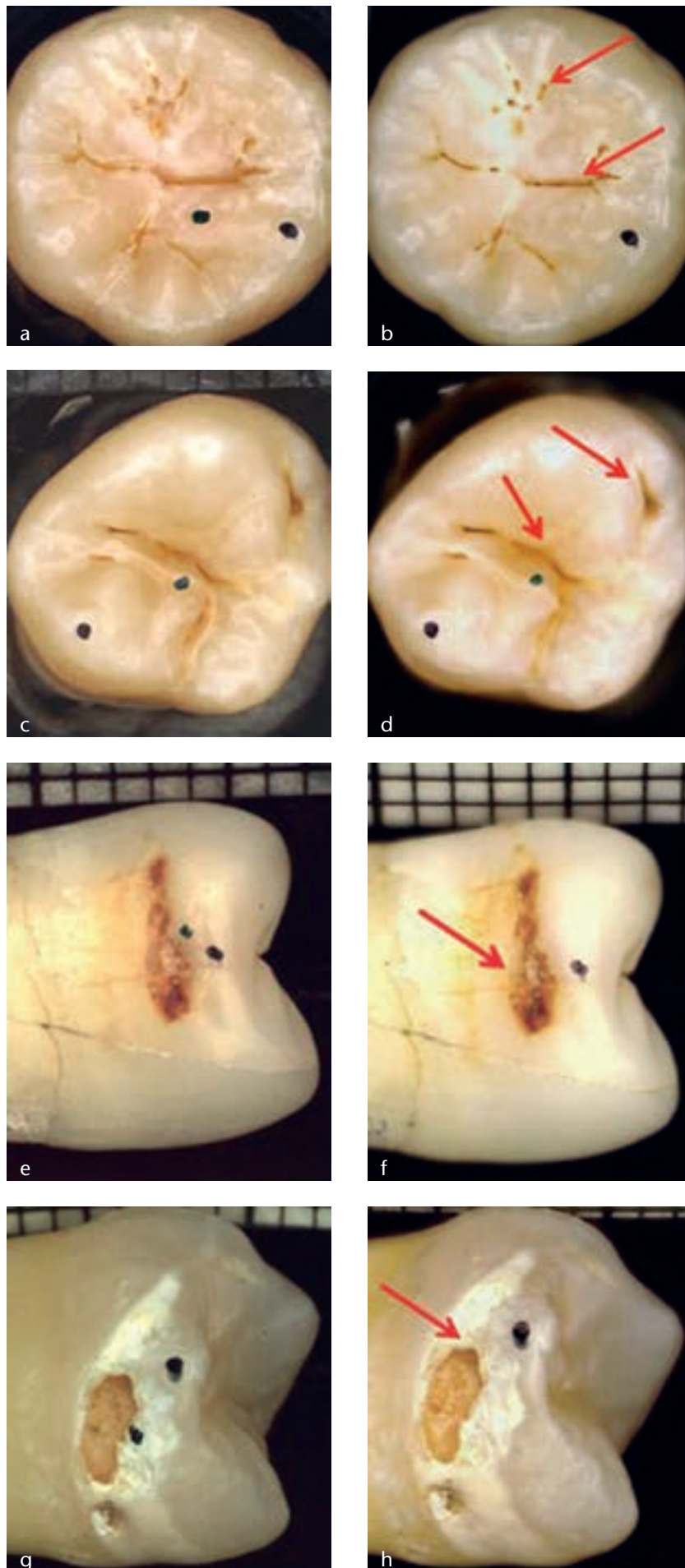


Abbildung 1 a–h Beispiele für ICDAS-Codes, aufgenommen unter verschiedenen Bedingungen. Die Pfeile zeigen jeweils auf die Bereiche, die im Vergleich zu dem jeweiligen Foto_{konv} eine deutliche Tiefenschärfe aufweisen. **a)** Code 1, Foto_{konv/trocken}; **b)** Code 1, Foto_{compound/trocken}; **c)** Code 2, Foto_{konv/feucht}; **d)** Code 2, Foto_{compound/feucht}; **e)** Code 3, Foto_{konv/trocken}; **f)** Code 3, Foto_{compound/trocken}; **g)** Code 5, Foto_{konv/trocken}; **h)** Code 5, Foto_{compound/trocken}.

Figure 1 a–h Examples for ICDAS codes, photographed under different conditions. Each of the arrows points to the areas which exhibit a distinct depth of focus compared to the respective Foto_{konv}. **a)** Code 1, Image_{konv/dry}; **b)** Code 1, Image_{compound/dry}; **c)** Code 2, Image_{konv/wet}; **d)** Code 2, Image_{compound/wet}; **e)** Code 3, Image_{konv/dry}; **f)** Code 3, Image_{compound/dry}; **g)** Code 5, Image_{konv/dry}; **h)** Code 5, Image_{compound/dry}.

nahmen, zu einem signifikanten Unterschied in der diagnostischen Güte des ICDAS von erfahrenen und weniger erfahrenen Studenten?

3. Führt eine Differenzierung zwischen feuchter und trockener Zahnoberfläche auf digitalen Abbildungen zu einem signifikanten Unterschied in der diagnostischen Güte des ICDAS?

Material und Methode

Vorbereitung der Zähne

Für die Studie standen 60 extrahierte bleibende Zähne zur Verfügung. Gemäß der zum Zeitpunkt der Planung der Studie geltenden Regularien wurden die Patienten vor der Extraktion über die Verwendung ihrer Zähne für wissenschaftliche Zwecke unterrichtet und ihre schriftliche Einwilligung eingeholt. Die Zähne wurden nach der Extraktion zunächst in eine desinfizierende Lösung gelagert (Chloramine, T trihydrate Lösung 0,5 %ig), gereinigt (Scaler, Polierbürste und -paste) und danach in Wasser gelagert. Alle Zähne wurden durchgehend nummeriert und von 2 Untersuchern nach den ICDAS-Kriterien [10] befundet (Konsensdaten als Referenzwerte, Tab. 1). Ein Untersucher hatte bereits langjährige Erfahrungen mit dem ICDAS-Verfahren vorzuweisen und hatte hohe Reproduzierbarkeits-, Sensitivi-

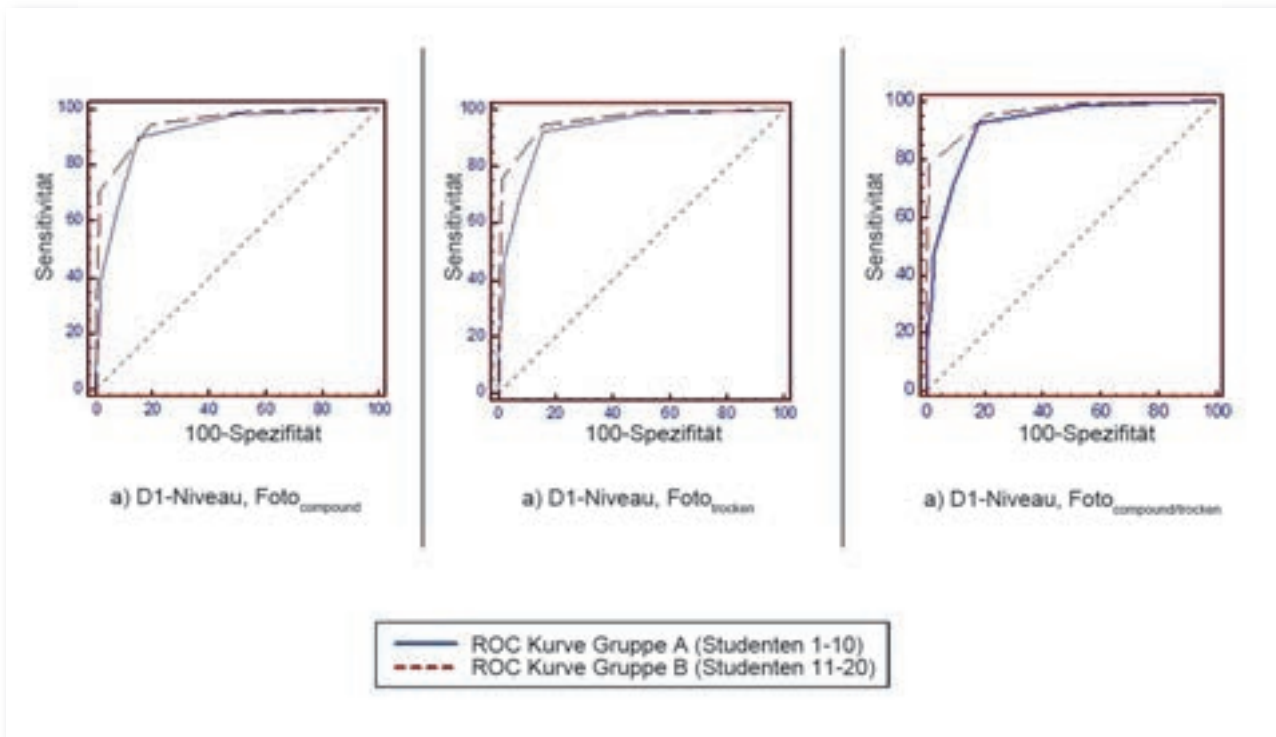


Abbildung 2a–c Receiver Operating Characteristic (ROC-)Kurven für gepoolte Daten, Vergleich der Gruppen A und B.

Figure 2 a–c Receiver Operating Characteristic (ROC-)curves for pooled data, comparison of group A and B.

tät- und Spezifitätswerte mit der Methode erzielt [12–14]. Der Intra-Untersucher Kappa-Wert für diesen Untersucher wurde in vorangegangenen Untersuchungen ermittelt und lag bei 0,93 (95 % Konfidenzintervall 0,81–1,00). Der zweite Untersucher wurde sorgfältig in das System eingewiesen und absolvierte vor den Untersuchungen ein theoretisches und praktisches Training, es wurden jedoch keine gesonderten Kappa-Werte ermittelt.

Je Zahn wurde entweder die okklusale Fläche oder eine Läsion an Approximal- bzw. Glattflächen in die Untersuchungen einbezogen.

Anfertigung der digitalen Bilder und Bildbearbeitung

Die Zähne wurden mit Knetmasse auf Objektträger befestigt. Um Lichtreflexionen zu vermeiden und einen besseren Kontrast zu erzielen, wurden die Objektträger geschwärzt. Für die Aufnahmen wurden die Objektträger einzeln in einen Orthostat (Fa. Leitz, Wetzlar) eingespannt. Über die feinmechanischen Einstellmöglichkeiten eines Hubtisches (EK 14 75 x 50 mm, Märzhäuser GmbH, Wetzlar) bestand die Möglich-

keit, den Objektträger in alle 3 Raumebenen zu bewegen. Es wurde eine digitale Messlehre verwendet, um Hub und Senkung des Hubtisches (d.h. Bewegung entlang der z-Achse) zu erfassen.

Zur Bilderstellung wurde eine digitale Spiegelreflexkamera (Olympus E 330) verwendet, die über einen Adapter (Olympus OM Adapter MF-1) an den Orthostat gekoppelt wurde. Die verwendete Ringleuchte wurde mit einer Lage Zellstoff überzogen, um ein diffuses Licht zu erzeugen und störende Lichtreflexionen der Zahnoberflächen zu reduzieren. Über den manuellen Weißabgleich wurde die Kamera mithilfe eines weißen Objektträgers an die Lichtverhältnisse angepasst.

Auf jedem Zahn wurde der höchste Punkt im Verlauf der z-Achse mit einem schwarzen Filzstift markiert (HP). Zwischen diesem Punkt und dem tiefsten Punkt der Läsion bzw. der Fissur (TP) wurde eine grüne Markierung gesetzt (mittlerer Punkt, MP). Diese Markierungen dienten als Orientierungspunkte für die Fokussierung der Kamera.

Von jedem Zahn wurden jeweils eine konventionelle Aufnahme (Foto_{konv}) und eine Serie von Bildern für die spätere Zusammensetzung (Foto_{compound}) er-

stellt. Außer für ICDAS-Ausdehnungen 5 und 6 (Kavitationen) wurden alle Aufnahmen im trockenen (Foto_{trocken}) und feuchten Zustand (Foto_{feucht}) angefertigt. Die Trocknung fand mit einer Multifunktionsspritze für 5 sec statt. Zur Befechtung wurden 10 µl Wasser mit einer Pipette auf den Zahn gebracht und gleichmäßig verteilt.

Für Foto_{konv} wurde auf den Punkt MP fokussiert und eine Aufnahme erstellt. Da die Kamera aufgrund der begrenzten Tiefenschärfe nicht alle Ebenen einer Zahnoberfläche gleichermaßen scharf erfassen kann, wurde für Foto_{compound} wie folgt vorgegangen: Es wurden zunächst pro Zahn mehrere Makroaufnahmen mit je einem Fokus auf unterschiedliche Höhen erstellt. Ausgehend vom HP wurde der Zahn mit dem Objektträger über den Hubtisch in 0,5-mm-Schritten an die Linse herangeführt und jeweils ein Foto erstellt. Die Anzahl der Bilder war dabei von der Tiefe der Läsion abhängig und lag zwischen 10 und 15 Abbildungen pro Zahn. Diese wurden dann von einem Mathematiker/Informatiker mittels einer speziellen Software (Helicon Focus, Globell B.V., Venlo, Niederlande) zu einem Bild kombiniert (Foto_{compound}). Dieser Prozess

ICDAS-Code	Beschreibung	n Zähne	Foto _{konv/trocken}	Foto _{compound/trocken}	Foto _{konv/feucht}	Foto _{compound/feucht}
0	Keine sichtbare Karies nach Trocknung im Luftstrom	11	x	x	x	x
1	Erste visuelle Veränderungen im Schmelz (Opazitäten, weißliche oder bräunliche kariöse Verfärbungen), sichtbar erst nach Trocknung des Zahns	10	x	x	x	x
2	Deutliche visuelle Veränderungen im Schmelz am feuchten und getrockneten Zahn sichtbar	10	x	x	x	x
3	Demineralisation bzw. Verlust der Schmelzstruktur ohne sichtbares Dentin. Ggf. kann eine WHO-Sonde über den Schmelzdefekt geführt werden, um die Diskontinuität der Schmelzoberfläche zu tasten.	9	x	x	x	x
4	Schattenbildung ausgehend vom kariösen Dentin. Die Schattenbildung kann grünlich, bläulich oder bräunlich sein.	7	x	x	x	x
5	Deutliche Kavitätenbildung mit sichtbarem Dentin, < ½ Zahnfläche kariös zerstört.	4	x	x	–	–
6	Großflächige Kavitätenbildung, > ½ der Zahnfläche kariös zerstört. Die Pulpa kann betroffen sein.	9	x	x	–	–
	Summe	60	60	60	47	47
	Summe Abbildungen		214			

Tabelle 1 Verteilung der ICDAS-Codes und der korrespondierenden Abbildungen.**Table 1** Distribution of the ICDAS codes and the corresponding images.

wird als „focus stacking“ oder „deep focus fusion“ bezeichnet. Im Deutschen würde am ehesten der Begriff „Schärfentiefen-Erweiterung“ zutreffen.

Für alle erstellten Bilder (Foto_{konv} und Foto_{compound}, jeweils feucht und trocken) wurde mit dem Bildbearbeitungsprogramm Gimp (GNU Image Manipulation Program, www.gimp.org) eine Farb-, Kontrast- und Helligkeitskorrektur durchgeführt, um mögliche Abweichungen auszugleichen. In Abbildung 1 sind exemplarisch Bilder unter verschiedenen Aufnahme-Bedingungen dargestellt.

Vorbereitung der Untersucher und Erfassung der Befunde

Das Projekt wurde an der Zahnklinik der Philipps-Universität Marburg im Sommersemester 2012 im 6. und 10. Fachsemester Zahnmedizin (Phantom-III Kurs bzw. Kurs II der Zahnerhaltung)

durchgeführt. Aus organisatorischen Gründen konnten nicht alle Studenten an der Studie teilnehmen. So wurden je Semester 10 Teilnehmer auf freiwilliger Basis rekrutiert.

Am Standort der durchgeführten Studie wurde das ICDAS bereits in der Lehre eingeführt. Zum Zeitpunkt der Durchführung dieser Studie hatten die Studenten im 6. Semester theoretische Kenntnisse erworben (nach einem standardisierten Protokoll in Vorlesungen, Seminaren und durch ein e-learning Programm) sowie praktische Übungen an extrahierten Zähnen durchgeführt. Die Studenten im 10. Semester hatten 2 Jahre zuvor, d.h. in ihrem Phantom-III Kurs, dasselbe Training durchlaufen [14]. Zusätzlich hatten sie in den Kursen der Zahnerhaltung I und II das ICDAS am Patienten angewendet.

Alle Abbildungen wurden in randomisierter Reihenfolge in einer Datei zu-

sammengefasst. Dabei wurde darauf geachtet, dass sowohl die Reihenfolge der unterschiedlichen ICDAS-Codes, als auch die der verschiedenartigen Aufnahmen (Foto_{konv}, Foto_{compound}, Foto_{feucht} und Foto_{trocken}) randomisiert war. Auf jeder Abbildung wurde die zu beurteilende Läsion markiert.

In einer zweiten Datei wurden zwei Drittel der Abbildungen, ebenfalls randomisiert, zusammengestellt. Beide Dateien und ein Befundbogen wurden den Studenten elektronisch zur Verfügung gestellt. Die Abbildungen in der zweiten Datei sollten eine Woche nach dem ersten Durchlauf befundet werden.

Die Studenten hatten die Information erhalten, dass sie im Rahmen der Verbesserung von Lehrveranstaltungen die Abbildungen nach der ICDAS-Klassifikation befunden sollten. Sie wurden weder über die Zielsetzung der Studie aufgeklärt, noch wurden sie darüber infor-

	Intra-Untersucher Reproduzierbarkeit Gruppe A			Inter-Untersucher Reproduzierbarkeit Referenz-Untersucher vs. Studenten Gruppe A
Minimum Kappa-Wert	0,630 (0,536–0,724)		Minimum Kappa-Wert	0,432 (0,355–0,509)
Maximum Kappa-Wert	0,898 (0,857–0,939)		Maximum Kappa-Wert	0,730 (0,674–0,787)
Mittlerer Kappa-Wert	0,761		Mittlerer Kappa-Wert	0,594
	Intra-Untersucher Reproduzierbarkeit Gruppe B			Inter-Untersucher Reproduzierbarkeit Referenz-Untersucher vs. Studenten Gruppe B
Minimum Kappa-Wert	0,531 (0,429–0,633)		Minimum Kappa-Wert	0,446 (0,368–0,524)
Maximum Kappa-Wert	0,874 (0,827–0,921)		Maximum Kappa-Wert	0,715 (0,660–0,769)
Mittlerer Kappa-Wert	0,709		Mittlerer Kappa-Wert	0,595
	<i>p</i> -Wert für den Mittelwertvergleich = 0,231			<i>p</i> -Wert für den Mittelwertvergleich = 0,969

Tabelle 2 Gewichtete Kappa-Werte für die Intra- und Inter-Untersucher Reproduzierbarkeit (95 % Konfidenzintervall in Klammern).**Table 2** Weighted kappa-values for intra- and inter-examiner reproducibility (95 % confidence interval in parenthesis).

miert, dass die Befundung der Bilder in der zweiten Datei der Ermittlung der Untersucher-Reproduzierbarkeit diene. Durch diese Maßnahmen sollte eine Untersucher-„Bias“ nach Möglichkeit ausgeschlossen werden.

Datenerfassung und Auswertung

Die Befunde wurden in dafür entworfene Dokumentationsbögen eingetragen und im Büro des Studienleiters abgegeben. Alle Daten wurden zunächst in eine Excel-Tabelle übertragen und danach mit dem Statistik-Programm MedCalc, Version 12.4.0 ausgewertet. Die Übereinstimmung der Untersucher mit dem Referenzuntersucher (Inter-Untersucher Reproduzierbarkeit) und die Konstanz jedes einzelnen Untersuchers (Intra-Untersucher Reproduzierbarkeit) wurde mit Cohens Kappa-Koeffizienten [2] ermittelt. Für die ICDAS-Codes wurde der gewichtete Kappa-Koeffizient (lineare Gewichtung) ermittelt, der für ordinale Skalen gut geeignet ist [3]. Die Bewertung der Kappa-Werte (κ) wurde entsprechend der

folgenden Einteilung vorgenommen: $\kappa < 0,00$ schlechte Übereinstimmung, $\kappa = 0,00–0,20$ geringe, $\kappa = 0,21–0,40$ ausreichende, $\kappa = 0,41–0,60$ moderate, $\kappa = 0,61–0,80$ substanzielle und $\kappa > 0,80$ fast perfekte Übereinstimmung [16].

Die mittleren Kappa-Werte beider Gruppen wurden mit dem t-Test auf Mittelwertunterschiede überprüft.

Zur Ermittlung der diagnostischen Güte der Untersuchungen wurden die Befunde der Studenten einem Referenzwert gegenübergestellt. Dabei wurden die Konsens-Befunde der beiden erfahrenen Untersucher (ICDAS_{Referenz}) als Referenzwert definiert. Dieser Wert wurde unter folgenden Bedingungen definiert:

1. Karies auf dem D1-Niveau (ICDAS_{Referenz0} vs. ICDAS_{Referenz1–6}, d.h. Schmelz- und Dentinläsionen)
2. Karies auf dem D3-Niveau (ICDAS_{Referenz0–2} vs. ICDAS_{Referenz3–6}, d.h. Dentinkaries).

Der Referenzwert wurde dazu verwendet, Receiver-Operating Characteristic

(ROC)-Kurven zu erstellen und die Fläche unter der Kurve (Area under the curve, AUC) zu berechnen. Die AUC gilt als Maß für die diagnostische Güte und wurde wie folgt bewertet: 0,60–0,70 = gering, > 0,70–0,80 = ausreichend, > 0,80–0,90 = gut und > 0,90–1,00 = exzellent [22].

Zunächst wurde für jeden Untersucher die AUC für die Befunde ermittelt. Dann wurden alle Befunde der Gruppen A und B jeweils „gepoolt“. Zur Überprüfung der Unterschiede der diagnostischen Güte für jeden Studenten und zwischen den Gruppen wurden die AUCs mit dem nicht parametrischen Test nach Hanley und McNeil [9] verglichen. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 214 Aufnahmen erstellt, die von jedem Studenten im ersten Durchgang befundet wurden. Zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit wurden

Untersucher	AUC Foto _{konv}	AUC Foto _{compound}	AUC Foto _{feucht}	AUC Foto _{trocken}
1	0,889*	0,749*	0,789	0,832
2	0,992	0,978	0,989	0,983
3	0,986	0,988	0,980	0,992
4	0,881	0,907	0,899	0,892
5	0,943	0,972	0,955	0,964
6	0,860	0,905	0,869	0,903
7	0,964	0,960	0,949	0,973
8	0,990	0,955	0,984	0,963
9	0,937	0,937	0,924	0,947
10	0,914	0,887	0,843**	0,941**
11	0,959	0,937	0,921	0,969
12	0,978	0,985	0,978	0,985
13	0,965	0,948	0,930	0,974
14	0,897	0,871	0,836	0,924
15	0,976	0,990	0,983	0,988
16	0,989	0,985	0,992	0,985
17	0,806	0,880	0,757	0,893
18	0,922	0,967	0,909	0,967
19	0,982	0,983	0,976	0,987
20	0,938	0,986	0,943	0,978

Signifikante Unterschiede zwischen den AUC für jeden Studenten:

* Student 1 : Foto_{konv} vs. Foto_{compound} : p = 0,047

** Student 10 : Foto_{feucht} vs. Foto_{trocken} : p = 0,037

Tabelle 3 Areas under the ROC-Kurve (AUC) für jeden Studenten auf dem D1-Niveau (Schmelz- und Dentinläsionen).

Table 3 Areas under the ROC-curve (AUC) for each student at D1-diagnostic threshold (enamel and dentine lesions).

144 Bilder randomisiert und ausgewählte Bilder ein zweites Mal untersucht. Die Verteilung der ICDAS-Referenzwerte sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Die Kappa-Werte für die Übereinstimmung zwischen 2 Untersuchungen sind in Tabelle 2 zusammengefasst. In Gruppe A war die Intra-Untersucher Reproduzierbarkeit $\kappa = 0,630$ – $0,898$, in Gruppe B lag der Wert zwischen $0,531$ – $0,874$. In Gruppe A hatten 4 Stu-

denten Kappa-Werte im Bereich der fast perfekten Übereinstimmung ($> 0,80$, einzelne Daten nicht präsentiert), während in Gruppe B 2 Studenten Werte $> 0,80$ aufwiesen (einzelne Daten nicht präsentiert). Die mittleren Kappa-Werte zwischen erfahrenen und weniger erfahrenen Studenten unterschieden sich nicht signifikant (Tab. 2, $p = 0,231$).

Die Reproduzierbarkeitsdaten der Studenten zu den Referenzwerten (In-

ter-Untersucher Reproduzierbarkeit) sind ebenfalls in Tabelle 2 dargestellt. Der höchste Wert lag in Gruppe A bei $\kappa = 0,730$ und in Gruppe B bei $\kappa = 0,715$ und war somit im substanziellen Bereich. Die mittleren Inter-Untersucher Kappa-Werte der beiden Gruppen unterschieden sich nicht signifikant ($p = 0,969$).

Die diagnostische Güte der Untersuchungen wurde anhand der Flächen

Untersucher	AUC Foto _{konv}	AUC Foto _{compound}	AUC Foto _{feucht}	AUC Foto _{trocken}
1	0,804	0,822	0,707*	0,871*
2	0,909	0,931	0,886	0,941
3	0,907	0,926	0,877	0,941
4	0,853	0,820	0,784	0,864
5	0,890	0,886	0,894	0,884
6	0,820	0,795	0,774	0,826
7	0,870	0,903	0,840	0,913
8	0,921	0,915	0,919	0,914
9	0,875	0,856	0,836	0,880
10	0,888	0,894	0,836	0,922
11	0,726	0,772	0,721	0,761
12	0,915	0,940	0,890	0,946
13	0,901	0,915	0,865	0,930
14	0,863	0,877	0,810	0,902
15	0,930	0,885	0,907	0,903
16	0,908	0,895	0,859	0,926
17	0,841	0,795	0,724**	0,872**
18	0,846	0,851	0,761***	0,900***
19	0,875	0,841	0,806	0,889
20	0,862	0,867	0,822	0,887

Signifikante Unterschiede zwischen den AUC für jeden Studenten sind fett markiert:
 * Student 1: Foto_{feucht} vs. Foto_{trocken} : p = 0,009
 ** Student 17: Foto_{feucht} vs. Foto_{trocken} : p = 0,017
 *** Student 18: Foto_{feucht} vs. Foto_{trocken} : p = 0,014

Tabelle 4 Areas under the ROC-Kurve (AUC) für jeden Studenten auf dem D3-Niveau (Dentinläsionen).**Table 4** Areas under the ROC-curve (AUC) for each student at D3-diagnostic threshold (dentine lesions).

unter den ROC-Kurven (Area under the curve, AUC) dargestellt. Diese sind für jeden Untersucher in den Tabellen 3 und 4 zusammengefasst. Die niedrigste AUC auf dem D1-Niveau lag bei 0,749 (Tab. 3, Untersucher 1: Foto_{compound}) und entsprach einer ausreichenden diagnostischen Güte. Der höchste AUC lag bei 0,992 (Untersucher 3, Foto_{trocken} und Untersucher 16, Foto_{feucht}). Bis auf 2 Studenten (1 und 10, Gruppe A) zeigten die

Untersucher keine signifikanten Unterschiede innerhalb ihrer individuellen Befunde. Student 1 wies einen signifikanten Unterschied in der diagnostischen Güte zwischen Foto_{konv} und Foto_{compound} auf (Tab. 3, p = 0,047); für Student 10 lag ein signifikanter Unterschied zwischen den AUC von Foto_{feucht} und Foto_{trocken} vor (p = 0,037).

Auf dem Niveau der Dentinkaries (Tab. 4) lagen die AUC zwischen 0,707

(Student 1) und 0,946 (Student 12). Drei Studenten zeigten signifikante Unterschiede innerhalb ihrer AUC (Student 1, Gruppe A, sowie Studenten 17 und 18, Gruppe B). Die Unterschiede lagen in der diagnostischen Aussagekraft zwischen Foto_{feucht} und Foto_{trocken}.

Die AUC für den Gruppenvergleich sind in Tabelle 5 zusammengefasst. Alle Werte entsprachen einer guten bis sehr guten diagnostischen Güte (> 0,8). Sig-

Zustand Abbildung	Gruppe A	Gruppe B	
D1-Niveau	AUC*	AUC*	p-Wert* (Vergleich A und B)
Foto _{konv}	0,921	0,935	0,229
Foto _{compound}	0,915	0,947	0,004
Foto _{feucht}	0,905	0,915	0,522
Foto _{trocken}	0,927	0,959	< 0,001
Foto _{konv/feucht}	0,905	0,915	0,522
Foto _{konv/trocken}	0,933	0,959	0,070
Foto _{compound/feucht}	0,908	0,930	0,241
Foto _{compound/trocken}	0,921	0,961	0,003
Zustand Abbildung	Gruppe A	Gruppe B	p-Wert* (Vergleich A und B)
D3-Niveau	AUC	AUC	
Foto _{konv}	0,853	0,859	0,551
Foto _{compound}	0,856	0,856	0,989
Foto _{feucht}	0,809	0,809	0,995
Foto _{trocken}	0,879	0,884	0,556
Foto _{konv/feucht}	0,809	0,809	0,995
Foto _{konv/trocken}	0,879	0,881	0,900
Foto _{compound/feucht}	0,814	0,801	0,560
Foto _{compound/trocken}	0,879	0,887	0,460
* AUCs mit signifikanten Unterschieden sind fett markiert.			

Tabelle 5 Areas under the ROC-Kurve (AUC) für die gepoolten Daten der Gruppen A (Studenten 6. Semester) und B (Studenten 10. Semester).

Tabelle 5 Areas under the ROC-Kurve (AUC) for pooled data of group A and B.

(Abb. 1 u. 2, Tab. 1–5: A. Jablonski-Momeni)

nifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen wurden auf dem D1-Niveau zwischen den AUC für Foto_{compound}, Foto_{trocken} sowie der Kombination Foto_{compound/trocken} ermittelt. Die entsprechenden ROC sind in Abbildung 2 dargestellt.

Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden Reproduzierbarkeit und die diagnostische Aussagekraft des visuellen

Kariesdetektionsverfahrens ICDAS bei Anwendung von digitalen Abbildungen untersucht. Die Ergebnisse der Untersucher-Reproduzierbarkeit zeigten zufriedenstellende Kappa-Werte für erfahrene und weniger erfahrene Studenten. So lagen fast alle Werte für die Intra-Untersucher Reproduzierbarkeit im substanziellen bis fast perfekten Bereich der Übereinstimmung. Die Reproduzierbarkeit zu Referenzuntersuchern mit mehrjähriger Erfahrung in der Kariologie zeigte moderate bis substanzielle Kappa-Werte. Betrachtet man die mittleren

Kappa-Werte (Tab. 2), liegen keine signifikanten Unterschiede zwischen Studenten im 6. und 10. Semester vor. In Gruppe A (6. Semester) war sogar eine Tendenz zu höheren Werten deutlich. Dies hängt möglicherweise damit zusammen, dass die theoretische und praktische ICDAS-Unterweisung im Rahmen der Lehre nicht lange zurücklag (im laufenden Semester), während Studenten im 10. Semester zwar das ICDAS bei ausgewählten Patienten ergänzend eingesetzt hatten, aber eine zusätzliche Theorie-Einheit im Rahmen

von Vorlesungen nicht angeboten wurde. So lag das theoretische Wissen bereits 2 Jahre zurück. Da die Teilnehmer nicht explizit auf eine theoretische Vorbereitung im Vorfeld der Studie hingewiesen worden waren, könnten die leicht geringeren Kappa-Werte ggf. damit erklärt werden. Hinzu kommt die Tatsache, dass Studenten im 10. Semester bereits mit ihren Vorbereitungen für das Staatsexamen beschäftigt waren und möglicherweise andere Lernpräferenzen hatten.

Eine aktuelle Studie zeigte, dass bei ICDAS-Anfängern eine zusätzliche Theorie-Stunde die Reproduzierbarkeit der Studenten verbesserte [14]. Allerdings war der Unterschied der Kappa-Mittelwerte statistisch nicht signifikant. Der fehlende signifikante Unterschied wird mit der geringen Anzahl der teilnehmenden Studenten erklärt. In der vorliegenden Studie waren jeweils 10 Studenten je Gruppe verfügbar. So zeigte eine post-hoc durchgeführte Power-Analyse (G*Power Version 3.1.3), dass eine Power von 0,80 (mittlere Effektstärke, $\alpha = 0,05$) erst bei einer Gruppengröße von 48 Studenten je Gruppe zu erwarten gewesen wäre. Je nach verfügbarer Studentenzahl sollten für diese Fragestellungen in Zukunft Studien mit einem Multi-Center Ansatz in Erwägung gezogen werden. Zandona et al. [24] überprüften den Einsatz des ICDAS in 3 verschiedenen Gruppen und ermittelten Kappa-Werte zwischen 0,52 und 0,84. Dabei waren die Unterschiede der Übereinstimmungen für Studierende, Graduierte und Lehrende statistisch nicht signifikant. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass vorherige klinische Erfahrungen keine signifikante Rolle in der Erlernung des ICDAS spielen. In anderen Untersuchungen [14] erzielten Studenten im 6. Semester Intra- und Inter-Untersucher Kappa-Werte, die im Mittel niedriger waren als die Ergebnisse unserer Studie. Aktuelle Daten [8] zeigen ebenfalls deutlich geringere Kappa-Werte, die von Studenten an extrahierten Zähnen erzielt worden waren (Intra- und Inter-Untersucher Kappa-Werte: 0,17–0,80). Allerdings wird nicht erwähnt, ob es sich um einfache oder gewichtete Kappa-Werte handelt. In der vorliegenden Studie hatten Studenten auf freiwilliger Basis an den Untersuchungen teilgenommen. So könnten die vergleichsweise besseren Kappa-

Werte damit zusammenhängen, dass eine Selektion von höher motivierten Studenten vorlag.

Zur Ermittlung der diagnostischen Güte eines Verfahrens wird häufig die Histologie als Goldstandard eingesetzt. Um die verfügbaren Zähne nicht zu beschädigen, wurde in der vorliegenden Studie der Konsensbefund als Goldstandard bzw. Referenzwert definiert. Dies erfolgte aus folgenden Gründen: Das Sammeln von geeigneten extrahierten Zähnen ist mittlerweile mit viel Aufwand verbundenen, da u.a. von Patienten ein „informed consent“ verlangt wird. Daher wurden die hier verwendeten Zähne nicht weiter mit rotierenden Instrumenten aufgezogen oder histologisch aufbereitet. So können für Folgestudien die Zähne weiterverwendet werden. Da einer der Referenzuntersucher sehr gute Reproduzierbarkeiten und eine hohe Spezifität und Sensitivität bzw. AUC-Werte mit dem ICDAS aufwies [14], war die Entscheidung, die Referenzwerte als „Goldstandard“ zu verwenden, absolut vertretbar.

Zandona et al. [24] verglichen die „Performance“ des ICDAS zwischen Studenten und erfahrenen Untersuchern an Okklusalfächen und konnten keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Spezifität und Sensitivität zwischen erfahrenen und unerfahrenen Untersuchern aufzeigen. In einer Studie von Diniz et al. [6] erzielten Studenten AUC-Werte von 0,80 vor und 0,88 nach der Anwendung des ICDAS-e-learning Programms. Unklar ist in diesem Zusammenhang, ob es sich um die diagnostische Güte auf dem D1- oder D3-Niveau handelte.

In unserer Studie wurden auf dem D1-Niveau signifikante Unterschiede in den AUC zwischen beiden Studentengruppen ermittelt (Tab. 5). Erfahrene Studenten (10. Semester) zeigten bei der Beurteilung von Foto_{compound} und Foto_{trocken} signifikant bessere AUC-Werte auf als Studenten des 6. Semesters. Da die Ergebnisse auf dem Niveau der Dentinkaries nicht signifikant waren, liegt die Schlussfolgerung nahe, dass ICDAS Codes 1 und 2 von erfahrenen Studenten besser auf den optimierten Abbildungen erkannt wurden. Auch auf Abbildungen, die ohne feuchte Oberfläche erstellt wurden (Foto_{trocken}) wurden initiale Läsionen im 10. Semester signifikant besser beurteilt. Dies lässt die Ver-

mutung zu, dass die Interpretation der Abbildungen durch Studenten erst nach einiger klinischer Erfahrung verbessert wird. In diesem Zusammenhang ist die Bedeutung der Erfassung der diagnostischen Güte anhand von Abbildungen kritisch zu beurteilen. Naheliegender ist es, den Einsatz des ICDAS durch Studenten in weitergehenden Studien auch klinisch zu überprüfen.

Schlussfolgerung und didaktische Relevanz

Die moderne Zahnheilkunde verfügt über präventive und minimal-invasive Interventionsmöglichkeiten, sodass bereits kleine Läsionen mit geeigneten Verfahren versorgt werden können. Dies setzt wiederum die Anwendung von differenzierten Detektionsverfahren voraus, die in der Lage sind, kariös bedingte Veränderungen der Zahnhartsubstanzen frühzeitig zu erfassen. Das ICDAS ist als ein standardisiertes System zur Erfassung der Karies innerhalb eines präventionsorientierten Lehrkonzepts etabliert [19]. Auch die Anforderungen an den Nationalen kompetenzbasierten Lernzielkatalog können langfristig erfüllt werden. Außerdem erlaubt der Einsatz von Abbildungen einen unkomplizierten Lehrexport.

Den teilnehmenden Studenten war es möglich, moderate bis fast perfekte Kappa-Werte für die Intra- und Inter-Untersucher Reproduzierbarkeit zu erzielen. So können diese Ergebnisse als Motivation für andere zahnmedizinische Kliniken dienen, das ICDAS-Verfahren im Rahmen der Lehre einzusetzen. Die Anwendung von optimierten Abbildungen führte zu einer signifikant besseren Detektion von Schmelzläsionen durch Studenten, die Erfahrung mit dem ICDAS-Verfahren haben. Daher lohnt sich der hohe Aufwand bei der Erstellung solcher Bilder speziell bei der Darstellung von Schmelzläsionen. Diese Bilder eignen sich auch gut für den Einsatz in der postgradualen Ausbildung. Aus didaktischer Sicht kann das Projekt folgendermaßen charakterisiert werden: *Lernziele*: Als Oberziel gilt die Detektion der Zahnkaries im Schmelz und Dentin. Für das Feinziel soll der Student am Ende des Kurses in der Lage sein, die ICDAS-Kariescodes zu definieren und klinisch zu erfassen. Als Zielgruppe eignen sich


Studenten der Zahnerhaltungskurse. Auch Teilnehmer an Fortbildungs- oder Master-Programmen können als Zielgruppe definiert werden. Bei fortgeschrittenen Studenten können die optimierten digitalisierten Abbildungen zur Detektion von Initial-Läsionen zusätzlich eingesetzt werden.

Als Lehrmethoden eignen sich Vorlesungen, Seminare mit Training an Abbildungen sowie ergänzendes praktisches Training an extrahierten Zähnen. Hand-Outs und das ICDAS-e-learning Programm eignen sich zur nachträglichen Bearbeitung. Gleichzeitig kann dadurch ein Wissensverlust verhindert werden.

Die Relevanz des Projekts ist dadurch gegeben, dass die Studenten in den klinischen Kursen und später in der zahnärztlichen Praxis mit unterschiedlich stark kariösen Zähnen konfrontiert werden und für die Erfassung von Initialläsionen sowie Dentinkaries gleichermaßen geschult bzw. sensibilisiert werden sollten.

Danksagung

Teile der Studie wurden durch Mittel der Stiftung zur Förderung von Forschung und Lehre am Fachbereich Medizin, Philipps-Universität Marburg finanziell unterstützt. Ein Dank geht an

alle Studenten, die an der Studie teilgenommen haben. 

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

Korrespondenzadresse

Oberärztin Prof. Dr.
Anahita Jablonski-Momeni
Abteilung für Kinderzahnheilkunde
Medizinisches Zentrum für Zahn-,
Mund- und Kieferheilkunde
Georg-Voigt-Str. 3, D-35033 Marburg
momeni@staff.uni-marburg.de

Literatur

- Braga MM, Ekstrand KR, Martignon S, Imparato JC, Ricketts DN, Mendes FM: Clinical performance of two visual scoring systems in detecting and assessing activity status of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res* 2010;44:300–308
- Cohen J: A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas* 1960;20:37–46
- Cohen J: Weighted kappa: nominal scales agreement with provision for scaled disagreement on partial credit. *Psychol Bull* 1968;70:213–220
- Cowpe J, Plasschaert A, Harzer W, Vinkka-Puhakka H, Walmsley AD: Profile and competences for the graduating European dentist – update 2009. *Eur J Dent Educ* 2010;14:193–202
- Diniz MB, Rodrigues JA, Hug I, Cordeiro RCL, Lussi A: Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for occlusal caries detection. *Community Dent Oral Epidemiol* 2009;37:399–404
- Diniz MB, Lima LM, Santos-Pinto L, Eckert GJ, Zandoná AG, de Cássia Loiola Cordeiro R: Influence of the ICDAS e-learning program for occlusal caries detection on dental students. *J Dent Educ* 2010;74:862–868
- Ekstrand KR, Luna LE, Promisiero L et al.: The reliability and accuracy of two methods for proximal caries detection and depth on directly visible proximal surfaces: An in vitro study. *Caries Res* 2011;45:93–99
- Foley JI: Dental students consistency in applying the ICDAS system within paediatric dentistry. *Eur Arch Paediatr Dent* 2012;13:319–322
- Hanley JA, McNeil BJ: A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology* 1983;148:839–843
- International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) Coordinating Committee: Criteria Manual. Bogotá, Colombia and Budapest, Hungary 2009 (www.icdas.org)
- Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Willem JM, Betz J, Lepkowski J: Risk indicators for dental caries using the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS). *Community Dent Oral Epidemiol* 2008;36:55–68
- Jablonski-Momeni A, Stachniss V, Ricketts DN, Heinzel-Gutenbrunner M, Pieper K: Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res* 2008;42:79–87
- Jablonski-Momeni A, Ricketts DNJ, Weber K et al.: Effect of different time intervals between examinations on the reproducibility of ICDAS-II for occlusal caries. *Caries Res* 44 2010;191–195
- Jablonski-Momeni A, Busche JF, Struwe C et al.: Use of the international caries detection and assessment system two-digit coding method by predoctoral dental students at Philipps University of Marburg, Germany. *J Dent Educ* 2012;76:1657–1666
- Kühnisch J, Berger S, Goddon I, Senkel H, Pitts N, Heinrich-Weltzien R: Occlusal caries detection in permanent molars according to WHO basic methods, ICDAS II and laser fluorescence measurements. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008;36:475–484
- Landis JR, Koch GG: The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159–174
- Pieper K, Weber K, Margraf-Stiksrud J, Heinzel-Gutenbrunner M, Stein S, Jablonski-Momeni A: Evaluation of a preventive program aiming at children with increased caries risk using ICDAS II criteria. *Clin Oral Invest* 2013;17:2049–2055
- Pitts N: “ICDAS” – an international system for caries detection and assessment being developed to facilitate caries epidemiology, research and appropriate clinical management. *Commun Dent Health* 2004;21:193–198
- Pitts N: Preventive and minimal intervention dentistry in the undergraduate curriculum. *J Dent* 2011;39(Suppl 2):S41–S48
- Richards D: Outcomes, what outcomes? Editorial. *Evidence-Based Dentistry* 2005;6:1
- Shoab L, Deery C, Ricketts DNJ, Nugent Z: Validity and reproducibility of ICDAS II in primary teeth. *Caries Res* 2009;43:442–448
- Tape TG: Interpreting diagnostic tests. University of Nebraska Medical Center. <http://gim.unmc.edu/dxtests/>.
- WHO: Oral health surveys. Basic methods, ed 4. World Health Organization, Geneva 1997
- Zandona AGE, Al-Shiha S, Eggertsson H, Eckert G: Student versus faculty performance using a new visual criteria for the detection of caries on occlusal surfaces: An in vitro examination with histological validation. *Oper Dent* 2009;34:598–604



dazulernen

aufsteigen

besser dastehen

Curriculum CAD/CAM

Zertifizierte Fortbildung für Zahnärzte und Zahntechniker

Das Curriculum hat zum Ziel, den Teilnehmern einen objektiven Überblick über aktuell am Markt befindliche CAD/CAM-Systeme zu geben. Die Teilnehmer erarbeiten sich anhand von theoretischen Grundlagen und praktischen Übungen die Befähigung zur Anwendung und ein Urteilsvermögen, welches System für welche Indikationen optimal einzusetzen ist. In den Räumen der Universität München sind zu diesem Zweck dreizehn CAD/CAM-Systeme verschiedener Hersteller vorhanden.

■ **On-Campus Modul A – Theoretische Grundlagen**
16.01. – 17.01.2015

■ **On-Campus Modul C – Patienten-Simulationskurs**
30.10. – 31.10.2015

■ **On-Campus Modul B – Erste praktische Erfahrungen**
03.07. – 04.07.2015

■ **Off-Campus Modul – Internet-Lektionen**
begleitend, von zu Hause absolvierbar

Infos und Anmeldung unter **Telefon +49 8243 9692-14**

Teilnehmerkreis/ Zulassungsvoraussetzungen

Zahnärzte (m/w) mit abgeschlossenem Studium und Zahntechniker (m/w) mit abgeschlossener Berufsausbildung.

Abschluss und Zertifizierung

Nach erfolgreicher Abschlussprüfung erhält der Teilnehmer das Zertifikat:
„Experte für die CAD/CAM-gestützte Herstellung von Zahnersatz“

Veranstaltungsort

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Studiengebühr

Die Studiengebühr beträgt EUR 2.900,- zzgl. MwSt.

Veranstalter

teamwork media GmbH
Hauptstraße 1
86925 Fuchstal · Germany
Tel. +49 8243 9692-0
Fax +49 8243 9692-22
event@teamwork-media.de
www.teamwork-media.de

Informationen zum Studium

Fragen zum Studium richten Sie bitte per E-Mail an event@teamwork-media.de oder telefonisch an Michael Höfler unter +49 8243 9692-14.

Kostenlose Broschüre

Unter obiger Adresse können Sie auch unsere ausführliche Broschüre anfordern!

W. Bömicke¹, S. Kappel¹, T. Stober¹, P. Rammelsberg¹

Die klinische Bewährung metallkeramischer Front- und Seitenzahnadhäsivbrücken

Clinical performance of anterior and posterior porcelain-fused-to-metal resin-bonded fixed dental prostheses (RBFDPs)



W. Bömicke

Einführung: Ziel dieser retrospektiven Untersuchung war es, die klinischen Überlebens- und Erfolgsraten von drei- und viergliedrigen, metallkeramischen Front- und Seitenzahnadhäsivbrücken mit retentivem Präparationsdesign zu ermitteln. Darüber hinaus sollte die Patientenzufriedenheit in Bezug auf die Ästhetik und Funktion der Restaurationen analysiert werden.

Material und Methode: Anhand der formulierten Ein- und Ausschlusskriterien konnten 89 Restaurationen, die bei 84 Patienten (48 [57 %] männlich, mittleres Alter 51, 2 Jahre) eingegliedert waren, ausgewertet werden. Fünf der Patienten besaßen 2 Klebebrücken. 45 (50,6 %) der 89 Klebebrücken befanden sich im Frontzahnbereich. In 33 (37 %) Fällen wurde zur Verankerung der Restauration ein Adhäsivflügel mit einem Teilkronen- (n = 10), einem Inlay- (n = 1) oder einem Kronenbrückenanker (n = 22) kombiniert. Die Mehrheit der Klebebrücken (n = 75, 84,3 %) war dreigliedrig. Behandlung, Dokumentation und eingesetzte Materialien waren standardisiert. Patienten bewerteten die Ästhetik und die Funktion ihrer Restaurationen anhand einer numerischen Analogskala. Die Überlebens- und Erfolgswahrscheinlichkeiten wurden anhand der Kaplan-Meier-Methode berechnet und die Erfolgswahrscheinlichkeiten von Front- und Seitenzahnrestaurationen miteinander verglichen (Log-rank-Test, p = 0,05).

Ergebnisse: Während der mittleren Beobachtungszeit von 3,9 Jahren (Standardabweichung [SD] 2,5 Jahre, Minimum 0,4 Jahre, Maximum 8,5 Jahre) traten 11 Komplikationen auf, von denen 3 eine Neuanfertigung der betroffenen Restaurationen notwendig machten. Die 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit aller Restaurationen lag bei 98,4 % (95 % Konfidenzintervall [CI] 88,9–99,8 %). Die 5-Jahres-Erfolgswahrscheinlichkeit lag bei 87,5 % (CI 74,1–94,2 %) und war für Front- und Seitenzahnrestaurationen vergleichbar

Introduction: The objective of this study was to retrospectively assess the clinical performance of porcelain-fused-to-metal resin-bonded fixed dental prostheses (RBFDPs) with retentively prepared adhesive retainers in the anterior and posterior dentition. Furthermore the patients' esthetic perception and perceived function of the restoration were evaluated.

Materials and Methods: 84 patients (48 [57 %] male; mean age 51.2 years) with 89 RBFDPs inserted since 2004 and with a clinical follow-up were included in the analysis. 45 (50.6 %) prostheses were anterior restorations. 56 (63 %) were conventional RBFDPs with 2 adhesive retainers. 33 were of mixed type with an inlay retainer (n = 1), a partial crown retainer (n = 10), and a full crown retainer (n = 22). 75 (84.3 %) were three-unit RBFDPs. A standardized procedure was followed for treatment and data collection. Patients also evaluated esthetics and function by use of a numerical rating scale. Survival and success rates were estimated using the Kaplan-Meier method and success rates were compared for anterior and posterior restorations (log rank test, p = 0.05).

Results: During the mean observation period of 3.9 years 11 complications occurred, 3 of which led to renewals. Estimated five-year survival and success were 98.4 % (95 % confidence interval [CI] 88.9–99.8 %) and 87.5 % (CI 74.1–94.2 %) for all restorations, respectively. Log rank test revealed no significant difference (p = 0.8483) between success of anterior and posterior restorations. Patient satisfaction with both esthetics and function was high being non-significantly different between anterior and posterior restorations.

Conclusion: RBFDPs with a retentive preparation design showed a good midterm clinical performance with comparable success rates for anterior and posterior restorations

¹ Universitätsklinikum Heidelberg, Poliklinik für zahnärztliche Prothetik

Peer-reviewed article: eingereicht: 12.11.2013, revidierte Fassung akzeptiert: 17.02.2014

DOI 10.3238/dzz.2014.0208-0219

($p = 0,8483$). Die Patientenzufriedenheit bezüglich Ästhetik und Funktion war für Front- und Seitenzahnbrücken gleichermaßen hoch.

Diskussion: Auf Basis der Ergebnisse und unter Berücksichtigung der Limitationen dieser retrospektiven Untersuchung können Klebebrücken mit einer guten mittelfristigen Prognose, verbunden mit einer hohen Patientenzufriedenheit bezüglich Ästhetik und Funktion, alternativ zum konventionellen Brückenzahnersatz im Front- und Seitenzahnbereich verwendet werden.

(Dtsch Zahnärztl Z 2014, 69: 208–219)

Schlüsselwörter: Klebebrücke; Adhäsivbrücke; Zufriedenheit; Ästhetik

1 Einleitung

Im Jahr 2005 fehlten einem Erwachsenen in der Altersgruppe der 35- bis 44-Jährigen durchschnittlich 2,7 Zähne [25]. Zum Ersatz dieser stehen unterschiedliche Therapiealternativen, z.B. der Lückenschluss mit Brückenzahnersatz oder implantatgetragenen Einzelkronen, zur Verfügung.

Der klassische Brückenzahnersatz bietet sich an, wenn Pfeilerzähne bereits ausgedehnte Restaurationen oder Zahnhartsubstanzdefekte aufweisen. In diesen Fällen können fehlende Zähne prognostisch günstig mit metall- oder vollkeramischen Brücken ersetzt werden [28, 45]. Eine aktuelle systematische Übersichtsarbeit gibt für zahngetragene Brücken auf Metallbasis eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 89,2 % für den Zeitraum von 10 Jahren an [29]. Die 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit zirkoniumdioxid-basierter Brücken wird in der Literatur auf 94,29 % geschätzt [39].

Im Fall defektfreier Pfeilerzähne bieten dentale Implantate eine zahnhartsubstanzkonservierende Therapiealternative. Die 5-Jahres-Überlebensrate implantatgetragener Einzelkronen wurde in unterschiedlichen Übersichtsarbeiten auf 91–96,3 % geschätzt [20, 41]. Nach 10 Jahren lag die Implantat-Überlebenswahrscheinlichkeit immer noch bei 89,4 % [20] und war mit der von Endpfeilerbrücken vergleichbar [30].

Eine Implantatversorgung ist jedoch nicht immer möglich oder kann mit weiteren Risiken verbunden sein. Patientenbezogene Faktoren wie Rauchen, zurückliegende Bestrahlungen, die loka-

le Knochenqualität, das lokale Knochenangebot, die Einstellung des Patienten gegenüber einem chirurgischen Eingriff sowie ästhetische Vorstellungen und individuell-ökonomische Aspekte können gegen eine Implantation sprechen [24, 40].

Trotz der vielen Vorteile dentaler Implantate werden in Deutschland teilbezahnte Patienten in der Regel mit konventionellen Brücken rehabilitiert [25]. Betrachtet man den geringen Anteil (1,4 %) an Implantatversorgungen in der einleitend beschriebenen Kohorte der 35- bis 44-Jährigen [25], wird die Bedeutung von konventionellem Zahnersatz in der täglichen prothetischen Praxis umso deutlicher. Viele Patienten können demzufolge von einer minimalinvasiven Brückenversorgung profitieren.

Seit der Einführung der sogenannten Rochettebrücke 1973 [35] wurden zahlreiche Abwandlungen dieser sehr ursprünglichen Adhäsivbrücke vorgestellt und klinisch eingesetzt. Insbesondere junge Patienten, deren Zähne meist noch über eine ausgedehnte Pulpakammer verfügen, profitieren, wenn zur Befestigung von Zahnersatz wenig oder keine Zahnhartsubstanz entfernt

and a high patient satisfaction regarding esthetics and function. They may therefore be considered as a minimally invasive therapeutic alternative to conventional fixed dental prostheses.

Keywords: resin-bonded bridge; resin-bonded fixed dental prosthesis; patient satisfaction; esthetics

werden muss. In der Literatur wurde der Vitalitätsverlust von Pfeilerzähnen als eine der häufigsten biologischen Komplikationen im Zusammenhang mit einer konventionellen Brückenversorgung beschrieben [29].

Adhäsivbrücken bieten eine hohe ästhetische Vorhersagbarkeit. Die Gefahr, dass in Folge von Rezessionen Kronenränder oder Implantatschultern exponiert würden, wie dies bei konventionellen Brücken- bzw. Implantatversorgungen der Fall wäre, besteht nicht.

Auch die Überschaubarkeit der Therapiedauer macht die Adhäsivbrücke für Patienten attraktiv. Während im Rahmen einer Implantatversorgung in der Regel Einheitszeiten abgewartet werden müssen, lässt sich die Adhäsivbrücke innerhalb weniger Behandlungssitzungen inkorporieren.

Die Überlebenswahrscheinlichkeit von Adhäsivbrücken wurde für den mittleren Beobachtungszeitraum von 5 Jahren auf 87,7 % berechnet [31]. Als häufigste technische Komplikation wurde der Retentionsverlust (Debonding) identifiziert. Vor allem das Präparationsdesign scheint die Prognose einer Adhäsivbrücke maßgeblich beeinflussen zu können. In zahlreichen Untersuchun-

n	Mittlerer Schneidezahn	Seitlicher Schneidezahn	Eckzahn	Prämolar	Molar
Oberkiefer	16	15	6	21	3
Unterkiefer	19	2	4	9	8

Tabelle 1 Verteilung der ersetzten Zähne. n = Anzahl.

Table 1 Distribution of teeth replaced. n = number.



Abbildung 1 Retentive Adhäsivbrückenpräparation mit einer approximalen Rille und einer zentralen Bohrung an Zahn 23 und einer approximalen und palatinalen Rille sowie einem okklusalen Kasten an Zahn 26. Unterschnitte wurden entfernt. Die zu beschleifenden Flächen wurden zuvor mit einem Filzmarker geschwärzt und die Okklusion mit entsprechenden Folien angezeichnet.

Figure 1 The preparation design for tooth 23 consisted of a proximal groove and a palatal notch 1 mm deep; for tooth 26 it consisted of parallel proximal and oral grooves and an occlusal box 1 mm deep. Tooth substance was prepared to remove undercuts. Tooth surfaces to be prepared were painted black using a waterproof pen and static and dynamic contacts were analyzed before tooth preparation.



Abbildung 2 Eingesetztes, aus einem lichthärtenden Kunststoff mit Hilfe einer Tiefziehschiene stuhlfertigtes Provisorium.

Figure 2 Chairside fabricated light curing resin temporary.

gen traten Retentionsverluste besonders häufig bei Brücken auf, die an unbeschleunigten Zähnen verankert wurden [4, 7, 11, 18]. Dem steht gegenüber, dass eine retentive Präparation der Pfeilerzähne das Risiko eines Debondings um den Faktor 3,7 bis 20 verringern konnte [4, 34].

Studien zeigten auch, dass Restaurationen nach einem Retentionsverlust in der Regel wieder befestigt werden können und dass auch im Falle einer Neuanfertigung nicht zwingend von einem erhöhten Risiko für ein erneutes Scheitern der Adhäsivbrücke ausgegangen werden muss [23].

Positive Resultate bei der klinischen Erprobung vollkeramischer Adhäsivbrücken [1, 15, 21, 22, 36, 38] und geringe Verlustraten bei der Verwendung einflügeliger Designs [9, 14, 22, 36, 38, 43] unterstützen die Weiterentwicklung der Adhäsivbrücke hin zu einer verbesserten Ästhetik bzw. erneut verringerten Invasivität.

Im Rahmen dieser retrospektiven Untersuchung sollte die klinische Bewährung retentiv präparierter, metallkeramischer Adhäsivbrücken im Front- und Seitenzahnbereich analysiert werden. Ein Hauptaugenmerk lag dabei auf der Bestimmung der Überlebens- und Erfolgsrate. Diese sollten anhand des

Auftretens technischer und biologischer Komplikationen berechnet werden. Im Nebenzielkriterium sollten Risikofaktoren für das Auftreten von Komplikationen exploriert werden. Die Zufriedenheit der Patienten bezüglich Ästhetik und Funktion der Restaurationen wurde ebenfalls ausgewertet.

2 Material und Methode

2.1 Patienten und Restaurationen

Alle Patienten, die sich in der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums Heidelberg mit einer anterioren Schalltlücke von bis zu 2 fehlenden Inzisiven im Oberkiefer und bis zu 4 fehlenden Inzisiven im Unterkiefer oder einer posterioren Schalltlücke von bis zu 2 fehlenden Zähnen und einer Lückenbreite ≤ 18 mm vorstellten, den Wunsch nach prothetischer Rehabilitation äußerten, schriftlich ihr Einverständnis zur Studienteilnahme gaben und ihren Willen bekundeten, an Nachsorgeuntersuchungen regelmäßig teilzunehmen, kamen für eine Adhäsivbrückenversorgung mit anschließender Dokumentation in Frage.

Um eine Adhäsivbrücke zu erhalten, mussten folgende Kriterien erfüllt sein: Der Gesundheitszustand der Patienten musste eine reguläre zahnärztliche Behandlung zulassen. Pfeilerzähne mussten kariesfrei sein. Pfeilerzähne, die mit einem Adhäsivflügel belegt werden sollten, durften nur minimal restauriert sein, d.h. nur kleine Füllungen aufweisen, die nicht verhinderten, dass die Restaurationsränder im Schmelz zum Liegen kamen. Die Zahnbeweglichkeit durfte Lockerungsgrad I nicht übersteigen. Pfeilerzähne mussten vital oder suffizient endodontisch behandelt sein und es durften keine klinischen oder radiologischen Zeichen einer akuten oder chronischen apikalen Parodontitis vorliegen. Der Parodontalzustand der Zähne musste stabil sein. Es durften keine Taschensondierungstiefen (ST) > 4 mm oder $= 4$ mm und Bluten auf Sondieren vorliegen. Adhäsivflügel durften mit Kronen-, Teilkronen- und Inlaybrückenankern zu Hybridbrücken kombiniert werden.

Ausschlusskriterien für die Versorgung mit einer Adhäsivbrücke waren eine unzureichende Mundhygiene, Bruxismus und aus ästhetischen Gründen im Fall einer Frontzahnrestauration eine

			Restaurationsart		Gesamt	
			FZ-Brücke	SZ-Brücke		
Restauration			n (%)	45 (50,6)	44 (49,4)	89 (100)
Geschlecht	männlich			30 (33,7)	22 (24,7)	52 (58,4)
	weiblich			15 (16,9)	22 (24,7)	37 (41,6)
Mittleres Patientenalter in Jahren (SD)			49,3 (18,2)	52,1 (15,1)	51,2 (16,3)	
Kiefer	Oberkiefer		n (%)	27 (30,3)	25 (28,1)	52 (58,4)
	Unterkiefer			18 (20,2)	19 (21,4)	37 (41,6)
Brückenglieder	3			37 (41,6)	38 (42,7)	75 (84,3)
	4			8 (9)	6 (6,7)	14 (15,7)
Verankerung	konventionell	2 Klebeflügel		41 (46,1)	15 (16,9)	56 (63)
	hybrid	Klebeflügel-Krone		4 (4,5)	18 (20,2)	22 (24,7)
		Klebeflügel-Teilkrone		0	10 (11,2)	10 (11,2)
		Klebeflügel-Inlay		0	1 (1,1)	1 (1,1)
Okklusion auf Zwischenglied	statisch	ja		13 (14,6)	39 (43,8)	52 (58,4)
		nein		32 (36,0)	5 (5,6)	37 (41,6)
	dynamisch	ja		18 (20,2)	10 (11,2)	28 (31,4)
		nein		27 (30,3)	34 (38,3)	61 (68,6)
Gegenkiefer	Zähne		43 (48,3)	40 (45,0)	83 (93,3)	
	implantatgetragene Brücke		0	3 (3,4)	3 (3,4)	
	Teleskopprothese		2 (2,2)	1 (1,1)	3 (3,3)	

Tabelle 2 Baselinecharakteristika der 89 Adhäsivbrücken. SD = Standardabweichung, FZ = Frontzahn, SZ = Seitenzahn, n = Anzahl.

Table 2 Baseline clinical data for the 89 RBFDPs in anterior and posterior regions. SD = standard deviation, FZ-Brücke = anterior RBFDP, SZ-Brücke = posterior RBFDP, n = number.

ungünstige Lückenbreite oder lückige Zahnstellung. Patienten mit dem Wunsch nach einer konventionellen Brücke oder einer implantatgetragenen Restauration waren ebenfalls ausgeschlossen.

Diese retrospektive Analyse schloss alle Patienten ein, die im Zeitraum 2004 bis 2012 mit einer drei- oder viergliedrigen metallkeramischen Endpfileradhäsivbrücke versorgt worden waren und klinisch nachuntersucht werden konnten. Für das Studienvorhaben lag ein positives Votum (33/2004) der Ethikkom-

mission der Medizinischen Fakultät Heidelberg vor.

Anhand der Einschlusskriterien konnten 84 Patienten (48 [57 %] männlich) mit insgesamt 89 Restaurationen identifiziert werden. Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Eingliederung des Zahnersatzes lag bei 51,2 Jahren (Standardabweichung [SD] 16,3 Jahre, Minimum: 14,3 Jahre, Maximum: 80,8 Jahre). Fünf Patienten waren mit 2 Adhäsivbrücken versorgt. Bei 11,2 % der Restaurationen war einer der Pfeilerzähne endodontisch behandelt.

Die Verteilung der ersetzten Zähne kann Tabelle 1 entnommen werden. Die Eingliederungsbefunde sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

2.2 Klinische Vorgehensweise

Das klinische Vorgehen war standardisiert. Alle Patienten wurden von Zahnärzten der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums Heidelberg behandelt.

Für die Zahnpräparation wurden Feinkorndiamanten (30 µm) verwendet.



Abbildung 3 Okklusale Ansicht der Brücke nach dem adhäsiven Einsetzen und einer abschließenden Politur.

Figure 3 Occlusal view of the adhesively cemented and polished restoration.

Das retentive Präparationsdesign bestand im Frontzahnbereich aus einer approximalen Rille und einer 1 mm tiefen oralen Bohrung. Im Seitenzahnbereich wurden ein okklusaler Kasten von 1 mm Tiefe und eine approximale sowie orale Rille präpariert. Unterschnitte, die einen gemeinsamen Einschub der Adhäsivflügel verhinderten, wurden entfernt. Zusätzliche Zahnhartsubstanz wurde nur soweit abgetragen, dass eine Mindestmaterialstärke des Gerüsts von 0,5 mm erreicht werden konnte (Abb. 1). Alte Füllungen wurden ausgetauscht. Der umfassende Präparationsrand wurde möglichst supragingival mit einem Abstand von 0,5 mm zur marginalen Gingiva und speziell in der Front ca. 1,5–2 mm unterhalb der Schneidekante angelegt. Überkronte Pfeilerzähne wurden gemäß der von Goodacre et al. [17] publizierten Richtlinien präpariert. Die Präparationsgrenze wurde als Hohlkehle angelegt. Ein Substanzabtrag von zirkulär 1,2–1,5 mm und okkusal/inzisal 1,5–2 mm wurde angestrebt. Teilkronen wurden mit einem okklusalen sowie 2 approximalen Kästen präpariert. Die okklusale Reduktion betrug 0,5–1 mm. Am tragenden Höcker wurde eine 0,5–1 mm breite umlaufende Stufe angelegt. Die Präparationsgrenze wurde in Form eines Federrandes abgeschragt.

Da auch für einen erfahrenen Zahnarzt die Präparation einer Adhäsivbrücke mit einem hohen Schwierigkeits-

grad verbunden ist, erfolgte ein sogenanntes „Backward-Planning“. An artikulierten Gipsmodellen, die die spätere Situation mit Zahnersatz in Form eines Wax-up veranschaulichten, wurden mittels Parallelometer die optimale Lage und Ausdehnung der Retentionselemente bestimmt. Optional konnten die parallelen Elemente durch Einfräsen in eine Tiefziehschiene übertragen und damit am Patienten auf den Pfeilerzähnen angezeichnet werden.

Die provisorische Versorgung im Anschluss an die Präparation erfolgte entweder festsitzend mit einem direkt gefertigten Brückenprovisorium aus einem dualhärtenden Komposit (Luxatemp Automix Solar, DMG Dental-Material GmbH, Hamburg, Deutschland), welches nach dem Abformen mit einem eugenolfreien Zinkoxidzement (Temp-Bond NE, Kerr GmbH, Rastatt, Deutschland) eingesetzt wurde (Abb. 2), oder in Form einer Interimsprothese oder einer Schiene mit einpolymerisiertem Prothesenzahn. In letzteren Fällen wurde durch die Präparation freigelegtes Dentin mit einem Fluoridlack (Duraphat, GABA GmbH, Lörrach, Deutschland) abgedeckt.

Zur Abformung wurden konfektionierte, unperforierte Rimlock-Löffel verwendet. Die Abdrucknahme erfolgte als einzeitig, zweiphasige Doppelmischabformung unter Verwendung zweier Polyethermaterialien (Impregum Penta Soft und Permadyne Garant, 3M ESPE Dental

Products, 3M Deutschland GmbH, Seefeld, Deutschland). Der Gegenkiefer wurde mit Alginat (Omnicent Alginat, Omnicent Dental-Handelsgesellschaft mbH, Rodgau, Deutschland) abgeformt.

Es wurde ein Gesichtsbogen (Axioquick, SAM Präzisionstechnik GmbH, Gauting, Deutschland) angelegt und, wenn eine eindeutige Modellpositionierung in maximaler Interkuspidationsposition nicht gegeben war, ein Registrat in Form eines Silikonbisses (Futar D, Kettenbach GmbH & Co. KG, Eschenburg, Deutschland) genommen.

Im Rahmen der Gerüstanprobe wurden die Restaurationsränder mithilfe einer spitzen zahnärztlichen Sonde auf Ausdehnung und Passgenauigkeit hin untersucht. Eventuelle Störstellen zwischen den Innenflächen der Restauration und der Zahnoberfläche wurden mit einem dünn fließenden Silikon (Xantopren L blue, Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Deutschland) sichtbar gemacht und mit einer Hartmetallfräse punktuell reduziert. Okklusionskontakte auf den Adhäsivflügeln wurden gemäß dem definierten Okklusionskonzept eingeschleift und die minimale Gerüstdicke mit einem Tasterzirkel kontrolliert.

Der retentive Sitz des Gerüsts wurde besonders kritisch geprüft. Dabei durfte eine Kraft, die in Richtung der ungünstigsten zu erwartenden okklusalen Belastung (Scherbelastung) auf das Gerüst ausgeübt wurde, nicht zu einem Abheben des Brückengerüsts von den Pfeilerzähnen führen.

Die Farbnahme (Vita classical shade guide, VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen, Deutschland) an den Pfeilerzähnen erfolgte mit eingesetztem Gerüst, um ein Durchscheinen des metallischen Adhäsivflügels bei der Verblendung des Brückenzwischengliedes berücksichtigen zu können.

Nach dem Verblenden wurden die Adhäsivbrücken nochmals nach genanntem Schema anprobiert. Wenn im Rahmen der Okklusionsprüfung Verblendungen eingeschleift werden mussten, wurden diese mit speziellen Keramikpolierern (4313B.204, Gebr. Brasseler GmbH & Co. KG, Lemgo, Deutschland) wieder auf Hochglanz gebracht. Alternativ fand ein erneuter Glanzbrand statt.

Im Rahmen des vorab definierten Okklusionskonzepts lagen statische Kontakte auf den Pfeilerzähnen bzw. den Adhäsivflügeln wie auch den Brü-

ID	Design (FDI)	Art der Komplikation	Versagen	Intervention	Zeitraum bis zum Auftreten der Komplikation (Jahre)
14	13(A)-12(X)-11(C)	Ausgedehntes, adhäsives Verblendversagen mit Schneidkantenverlust an 11(C).	ja	Durch neue Adhäsivbrücke ersetzt.	5,45
32	24(A)-25(X)-26(P)	Kombiniert parodontal-endodontische Läsion des Zahnes 26.	nein	Endodontische Behandlung des Zahnes 26 und anschließende Amputation der mesiobukkalen Wurzel.	0,63
32	24(A)-25(X)-26(P)	Ausgedehntes, kohäsives Verblendversagen im Bereich der Okklusalfäche des Brückenzwischengliedes 25(X).	ja	Durch neue Adhäsivbrücke ersetzt.	5,82
35	45(A)-46(X)-47(A)	Kariesfreie, ausgewaschene Zementfuge an 45(A).	nein	Versiegelung des Restaurationsrandes mit Komposit (Tetric, Ivoclar Vivadent).	7,36
40	23(A)-24(X)-24(C)	Gelöster Adhäsivflügel 23(A).	nein	Wiederbefestigung der Restauration (Panavia 21, Kuraray) nach vorangegangener vollständiger Entfernung.	2,03
44	17(C)-16(X)-14(A)	Kleiner, adhäsiver Verblenddefekt im Bereich des palatinalen Kronenrandes an 17(C).	nein	Politur des Defektbereichs.	7,46
52	42(A)-43(X)-44(P)	Kleiner Riss im Bereich der bukkalen Verblendung des Brückenzwischengliedes 43(X).	nein	–	4,74
94	12(A)-11(X)-21(X)-22(A)	Restauration während einer Polyetherabformung vollständig dezementiert.	ja	Durch konventionelle Brücke ersetzt.	1,76
109	13(A)-12(X)-11(A)	Restauration vollständig dezementiert.	nein	Wiederbefestigung der Restauration (Panavia 21, Kuraray)	1,02
115	32(A)-31(X)-41(A)	Kleiner, kohäsiver Verblenddefekt im Bereich der Schneidkante des Brückenzwischengliedes 31(X).	nein	Politur des Defektbereichs.	4,87
119	15(A)-14(X)-13(X)-12(A)	Kleiner Riss im Bereich der bukkalen Verblendung des Brückenzwischengliedes 14(X).	nein	–	0,47

Tabelle 3 Aufgetretene Komplikationen und notwendige Korrekturen bzw. Anschlussbehandlungen. ID = Identifikationsnummer; (A) = Adhäsivflügel; (C) = Kronenbrückenanker; (P) = Teilkronenbrückenanker; (X) = Brückenzwischenglied.

Table 3 Complications and subsequent intervention for the 89 RBFDPs. ID = identification number; (A) = adhesive retainer; (C) = crown retainer; (P) = partial crown retainer; (X) = pontic.

(Abb. 1–7, Tab. 1–3: W. Bömick)

cken-zwischengliedern. Dynamische Kontakte auf den Brückenzwischengliedern dagegen sollten vermieden werden. In einigen Fällen wurde von dieser Vorgabe abgewichen (Tab. 2).

Zum Einsetzen der Restaurationen standen 2 dual härtende Kompositemente (Panavia F 2.0, Kuraray Europe GmbH, Hattersheim am Main, Deutschland; Variolink II, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) und die korrespondierenden Haftvermittler zur Verfügung. Der Behandler konnte zwischen beiden Adhäsivsystemen frei wählen.

Bei der Verwendung von Variolink II (n = 61, 68,5 %) wurden die zu verklebenden Restaurationsflächen tribochemisch (Rocatec, 3M ESPE Dental Products, 3M Deutschland GmbH, Seefeld, Deutschland) konditioniert. Die Metalloberfläche wurde dazu mit 110 µm Aluminiumoxid (Rocatec Pre, 3M ESPE Dental Products, 3M Deutschland GmbH, Seefeld, Deutschland) und einem Druck von 2,8 bar abgestrahlt und dann mit gleichem Strahldruck mit kiesel säuremodifiziertem Korund (Rocatec Plus, 3M ESPE Dental Products, 3M

Deutschland GmbH, Seefeld, Deutschland) silikatisiert, 5 min mit einem Silan (Espe Sil, 3M ESPE Dental Products, 3M Deutschland GmbH, Seefeld, Deutschland) kontinuierlich benetzt und anschließend luftgetrocknet. Schmelz (30 sec) und Dentin (10–15 sec) wurden mit 37 % Phosphorsäure geätzt. Die Säure wurde gründlich abgespült und ein dualhärtendes Bonding (Exite DSC, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) auf die getrocknete, jedoch noch feucht glänzende Zahnoberfläche aufgetragen, und für mindestens 10 sec

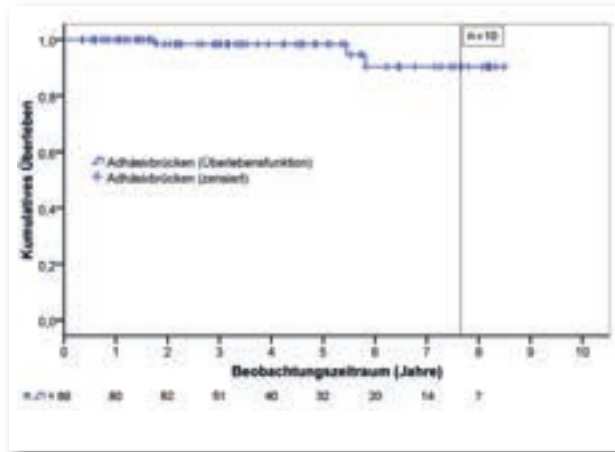


Abbildung 4 Überlebenswahrscheinlichkeit der Restaurationen nach Kaplan-Meier. Die Anzahl (n) der Restaurationen unter Beobachtung ist unterhalb des jeweiligen Untersuchungszeitpunktes angezeigt. Die vertikale Linie markiert, dass die Anzahl der unter Risiko stehenden Restaurationen unter n = 10 gefallen ist.

Figure 4 Kaplan-Meier survival curve for the failure incidents. The number (n) of restorations at risk is indicated below. The vertical line indicates that the number of restorations at risk dropped below n = 10.

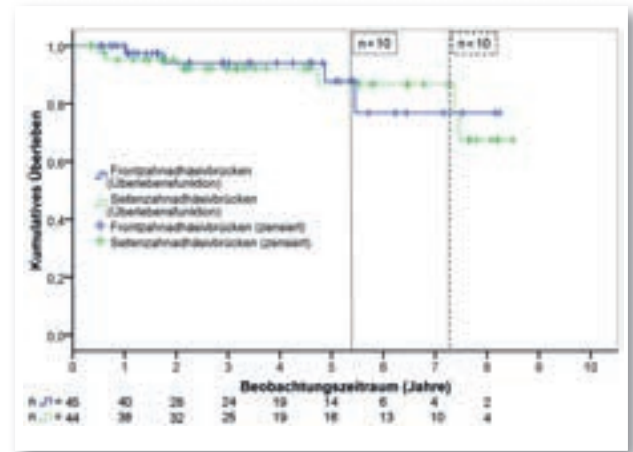


Abbildung 5 Erfolgswahrscheinlichkeit (Kaplan-Meier) von Front- und Seitenzahnrestorationen im Vergleich (Log-rank-Test, $p = 0,8483$). Die Anzahl (n) der Restaurationen unter Beobachtung ist unterhalb des jeweiligen Untersuchungszeitpunktes angezeigt. Die vertikalen Linien (durchgezogene Linie für Frontzahnrestorationen, gestrichelte Linie für Seitenzahnrestorationen) markieren, dass die Anzahl der unter Risiko stehenden Restaurationen unter n = 10 gefallen ist.

Figure 5 Kaplan-Meier success curves compared (log rank test, $p = 0,8483$) for anterior and posterior restorations. The number (n) of the respective restorations at risk is indicated below. The vertical lines (solid line for anterior restorations, dashed line for posterior restorations) indicate that the number of restorations at risk dropped below n = 10.

sorgfältig einmassiert. Überschüssiges Bonding wurde vor dem Zementieren mit schwachem Luftstrom zu einer dünnen Schicht verblasen.

Die Klebeflächen der mit Panavia eingesetzten Restaurationen (n = 28, 31,5 %) wurden mit 50 μ m Aluminiumoxid und einem Druck von 3,5 bar abgestrahlt, anschließend für 3 min in einem Ultraschallbad mit Alkohol gereinigt und mit ölfreier Luft getrocknet. Zahnschmelz wurde selektiv mit 37 % Phosphorsäure 10 sec lang geätzt. Die Säure wurde gründlich abgespült und der Zahn getrocknet. Anschließend wurde ein selbstätzendes, dualhärtendes Bonding (ED Primer II, Kuraray Europe GmbH, Hattersheim am Main, Deutschland) auf Schmelz und Dentin aufgetragen. Überschüssiges Bonding wurde nach 30 sec Einwirkzeit mit moderatem Luftstrom entfernt.

Ein Drittel der Restaurationen konnte unter Kofferdam zementiert werden. In den übrigen Fällen, vor allem bei Hybridbrücken, wurde mittels Parotiskissen und Watterollen relativ trockengelegt und die Zementfuge durch Retrakti-

onsfäden vor Speichel und Sulkusfluid geschützt. Nachdem Zementüberschüsse initial entfernt und alle Klebefugen durch Auftragen eines Gels (Liquid Strip, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein; Oxyguard II, Kuraray Europe GmbH, Hattersheim am Main, Deutschland) vor dem Zutritt von Sauerstoff isoliert worden waren, wurden die Pfeilerzähne von allen Seiten jeweils 20 sec lichtgehärtet.

Überschüssiger Zement wurde erneut entfernt und die Okklusion abschließend überprüft (Abb. 3). Zum Schluss wurde mit dem Patient die Verwendung von SuperFloss (Oral B, Procter & Gamble Germany GmbH, Schwalbach am Taunus, Deutschland) und Interdentalraumbürstchen (Curaprox, CURADEN SWISS GmbH, Stutensee, Deutschland) eingeübt.

2.3 Zahntechnik

Alle Brückengerüste wurden im Gussverfahren von 3 zahntechnischen Labors (Labor 1 [n = 61, 68,5 %], Labor 2 [n = 14, 15,7 %], Labor 3 [n = 14, 15,7 %])

aus einer Nichtedelmetalllegierung auf Kobalt-Chrom-Basis hergestellt. Die Mindestdicke der Adhäsivflügel betrug 0,5 mm, der Mindestquerschnitt der Verbinder lag bei 5 mm². Brückenzwischenglieder sowie Kronenbrückenanker wurden mit einer Feldspatkeramik verblendet. Es wurden dabei folgende Materialkombinationen (Gerüstmaterial/Verblendmaterial) verwendet:

- Labor 1: Remanium Star/Duceram Kiss (DENTAURUM GmbH & Co. KG, Ispringen, Deutschland)
- Labor 2: Wieland Denta NEM/Wieland Reflex (Wieland Dental + Technik GmbH & Co. KG, Pforzheim, Deutschland)
- Labor 3: Wirobond 280 (Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG, Bremen, Deutschland)/Vita VM13 (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen, Deutschland)

2.4 Dokumentation und Nachuntersuchung

Der Eingliederungsbefund (Baseline) und die jährlich durchgeführte kli-

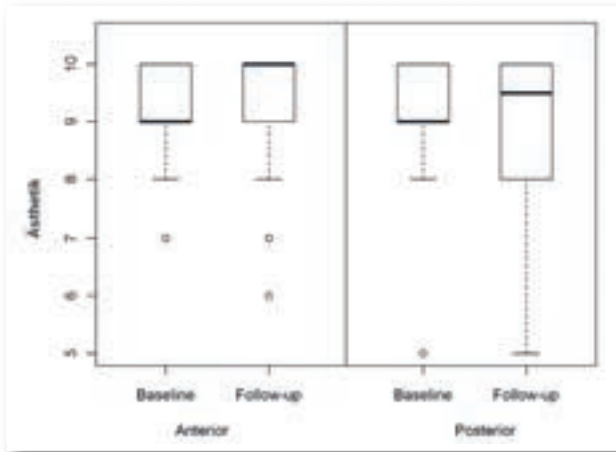


Abbildung 6 Boxplotdarstellung der Patientenbeurteilung (Skala 1–10) der Ästhetik von Front- bzw. Seitenzahnbrücken zum Zeitpunkt der Eingliederung (Baseline) und im Rahmen des Follow-Up.

Figure 6 Box plots of patients' esthetic perception on a numerical rating scale (1–10) at baseline and follow-up visits grouped for anterior and posterior restorations

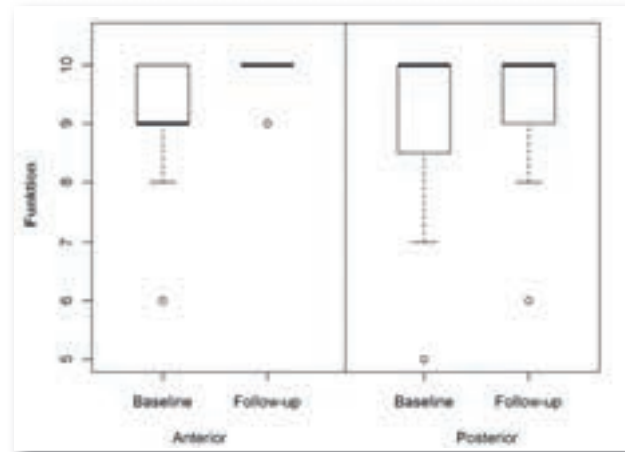


Abbildung 7 Boxplotdarstellung der Patientenbeurteilung (Skala 1–10) der Funktion der Front- bzw. Seitenzahnrestauration zum Zeitpunkt der Eingliederung (Baseline) und im Rahmen des Follow-Up.

Figure 7 Box plots of perceived function on a numerical rating scale (1–10) at baseline and follow-up visits grouped for anterior and posterior restorations.

nische Nachuntersuchung (Follow-Up) wurden anhand standardisierter Datenerhebungsbögen kontinuierlich dokumentiert. Diese standen jedem Behandler online zur Verfügung. Im Rahmen der Baseline-Dokumentation wurden das Geschlecht und Alter des Patienten, das Eingliederungsdatum, die Qualität der Verankerungselemente, die Position der Restauration (gemäß Fédération Dentaire Internationale [FDI]), die verwendete Legierung und Verblendkeramik, das Dentallabor, der verwendete Einsetzzement, die Benutzung von Kofferdam, das Vorhandensein statischer (8 µm Hanel Shimstockfolie, Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Schweiz) und dynamischer (12 µm Hanel Okklusionsfolie, Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Schweiz) Okklusionskontakte sowie die Qualität der Antagonisten notiert. Taschensondierungstiefen und Attachmentlevel wurden an je 6 Stellen der Pfeiler- und Kontrollzähne mittels millimeterskalierter Parodontalsonde (PCP-UNC 15, Hu-Friedy Mfg. Co., LLC, Tuttlingen-Möhringen, Deutschland) erhoben. Die Beweglichkeit der Pfeilerzähne [26] wurde bestimmt und deren Sensibilität mittels Kältespray (Endo Cold Spray, Henry Schein Dental Deutschland GmbH, Langen, Deutschland) getestet.

Die Baseline-Dokumentation beinhaltete zudem eine ästhetische (anatomische Form, Farbe) und funktionelle

(Abbeiß-, Kau- und Sprachfunktion, Hygienisierbarkeit) Beurteilung der Restaurationen durch die Patienten. Diese erfolgte anhand einer numerischen Analogskala (NRS) von 1 = „vollkommen unzureichend“ bis 10 = „perfekt“.

Datenerhebungsbögen, die im Rahmen des Follow-Up bzw. im Fall einer Komplikation verwendet wurden, enthielten zudem eine Checkliste möglicher Mängel. Diese beinhaltete die Notwendigkeit einer parodontalen oder endodontischen Behandlung, das Auftreten von Sekundärkaries an den Pfeilerzähnen, Pfeilerzahnfrakturen, ein- oder beidseitige Dezementierung der Restauration, Restorationsverlust, eine Restorationsfraktur sowie Verblenndrisse oder -teilverluste (Chipping). Die Untersuchung selbst fand unter einer dentalen OP-Leuchte mit einer zahnärztlichen Sonde und einem Spiegel statt. Das zu untersuchende Gebiet wurde dafür zunächst gereinigt und getrocknet.

2.5 Statistik

Anhand des Auftretens von Komplikationen, bzw. der Notwendigkeit eine Restauration zu ersetzen, wurden die Erfolgswahrscheinlichkeit (success rate) und die Überlebenswahrscheinlichkeit (survival rate) der Restaurationen berechnet. Überlebende bzw. komplikationsfreie Restaurationen wurden dabei zum Zeitpunkt ihrer aktuellen Nach-

untersuchung zensiert. Eine Restauration wurde als überlebend definiert, wenn sich diese zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in situ befand und nicht erneuert werden musste. Eine Restauration wurde als erfolgreich definiert, wenn über den gesamten Untersuchungszeitraum keinerlei Komplikationen aufgetreten waren. Die Erfolgs- und Überlebenswahrscheinlichkeit wurde mithilfe der Kaplan-Meier-Methode bestimmt und die Erfolgswahrscheinlichkeit von Front- und Seitenzahnrestaurationen mittels Log-rank-Test miteinander verglichen. Ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Komplikationen und dem Vorhandensein bestimmter Ausgangsbefunde wurde mithilfe des Cox-Regressionsmodells überprüft. Whisker und Boxplots wurden verwendet, um die ästhetische und funktionelle Beurteilung der Restaurationen durch die Patienten grafisch darzustellen. Unterschiede in der Bewertung von Front- und Seitenzahnrestaurationen wurden mit dem Wilcoxon-Rangsummentest überprüft. Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten (Baseline und aktuelles Follow-Up) wurden mittels Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test beurteilt. Das Signifikanzniveau wurde bei $p \leq 0,05$ festgelegt. Die statistische Analyse erfolgte durch das Institut für medizinische Biometrie und Informatik der Universität Heidelberg unter Verwendung der Statistiksoftware

SAS (Version 9.2, SAS Institute GmbH, Heidelberg, Deutschland). Die Kaplan-Meier-Kurven wurden mit SPSS (Version 19.0.0, IBM SPSS Statistics, IBM Deutschland GmbH, Ehningen, Deutschland) berechnet.

3 Ergebnisse

3.1 Dropout

Sechs Patienten schieden nach dem 1-Jahres-Recall aus der Beobachtung aus: Zwei Patienten änderten ihren Wohnort, ein Patient hatte kein Interesse an einer Wiedervorstellung und in 3 Fällen blieben die Gründe für das Ausscheiden unbekannt. Ein Patient verstarb nach dem 5-Jahres-Recall. In allen Fällen waren die eingegliederten Restaurationen zum Zeitpunkt des letzten Follow-Up intakt und wurden daher bis zu diesem Zeitpunkt ausgewertet.

3.2 Überleben

Während des mittleren Beobachtungszeitraumes von 3,9 Jahren (SD 2,5 Jahre, Minimum 0,4 Jahre, Maximum 8,5 Jahre) traten bei 10 Restaurationen insgesamt 11 Komplikationen auf (Tab. 3). Bei Patienten mit 2 Adhäsivbrücken waren nie beide Restaurationen betroffen. Drei Komplikationen machten den anschließenden Austausch der betroffenen Restaurationen notwendig. Diese Restaurationen wurden als nicht überlebend gewertet. Die Überlebensrate betrug für den mittleren Untersuchungszeitraum 96,6 %. Die Erfolgsrate betrug 88,8 %; 79 Brücken zeigten keine Komplikationen.

Verblenddefekte traten in 6 Fällen (6,7 %) auf und stellten die häufigste Komplikation dar. Darüber hinaus verursachten Schäden an der Verblendung 2 der 3 Neuanfertigungen. In 3 Fällen (3,4 %) kam es zu einem Verlust des adhäsiven Verbundes. Eine Restauration musste daraufhin neu angefertigt werden, die beiden anderen Adhäsivbrücken wurden rezementiert.

Die übrigen Komplikationen bestanden in einer kombiniert parodontal-endodontischen Läsion eines Pfeilzahn sowie einer ausgewaschenen, jedoch kariesfreien, Klebefuge. Es wurde eine 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 98,4 % (CI 88,9–99,8 %) be-

rechnet (Abb. 4). Die 5-Jahres-Erfolgswahrscheinlichkeit lag bei 87,5 % (CI 74,1–94,2 %). Beim Vergleich der Erfolgswahrscheinlichkeiten von Front- und Seitenzahnrestaurationen ergab sich kein signifikanter Unterschied (Log-rank, $p = 0,8483$) (Abb. 5).

Im Rahmen der univariaten Analyse konnte kein signifikanter Einfluss der Variablen „Geschlecht“ ($p = 0,3714$), „Position der Restauration“ (Front- vs. Seitenzahnbereich) ($p = 0,7329$), „Kiefer“ ($p = 0,4405$), „Anzahl Brückenglieder“ (3 vs. 4) ($p = 0,6699$), „statische Okklusion auf den Brückenzwischengliedern“ ($p = 0,6747$) oder „dynamische Okklusion auf den Brückenzwischengliedern“ ($p = 0,4906$) auf das Auftreten von Komplikationen nachgewiesen werden.

3.3 Selbsteingeschätzte Ästhetik

Direkt nach dem Eingliedern bewerteten die Patienten die Ästhetik sowohl der Front- als auch der Seitenzahnrestaurationen auf der numerischen Analogskala im Median mit 9. Im Follow-Up wurden Frontzahnrestaurationen im Median mit 10, Seitenzahnrestaurationen mit 9,5 bewertet (Abb. 6).

Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Front- und Seitenzahnrestaurationen festgestellt werden. Dies galt sowohl zum Zeitpunkt der Eingliederung ($p = 0,9252$) als auch im Rahmen des letzten Follow-Up ($p = 0,4771$). Zudem veränderten die Patienten die Einschätzung ihres ästhetischen Erscheinungsbildes zwischen den beiden Untersuchungszeitpunkten nicht signifikant ($p = 0,2737$).

3.4 Selbsteingeschätzte Funktion

Mediane Punktzahlen von 9 im Front- und 10 im Seitenzahnbereich ließen auf eine hohe Patientenzufriedenheit in Bezug auf die Funktion schließen. Im Follow-Up wurde die Funktion der Frontzahnrestaurationen im Median mit 10 bewertet. Im Seitenzahnbereich blieb das Patientenvotum gegenüber der Baselineuntersuchung unverändert (Abb. 7).

Wie bereits für die Beurteilung des ästhetischen Erscheinungsbildes festgestellt, ergab sich auch für die selbsteingeschätzte Funktion weder zum Zeitpunkt der Eingliederung ($p = 0,9445$) noch im Rahmen der Nachunter-

suchung ($p = 0,1412$) ein signifikanter Unterschied zwischen Front- und Seitenzahnrestaurationen. Auch in Bezug auf den Untersuchungszeitpunkt war kein Unterschied feststellbar ($p = 0,0975$).

4 Diskussion

Im Rahmen dieser retrospektiven Untersuchung wurde die klinische Bewährung retentiv präparierter Front- und Seitenzahnadhäsivbrücken über einen Zeitraum von bis zu 8,5 Jahren anhand des Auftretens technischer und biologischer Komplikationen beurteilt. Darüber hinaus wurde die Patientenmeinung zu Ästhetik und Funktion analysiert.

Die 5-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit lag bei 98,4 % (CI 88,9–99,8 %) und damit im Bereich von konventionellem Brückenzahnersatz [29, 33]. Eine Übersichtsarbeit, die nur Studien mit einem klinischen Follow-Up über mindestens 5 Jahre einschloss, berechnete für Adhäsivbrücken für den Zeitraum von 5 Jahren eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 87,7 % (CI 81,6–91,9 %) [31]. Andere Studien gaben 5-Jahres-Überlebensraten von 67 % [47], 76 % [32], 82 % [23], 85 % [3] und 94 % [6] an. In der letztgenannten Studie wurden Restaurationen, die nach einem Retentionsverlust wieder befestigt werden konnten, im Sinne der Überlebensdefinition als gescheitert gewertet. Eine Studie, die nicht das Überleben, sondern das Scheitern der Restauration als Zielparameter hatte, gab dieses für den Zeitraum von 5 Jahren mit 42 % an [5].

Im Beobachtungszeitraum der aktuellen Untersuchung traten nur wenige Komplikationen ($n = 11$) auf. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Restauration nach 5 Jahren definitionsgemäß als Erfolg gewertet wurde, lag bei 87,5 % (CI 74,1–94,2 %). In einer Übersichtsarbeit, die Studien mit einem klinischen Follow-Up von mindestens 12 Restaurationen über mindestens 2 Jahre einschloss, wurde für Adhäsivbrücken eine Erfolgswahrscheinlichkeit von 74,7 % (CI 66,6–82,8 %) nach 60 Monaten angegeben [37].

In der hier durchgeführten Untersuchung waren die Adhäsivbrücken gleichmäßig im Front- ($n = 45$) und Seitenzahnbereich ($n = 44$) verteilt, ohne sich in Bezug auf ihre Erfolgsraten statis-

tisch signifikant zu unterscheiden. Auch in anderen Studien konnte ein Effekt der Lokalisation der Restauration auf deren Langlebigkeit nicht nachgewiesen werden [5, 32, 34, 42].

In der vorliegenden Untersuchung waren Frakturen der Verblendkeramik für die meisten Komplikationen ($n = 6$, 6,7 %) verantwortlich. Chipping in dieser Größenordnung findet man auch im Bericht einer Metaanalyse, welche Verblendfrakturen bei 5,7 % der Restaurationen über einen Zeitraum von 5 Jahren errechnete [31]. An anderer Stelle wird eine gemittelte Chippingrate von 3 % (Spannweite 0,8–8 %) angegeben [16].

Vollkommen anders verhielt es sich mit dem Auftreten von Retentionsverlusten. Während Debonding in der Literatur als häufigste Komplikation von Adhäsivbrücken angesehen wird, konnten im Rahmen der aktuellen Untersuchung Dezentimentierungen nur bei 3 Restaurationen (3,4 %) beobachtet werden. Zwei Übersichtsarbeiten, die ebenfalls Debonding auswerteten, berichteten demgegenüber eine 5-Jahres-Rate von 19,2 % [31] bzw. eine mittlere Inzidenz von 20 % für einen Zeitraum von 2–5 Jahren [16].

Ein Grund für die in dieser Untersuchung sehr niedrige Dezentimentierungsrate könnte in der Art der Befestigung der Adhäsivbrücken gelegen haben. Die Kombination aus mikroretentivem und chemischem Verbund zwischen Restaurationsoberfläche und Einsetzkomposit wurde bereits als sehr belastbar und langfristig stabil beschrieben [12, 13, 44].

Auch das hier gewählte Präparationsdesign wirkt Debonding entgegen. Durch Anlegen vertikaler Rillen und oraler bzw. okklusaler Bohrungen und Kästen konnten Scherkräfte, die auf die Restaurationen ausgeübt wurden, in ihrer Wirkung auf den adhäsiven Verbund stark abgemildert werden. Auf diese Art und Weise konnten Schälkräfte, die im Bereich der Restaurationsränder eine lokale Zugbelastung auf den adhäsiven Verbund ausüben, minimiert werden. Solche Schälkräfte stehen im Verdacht im Bereich lokaler Schwachstellen Risse in der Klebefuge zu induzieren [27]. Risswachstum und die zunehmende hydrolytische Degradation des adhäsiven Verbundes führen in ihrer Folge zur Dezentimentierung der Restauration.

Die meisten Studien, die den Einfluss des Präparationsdesigns auf die In-

zidenz von Debonding untersucht haben, fanden heraus, dass Adhäsivbrücken mit einer retentiven Präparation signifikant seltener von Retentionsverlusten betroffen waren [16].

Eine allgemeingültige Definition für eine retentive Adhäsivbrückenpräparation existiert jedoch nicht, was die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erschwert. Eine Studie aus dem Jahr 1993, in deren Rahmen Adhäsivbrücken mit einem vergleichbaren Präparationsdesign wie dem hier verwendeten untersucht wurden, konnte zeigen, dass ein solches retentives Präparationsdesign das Risiko der Restauration zu scheitern, um das 20-fache reduzierte [34].

Im Rahmen einer Follow-Up-Untersuchung im Jahr 2008, die Restaurationen aus der zuvor genannten Studie teilweise nochmals mit einschloss, konnte eine hohe 10-Jahres-Überlebensrate von 88 % für Restaurationen mit retentivem Präparationsdesign festgestellt werden. Die Kovariaten Oberkiefer, Unterkiefer, Front-/Seitenzahnbereich, Anzahl der Zwischenglieder und Anzahl der Pfeilerzähne hatten keinen Effekt auf das Überleben dieser Restaurationen [2]. Dies ist in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen der aktuellen Untersuchung.

Im Rahmen dieser Studie trat an den Pfeilerzähnen keine Karies im Sinne einer neuen Läsion oder einer Randkaries (Sekundärkaries) auf. Auch andere Studien berichteten eine sehr geringe Kariesinzidenz bei der Verwendung von Adhäsivbrücken und gaben diese mit 1,5 % nach 5 Jahren [31], 1,8 % über einen mittleren Zeitraum von 76 Monaten [8] und 3 % nach 10 Jahren an [46]. Eine Metaanalyse von 22 Studien, die Angaben zur Kariesinzidenz machten, ermittelte für das Auftreten von Karies eine mittlere Häufigkeit von 7 % (Spannweite 0–12 %) [16].

Obwohl eine potenzielle Verfärbung der Pfeilerzähne durch den unterliegenden Metallflügel in anderen Untersuchungen häufig beobachtet wurde [16] und dies ein hohes Komplikationspotenzial dahin gehend bergen kann, die ästhetische Wahrnehmung des Zahnersatzes durch den Patient negativ zu beeinflussen, waren die Patienten in dieser Studie mit ihrem ästhetischen Erscheinungsbild sehr zufrieden.

Dies galt sowohl für Front- als auch für Seitenzahnrestaurationen, auch wenn Seitenzahnrestaurationen im Rah-

men des Follow-Up etwas kritischer beurteilt wurden. Wertungen zwischen 5 und 8 auf der numerischen Analogskala in 25 % der Fälle lassen für diese Restaurationen vermuten, dass die okklusale Bedeckung der Pfeilerzähne durch die Adhäsivflügel teilweise als ästhetisch störend empfunden wurde.

Die Funktion der Adhäsivbrücken wurde von den Patienten mehrheitlich als perfekt beurteilt. Gefundenes stimmt mit den Ergebnissen zweier groß angelegter prospektiver Untersuchungen, die auch die Patientenzufriedenheit zum Gegenstand hatten, überein [10]. Die Patienten waren mit den eingegliederten Adhäsivbrücken unabhängig von der Dauer der Inkorporation im Allgemeinen sehr zufrieden.

Es sollte jedoch berücksichtigt werden, dass die Generalisierbarkeit der Ergebnisse solcher Zufriedenheitsbefragungen eingeschränkt ist, da keine Randomisierung der Therapieform stattfand. Vielmehr entschlossen sich alle Patienten nach entsprechender Aufklärung bewusst für eine Adhäsivbrücke und waren somit bereit, das mit dieser Versorgung potenziell verbundene funktionelle und ästhetische Risiko in Kauf zu nehmen.

Aufgrund des retrospektiven Charakters ist die Aussagekraft dieser Untersuchung eingeschränkt. Von einer prospektiven Studie unterscheidet sie sich insbesondere dadurch, dass der Vergleich der untersuchten Therapie mit den bekannten Therapiealternativen nur anhand der Literatur gelingt. So wurden nur Patienten mit Adhäsivbrücken eingeschlossen, nicht aber Patienten, die mit einem Implantat oder einer konventionellen Brücke rehabilitiert wurden. Ein direkter Vergleich der Therapien hätte die Vergleichbarkeit der Patienten zur Voraussetzung gehabt, was gerade bei Adhäsivbrücken selten gegeben ist. Adhäsivbrücken werden in der Regel in Betracht gezogen, wenn eine Implantation nicht mehr oder noch nicht in Frage kommt. Weiterhin würde es sowohl dem Patient, bei dem die Indikation für eine Adhäsivbrückenversorgung gegeben ist, wie auch höchstwahrscheinlich dem behandelnden Zahnarzt schwer fallen sich auf eine durch Los bestimmte Vollkronenpräparation der Pfeilerzähne einzulassen.

In solchen Fällen bietet die retrospektive Analyse gut dokumentierter

Fälle eine Möglichkeit, die klinische Leistungsfähigkeit einer Therapiestrategie zu beurteilen [19].

Da in dieser Untersuchung nur sehr wenige Patienten (n = 7) vor dem Verlust der Restauration aus dem Follow-Up ausschieden, sollte angenommen werden, dass die für den Beobachtungszeitraum ermittelten Überlebens- und Erfolgsraten die klinische Realität am Studienort gut abbilden.

Klar definierte Ein- und Ausschlusskriterien erlauben es dem Kliniker zudem, die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf das eigene Patientengut abzuschätzen.

Es sollte beachtet werden, dass die Patientenbehandlung von mehreren, unterschiedlich erfahrenen Zahnärzten durchgeführt wurde. Es ist daher denkbar, dass durch die Heterogenität der Behandler und Lerneffekte, die Qualität der Restaurationen einer gewissen Schwankungsbreite unterlag. Um solchen Effekten vorzubeugen waren alle Behandlungen in Bezug auf Diagnostik, Planung, Präparationsdesign, verwendete Materialien und Klebung standardisiert. Diese Standards wurden über die gesamte Studiendauer nicht verändert und den Behandlern im Rahmen interner Fortbildungsveranstaltungen und Fallpräsentationen regelmäßig wieder vor Augen geführt. Fehler, die bei der Präparation, der klinischen Einschätzung der Retentivität der Restaurationen und im Rahmen des adhäsiven Zementierens geschehen, sollten sich vor allem auf die Dezementierungsrate auswirken. Die geringe Dezementierungsrate in dieser Analyse unterstreicht, dass oben genannte Bemühungen, den Einfluss des Behandlers auf die Prognose der Restau-

rationen so klein wie möglich zu halten, ohne den Kreis der Behandler massiv einzuschränken, erfolgreich waren. Im Umkehrschluss können Adhäsivbrücken in der Breite erfolgreich eingesetzt werden, wenn die geschilderten Behandlungsstandards beherzigt werden.

In dieser Analyse wurden nur zweiflügelige Adhäsivbrücken berücksichtigt. In jüngerer Zeit werden vermehrt auch einflügelige Adhäsivbrücken eingesetzt. Die Vorteile einflügeliger Adhäsivbrücken liegen in ihrer ästhetischen Vorhersagbarkeit, der besseren Hygienefähigkeit, der geringeren Invasivität und der Tatsache, dass ein unbemerktes einseitiges Debonding verbunden mit einer unentdeckten Karies unter dem gelösten Adhäsivflügel ausgeschlossen ist. Ihre Prognose ist über einen kurzen bis mittleren Zeitraum vielversprechend [9, 38]. Im Frontzahnbereich wiesen einflügelige gegenüber zweiflügeligen Adhäsivbrücken vergleichbare oder bessere Retentionsraten auf [22, 43]. Zweiflügelige Adhäsivbrücken werden jedoch häufiger auch in prognostisch ungünstigen Situationen angewendet, z.B. im Anschluss an eine kieferorthopädische Behandlung zur Retention, zur Schienung im parodontal vorgeschädigten Gebiss oder, wenn die einflügelige Konstruktion aufgrund anderer klinischer Faktoren bereits ausgeschlossen wurde [14].


In dieser Analyse wurden ausschließlich metallkeramische Adhäsivbrücken beurteilt. Der Wunsch nach einer verbesserten Ästhetik führte früh auch zur Entwicklung vollkeramischer Varianten [21]. Erste vielversprechende Ergebnisse liegen für zwei- [22, 36, 38] und dreigliedrige [1, 15, 22] Restaura-

tionen auf Basis von glasinfiltriertem Aluminiumoxid [15, 22], Zirkoniumdioxid [1, 38] und Lithiumdisilikat [36] vor.

5 Schlussfolgerung

In Kenntnisnahme der Einschränkungen dieser retrospektiven Untersuchung können folgende Schlüsse gezogen werden:

Wenn Pfeilerzähne keine oder nur geringe Hartschubstanzdefekte aufweisen, können Adhäsivbrücken mit retentiv präparierten Adhäsivflügeln sowohl im Front- als auch im Seitenzahnbereich als minimalinvasive Therapiealternative zur konventionellen Brückenversorgung mit mittelfristig guter Prognose eingesetzt werden.

Beim aufgeklärten Patient lässt sich eine dauerhaft hohe Patientenzufriedenheit mit dem ästhetischen Erscheinungsbild und der Funktion der Restauration unabhängig vom versorgten Segment erreichen. 

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

Korrespondenzadresse

Dr. med. dent. Wolfgang Bömicke
Universitätsklinikum Heidelberg
Poliklinik für zahnärztliche Prothetik
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg
Wolfgang.Boemicke@
med.uni-heidelberg.de

Literatur

1. Abou Tara M, Eschbach S, Wolfart S, Kern M: Zirconia ceramic inlay-retained fixed dental prostheses – first clinical results with a new design. *J Dent* 2011;39:208–211
2. Aggstaller H, Beuer F, Edelhoff D, Rammelsberg P, Gernet W: Long-term clinical performance of resin-bonded fixed partial dentures with retentive preparation geometry in anterior and posterior areas. *J Adhes Dent* 2008;10:301–306
3. Audenino G, Giannella G, Morello GM, Ceccarelli M, Carossa S, Bassi F: Resin-bonded fixed partial dentures: ten-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2006;19:22–23
4. Behr M, Leibrock A, Stich W, Rammelsberg P, Rosentritt M, Handel G: Adhesive-fixed partial dentures in anterior and posterior areas. Results of an ongoing prospective study begun in 1985. *Clin Oral Invest* 1998;2:31–35
5. Berekally TL, Smales RJ: A retrospective clinical evaluation of resin-bonded bridges inserted at the Adelaide Dental Hospital. *Aust Dent J* 1993;38:85–96
6. Besimo C, Gächter M, Jahn M, Hassell T: Clinical performance of resin-bonded fixed partial dentures and extra-coronal attachments for removable prostheses. *J Prosthet Dent* 1997;78:465–471
7. Besimo CHG, Gächter M, Jahn M, Kuhn A: Klinischer Erfolg bei elektrolytisch konditionierten Adhäsivbrücken. *Dtsch Zahnärztl Z* 1996;51:5
8. Boening KW, Ullmann K: A retrospective study of the clinical performance of porcelain-fused-to-metal resin-bon-

- ded fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2012;25:265–269
9. Botelho MG, Leung KC, Ng H, Chan K: A retrospective clinical evaluation of two-unit cantilevered resin-bonded fixed partial dentures. *J Am Dent Assoc* 2006;137:783–788
 10. Creugers NH, De Kanter RJ: Patients' satisfaction in two long-term clinical studies on resin-bonded bridges. *J Oral Rehabil* 2000;27:602–607
 11. Creugers NH, de Kanter RJ, Verzijden CW, van 't Hof MA: Five year survival of posterior adhesive bridges. Influence of bonding systems and tooth preparation. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1999;106:250–253
 12. Denizoglu S, Hanyaloglu CS, Aksakal B: Tensile bond strength of composite luting cements to metal alloys after various surface treatments. *Indian J Dent Res* 2009;20:174–179
 13. Di Francescantonio M, de Oliveira MT, Garcia RN, Romanini JC, da Silva NR, Giannini M: Bond strength of resin cements to Co-Cr and Ni-Cr metal alloys using adhesive primers. *J Prosthodont* 2010;19:125–129
 14. Djemal S, Setchell D, King P, Wickens J: Long-term survival characteristics of 832 resin-retained bridges and splints provided in a post-graduate teaching hospital between 1978 and 1993. *J Oral Rehabil* 1999;26:302–320
 15. Galiatsatos AA, Bergou D: Clinical evaluation of anterior all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses. *Quintessence Int* 2014;45:9–14
 16. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharasseng K, Kan JY: Clinical complications in fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 2003;90:31–41
 17. Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA: Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent* 2001;85:363–376
 18. Haastert B, Hickel R, Holste T, Kerschbaum T: The factors affecting the risk for the loss of resin-bonded bridges. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1992;102:416–421
 19. Johnston LE, Jr.: Moving forward by looking back: 'retrospective' clinical studies. *J Orthod* 2002;29:221–226
 20. Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, D ST: Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(Suppl.6):2–21
 21. Kern M, Knode H, Strubb JR: The all-porcelain, resin-bonded bridge. *Quintessence Int* 1991;22:257–262
 22. Kern M, Sasse M: Ten-year survival of anterior all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses. *J Adhes Dent* 2011;13:407–410
 23. Kerschbaum T, Haastert B, Marinello CP: Risk of debonding in three-unit resin-bonded fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1996;75:248–253
 24. Liddelov G, Klineberg I: Patient-related risk factors for implant therapy. A critique of pertinent literature. *Aust Dent J* 2011;56:417–426; quiz 441
 25. Micheelis W, Schiffner U: Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV) Neue Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005. *Materialienreihe Band 31. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln* 2006
 26. Miller SC: *Textbook of Periodontia*. Blackstone, Philadelphia 1950
 27. Northeast SE, van Noort R, Shaglouf AS: Tensile peel failure of resin-bonded Ni/Cr beams: an experimental and finite element study. *J Dent* 1994;22:252–256
 28. Pelaez J, Cogolludo PG, Serrano B, Serrano JF, Suarez MJ: A four-year prospective clinical evaluation of zirconia and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses. *Int J Prosthodont* 2012;25:451–458
 29. Pjetursson BE, Bragger 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
 30. Pjetursson BE, Lang NP: Prosthetic treatment planning on the basis of scientific evidence. *J Oral Rehabil* 2008;35(Suppl.1):72–79
 31. Pjetursson BE, Tan WC, Tan K, Bragger 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
 32. Pröbster B, Henrich GM: 11-year follow-up study of resin-bonded fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 1997;10:259–268
 33. Raigrodski AJ, Hillstead MB, Meng GK, Chung KH: Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2012;107:170–177
 34. Rammelsberg P, Pospiech P, Gernet W: Clinical factors affecting adhesive fixed partial dentures: a 6-year study. *J Prosthet Dent* 1993;70:300–307
 35. Rochette AL: Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. *J Prosthet Dent* 1973;30:418–423
 36. Sailer I, Bonani T, Brodbeck U, Hamerle 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
 37. Salinas TJ, Eckert SE: In patients requiring single-tooth replacement, what are the outcomes of implant- as compared to tooth-supported restorations? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(Suppl):71–95
 38. 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
 39. Schley JS, Heussen N, Reich S, Fischer J, Haselhuhn K, Wolfart S: Survival probability of zirconia-based fixed dental prostheses up to 5 yr: a systematic review of the literature. *Eur J Oral Sci* 2010;118:443–450
 40. Schwarz F, Sahn N, Becker J: Impact of the outcome of guided bone regeneration in dehiscence-type defects on the long-term stability of peri-implant health: clinical observations at 4 years. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:191–196
 41. Sunnegardh-Gronberg K, Davidson T, Gynther G et al.: Treatment of adult patients with partial edentulism: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2012;25:568–581
 42. Thayer KE, Williams VD, Diaz-Arnold AM, Boyer DB: Acid-etched, resin bonded cast metal prostheses: a retrospective study of 5- to 15-year-old restorations. *Int J Prosthodont* 1993;6:264–269
 43. van Dalen A, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ: A literature review of two-unit cantilevered FDPs. *Int J Prosthodont* 2004;17:281–284
 44. van Dalen A, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ: The influence of surface treatment and luting cement on in vitro behavior of two-unit cantilever resin-bonded bridges. *Dent Mater* 2005;21:625–632
 45. 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
 46. Williams VD, Denehy GE, Thayer KE, Boyer DB: Acid-etch retained cast metal prostheses: a seven-year retrospective study. *J Am Dent Assoc* 1984;108:629–631
 47. Zalkind M, Ever-Hadani P, Hochman N: Resin-bonded fixed partial denture retention: a retrospective 13-year follow-up. *J Oral Rehabil* 2003;30:971–977



Fragebogen: DZZ 4/2014

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 D. Wolff et al.: „Die zweiphasige direkte Kompositrestauration (R2-Technik)“. Was versteht man unter einer sogenannten „Box Elevation“?

- A Das erweiterte Präparieren der approximalen Box in den habituell sauberen Raum.
- B Das Anheben des approximalen Kavitätenbodens durch eine forcierte Extrusion.
- C Das Anheben des approximalen Kavitätenbodens mit einer direkt applizierten Kompositrestauration.
- D Das Absenken des approximalen Knochens durch eine chirurgische Kronenverlängerung.
- E Alle Antworten sind richtig

2 Wie wird die sogenannte „Snowplough“ Technik durchgeführt?

- A Flow-Komposit wird eingebracht, verteilt und lichtgehärtet.
- B Flow-Komposit und visköses Restaurationskomposit werden nacheinander eingebracht, gemeinsam modelliert und lichtgehärtet.
- C Flow-Komposit wird eingebracht, verteilt und lichtgehärtet, anschließend wird erneut eine kleine Menge Flow-Komposit eingebracht, verteilt und lichtgehärtet.
- D Visköses Restaurationskomposit und Flow-Komposit werden extraoral vermischt und gemeinsam eingebracht und lichtgehärtet.
- E Alle Antworten sind richtig

3 Wie ist die Vorgehensweise bei einer zweiphasigen Kompositrestauration (R2-Restauration)?

- A In der ersten Sitzung wird der subgingivale Anteil der Kavität mit Komposit rekonstruiert, in der zweiten Sitzung wird der Bereich der Zahnkrone mit Komposit rekonstruiert.
- B In der ersten Sitzung wird der gesamte Zahn mit Flow-Komposit aufgebaut, in der zweiten Sitzung wird der Zahn ausgearbeitet.
- C In der ersten Sitzung wird der subgingivale Anteil mit Komposit rekonstruiert, in der zweiten Sitzung wird der Zahn für die Aufnahme einer Krone präpariert.
- D In der ersten Sitzung wird der subgingivale Anteil der Kavität mit Glasionomerzement gefüllt, in der zweiten Sitzung wird der koronale Anteil der Kavität mit Komposit aufgebaut.
- E Alle Antworten sind richtig

4 Welche Vorteile bieten sich bei der Anwendung einer zweiphasigen Kompositrestauration (R2-Restauration)? Welche Antwort ist falsch?

- A Die anspruchsvolle Versorgung einer tief subgingivalen Kavität und die Rekonstruktion der Zahnkrone können auf zwei Sitzungen verteilt werden.
- B Nach der ersten Sitzung kann eine röntgenologische Kontrolle zur Evaluierung des Randschlusses und der Form der ersten Kompositschicht (Phase I) durchgeführt werden.
- C Nach Einbringen der ersten Schicht (Phase I) ist eine flexible weitere Vorgehensweise möglich (direkte Kompositrestauration, Reparaturrestauration, indirekte Versorgung).
- D Zur Charakterisierung der zweiphasigen Kompositrestauration (R2-Restauration) reicht die konventionelle Beschreibung (z.B.: „Kompositfüllung okklusal-distal“) aus.

5 Fragen zum Beitrag von A. Jablonski-Momeni et al.: „Einfluss der digitalen Bildbearbeitung auf das Beurteilungsergebnis des visuellen Kariesdetektionsverfahrens ICDAS durch Studenten“. Welche Aussage ist korrekt?

- A Mit dem ICDAS Verfahren können nur initiale kariöse Läsionen erfasst werden.
- B Mit dem ICDAS Verfahren können nur Dentinläsionen erfasst werden.
- C Mit dem ICDAS Verfahren können sowohl Initial- als auch Dentinläsionen erfasst werden.
- D Das ICDAS basiert auf elektrische Widerstandsmessung.
- E Das ICDAS basiert auf Fluoreszenzmessung.

6 Welche Aussage ist korrekt?

- A In der vorliegenden Studie nahmen alle Studenten des 6. und 10. Semesters teil.
- B In der vorliegenden Studie nahmen nur Studenten des 6. Semesters teil.
- C In der vorliegenden Studie nahmen Zahnmedizin- und Medizinstudenten teil.
- D In der vorliegenden Studie nahmen 10 Studenten des 6. und 10 Studenten des 10. Semesters teil.
- E In der vorliegenden Studie nahmen 20 Studenten teil, die noch nie mit dem ICDAS gearbeitet hatten.

7 Welche Aussage ist korrekt?

- A Die Anwendung von optimierten Abbildungen führte zu einer signifikant besseren Detektion von Dentin-Läsionen durch Studenten, die Erfahrung mit dem ICDAS-Verfahren haben.
- B Die Anwendung von optimierten Abbildungen führte zu einer signifikant besseren Detektion von Schmelz-Läsionen durch Studenten, die keine Erfahrung mit dem ICDAS-Verfahren haben.
- C Die Anwendung von optimierten Abbildungen führte zu einer signifikant besseren Detektion von Schmelz-

Läsionen durch Studenten, die Erfahrung mit dem ICDAS-Verfahren haben.

- D** Die Optimierung von Abbildungen hatte keinen Einfluss auf die Detektion von Schmelz-Läsionen.
- E** Die Optimierung von Abbildungen hatte einen erheblichen Einfluss auf die Detektion der Zahnkaries durch Medizinstudenten.

8 Welche Aussage ist korrekt?

- A** In der vorliegenden Studie wird der fehlende signifikante Unterschied der Kappa-Mittelwerte mit der geringen Anzahl der teilnehmenden Studenten erklärt.
- B** Der mittlere Kappa-Werte der Studenten im 10. Semester war signifikant höher als der errechnete Wert im 6. Semester.
- C** Der mittlere Kappa-Wert der Studenten im 6. Semester war signifikant höher als der ermittelte Wert im 10. Semester.
- D** Der Kappa-Wert sagt etwas über die Verteilung der ICDAS Werte aus.
- E** Der mittlere Kappa-Wert war in beiden Studentengruppen genau gleich.

9 Fragen zum Beitrag von W. Bömicke et al.: Die klinische Bewährung metallkeramischer Front- und Seitenzahnadhäsivbrücken“. Welche Aussage zur Versorgung kleinerer Schatlücken trifft auf einen erwachsenen Patienten nicht zu.

- A** Der Lückenschluss mit einer konventionellen Brücke bietet sich an, wenn die Pfeilerzähne selbst Substanzdefekte aufweisen bzw. bereits mit Kronen oder ausgedehnten Füllungen versorgt sind.
- B** Implantatgetragene Einzelkronen sollten besonders in Betracht gezogen werden, wenn die lückenbenachbarten Zähne defektfrei sind.
- C** Die 10-Jahres-Überlebensraten von zahngetragenen Endpfeilerbrücken und implantatgetragenen Einzelkronen sind vergleichbar.
- D** Liegen Kontraindikationen für eine Implantatversorgung vor, können Zahnücken auch mit Klebebrücken minimalinvasiv geschlossen werden.
- E** Die Möglichkeit, den Lückenschluss mithilfe einer Klebebrücke zu erreichen, beschränkt sich auf die frontalen Kieferabschnitte.

10 Welche Aussage zum Retentionsverlust von Klebebrücken ist falsch?

- A** Übersichtsarbeiten zu Klebebrücken weisen den Retentionsverlust als häufigste Komplikation dieser Restaurationsform aus.
- B** In der Literatur treten Retentionsverluste besonders häufig bei Klebebrücken auf, die nicht retentiv präpariert wurden.
- C** Dezentrierte Klebebrücken müssen in der Regel mit einer konventionellen Brücke ersetzt werden.
- D** In der Literatur liegt die 5-Jahres-Rate von Debonding bei 19,2 %.
- E** Es wurde gezeigt, dass eine retentive Präparation das Risiko eines Retentionsverlustes bis um das Zwanzigfache verringern kann.

11 Welche Präparationselemente sind nicht dazu geeignet die Retention von Klebebrücken zu verbessern?

- A** Vertikale Rillen
- B** Sanfte Vertiefungen
- C** Bohrungen
- D** Parallele Wände
- E** Kästen

12 Welche Aussage zur Befestigung von Klebebrücken ist falsch?

- A** Für die Befestigung metallkeramischer Klebebrücken kommen ausschließlich dual- oder selbsthärtende Zemente in Frage.
- B** Bei der Verwendung eines MDP-haltigen Zements (Panavia F 2.0) wird die Restauration vor dem Zementieren sandgestrahlt.
- C** Der Sandstrahlprozess wird mit 50 µm Aluminiumoxid mit einem Strahldruck von 0,5 bar durchgeführt.
- D** Nach tribochemischem Silikatisieren und dem Auftragen eines Silans eignet sich auch ein Komposit auf Bis-GMA/UDMA-Basis (Variolink II) zum Einsetzen metallkeramischer Klebebrücken.
- E** Die Klebeflächen müssen durch das Anlegen von Kofferdam oder die Verwendung von Retraktionsfäden in Kombination mit Watterollen und Parotiskissen vor dem Zutritt von Speichel, Blut und Sulkusflüssigkeit geschützt werden.



FORTBILDUNGSKURSE DER APW

2014

25.–26.04.2014

(Fr 14:00–19:00 Uhr, Sa 09:00–16:00 Uhr)

Thema: „Restaurationen beim funktionsgestörten Patienten – vom Einzelzahn bis zur Komplettsanierung mit Bisslageänderung“

Kursort: Hamburg

Referent: PD Dr. Marcus Oliver Ahlers

Kursgebühren: 690,00 €/ 660,00 €
DGZMK-Mitgl./ 640,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2014CF03

26.04.2014 (Sa 10:00–17:00 Uhr)

Thema: „Notfallmanagement nach Frontzahntrauma und Behandlung von Spät komplikationen nach Zahntrauma“

Kursort: Heidelberg

Referenten: Dr. Johannes Mente und Team

Kursgebühren: 390,00 €/ 360,00 €
DGZMK-Mitgl./ 340,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2014CE01

03.05.2014 (Fr 09:00–16:30 Uhr)

Thema: „Fallplanung extrem – komplexe

Fälle und deren systematische, ästhetisch-funktionelle Lösungen in weißer und roter Ästhetik“

Kursort: Nürnberg

Referenten: Dr. Marcus Striegel, Dr. Thomas A. Schwenk

Kursgebühren: 310,00 €/ 280,00 €
DGZMK-Mitgl./ 260,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2014CÄ02

09.–10.05.2014

(Fr 14:00–18:00 Uhr, Sa 09:00–17:00 Uhr)

Thema: „Innovationen und Problemlösungen in der Restaurativen Zahnheilkunde“

Kursort: Heidelberg

Referenten: PD Dr. Diana Wolf, Dr. Cornelia Freese

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

Kursnummer: ZF2014CR02

10.–11.05.2014

(Sa 09:00–19:00 Uhr, So 09:00–17:30 Uhr)

Thema: „Funktionsanalyse & Physiotherapie bei craniomandibulärer Dysfunktion (Diagnostikkurs)“

Kursort: Schlüchtern

Referenten: Dr. Ralf-Günther Meiritz, Wolfgang Stelzenmüller

Kursgebühren: 600,00 €/ 600,00 €
DGZMK-Mitgl./ 600,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2014CF04

16.–17.05.2014

(Fr 14:00–19:00 Uhr, Sa 09:00–15:00 Uhr)

Thema: „Revisionen endodontischer Misserfolge“

Kursort: Göttingen

Referent: Prof. Dr. Michael Hülsmann

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

Kursnummer: ZF2014CE02

23.–24.05.2014

(Fr 13:00–19:00 Uhr, Sa 09:00–16:00 Uhr)

Thema: „Kinderhypnose trifft Kinderzahnheilkunde“

Kursort: Heinsberg

Referenten: ZÄ Barbara Beckers-Lingener, Dr. Lothar Beckers

Kursgebühren: 510,00 €/ 480,00 €
DGZMK-Mitgl./ 460,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2014CK01

23.–24.05.2014

(Fr 13:00–19:00 Uhr, Sa 09:00–16:00 Uhr)

Thema: „Die moderne Krone – Chancen, Risiken, Materialien – Misserfolge vermeiden“

Kursort: Aachen

Referenten: Prof. Dr. Sven Reichert, Prof. Dr. Stefan Wolfart

Kursgebühren: 700,00 €/ 670,00 €
DGZMK-Mitgl./ 650,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2014CW01

24.05.2014 (Sa 09:00–18:00 Uhr)

Thema: „Teamarbeit zur erfolgreichen endodontischen Behandlung – „Hand in Hand zur perfekten ENDO““

Kursort: Frankfurt

Referenten: Dr. Henning Bahnmann, ZA Daniel Reister

Kursgebühren: 480,00 €/ 450,00 €
DGZMK-Mitgl./ 430,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2014CE03

24.05.2014 (Sa 09:00–17:00 Uhr)

Thema: „Minimal-invasive plastische und prä-prothetische Parodontalchirurgie (step-by-step am Schweinekiefel)“

Kursort: Bonn

Referent: Dr. Moritz Kebschull

Kursgebühren: 400,00 €/ 370,00 €
DGZMK-Mitgl./ 350,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2014CP02

24.05.2014 (Sa 10:00–16:00 Uhr)

Thema: „Basiskurs Parodontologie für die Zahnmedizinische Fachangestellte“

Kursort: Würzburg

Referent: Dr. Markus Bechtold

Kursgebühren: 115,00 €

Kursnummer: ZF2014HF03

28.06.2014 (Sa 09:00–17:00 Uhr)

Thema: „Management von Problemsituationen in der Endodontologie – Schwerpunkt MTA“

Kursort: Heidelberg

Referenten: Dr. Johannes Mente und Team

Kursgebühren: 490,00 €/ 460,00 €
DGZMK-Mitgl./ 440,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2014CE04

28.–29.06.2014

(Sa 09:00–17:00 Uhr, So 09:00–16:00 Uhr)

Thema: „Ästhetik braucht Funktion“

Kursort: Schlüchtern

Referenten: Dr. Ralf Günther Meiritz, Dr. Dirk Leisenberg, Prof. Dominik Groß

Kursgebühren: 600,00 €/ 600,00 €
DGZMK-Mitgl./ 600,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2014CF05

28.06.2014 (Sa 10:00–17:00 Uhr)

Thema: „Notfallsituationen in der kinderzahnärztlichen Praxis“

Kursort: Frankfurt

Referent: Dr. Alexander Dorsch

Kursgebühren: 360,00 €/ 330,00 €
DGZMK-Mitgl./ 310,00 € APW-Mitgl.

Kursnummer: ZF2014CK02

CURRICULA

Start von folgendem Curricula:

– **Curriculum Implantologie**

Serienstart: 02./03.05.2014

Kursort: bundesweit

Kursnummer: CI20140185

Kontakt: Bärbel Wasmeier: 0211 66967345

– **Curriculum Alterszahnmedizin-Pflege**

Serienstart: 02.–05.07.2014

Kursort: bundesweit

Kursnummer: CG20140008

Kontakt: André Springer: 0211 66967324

– **Curriculum Parodontologie**

Serienstart: 29./30.08.2014

Kursort: bundesweit

Kursnummer: CP20140039

Kontakt: Monika Huppertz: 0211 66967343

– **Curriculum Implantologie**

Serienstart: 05./06.09.2014

Kursort: bundesweit

Kursnummer: CI20140186

Kontakt: Bärbel Wasmeier: 0211 66967345

– **Curriculum Zahntrauma**

Serienstart: 26./27.09.2014

Kursort: bundesweit

Kursnummer: CB20140001

Kontakt: Sonja Beate Lucas: 0211 – 66967342

– **Curriculum Implantologie**

Serienstart: 21./22.11.2014

Kursort: bundesweit

Kursnummer: CI20140188

Kontakt: Bärbel Wasmeier: 0211 66967345

Anmeldung/ Auskunft:

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



► Die **all-in-one** Fortbildung
in neuer Qualität!

8
CME

► **Parodontologie**
Sa., 17.05.2014

**Mit renommierten
Experten:**

Prof. Dr. Michael Christgau
Prof. Dr. Anton Sculean
Prof. Dr. Andrea Mombelli
Dr. Ralf Rößler

Mehr Infos und Anmeldung unter
www.dent-update.de

1 Tag Fortbildung
1 Jahr Fachwissen

Sie erfahren alles über
die neuesten Erkenntnisse
in der Parodontologie
an nur einem Tag
(8 CME-Punkte).

**Expertenwissen
und Austausch**

Sie besprechen Ihr
individuelles Fallbeispiel mit
Koryphäen der Zahnmedizin
und diskutieren mit
Kollegen.

Veranstaltungsort

Fleming's Conference Hotel Frankfurt
Elbinger Straße 1-3
60487 Frankfurt am Main

PARTNER:



VERANSTALTER:



Ludwig der XIV., seine Zahnerkrankungen und die damit einhergehenden fazialen morphologischen Veränderungen



Hintergrund: Ludwig der XIV. (1638–1715) war ein Monarch aus dem Geschlecht der Bourbonen und regierte als König von Frankreich und Navarra von 1643 bis zu seinem Tode. Er erreichte ein für die damalige Zeit hohes Alter. Sein Gesundheitszustand ist über Jahrzehnte hinweg gut dokumentiert.

In der Literatur wird der Sonnenkönig häufig mit einer angeblich unsachgemäßen Zahnbehandlung mit nachfolgender Mund-Antrum-Verbindung assoziiert, verursacht durch seinen Hausarzt *Daquin*.

Dieser soll dem König ohne Not sämtliche Zähne gezogen und dabei Teile des Gaumens mit herausgerissen haben. Zudem soll er den entstehenden Defekt mehrfach mit dem Glüh-eisen ausgebrannt haben.

Material und Methode: Es wurde eine selektive Literaturrecherche durchgeführt. Außerdem erfolgte ein Abgleich von 36 Portraits des Monarchen zwischen 1638 und 1715 mit gesundheitlichen Details in seiner Krankenakte „*Journal de santé du roi Louis XIV*“ und anderen medizinischen Aufzeichnungen.

Ergebnis: In zahlreichen Museen und Kunstsammlungen finden sich Portraits von Ludwig dem XIV., darunter Louvre (Paris), Prado (Madrid), Schloss Versailles, Schloss Chambord, Schloss Chenonceau, Schloss Chantilly, Museum beaux art Orléans, Galleria Uffizi Florenz, Schloss Ambras Innsbruck, Herzog Anton Ulrich-Museum Braunschweig. Die Portraits be-

legen einen fortschreitenden Zahnverfall ab 1678 mit Verlust der Lippenfülle und entsprechenden negativen Veränderungen des Gesichtsprofils. Vor dem 40. Lebensjahr des Monarchen wurden laut Literatur kaum Zahnbehandlungen vorgenommen. Belegt sind kariöse Zerstörungen und multiple dentogene Abszesse. 1685 war das Gebiss dann so ruinös, dass im Oberkiefer Serienextraktionen vorgenommen werden mussten. Dabei kam es zur Mund-Antrum-Fistel mit nachfolgender Wundsekretion aus der (zu dieser Zeit noch unbekannt) Kieferhöhle. In der Annahme eines septischen Prozesses in einem massiven Knochen brannte man den Defekt entsprechend der damaligen Lehrmeinung mittels Glüh-eisen aus. Danach schloss sich die Fistel inkomplett, heilte jedoch nie vollständig aus. Für eine iatrogene Läsion von Hart- oder Weichgaumen gibt es keine ausreichenden Belege. Ludwigs Zahnarzt bzw. Leibchirurg führte die Behandlungen durch, nicht aber sein Hausarzt, wie mitunter behauptet.

Schlussfolgerung: Der Gebissverfall Ludwigs ist vor dem Hintergrund der damaligen Zahnpflege und Behandlung zu sehen. Die durchgeführten Extraktionen waren begründet und hatten keinen prophylaktischen Charakter. Mund-Antrum-Fisteln infolge von Zahnextraktionen im seitlichen Oberkiefer sind auch heute keine Seltenheit; der hier vorliegende Verlauf ist, da es damals noch keine operativen Techniken zum Verschluss derartiger Fisteln



Abbildung 1 Ludwig der XIV. im Jahre 1701 (63. Lebensjahr). Ausschnitt. Hyacinthe Rigaud. Louvre, Paris.

(Mit freundlicher Genehmigung, Louvre, Paris)

* Kurzfassung eines Vortrages auf dem Symposium des Arbeitskreises Geschichte der Zahnheilkunde (AKGZ) anlässlich des Deutschen Zahnärztetages 2013 in Frankfurt, eine weitere Kurzfassung wurde bereits in der DZZ 3/2014, S 162–164 publiziert.

gab, als schicksalhaft zu bezeichnen. Eine unsachgemäße Zahnbehandlung ist in der Literatur nicht ausreichend belegt. Insbesondere erscheint es unwahrscheinlich, dass diese seinem Hausarzt *Daquin* anzulasten ist. *Daquin* hat sich wie die meisten studierten Ärz-

te seiner Zeit nicht mit chirurgischen Eingriffen befasst und daher bei Bedarf Spezialisten hinzugezogen. Der problematische Verlauf der Zahnbehandlung bei Ludwig dem XIV. war in summa höchst unglücklich, aber kaum vermeidbar.

Korrespondenzadresse

PD Dr. Dr. Niels Christian Pausch
 Universitätsklinik für Kiefer- und
 Plastische Gesichtschirurgie Leipzig
 Liebigstraße 12, 04103 Leipzig
 Tel.: 0341 97211-60, Fax: -69
 niels.pausch@medizin.uni-leipzig.de

Literatur

- Bell G: Oro-antral fistulae and fractured tuberosities. *Br Dent J* 2011;211: 119–123
- Bertrand L: Ludwig der Vierzehnte. Aretz G (Übers.), Paul Aretz Verlag, Dresden 1927, 17–18, 234, 293–311
- Bernier O: Ludwig XIV. Die Biographie. Albatross Verlag, Düsseldorf 2003, 250
- Erlanger P: Ludwig XIV. Das Leben eines Sonnenkönigs. 3. Aufl., Societäts-Verlag Frankfurt (Main) 1987, 275
- Garant PR: Dental health in the reign of Louis XIV: anecdotes in the memoirs of Saint-Simon. *Bull Hist Dent* 1992;40: 67–71
- Le Roi JA: Vallot, d'Aquin, Fagon: Journal de santé du roi Louis XIV de l'année 1647 à l'année 1711, avec introduction, notes, réflexions critiques et pièces justificatives – par J. A. Le Roi, Conservateur de la bibliothèque de la ville de Versailles, Correspondent du ministère de l'instruction publique par les travaux historiques. Auguste Durand, Paris 1862, 162–166
- Liersch LW: Das Journal de la santé du roi Louis XIV, niedergeschrieben von den Leibärzten Vallot, d'Aquin und Fagon, als ein Beitrag zur Geschichte der Medicin. Verlag H. Strack, 1869, 9, 14
- Lutze K: Zahnpflege an den Höfen Europas: Die Mundgesundheit der Majestäten. *Zahnärztl Mitt* 2009;99: 108–116
- Pausch NC, Halama D: Der Zahnstatus des Sonnenkönigs: Ende der Legende. *Zahnärztl Mitt* 2012;18:92–95
- Perez S: La santé de Louis XIV. Une bio-histoire du roi-soleil. Champ Vallon, Seyssel 2007
- Peumery JJ: La disgrâce d'Antoine Daquin, Premier médecin de Louis XIV (1693) Vesalius (Acta Internationalia Historiae Medicinae) 1996;II,2:79–85
- Riaud X: Une histoire dans l'histoire: Les dents de Louis XIV (1638–1715) Société de biométrie humaine et anthropologie *Y* 2010;28: 59–64
- Roggenkamp W: Die Kieferkrankheiten Ludwigs XIV. *Zahnärztl Mitt* 1970;60: 517–520
- Schultz U: Der Herrscher von Versailles. Ludwig XIV und seine Zeit. Beck Verlag, München 2006, 259, 297
- Schwesig BR: Ludwig XIV. mit Selbstzeugnissen und Bilddokumenten. Rowohlt-Verlag, Reinbek 2001, 98
- Zander HC: Gesammelte Werke Band 5: Napoleon in der Badewanne. Lit-Verlag, Münster 2005, 97–109



TAGUNGSKALENDER

2014

15.05. – 17.05.2014, Aachen

Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro)
Thema: „Wie viel Vollkeramik, wie viel digitale Technologie und wie viel Implantologie braucht unser Patient?“
Auskunft: www.dgpro.de

23.05. – 24.05.2014, Wuppertal

Bergischer Zahnärzterein
Thema: „Update Füllungstherapie“
Auskunft: www.bzaet.de

29.05. – 30.05.2014, Bad Homburg

Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie (AGKi)
Thema: „AGKi: Entzündung im Mund-, Kiefer-Gesichtsbereich; AGKi: Gefahren durch neue Medikamente für die Zahnärztliche Chirurgie: Bisphosphonate, Biologika & Co.“
Auskunft: www.ag-kiefer.de

13.06. – 14.06.2014, Ulm

Arbeitskreis für die Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ)
Thema: „6. Jahrestagung“
Auskunft: www.dgzmk.de

02.07. – 05.07.2014, Greifswald

Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ)
Thema: „Weltkarieskongress ORCA 2014“
Auskunft: www.dgkiz.de

26.08. – 30.08.2014, Zagreb, Kroatien

16.th International Symposium on Dental Morphology, 1.st Congress of the International Association for Paleodontology
Thema: „Dental Morphology; Paleodontology; Forensic Dentistry“
Auskunft: www.paleodontology.com

05.09. – 06.09.2014, Hamburg

Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) & Deutsche Gesellschaft für Ästhe-

tische Zahnheilkunde (DGÄZ)

Thema: „28. DGZ-Jahrestagung gemeinsam mit der DGÄZ“
Auskunft: www.dgz-online.de

10.09. – 13.09.2014, München

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO)
Thema: „Tradition & Innovation“
Auskunft: www.dgkfo2014.de

18.09. – 20.09.2014, Münster

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DGParo)
Thema: „Interdisziplinäre, synoptische Behandlung des PARO Patienten“
Auskunft: www.dgparo.de

25.09. – 27.09.2014, Bonn

Deutsche Gesellschaft für computer-gestützte Zahnheilkunde (DGCCZ)
Thema: „22. CEREC Masterkurs“
Auskunft: www.dgcz.org

Gemeinsame interdisziplinäre Forschungsarbeit zahlt sich aus



Klinische Forschergruppe 208 in Bonn unter Prof. Dr. James Deschner, Prof. Dr. Dr. Søren Jepsen und Prof. Dr. Andreas Jäger hat neue substanzielle Erkenntnisse über Wechselwirkungen von systemischen Erkrankungen und denen der Mundhöhle gewonnen/Strukturen bleiben auch nach Ablauf des Projekts weiter erhalten

Das Forschungsthema an sich ist schon komplex, doch die Rahmenbedingungen für das wissenschaftliche Arbeiten an „Ursachen und Folgen von Parodontopathien – genetische, zellbiologische und biomechanische Aspekte“ stehen dem kaum nach. „Die Voraussetzungen hier in Bonn waren ideal“, sagt Prof. Dr. *James Deschner* (Abb. 1), Leiter der Klinischen Forschergruppe 208, „sonst hätten wir die erfolgreiche Etablierung dieses interdisziplinären Forschungsverbundprojekts nicht bekommen.“ Das ab 2007 vorbereitete und 2008 gestartete Vorhaben, in dem Parodontologen, Kieferorthopäden, Kieferchirurgen, Kardiologen, Dermatologen, Molekularbiologen und Physiker aus Bonn gemeinsam mit Genetikern der Uni Kiel sowie Mathematikern aus Lugano die Entstehung, den Verlauf und die Folgen parodontaler Erkrankungen entschlüsseln, wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Medizinischen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn je zur Hälfte gefördert.

Das in zwei Phasen und auf insgesamt sechs Jahre angelegte Projekt

(mit einer erfolgreichen Zwischenevaluation nach drei Jahren) wird von der DFG mit rund sechs Millionen Euro gefördert bei einer 50%igen Gegenfinanzierung durch die Fakultät. „So etwas ist nur möglich, wenn alle an einem Strang ziehen. Insbesondere die Polikliniken für Kieferorthopädie und für Parodontologie, Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde hatten bereits sehr gute wissenschaftliche Vorleistungen aufzuweisen. Wir brauchten die Zustimmung des Dekans, die Unterstützung durch unsere medizinischen Kollegen und die entsprechende Mittelzusage der Fakultät. Außerdem galt es, die acht Teilprojekte, die Fachgebiete und die Forschungsleiter auf ein gemeinsames Forschungsthema zu fokussieren“, erläutert Prof. *Deschner*. Das ist gelungen, die Gruppe 208 ist die erste und einzige bislang von der DFG geförderte Klinische Forschergruppe in der Zahnmedizin. In beiden Phasen der Förderung war jeweils ein Teilprojekt zusätzlich eingebaut, das auf die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ausgerichtet ist.

Mit Beginn des Projekts wurde Prof. *Deschner* auf die Professur für „Experi-

mentelle Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“ berufen, Sprecher der Gruppe sind Prof. Dr. Dr. *Søren Jepsen* (Abb. 2), Direktor der Poliklinik für Parodontologie, Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde, sowie Prof. Dr. *Andreas Jäger* (Abb. 3), Direktor der Poliklinik für Kieferorthopädie. „Das Projekt verfolgt verschiedene Ziele auf unterschiedlichen Ebenen“, erläutert Prof. *Deschner*. So sollen forschungsorientierte Strukturen gestärkt, der wissenschaftliche Nachwuchs gefördert sowie die Kooperation zwischen Klinikern und Grundlagenforschern intensiviert und das Zusammenwachsen von Medizin und Zahnmedizin verstärkt werden. Dafür mussten passende Teilprojekte identifiziert und zusätzliche qualifizierte Mitarbeiter eingestellt werden. Es galt zudem wissenschaftlich besonders befähigte junge Zahnmediziner/innen zu finden und diese im Rahmen sogenannter Gerok-Stipendien zu fördern und von Aufgaben in Lehre und Krankenversorgung freizustellen. Die benötigte Infrastruktur, wie etwa Labore, war in Bonn bereits vorhanden. Außerdem waren in den Planungen Gelder vorgese-



Abbildung 1 Prof. Dr. *James Deschner*.



Abbildung 2 Prof. Dr. Dr. *Søren Jepsen*.



Abbildung 3 Prof. Dr. *Andreas Jäger*.

(Abb. 1-3: privat)

hen für eine wichtige Anforderung des Projekts, nämlich die Forschungsergebnisse einer breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen, z.B. mittels jährlicher Workshops und Symposien.

Interdisziplinarität steht bei der wissenschaftlichen Arbeit über allem. Hohe Fallzahlen von Neuerkrankten mit Parodontopathien und auch die Ergebnisse der letzten DMS IV mit alarmierenden Prävalenz-Zahlen im Bereich parodontaler Erkrankungen sprechen für die Aktualität und die langfristige Relevanz der inhaltlichen Aufgabenstellung(en). Die Ergebnisse, etwa neue Erkenntnisse über das Wechselspiel zwischen Parodontitis und Diabetes mellitus, zeigen, wie erfolgreich dieses Projekt arbeitet. Die Arbeit an einer Wissenschaftlichen Leitlinie der DGZMK/DGParo zusammen mit der Diabetologischen Fachgesellschaft zu Diabetes und Parodontitis wird durch Prof. *Jepsen* koordiniert. Bereits im Jahr 2011 wurde von *Deschner* et al. das Konsensuspapier „Diabetes mellitus und Parodontitis – Wechselbeziehung und klinische Implikationen“ publiziert, das jeweils in Fachmagazinen für Internisten, Diabetologen und Zahnme-

diziner veröffentlicht wurde und in dem die wichtigsten Erkenntnisse über die Wechselbeziehung zwischen beiden Krankheiten zusammengefasst sind. Einen weiteren wissenschaftlichen Schwerpunkt der KFO 208 stellen darüber hinaus regenerative Aspekte in der Kieferorthopädie sowie die Biomechanik des Parodontiums dar.

Eine schöne Bestätigung für die erfolgreiche Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses innerhalb der KFO 208 ist sicher die Vergabe des mit 10.000 Euro dotierten Millerpreises der DGZMK für 2013 an PD Dr. rer. nat. *Arne Schäfer* und seinen Doktoranden *Gregor Bochenek* (Universität Kiel/Bonn). Mit ihrer Arbeit haben die Forscher in ihrem Teilprojekt der Klinischen Forschergruppe bislang unbekannte Funktionen des Gens ANRIL entdeckt. Es gilt als der wichtigste genetische Risikofaktor sowohl für Herzinfarkt als auch für die Parodontitis. Zusätzlich entdeckte das Forscherteam weitere genetische Risikovarianten, die ebenfalls eine Rolle bei der Entstehung des Herzinfarktes und der Parodontitis spielen. Bereits im Jahre 2011 haben Dr. *Moritz Kepschull* den re-

nommierten Miller-Preis sowie im Jahre 2012 Dr. *Michael Wolf* den Arnold Bieber-Preis der DGKFO erhalten, beide jeweils gefördert als Gerok-Stipendiaten der Bonner Klinischen Forschergruppe. Auch haben sich eine ganze Reihe von Mitarbeitern, sowohl Zahnärzte als auch Naturwissenschaftler, im Rahmen der KFO 208 promovieren oder habilitieren können.

„Während wir zunächst mehr Grundlagenforschung betrieben haben, steht jetzt die klinische Forschung im Vordergrund“, beschreibt Prof. *Deschner* das aktuelle Forschungs-Szenario. Konkret geht es dabei um systemische Erkrankungen wie Adipositas oder Kardiovaskuläre Erkrankungen, bei denen auch genetische Faktoren untersucht werden. Mit dem Auslaufen des eigentlichen Förderprojekts Ende 2014 ist übrigens nicht einfach Schluss für die Bonner Spitzenforscher. Prof. *Deschner*: „Die im Rahmen unserer Arbeit geschaffenen Strukturen werden von der medizinischen Fakultät für weitere fünf Jahre unterstützt. Es geht dabei auch um die vom Projekt geforderte Nachhaltigkeit.“

M. Brakel, Düsseldorf



TAGUNGSKALENDER

26.09. – 27.09.2014, Freiburg

Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ)

Thema: „Kindergesundheit im Zeitalter neuer Medien“

Auskunft: www.dgkiz.de

26.09. – 27.09.2014, Düsseldorf

Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde (DGL)

Thema: „23. gemeinsamer Jahreskongress der DGL und DGZI (Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Implantologie)“

Auskunft: www.dgl-online.de

10.10. – 11.10.2014, Leuven

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DGParo)

Thema: „Modul 2 der DGP-Frühjahrs-tagung 2014“

Auskunft: www.dgparo.de

23.10. – 25.10.2014, München

Bayerische Landes Zahnärztekammer und Kassenzahnärztliche Vereinigung Bay-

erns

Thema: „Zahn trifft Medizin – Zähne und Kiefer im Netzwerk des Körpers“

Auskunft: www.bayerischer-zahnaerzte-tag.de

25.10.2014, Mainz

38. Jahrestagung des Arbeitskreises für Forensische Odontostomatologie (AKFOS)

Auskunft: Prof. Dr. Rüdiger Lessig, Institut für Rechtsmedizin, Halle/Saale, www.akfos.com

06.11. – 08.11.2014, Frankfurt

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

Thema: „Präventionsorientierte Therapie-konzepte“

Auskunft: www.dgzmk.de

13.11. – 15.11.2014, Bad Homburg

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFDT)

Thema: „CMD/Kieferchirurgie“

Auskunft: www.dgfdt.de

15.11.2014, Münster

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

Thema: „Moderne Restaurations-Materialien – State of the art“

Auskunft: Prof. Dr. Dr. L. Figgenger; weersi@uni-muenster.de

04.12. – 06.12.2014, Köln

Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin

Thema: „Schlaf und Rhythmus“

Auskunft: www.dgsm-kongress.de

2015

06.11. – 07.11.2015, Frankfurt

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

Thema: „Deutscher Zahnärztetag 2015“

Auskunft: www.dgzmk.de

Wissenschaftsagentur sucht förderwürdige Projekte im Rahmen der BMBF-Ausschreibung „Individualisierte Medizintechnik“



Individualisierte Beratung durch Dr. Fabian Langenbach von der AWZMK

Die Vielzahl möglicher Förder­ töpfe lockt prinzipiell. Aber die Komplexität der Ausschreibungsmoda­ litäten schreckt viele Forscher und For­ scherinnen im Bereich der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde offenbar davon ab, sich um finanzielle Unter­ stützung ihrer Vorhaben zu bewerben. „Wir wollen Wege durch diesen Dschungel weisen und versuchen ge­ eignete Fördermaßnahmen mit kon­ kreten Forschungsprojekten im Bereich der Zahnmedizin zu verbinden“, be­ schreibt Dr. Fabian Langenbach (Abb. 1), Geschäftsführer der Agentur für Wis­ senschaftsförderung in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (AWZMK), die Aufgabe der von der Deutschen Ge­ sellschaft für Zahn-, Mund- und Kiefer­ heilkunde (DGZMK) gegründeten Insti­ tution. Derzeit steht konkret eine För­ derung des Bundesministeriums für Bil­ dung und Forschung (BMBF) im Fokus, die sich auf „Individualisierte Medizintechnik“ bezieht. Zuwendungszweck ist eine verstärkte Individualisierung von Behandlungsmethoden und Pro­ dukten im Bereich der diagnostischen und/oder therapeutischen Interven­ tion mit dem Ziel, das Therapieergebnis durch Einbeziehung individueller Da­ ten des Patienten und seines Umfeldes maßgeblich zu verbessern. Auf dieses Förderprojekt weist Dr. Langenbach ak­ tuell in einem Infobrief an die Hoch­ schulen hin.

Der Schwerpunkt ruht dabei auf In­ dikationsfeldern wie individuell ange­ fertigte Implantate oder auch chirurgi­ sche Instrumente auf Basis von physio­ logischen oder physikalischen Größen und Bilddaten von Patienten. Weiter werden individualisierte computerassie­ tierte Interventionen sowie modell­ gestützte Therapieplanungen im Rah­ men der Ausschreibung gefördert. Kon­

­ kret bieten sich Fördermöglichkeiten für die Weiterentwicklung von Verfahren, die in vielen zahnmedizinischen Klini­ ken schon gängige Praxis sind (z.B. CAD/CAM gestützter Zahnersatz).


Es liegen thematische Schwerpunkte im Fokus der Förderung, die sich mit Di­ agnostik, Therapie und Nachsorge/Re­ habilitation beschäftigen. In der Diag­ nostik geht es dabei um Präventions­ diagnostik, z.B. Produkte (Hardware und/oder Software), die individuelle Pa­ rameter messen und darstellen und als Indikator für den individuellen Gesun­ deitszustand einer Person dienen kön­ nen. In der Therapie sollten sich die Ar­ beiten mit Planung (z.B. Einbringen di­ agnostischer, digitaler, anatomischer oder [elektro-]physiologischer Daten in Therapiesysteme im Rahmen des medi­ zinischen Prozessablaufes) beschäftigen. Für die Durchführung sind patienten­ adaptierte Prothesen, biofunktionali­ sierte Implantate oder IT-gestützte Pro­ dukte interessant. Und bei der Kontrolle sind z.B. individuelle Ergebnis-Simula­ tionen unter Einbeziehung der indivi­ duellen Therapieschritte bei Stufen­ therapien von Interesse. Aber auch rück­ gekoppelte Systeme der Therapiekon­ trolle unter Bezug auf individuell adap­ tierte, evidenzbasierte Leitlinien eignen sich für die Förderung. Für den Bereich Nachsorge/Rehabilitation sollte an der Detektion von Rezidiven/Folgeer­ krankungen, u.a. durch Methoden zur Mes­ sung des individuellen Langzeitergeb­ nisses einer Behandlung mit Hinblick auf die Mortalität, Ko-Morbiditäten und Rezidive geforscht werden.

„Beim Förderprojekt ist das zentrale Kriterium die Individualisierung von medizintechnischen Lösungen, die einen Beitrag zur Steigerung der Effizienz oder der Effektivität der Patientenver­ sorgung erwarten lassen“, führt Dr. Lan­



Abbildung 1 Dr. Fabian Langenbach, Ge­ schäftsführer der Agentur für Wissen­ schaftsförderung in der Zahn-, Mund- und Kiefer­ heilkunde (AWZMK). (Abb. 1: privat)

genbach aus. Hochschulen, Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen kön­ nen bis zu 100 % der projektbezogenen Ausgaben (plus Projektpauschale von 20 % für Hochschulen) erhalten. Für Unternehmen werden bis zu 50 % der Kosten als nicht rückzahlbare Zuschüsse (KMU bis zu 60 %) ausgeschüttet.

Wer also aktuell bereits mit einer Fir­ ma an der Entwicklung von neuen Be­ handlungsmethoden oder Produkten im Bereich der individualisierten Medi­ zintechnik arbeitet beziehungsweise dieses plant, kann sich im direkten Kon­ takt mit der AWZMK weiter informie­ ren. Für eine individualisierte Beratung (auch über das geschilderte Projekt hi­ naus) steht Dr. Fabian Langenbach (Lan­ genbach@awzmk, Tel. 030-311690675) gern zur Verfügung. 

M. Brakel, Düsseldorf

Einer für alle ...

DGI begrüßt Mitglied Nr. 8000



Dr. Sebastian Gebhard ist das 8000. Mitglied der DGI. Der junge Zahnarzt aus dem mittelfränkischen Schnaittach stammt aus einer Familie, in der die Zahnmedizin eine lange Tradition hat.

Im Herbst 2013 beschlossen vier junge bayerische Zahnärzte, der DGI beizutreten. Sie wollten das Curriculum Implantologie absolvieren. Gesagt, getan. Dr. Sebastian Gebhard aus Schnaittach, Dr. Florian Janke aus Lands hut, Dr. Nicolas Müller aus Knetzgau und Dr. Julian Stapf aus Sand am Main (siehe Abb. 1) schickten ihre Aufnahmeanträge ab.

Der Antrag von Dr. Sebastian Gebhard bekam nach seinem Eingang in der Mitgliederverwaltung die Nummer 8000. Das ist natürlich ein Grund zur Freude für die DGI, belegt diese Zahl doch, dass die größte europäische Fachgesellschaft im Bereich der Implantologie wohl sehr viel richtig macht: Sie ist auch für die junge Generation attraktiv. Dr. Gebhard und seine Kollegen gehören der Altersgruppe der 30- bis 34-Jährigen an, die einen Großteil der neuen Mitglieder des Jahres 2013 stellt. „Wir freuen uns natürlich sehr über das große Interesse der Kolleginnen und Kollegen an der DGI. Es bestätigt uns darin, dass wir mit unseren wissenschaftsbasierten und praxisorientierten Fortbildungsangeboten, die wir ständig weiterentwickeln und durch neue Konzepte wie das E-Learning ergänzen, tatsächlich richtig liegen“, sagt DGI-Präsident Dr. Gerhard Iglhaut.

Dr. Gebhard stammt aus einer Familie, in der das „Zahnarzt-Gen“ offenkundig dominant vererbt wird. Zusammen mit seiner Schwester Franziska, die ebenfalls Zahnärztin ist, repräsentiert er die 4. Generation. Schon Urgroßvater Andreas Gebhard kümmerte sich von 1918 bis 1945 in der Region Schnaittach um die Mundgesundheit der Bevölkerung.

Nach dem Studium in der Assistenzzeit famulierte Dr. Gebhard mit einem Freund auf den Cook-Inseln in der Südsee. „Wir wollten raus und etwas anderes erleben“, erinnert er sich schmunzelnd. Die Zahnmedizin, die auf diesen Inseln praktiziert wird, ist natürlich mit



Abbildung 1 Vier Freunde im DGI-Curriculum: Dr. Sebastian Gebhard ist zusammen mit seinen Freunden Dr. Florian Janke, Dr. Julian Stapf und Dr. Nicolas Müller in die DGI eingetreten (v.li.n.re.). (Abb. 1: B. Ritzert)

der europäischen Zahnheilkunde nicht vergleichbar. Die Patienten müssen lange Wartezeiten tolerieren, da der Zahnarzt nur für kurze Zeit auf die äußeren Inseln kommt. Beeindruckt waren die Gäste aus Deutschland vor allem von der Fähigkeit ihrer Kollegen, die Prothesen umzubauen, damit sie wiederverwendet werden konnten. Dr. Gebhard versorgte vor allem Kinder. „Die Kariesdurchseuchung hatte stark zugenommen, da der Zuckerkonsum der Insulaner gestiegen war.“

Infiziert mit dem „Implantologie-Virus“ wurde DGI-Mitglied Nummer 8.000 natürlich nicht in der Südsee, sondern gleich zu Beginn seiner Assistenzzeit, die er sowohl in der väterlichen Praxis als auch bei Dr. Friedemann Petschelt in Lauf absolvierte, dem heutigen Vorsitzenden des Landesverbandes Bayern in der DGI. „Ich fand die Implantologie sehr interessant“, erzählt Dr. Gebhard, „und habe bei der Therapie zuge-

schaht.“ Da im Studium jedoch nur theoretische Grundlagen vermittelt werden und das Thema insgesamt nur kurz abgehandelt wurde, beschloss der junge Zahnarzt, die Implantologie von der Pike auf zu lernen. Und dafür, meint er, sei die DGI mit ihren renommierten Referenten in den Kursen die richtige Adresse.

Eigentlich sollte Dr. Gebhard auf der 27. Jahrestagung der DGI am 1. Adventswochenende 2013 in Frankfurt begrüßt werden. Das hat seine kleine Tochter Lene verhindert, die just an den Kongresstagen das Licht der Welt erblickte. Doch am 10. Januar diesen Jahres ging es dann los mit den Freunden beim Curriculum in Seefeld. Natürlich ließ es sich Dr. Sebastian Schmidinger – DGI-Mitglied Nummer 4 – nicht nehmen, Mitglied Nummer 8.000 ganz besonders zu begrüßen und ein Kinderbuch aus eigener Feder zu überreichen.

B. Ritzert, Pöcking

46. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG)




Traditionell fand in Mainz auch in diesem Jahr die Jahrestagung der AfG am 9. und 10. Januar statt. Begonnen wurde die Jahrestagung mit einem Workshop, der dem Thema „Biomaterialien und Regeneration“ gewidmet war und für den wieder hervorragende Referenten gewonnen werden konnten. In seinem Vortrag „Der Kieferknochen – Eigenschaften und Reaktionen“ gab der Anatom Prof. Dr. *Jochen Fanghänel* (Universität Greifswald und Universität Regensburg) einen klinisch relevanten Überblick über die embryonale Herkunft und Bedeutung der Kieferknochenstrukturen und deren Funktion als primäres, kompensatorisches Wachstumszentrum für den Gesamtschädel. Prof. Dr. *Werner Götz* (Universität Bonn) referierte nachfolgend über die „Biologie der oralen Knochenregeneration: Grundlagen, Standards und neue Verfahren“ und fasste die gegenwärtigen Erkenntnisse der oralbiologischen Grundlagenforschung und Biomaterialforschung sowie die ersten therapeutischen Ansätze sehr umfassend und anschaulich zusammen. Abgeschlossen wurde der sehr spannende Workshop mit einem Vortrag von Dr. *Boris Greber* (Max-Planck-Institut für molekulare Biomedizin, Münster), in dem der Referent seine Forschungsergebnisse zur Herstellung humaner pluripotenter Stammzellen durch Induktion somatischer Zelllinien dem interessierten Publikum präsentierte. In bewährter Weise stellten zahlreiche Nachwuchswissenschaftler auf der AfG-Tagung ihre neuesten Forschungsergebnisse in Kurzvorträgen bzw. als Posterpräsentationen vor. Wie in den Jahren zuvor konnten, durch die großzügige Unterstützung durch die Firmen CP GA-



Abbildung 1 Verleihung der CP-GABA-Vortragspreise und Straumann-Posterpreise an junge Nachwuchswissenschaftler anlässlich der 46. Jahrestagung der AfG in Mainz. Von links, Dr. *Piero Römer* (Schriftführer der AfG), Dr. *Michael Wolf* (Universität Bonn), Dr. *Collin Jacobs* (Universitätsmedizin Mainz), *Marianne von Schmettow* (Scientific Affairs Managerin von CP GABA GmbH), *Tobias Waller* (Universität Bonn), Dr. *Christian Kirschneck* (Universität Regensburg), Prof. Dr. Dr. *Ralf Smeets* (2. Vorsitzender der AfG) und PD Dr. *Christian Morsczeck* (scheidender 1. Vorstand, Universität Regensburg). (Abb. 1: AfG)

BA und Straumann, wieder Preise für die besten Vortrags- und Posterpräsentationen ausgelobt werden. Für die besten Vorträge erhielt Dr. *Michael Wolf* (Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Bonn) den 1. Preis und Dr. *Collin Jacobs* (Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Mainz) den 2. Preis. Der 1. Preis für die beste Posterpräsentation wurde an Dr. *Christian Kirschneck* (Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Regensburg) und der 2. Preis an *Tobias Waller* (Klinik für Parodontologie, Zahnerhaltung und präventive Zahnheilkunde, Universität Bonn) vergeben (siehe Abb. 1). Abgerundet wurde die diesjährige Jahrestagung mit einem Gesellschaftsabend in der Altstadt von Mainz. Im Anschluss an die Jahrestagung fand

die Mitgliederversammlung der AfG statt. Hier wurde ein neuer Vorstand (1. Vorstand: Prof. Dr. Dr. *Ralf Smeets*, 2. Vorstand: Prof. Dr. Dr. *Ralf J. Radlanski*, Schriftführer: Dr. *Piero Römer*) gewählt. Die nächste Jahrestagung findet am 8. und 9. Januar 2015 in Mainz statt, wobei sich der Workshop dem Thema „Biofilm und Materialoberflächen“ widmen wird. 

Korrespondenzadresse

Dr. Piero Römer
Poliklinik für Kieferorthopädie
Universitätsklinikum Regensburg
Franz-Josef-Strauss-Allee 11
D-93053 Regensburg
Piero.Roemer@klinik.uni-regensburg.de

Neue Werkstoffe bieten neue Eigenschaften¹



Synthese von Keramik und Polymeren – Computer-gestützte Implantatprothetik

Klinische Erfahrungen mit neuen Keramikwerkstoffen und der digital gestützte Behandlungsprozess in der Implantologie – das waren die herausragenden Themen auf dem 13. Keramiksymposium der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde (AG Keramik), das zusammen mit dem Kongress der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI) stattfand.

Vollkeramische Restaurationen haben seit den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts eine beständige Indikationserweiterung erfahren. Neue keramische Materialien mit einer verbesserten Dauerfestigkeit, aber auch Innovationen im Bereich der Befestigungsverfahren waren treibende Kräfte für die rasante Entwicklung und Verbreitung der Vollkeramik. Die klinischen Erfahrungen der vergangenen Jahre haben jedoch gezeigt, dass für Keramikwerkstoffe eine differenzierte Anwendung erforderlich ist, um sie langfristig klinisch erfolgreich nutzen zu können. Dr. *Jan Hajto*, Praxisinhaber in München (Abb. 1), erläuterte unter dem Thema „Übersicht Materialien und Indikationen – ein Praxiskonzept“ seine Kriterien bei der Werkstoffauswahl.

Eine sogenannte „Universalkeramik“, einsetzbar für alle Indikationsklassen, gibt es nicht. Biegebruchfestigkeit, Risszähigkeit, Werkstoffmindeststärke zusammen mit dem klinischen Platzbedarf, Chroma, Lichtleitfähigkeit und Transluzenz, Retentionsverhalten und Befestigungsbedingungen – alle Spezifikationen und Vorgaben beeinflussen maßgeblich die Auswahl des geeigneten Werkstoffs und dessen Verarbeitung. Zahnarzt und Zahntechniker haben die Aufgabe, den Überblick zu behalten und das jeweils optimale Material für die individuelle Patientenversorgung zu bestimmen. Für den Patienten spielen ne-

ben dem Aspekt der natürlichen Ästhetik auch Fragen der Langzeitbewährung und die Wirtschaftlichkeit eine entscheidende Rolle.

Im Prinzip geht es immer um die Entscheidung, ob die Keramik im konkreten Fall ausgeprägte ästhetische Eigenschaften oder eine Festigkeit für hohe Kaudruckbelastungen bieten muss – jeweils abhängig von der Lage der Restauration im Kieferbogen, vom ästhetischen Anspruch und von funktionellen Gegebenheiten. Dentalkeramik weist eine umso höhere Festigkeit auf, je höher der kristalline Anteil ist. Von dieser Eigenschaft profitieren besonders Oxidkeramiken (Zirkoniumdioxid, Aluminiumoxid). Die hohe Strukturdichte gibt der Oxidkeramik jedoch ein opakes Aussehen und muss aufbrennkeramisch verblendet (Feldspat) oder mit Colourliquid eingefärbt werden. Silikatkeramiken hingegen haben eine leuzitverstärkte Glasphase. Durch die Semitransparenz und Transluzenz bieten sie Eigenschaften, die sie besonders für ästhetische Frontzahnversorgungen empfehlen.

Zwischen den Silikatkeramiken mit ihren naturgemäß begrenzten Festigkeiten (80 bis 200 MegaPascal, MPa) und den Oxidkeramiken (500 bis 1200 MPa) ist ein Korridor, der von der Lithiumdisilikatkeramik (LS₂) besetzt wird. Mit initialen Biegefestigkeiten von 360 bis 420 MPa vereint sie eine natürliche Transluzenz, die variierbar ist (Typ HT, LT, MO, HO; e.max, Ivoclar), mit einer indikationsadäquaten Festigkeit, die sie für Veneers, Teilkronen, Kronen, dreigliedrige Brücken (bis zum zweiten Prämolaren) sowie für Abutments und implantatgetragene Kronen qualifiziert. Das Risiko kohäsiver Frakturen als Folge von Gefügedefekten ist gegenüber der reinen Schichttechnik deutlich verringert. Kronen können entweder mono-

lithisch angefertigt – optional mit Mal Farben charakterisiert, im Cutback-Verfahren oberflächlich um Schmelzdicke zurückgeschliffen und mit Schichtkeramik individualisiert – oder auf LS₂-Gerüsten komplett verblendet werden (Abb. 2).

Ästhetik und Festigkeit im Fokus

Der Referent hat in seiner Praxis das Werkstoffkonzept dahingehend optimiert, dass für vollkeramische Restaurationen nur noch Zirkoniumdioxid und Lithiumdisilikat in angezeigten Fällen zum Einsatz kommen. Damit lässt sich laut Dr. *Hajto* die gesamte Bandbreite der festsitzenden Versorgungen – vom Inlay bis zur mehrgliedrigen Brücke sowie Implantatkomponenten – abdecken. Die pragmatisch gesammelten Erfahrungen mit diesen Keramiken spiegeln sich auch in den Ergebnissen der Nachuntersuchungen des Referenten. So zeigten sich bei 398 Verblendkronen und -Brücken aus ZrO₂ keine Gerüstfrakturen und lediglich 1,2 % Chippings auf Verblendungen pro Jahr. Bei 3.000 monolithischen LS₂-Restaurationen im Seitenzahnbereich (Kunden von Fa. Absolute Ceramics) betrug die Frakturrate 1,8 % bei Kronen und 0,8 % bei Teilkronen im Zeitraum von 18 Monaten. Eine gute Prognose gab Dr. *Hajto* den Sinterverbundkronen und -brücken, die in seiner Praxis seit mehr als 3 Jahren standardmäßig im Einsatz sind. Hierbei wird der digital generierte Datensatz des virtuellen Modells aufgespalten, d.h. die Gerüstform wird vom Verblendteil getrennt. Die Verblendung wird aus Silikatkeramik im CAD/CAM-Verfahren ausgeschliffen oder gepresst und auf das ZrO₂-Gerüst aufgesintert (Abb. 3). Durch

¹ Weitere Referatberichte vom 13. Keramiksymposium finden Sie unter www.ag-keramik.de/keramiksymposium

den homogenen Verbund können damit sehr hohe Kaudruckbelastungen provoziert (bis 1.700 Newton Bruchlast) und Verblendfrakturen praktisch ausgeschlossen werden [3].

Dr. Hajto bewertete die aktuelle Werkstoffentwicklung auch aus der Sicht der Biomimetik. Aus diesem Blickwinkel stellte der Referent zur Diskussion, ob vollkeramische Restaurationen immer fester und härter werden müssen – oder ob es nicht sinnvoller sei, das biomechanische Verhalten des intakten Zahns zu reproduzieren. Damit zielte der Referent auf die neuen Hybrid- und Nanoresin-Keramiken, deren E-Modul zwischen jenem von Schmelz und Dentin liegt. Daraus resultiert ein „zahn-schonender“ Nutzen, dass z.B. ein Inlay oder Onlay langfristig in situ eine schmelzähnliche Abrasion zeigt. Die Attrition der Okklusalfäche verläuft „parallel“ mit der natürlichen Zahnhartsubstanz – nach dem Vorbild der Natur. Waren bisher verblendete, implantatgetragene Kronen auf ZrO₂-Gerüst einem verhältnismäßig hohen Chippingrisiko ausgesetzt – ausgelöst durch die fehlende Eigenbeweglichkeit und die verminderte Taktilität der osseointegrierten Implantatpfeiler – eignen sich die „stoßdämpfenden“ Hybrid- und Nanoresin-Keramiken laut Dr. Hajto für diese Indikation. Aufgrund der elastischen Eigenschaften sind diese Werkstoffe möglicherweise auch für Versorgungen bei Bruxismus geeignet.

Der Referent resümierte, dass die Konzentration auf 2 vollkeramische Werkstoffklassen (LS₂ und ZrO₂) sich in der Praxis bewährt hat. Die pragmatisch gesammelten, klinischen Erfahrungen mit diesen Materialien sowie die eingespielte Zusammenarbeit mit dem Zahntechniklabor bei der Erfüllung der vielfältigen Anforderungen haben bewirkt, dass die Misserfolgsrate unter ein Prozent gebracht wurde und damit dem Niveau von Goldguss- und VMK-Restaurationen entspricht.

CAD/CAM-Werkstoffe bieten neue Perspektiven

Die Referentin, Priv.-Doz. Dr. Petra Güß, Universität Freiburg (Abb. 4), hatte schon vor einigen Jahren bei der Literaturdurchsicht festgestellt, dass verblendete Einzelkronen auf ZrO₂-Gerüsten ei-

ne Chippingrate von 2–9 % der berichteten Fälle nach 2–3 Jahren Tragedauer aufwies. Bei verblendeten ZrO₂-Brücken lag die Chipping-Rate zwischen 3 und 36 % im Zeitfenster von 1–5 Jahren. In Kausimulationen hatte die Referentin die Belastbarkeit von Kronen aus monolithischem Lithiumdisilikat (LS₂) und ZrO₂ mit Verblendung unter 1.100 Newton Kaudruck gemessen. Während alle LS₂-Kronen frakturfrei blieben, zeigten 49 % der handgeschichteten Verblendungen auf ZrO₂ Anzeichen von initialen Mikrorissen [12]. Weitere klinische Studien mit LS₂-Kronen zeigten nach 2 Jahren eine 100 %ige Überlebensrate [10, 22]. In weiteren Untersuchungen stellte Dr. Güß fest, dass monolithisch gefertigte, verblendfreie Kronen aus LS₂ eine ernsthafte Alternative gegenüber Verblendkronen auf Gerüsten aus ZrO₂ sind – auch im Molarenbereich und als Implantatkronen. Obwohl ZrO₂-Kronen und -Brücken eine hohe Biegebruchfestigkeit haben (initial bis 1400 MPa), bietet die manuell geschichtete, gesinterte Verblendkeramik eine deutlich geringere Festigkeit (80–100 MPa). Risiken für kohäsive Verblendfrakturen und Chippings ergeben sich besonders dann, wenn das Kronengerüst nicht anatoförmig gestaltet und die Höcker nicht vom Gerüst unterstützt werden [26, 30]. Ferner tragen dicke Verblendschichten (über 1,5 mm) dazu bei, dass Zugspannungen am Interface zum ZrO₂-Gerüst entstehen [21, 27]. Auch bei der zahntechnischen Bearbeitung des ZrO₂-Gerüsts ist Zurückhaltung angesagt; extensives Beschleifen kann eine Phasenverschiebung (von tetragonal zu monoklin) auslösen und damit die Keramikmatrix schwächen [24, 29]. Da ZrO₂ grundsätzlich ein schlechter Wärmeleiter ist, muss die Brandführung beim Verblendsintern zeitlich gestreckt und die Abkühlphase verlängert werden, um Strukturspannungen zu vermeiden. Bei monolithischen LS₂-Kronen muss kein Platz für die Verblendung geschaffen werden. Dadurch kann der Substanzabtrag defektorientiert und die Präparationstiefe substanzschonend erfolgen. Eine klinische Studie hat gezeigt, dass nach 2 Jahren Beobachtungszeit keine Mikrorisse und Chippings an LS₂-Molarenkronen festzustellen waren [11].

Unter dem Thema „Innovative CAD/CAM-Werkstoffe in Klinik und Wissenschaft“ wies die Referentin da-



Abbildung 1 Dr. Jan Hajto, München.

(Abb. 1: J. Hajto)



Abbildung 2 FZ-Kronen im Cutback-Verfahren zur Verblendung zurückgeschliffen.

(Abb. 2: Seger/Ivoclar)



Abbildung 3 Sinterverblendkronen auf ZrO₂-Gerüst mit gepresster LS₂-Verblendung. Ein Keramiklot (DCM Hotbond) verbindet die Keramikkörper.

(Abb. 3: Absolute Ceramics/Hajto)

rauf hin, dass die Kombination von monolithischen Kronen und Abutments aus LS₂ der Implantatprothetik neue Perspektiven gibt (Hybrid-Abutmentkrone). Dadurch kann bei dünner Gingiva der grau durchscheinende Titan-Enossalpfeiler mit der Mesiostruktur maskiert, die „rote Ästhetik“ unterstützt und ein zahnfarbiges Über-



Abbildung 4 PD Dr. Petra Güß, Oberärztin, Universität Freiburg, referierte über „Innovative Werkstoffe und Verarbeitung“.

(Abb. 4: Güß)

gang zur LS₂-Vollkrone in der iso- oder supragingivalen Zone erzielt werden (Abb. 5–7). Kausimulationen mit vollkeramischen Abutments für implantatgetragene Prämolaren zeigten, dass CAD/CAM-gefräste Mesostrukturen und LS₂-Kronen Kaubelastungen bis zu 1.875 Newton standhielten – ein Wert, der den habituellen Kaudruck im Molarenbereich um das Dreifache übertrifft [1].

ZrO₂-Monolithen ohne Verblendung

Das Risiko von Verblendfrakturen auf ZrO₂-Gerüsten kann, wenn dieser Werkstoff alternativlos angezeigt ist, durch die „Vollzirkon“-Restauration vermieden werden, die monolithisch ausgeschliffen und nicht verblendet werden muss. Dafür mussten jedoch einige Parameter werkstofflicher und klinischer Art verändert werden, um ZrO₂ für monolithische Kronen zu qualifizieren. Dies betrifft die Eigenfarbe und Opazität, die Oberflächenbeschaffenheit der Restauration sowie die Kontaktpunktdurchdringung zum Antagonisten. Die weiße Eigenfarbe des Werkstoffs kann dadurch auf die Zahnfarbe getrimmt werden, in dem industriell bereits eingefärbte Blocks gemäß den bekannten Farb-Guides (Vita Classical, 3D-Master u.a.) Verwendung finden. Alternativ können die Gerüste im



Abbildung 5 Abutment und Implantatkrone aus Lithiumdisilikat (LS₂) vor dem Kristallisationsintern.



Abbildung 6 LS₂-Abutment mit Emergenzprofil, abhäsiv mit der TiBase verbunden. LS₂-Krone farblich individualisiert.



Abbildung 7 Hybrid-Abumentkrone aus LS₂ in situ. (Abb. 5–7: Ivoclar)



Abbildung 8 „Vollzirkon“-Kronen bei der Einprobe, noch unpoliert. (Abb. 8: Wiedhahn)



Abbildung 9 Präparationen zur Versorgung mit zirkonverstärktem Lithiumsilikat (Celtra Duo).



Abbildung 10 Inlays und Onlays aus Lithiumsilikat (Celtra Duo) bei der Politur. (Abb. 9–10: Rinke/Dentsply)

Grünzustand nach dem Ausfräsen mit Colourliquids im Tauchverfahren eingefärbt und dann festigkeitssteigernd schrumpfgesintert werden (Abb. 8). Durch die Laborsinterung wird zwar eine hohe Biegebruchfestigkeit (1.200–1.400 MPa) sowie eine harte Oberfläche erreicht, aber die beim Ausfräsen entstandenen Werkzeugspuren bleiben jedoch sichtbar. Der Abtrag dieser Rauigkeit erfordert eine professionelle Politur, um eine glatte, hochglänzende Oberfläche zu erzielen.

Die Referentin resümierte, dass monolithische ZrO₂-Kronen und -Brücken sich aus ästhetischen Gründen bisher nur für den Molarenbereich eignen. Es fehlt die Fluoreszenz, die Licht-

brechung der Glaskeramik, der Chamäleon-Effekt. Die Semi-Transparenz wird mit der Absenkung des Al₂O₃-Anteils erreicht; das kann die klinische Haltbarkeit auf Dauer beeinflussen. Mehrgliedriger Zahnersatz aus ZrO₂ im Oberkiefer kann bei nicht einwandfreien Bissverhältnissen Parafunktionen und Kiefergelenkbeschwerden auslösen. Aufgrund dieser Limitationen ist die Vollzirkon-Prothetik noch keine Regelversorgung. Bewährt haben sich bisher vollanatomische LS₂-Kronen, auch in der Implantatprothetik. Damit spielt das Risiko der Verblendfraktur wegen der fehlenden ossären Eigenbeweglichkeit des Enossalpfeilers und des taktilen Defizits keine Rolle.

Keramik mit „Stoßdämpfer“ – Fraktur-Resistenz durch Elastizität?

Neben den bewährten Silikat- und Oxidkeramiken für die konservierende und prothetische Versorgung positionieren sich neuerdings die Hybridkeramik (Enamic, Vita Zahnfab.) und die Nano-resin-Keramik (Lava Ultimate, 3M Espe). Die Hybridkeramik enthält eine duale Keramik-Polymerstruktur, das zu 86 Gewichts-Prozent (Gew.-%) aus einem gitterähnlichen, dreidimensionalen Keramiknetzwerk aus Feldspatkeramik besteht. In diese poröse Keramikstruktur wird werkseitig ein Polymernetzwerk mit 14 Gew.-% eingebracht, das thermisch vollständig gehärtet ist. Das Polymernetzwerk bildet mit der Keramik einen adhäsiven, interpenetrierenden Verbund. Mit einem Elastizitätsmodul von 30 GigaPascal (GPa) besitzt der Werkstoff jene Elastizität, die im Bereich des humanen Dentins liegt. Deshalb kann die „elastische Keramik“ mit ca. 160 MPa Festigkeit hohe Kaukräfte kompensieren, ohne Frakturen auszulösen. Die Schichtstärke kann gegenüber dem Standard (Feldspatkeramik) okklusal auf 1,0 mm, approximal auf 0,8 mm reduziert werden. Kronenränder können feiner ausgeschliffen werden als bei Silikatkeramik; dadurch bleiben Restaurationsränder in situ unsichtbar. In Abrasionstests zeigte die Hybridkeramik einen „physiologischen“ Substanzverlust auf der Restauration sowie eine geringe Attritionswirkung auf dem Zahnschmelz des Antagonisten. Kausimulationen belegten nach 1,2 Millionen Zyklen (simuliert 5 Jahre Tragedauer) Attritionsverluste von 46 µm auf der restaurierten Okklusionsfläche und 27 µm am Antagonisten [18, 19].

Die Nano-resin-Keramik enthält neben Silikatfüller (Korngröße 20 Nanometer, nm) auch Zirkoniumdioxid-Feinstpartikel (4–11 nm) in einer Polymermatrix. Der Werkstoff ist nicht HF-ätzbar, Retentionsflächen müssen sandgestrahlt und adhäsiv befestigt werden. In-vitro-Ergebnisse bei Belastung bis zum Bruch belegen, dass eine Fraktur im Vergleich zur Silikatkeramik zeitverzögert eintritt. Eine 10-jährige In-vivo-Studie mit einem Vorgängerprodukt zeigte keinen Unterschied in der klinischen Performance im Vergleich zu Feldspatkeramik-Inlays (Vita Mark II),



Abbildung 11 Univ.-Prof. Dr. Daniel Edelhoff zu „Komplexen Versorgungen aus Vollkeramik mit Veränderung der Vertikaldimension der Okklusion“.



Abbildung 12 CAD/CAM-gefertigte, langzeitprovisorische Kauflächen-Veneers aus Hochleistungspolymer (Zahntechnik: Josef Schweiger, LMU München).

[9]. Als Indikationen für die Hybrid- und Nano-resin-Keramik empfehlen sich Inlays, Onlays, Kronen, Endo-Inlays und Endo-Kronen mit zirkulärer Hohlkehlfassung der Restzahnsubstanz [9]. Die stoßdämpfende Eigenschaft indiziert die Werkstoffe auch für implantatgetragene Kronen.

Die neuen, zirkoniumdioxidverstärkten Lithiumsilikat-Glaskeramiken (Suprinity, Vita Zahnfab.; Celtra Duo, Dentsply) basieren auf einer gemeinsamen Entwicklung der beiden Unternehmen, zusammen mit dem Fraunhofer-Institut (ISC), und haben eine sehr feine Mikrostruktur, die bei mittlerer Biegebruchfestigkeit einen hohen Glasanteil aufweist – geeignet für ästhetische Restaurationen mit erhöhter Belastbarkeit. Celtra Duo ist eine auskristallisierte, präfabrizierte Keramik; die Biegebruchfestigkeit und Riss-



Abbildung 13 Präparation für keramische Onlay-Veneers (Prämolaren) und Onlays (Molaren).



Abbildung 14 Kauflächen aus monolithischer Lithiumdisilikat-Keramik (IPS e.max Press, Eintrübungsgrad HT, Zahntechnik: Oliver Brix, Mindeststärke 1,0 mm).



Abbildung 15 Kauflächen in situ nach adhäsiver Befestigung. (Abb. 11–15: Edelhoff)

zähigkeit wurde durch eine 10 %ige ZrO₂-Dotierung deutlich angehoben, ohne dass eine optische Trübung eingetreten ist. Die im Cerec-System (Sirona) schleifbaren Blocks werden entweder Chairside poliert und weisen dann eine Festigkeit von 210 MPa auf oder können mittels einer Sinterglasur auf 370 MPa gebracht werden (Abb. 9–10). Das feinkristalline Gefüge von Suprinity hat eine Kristallgröße von ca. 0,5 µm und einen ZrO₂-Anteil von etwa 10 Gew.-%. Der Block wird im vorkristallisierten Zustand geschliffen und erreicht durch einen finalen Kristallisationsbrand 420 MPa. Beide Produkte haben damit eine höhere Biegebruchfestigkeit als Feldspatkeramik und eignen sich, adhäsiv befestigt, für Inlays, Onlays, Veneers, Teilkronen und verblendfreie, monolithische Frontzahn- und Seitenzahnkronen.



Abbildung 16 Dr. Karl-Ludwig Ackermann, Filderstadt, über den „Digitalen Workflow in der Implantatprothetik“.



Abbildung 17 Gestaltung des Abutments im Computer.

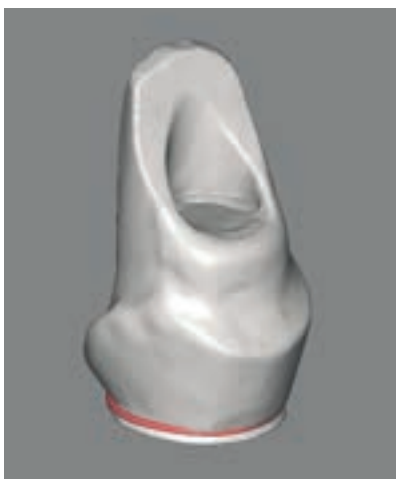


Abbildung 18 Virtuelle Abutment-Konstruktion mit Schraubenzugang zum Implantat.



Abbildung 19 Titan-Abutments, mit Methacrylat-Opaker beschichtet.



Abbildung 20 Abutments in situ vor der Eingliederung der Kronen.

Okklusionsänderung mit Kauflächen-Veneers

Bei einem massiven Verlust der Zahnhartsubstanz durch mechanische, chemische oder traumatische Ursachen entstehen für den betroffenen Patienten funktionelle und ästhetische Probleme. Wird eine solch umfangreiche Veränderung der Okklusion nicht therapeutisch behandelt, können daraus Störungen der Phonetik und Kaufunktion im stomatognathen System entstehen sowie Kiefergelenksbeschwerden auslösen. Univ.-Prof. Dr. Daniel Edelhoff, München (Abb. 11), wies darauf hin, dass eine Rehabilitation meist komplex und oft nur durch die Neugestaltung der Ok-



Abbildung 21 Klinische Situation nach der Eingliederung.



Abbildung 22 Implantatgetragene ZrO_2 -Brückengerüste mit stabilen Konnektoren. Die Höckerunterstützung senkt das Risiko einer Verblendfraktur.

(Abb. 16–22: Dr. Ackermann, ZTM Neuendorf)

klusalfächen aller Zähne möglich ist. Dazu bieten sich relativ dünne, keramische Restaurationen an, die bei minimaler Präparation an der noch verbliebenen Zahnhartsubstanz adhäsiv befestigt werden.

Auch Veränderungen der Bisslage können mit diesen Materialien durchgeführt werden. Die Substitution einer kompletten okklusalen Kaufläche kann je nach Ausdehnung durch On-

lays, Onlay-Veneers oder Teilkronen vorgenommen werden. Der Vorteil ist, dass die relevanten Kauflächenanteile des Zahns ersetzt werden können, ohne die invasive Präparation für eine Vollkrone. Die Verwendung einer defektorientierten, keramischen Kaufläche in Form einer adhäsiv befestigten Okklusionsschale gewährleistet eine ästhetische Adaptation an die Restzahnhartsubstanz sowie eine gute chemische und mechanische Beständigkeit.

Angezeigt sind solche Kauflächen-Veneers – auch Table Tops genannt – im Abrasions- oder Erosionsgebiss zur Wiederherstellung von anatomischen Kauflächen nach funktionsmorphologischen Prinzipien. Sie dienen ebenso zur Bisshebung, bei Bisslageänderungen und zur Wiederherstellung einer adäquaten statischen und dynamischen Okklusion. Kontraindiziert sind Kauflächen-Veneers im kariesanfälligen Gebiss oder bei noch bestehenden erosiven Einwirkungen, da die Gefahr einer Sekundärkaries oder einer neuen Karies oder erosiven Schädigung (z.B. approximal oder zervikal) im Vergleich zu einer Vollkrone größer ist. Die Anwendung wird eingeschränkt, wenn die Schmelzmenge eine unzureichende Haftfläche bietet oder die Restkronenlänge aufgrund einer ungünstigen anatomischen Form zu kurz ausfällt. Problematisch sind Veneers auch dann, wenn Zähne rotiert oder zu eng stehen [15].

Eine Bissserhöhung kann auch dadurch erzielt werden, in dem nur ein Kiefer (OK oder UK) versorgt wird. Die Entscheidung, nur einen Kiefer zu rekonstruieren, wird von einer vorherigen funktionellen und ästhetischen Analyse der Ausgangssituation sowie vorhandener, intakter Restaurationen beeinflusst. Unter ästhetischen Gesichtspunkten sind die Übergänge zwischen den Kauflächen-Veneers und der natürlichen Zahnhartsubstanz im Unterkiefer weniger auffällig als im Oberkiefer.

Um den therapeutischen Erfolg komplexer Rehabilitationen vorhersagbarer zu machen, kann eine Zwischenversorgung mit Langzeitprovisorien, d.h. Kauflächen-Veneers aus Polymer, zum Einsatz kommen [28]. Die einzeln CAD/CAM-gefertigten Veneers werden adhäsiv eingesetzt, sodass der Patient die neue Situation funktionell und ästhetisch testen und den Behandlungserfolg im Vorfeld verifizieren kann. Alter-

nativ werden Methoden unter Zuhilfenahme von laborgefertigten Eierschalenprovisorien [20] und Chairside gefertigten Provisorien mit Tiefziehschienen vom diagnostischen Wax-up in der Literatur beschrieben [17]. Bei klassischen Verfahren ist es erforderlich, die Zähne zeitgleich zu beschleifen. Durch den Einsatz adhäsiv befestigter langzeitprovisorischer, zahnfarbener Restaurationen kann eine segmentierte Überführung in die definitiven Versorgungen vorgenommen werden [4].

Die langzeitprovisorischen Versorgungen können durch die CAD/CAM-Technik relativ kostengünstig hergestellt werden und sind einer klassischen Schienentherapie klar überlegen, da sie 24 h in Funktion bleiben und die neuen Zahnproportionen und das angestrebte Okklusionskonzept „zur Probe gefahren“ und gegebenenfalls modifiziert werden kann [14].

Rehabilitation der vertikalen Kieferrelation

Für eine gute Langzeitprognose der neuen Kauflächen ist die genaue Planung der neu einzustellenden Okklusion von entscheidender Bedeutung [15]. Wichtige Punkte sind dabei die Bestimmung der Zentrikrelation, die Einstellung der Vertikaldimension, die Okklusionsebene, die maxilläre und mandibuläre Inzisalkantenposition und die okklusale Oberflächenmorphologie der Seitenzähne [7, 28].

Nach einer klinischen Funktionsanalyse werden Situationsmodelle hergestellt und diese anhand einer arbiträren Scharnierachsbestimmung und eines Zentrikregistrats im Artikulator montiert. Die für die spätere Versorgung funktionell und ästhetisch ideale Vertikaldimension wird durch ein analytisches Wax-up eingestellt. Dieses wird in eine diagnostische Schablone (Tiefziehfolie) für eine „ästhetische Evaluierung“ durch den Zahnarzt und den Patienten überführt. Dazu kann die Schablone mit Komposit gefüllt und reversibel auf die mit flüssiger Vaseline isolierten Zähne gesetzt werden. Wird dieser Restaurationsvorschlag vom Patienten angenommen, wird im zahntechnischen Labor eine in der Höhe und Bisslage dem Wax-up entsprechende Repositionsschiene mit Front-Eckzahn-Führung angefertigt.

Diese Schiene sollte ca. 3 Monate möglichst permanent getragen werden, um zu überprüfen, ob der Patient die neue Bisslage beschwerdefrei toleriert („funktionelle Evaluierung“) [6, 13, 25].

Wird die Schiene vom Patienten beschwerdefrei getragen, kann die Übertragung der Situation entweder direkt in vollkeramische Restaurationen oder zunächst in CAD/CAM-gefräste, langzeitprovisorische Onlays aus Hochleistungskunststoff erfolgen (Abb. 12). Die Table Tops können mithilfe der Adhäsivtechnik auf natürlichen Zähnen und Kunststofffüllungen sowie auf metallischen und keramischen Versorgungen eingesetzt werden [2]. Da die neue Bissituation nun permanent inkorporiert ist, können sich die neuronalen Bewegungsmuster besser etablieren. Um zukünftig funktionelle Beschwerden nach definitiver Rekonstruktion der vertikalen Kieferrelation möglichst ausschließen zu können, sollte diese semipermanente Phase für ca. 6 bis 12 Monate beibehalten werden.

Wurde die provisorische Restauration funktionell und ästhetisch vom Patienten akzeptiert, kann mit der definitiven Versorgung begonnen werden. Es bietet sich ein quadrantenweises Vorgehen an, wobei die vertikale und horizontale Kieferrelation nicht mehr verändert wird. Die definitive Versorgung kann konventionell oder mit der CAD/CAM-Technik erfolgen, wobei im Idealfall die Datensätze der provisorischen Onlays für die Konstruktion der vollkeramischen Kauflächen verwendet werden können (Abb. 13–15).

Als Werkstoff für die provisorischen Kauflächen-Veneers sind Polymere (z.B. Telio CAD, Ivoclar-Vivadent; artBloc Temp, Merz; CAD-Temp, Vita Zahnfab.), die auf CAD/CAM-Anlagen ausgefräst werden [8], geeignet. Die okklusale Schichtstärke kann bis 0,3 mm reduziert werden. Für die definitiven Kauflächen-Veneers bieten sich an: Presskeramik (IPS e.max Press, Empress Esthetic) oder die CAD/CAM-Fertigung mit vorkristallisierten Blöcken (IPS e.max CAD). Aufgrund der hohen Belastung im Kauflächenbereich ist Lithiumdisilikat (LS₂) zu bevorzugen. Bei der Präparation ist zu beachten, dass der Verbund zum Schmelz besser ist als zu Dentin. Gleichzeitig stabilisiert das hohe E-Modul von Schmelz die Keramik. Falls erforderlich, wird die Okklusalfäche mit Finierdiamant (25–40 µm Korn) geringfügig ab-



Abbildung 23 Priv.-Doz. Dr. Michael Stimmelmayer, Cham.



Abbildung 24 Knochendefekt nach Membran- und Augmententfernung mit freiliegendem Implantat regio 12 und freiliegender Wurzel Zahn 11.



Abbildung 25 Lappenbildung mittels Tunneltechnik zum Defektverschluss mit einem Bindegewebe-Transplantat.



Abbildung 26 Bindegewebs-Transplantat zum Defektverschluss in situ.



Abbildung 27 Das chirurgische Ergebnis nach der Einheilung des Bindegewebe-Transplantats.



Abbildung 28 Einflügelige Adhäsivbrücke für den Lückenschluss, befestigt am Zahn 13. (Abb. 23–28 Stimmelmayer)

getragen; unter okklusalen Kontaktpunkten maximal 1,5 mm. Die Präparationstiefe sollte mit Silikonlüssel oder Tiefziehfolie, die nach dem Wax-up ausgerichtet sind, kontrolliert werden. Ein zirkulärer Stützrand ist nicht erforderlich; die Präparationsgrenze nach Möglichkeit muss jedoch vorhandene Füllungskavitäten überdecken [6, 16]. Hinsichtlich der klinischen Bewährung von vollkeramischen Kauflächen-Veneers ist die Datenlage noch unzureichend. Für Kauflächen-Veneers aus Lithiumdisilikat auf Molaren bestehen günstige Prognosen [5].

Digitaler Workflow in der Implantatprothetik

Die Implantologie hat sich in den letzten Jahren erheblich weiterentwickelt. Situationen, die noch vor wenigen Jahren aus therapeutischer Sicht als wenig erfolgsversprechend oder gar als aussichtslos galten, können heute erfolgreich implantologisch versorgt werden. Untersuchungen haben bewiesen, dass Knochengewebe durch implantatgetragene oder implantatgestützte Zahnersatz erhalten werden kann. Hinzu kommt, dass durch den Einsatz von Computer und spezieller Implantations-Software die Diagnostik und Planung im Zusammenhang mit dreidimensionalen Röntgenbefunden und digitalen Schnittbildern exakter vorbereitet sowie die Pfeilerinsertion sicherer durchgeführt werden kann.

Der Einsatz der computergestützten Aufnahmeverfahren ermöglicht auch, dass mit der digitalen, intraoralen Abformung die Erstellung eines virtuellen Modells möglich wurde. Mittels der CAD/CAM-Technik kann der Scanbody,

die klinische Positionsmarke des Implantatpfeilers, zusammen mit den Zahnstümpfen gescannt und die passende Implantatkrone mit dem Abutment konstruiert sowie die individuelle Angulation berechnet werden. Dr. Karl-Ludwig Ackermann (Abb. 16), Filderstadt, stellte den „Digitalen Workflow und die Langzeitbewährung der vollkeramischen Implantatprothetik“ vor. Der erfahrene Implantologe erläuterte, dass mit der Digitaltechnik auch der Weg geöffnet wurde, um neue Werkstoffe für die Fertigung von implantatgetragenen Kronen und Brückengerüsten sowie von Abutments mit individualisiertem Emergenzprofil zu nutzen.

Eine entscheidende Schnittstelle zwischen dem Implantat und der prothetischen Suprastruktur ist das Implantatabutment (Abb. 17–18). Es bildet den sensiblen Übergang durch das periimplantäre Weichgewebe zur Mundhöhle und zur Implantatkrone. Die Anforderungen für das Abutment sind eine hohe Stabilität und Dauerfestigkeit, chemische Beständigkeit, sehr gute Biokompatibilität, die Option für eine individuelle Formgebung und Achsausrichtung sowie ästhetische Eigenschaften, um durch ein Maskieren das Durchschimmern des meist grauen Titan-Enossalteils bei dünner Gingiva zu verhindern. Vor allem im Frontzahnbereich gelten ein individualisierbares Austrittsprofil sowie eine zahnähnliche Farbe und Transluzenz bei einem dünnen parodontalen Biotyp als wichtige Faktoren zur Rekonstruktion einer zufriedenstellenden Ästhetik. Hierbei bieten zahnfarbene Materialien in der ästhetischen Zone gewisse Vorteile, wenn es unter ungünstigen strukturellen Bedingungen zu einer Freilegung der Abutment-Oberfläche kommen sollte. Als

Material für Abutments und für die prothetischen Aufbauten haben sich laut Dr. Ackermann Zirkoniumdioxid-Keramik (ZrO_2) oder Titan mit Opakerbeschichtung (injoy Methacrylat, Dentsply) bewährt (Abb. 19–21). Aus biologischer Sicht weist die Oxidkeramik eine günstige Gewebeverträglichkeit auf, da der Werkstoff chemisch inert ist und – im Gegensatz zu Metalllegierungen – im sauren Milieu nicht in Lösung geht. Studien haben gezeigt, dass die Oxidkeramik eine geringere Affinität zur Plaque hat als vergleichsweise die metallgestützte Prothetik.

In der letzten Dekade haben sich besonders durch die Entwicklung der CAD/CAM-Verfahren neue Möglichkeiten zur Individualisierung von Implantat-Abutments ergeben. Hierbei werden bevorzugt Werkstoffe wie Titan und ZrO_2 kombiniert eingesetzt. Industriell vorgefertigte Materialien, standardisierte Produktionsprozesse, die softwaregesteuerte Kontrollmöglichkeiten zur Einhaltung der Mindeststärken, die materialschonende Bearbeitung – das sind die Vorteile der computergestützten Herstellung gegenüber der manuellen Fertigung. Diese Kriterien tragen wesentlich dazu bei, dass Implantate mit CAD/CAM-gefertigten Suprastrukturen eine hohe Überlebensrate aufweisen.

Für die Herstellung von Implantatkronen und -brücken kann laut Dr. Ackermann ZrO_2 als Gerüstwerkstoff bevorzugt werden (z.B. Lava, 3M Espe), weil der Werkstoff über eine hohe Biegebruchfestigkeit verfügt (Abb. 22). Als Mindestfläche für Brückenverbinder empfahl der Referent $7\text{--}8\text{ mm}^2$ im Frontzahnbereich, $9\text{--}12\text{ mm}^2$ für Konnektoren im Molarensektor. In klinischen Studien mit verblendeten Kronen und Brückengerüsten aus ZrO_2 wird von guten Erfolgsraten berichtet; in anderen Studien wurde ein hoher Anteil von Verblendfrakturen (Chipping) auf ZrO_2 festgestellt. Die Gründe waren meist eine ungenügende Höckerunterstützung durch das Gerüst, extensives Beschleifen des Gerüsts nach der Sinterung, Verblendschichten über 2 mm Schichtdicke mit Zugspannungen sowie eine zu kurz gewählte Abkühlphase beim Aufbrennen der Verblendkeramik.

Bei einer retrospektiven Untersuchung in der Praxis Ackermann im Rahmen einer Dissertation [23] wurden 344 Verblendkronen auf ZrO_2 -Gerüst

nach 10-jähriger Liegezeit befundet. Die Überlebensrate betrug 86,3 %. Die Misserfolge zeigten Verblendfrakturen und Chippings sowohl auf implantatgetragenen Kronen als auch auf überkronen, natürlichen Zähnen. Das Ergebnis legte offen, dass Verblendkronen auf Implantaten ein höheres Risiko für Verblendfrakturen haben als Kronen auf vitalen Zahnstümpfen. Das Frakturrisiko wird beeinflusst durch die Struktur des Pfeilers (Implantat vs. natürlicher Zahn) sowie durch die Art der Gegenbezahnung.

Obwohl die Gründe für Verblendfrakturen auf ZrO_2 -Gerüsten inzwischen literaturbelegt sind und ein Rückgang der Chippings zu erkennen ist, werden heute in zunehmendem Maße monolithische ZrO_2 -Kronen, also ohne Verblendung, auch auf Implantaten genutzt. Obwohl das semitransparente ZrO_2 vor dem Sintern eingefärbt werden kann, bleiben diese Kronen aus ästhetischen Gründen auf den Seitenzahnbereich beschränkt. ZrO_2 -Monolithen stellen jedoch einen Ersatz für Vollgusskronen und -brücken dar und haben im Vergleich zu diesen einen ästhetischen Vorteil. Gute Aussichten für ZrO_2 -Monolithen bietet die Implantatprothetik; hier kann wegen der fehlenden Propriozeption der Implantate bzw. der fehlenden ossären Eigenbeweglichkeit des Enossalpfeilers und des taktilen Defizits das erhöhte Risiko einer Fraktur ausgeschlossen werden. Die okklusale Adjustierung muss jedoch sehr sorgfältig vorgenommen werden, damit keine Fehlkontakte als Triggerfaktoren für Parafunktionen wirken.

Damit ein Implantat als erfolgreich gewertet werden kann, muss jegliche Mobilität in der kompletten Konstruktion ausgeschlossen werden. Ob eine Implantatkrone verschraubt oder zementiert wird, hängt von der Präferenz des Behandlers und von der vestibulo-orale Positionierung des Implantates ab. Ein palatinal gelegener Schraubenzug ermöglicht eine Verschraubung. Die Vorteile liegen in einem möglichen späteren Zugang zur Schraube und in der Vermeidung von Zementresten im periimplantären Weichgewebe. Als Nachteile sind eine größere Gefahr von Keramikabplatzungen aufgrund der diskontinuierlichen Keramikfläche und mögliche biomechanische und hygienische Probleme bei zu ausladenden Überhängen anzusehen. In mehreren Studi-


en stellte das Lösen oder Abbrechen der Schraube die häufigste Komplikation dar, meist ausgelöst durch die mangelnde Vorspannung der Schraube. Dieses Problem ist auch die Ursache, warum auch die auf das Abutment aufzementierten Suprastrukturen temporär oder semi-permanent befestigt werden sollten.

Der Referent bevorzugt zementierte oder geklebte Suprakonstruktionen; sie erlauben eine den anatomischen Voraussetzungen entsprechende Gestaltung der Abutments. Nicht ideal positionierte bzw. angulierte Implantatachsen können leichter ausgeglichen werden. Mit der Verwendung von Vollkeramik, die ein weitgehend naturnahes, ästhetisches Erscheinungsbild liefert, wird es möglich, den Präparationsrand geringfügig supragingival zu legen. Damit ist ein Zugang zur Entfernung von Kleberüberschüssen gewährleistet.

Knochenvolumen stabilisieren ist eine Voraussetzung

PD Dr. Michael Stimmelmayr, Cham (Abb. 23), stellte im Rahmen des Themas „Korrekturen missglückter implantat-prothetischer Frontzahnversorgungen“ einen jugendlichen Überweisungspatienten vor, bei dem Zahn 12 alieno loco bereits implantiert war. Aufgrund einer Wundheilungsstörung wurde alieno loco 2 Wochen nach der Implantation buccal ein erneuter Lappen gebildet und nachaugmentiert. Das nachträglich eingebrachte Knochenaugmentat führte erneut zu einer Entzündung und war weder eingeeilt noch ossifiziert. Das Augmentatgranulat hatte die Mukosa durchbrochen und eine Wunddehizienz ausgelöst (Abb. 24). Durch die fehlende ossäre und weichgewebliche Stabilität kam es zum implantologischen und dentogenen Misserfolg. Therapeutisch angezeigt, wurden für die Ausheilung der Infektion das Implantat und das eingebrachte Augmentat von Dr. Stimmelmayr entfernt. Die Wunde wurde primär der Spontanheilung überlassen. Angesichts des Knochendefektes buccal auch an der Wurzel von Zahn 11 kam es jedoch nicht zu einem vollständigen Wundverschluss. Dieser musste mittels eines Gingivatransplantates und Tunneltechnik realisiert werden (Abb. 25). Alternativ hätte es eines größeren Block-

augmentats bedurft, welches aufgrund des Knochendefektes an Zahn 11 eine sehr fragliche Prognose gehabt hätte. Außerdem wären daraus plastische Deckungsprobleme mit entsprechender Narbenbildung entstanden. Nach erfolgter Einheilung des Gewebetransplantats (Abb. 26–27) blieb jedoch ein deutlicher Knochenverlust erkennbar, sodass eine erneute Implantation nicht möglich war. Als sinnvollste Möglichkeit blieb, die Lücke regio 12 mit einer

einflügeligen Adhäsivbrücke zu verschließen. Hierzu wurde der Schmelz von Zahn 13 palatinal minimalinsisiv präpariert, ein graziles Gerüst aus ZrO_2 mit Flügel gefertigt und bukkal verblendet. Die Befestigung erfolgte mit Monophosphatkleber (Abb. 28). Das 2-Jahres-Recall zeigte stabile klinische Verhältnisse. Mit der Adhäsivbrücke blieb die Option langfristig erhalten, nach Rehabilitation der Knochensituation wiederum ein Implantat zu inserieren. 

M. Kern, Schriftführung
Arbeitsgemeinschaft für Keramik
in der Zahnheilkunde
info@ag-keramik.de
www.ag-keramik.de



Literatur

- Albrecht T, Kirsten A, Kappert HF, Fischer H: Fracture load of different crown systems on zirconia implant abutments. *Dent Mater* 2011;27:298–303
- Bertolotti RL, De Luca SS, De Luca S: Intraoral metal adhesion utilized for occlusal rehabilitation. *Quintessence Int* 1994;25:525–528
- Beuer F, Schweiger J, Eichberger M, Kappert HF, Gernet W, Edelhoff D: High-strength CAD/CAM-fabricated veneering material sintered to zirconia copings – a new fabrication mode for All-ceramic restorations. *Dent Mater* 2009;25:121–128
- Bonilla ED, Luna O: Oral rehabilitation of a bulimic patient: a case report. *Quintessence Int* 2001;32:469–475
- Clausen JO, Abou Tara M, Kern M: Dynamic fatigue and fracture resistance of non-retentive all-ceramic full-coverage molar restorations. Influence of ceramic material and preparation design. *Dent Mater* 2010;26:533–538
- Edelhoff D, Beuer F, Güth JF, Brix O: Vollkeramische Restauration. Präparation und Farbnahme. *ZWP* 2013;19:60–64
- Edelhoff D, Brix O, Stimmelmayer M, Beuer F: Ästhetische und funktionelle Gesamtrehabilitation eines Patienten unter Einsatz von Lithiumdisilikatkeramik – ein Fallbericht. *Quintessenz* 2013;64:623–638
- Edelhoff D, Beuer F, Schweiger J, Brix O, Stimmelmayer M, Güth JF: CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pre-treatment of complex cases. *Quintessence Int* 2012;43:457–467
- Fasbinder DJ: Treatment concept with CAD/CAM-fabricated high-density polymer temporary restorations. *J Esthet Restor Dent* 2012;24:319–320
- Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G: A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year report. *J Am Dent Assoc.* 2010;141(Suppl 2):10–14
- Guess PC, Schultheis S, Wolkewitz M, Zhang Y, Strub JR: Influence of preparation design and ceramic thicknesses on fracture resistance and failure modes of premolar partial coverage restorations. *J Prosthet Dent* 2013;110:264–273
- Guess PC, Zavanelli RA, Silva RA, Bonfante EA, Coelho PG, Thompson VP: Monolithic CAD/CAM lithium disilicate versus veneered Y-TZP crowns: Comparison of failure modes and reliability after fatigue. *Int J Prosthodont* 2010;23:434–442
- Harper RP: Clinical indications for altering vertical dimension of occlusion. Functional and biologic considerations for reconstruction of the dental occlusion. *Quintessence Int* 2000;31:275–280
- Kavoura V, Kourtis SG, Zoidis P, Andritsakis DP, Doukoudakis A: Full mouth rehabilitation of a patient with bulimia nervosa. A case report. *Quintessence Int* 2005;36:501–510
- Keough B: Occlusal-based treatment planning for complex dental restorations: Part 1. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:237–247
- Kern M, Kohal RJ, Mehl A et al.: Vollkeramik auf einen Blick. 5. Aufl., 2012: p 36–41. Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde
- Lerner J: A systematic approach to full-mouth reconstruction of the severely worn dentition. *Pract Proced Aesthet Dent* 2008;20:81–87
- Mörmann W: Ein neuer Keramik-Polymer-Hybridwerkstoff für CAD/CAM. *Zahntech Mag* 2013;17:130–131
- Mörmann W, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A: Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: Two-body wear, gloss retention, roughness and martens hardness. *J Mech Behav Biomed Mat* 2013;20:113–125
- Otto T: Rehabilitation eines Erosionsgebisses – ein Fallbericht. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2004;114:585–592
- Raigrodski AJ, Chiche GJ, Potiket N et al.: The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: a prospective clinical pilot study. *J Prosthet Dent* 2006;96:237–244
- Reich S, Fischer S, Sobotta B, Klapper HU, Gozdowski S: A preliminary study on the short-term efficacy of chairside computer-aided design/computer-assisted manufacturing-generated posterior lithium disilicate crowns. *Int J Prosthodont* 2010;23:214–216
- Reichenbach N: Vergleichende Studie der klinischen Überlebensrate von Einzelzahnkronen aus Zirkoniumdioxid auf Implantaten und natürlichen Zähnen über 10 Jahre – eine retrospektive Analyse. Diss in Vorbereitung, LMU München
- Rekow ED, Silva NR, Coelho PG, Zhang Y, Guess P, Thompson VP: Performance of dental ceramics. Challenges for improvements. *J Dent Res* 2011;90:937–952
- Rivera-Morales WC, Mohl ND: Restoration of the vertical dimension of occlusion in the severely worn dentition. *Dent Clin North Am* 1992;36:651–664
- Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hämmerle CH: Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007;20:383–388
- Schmitt J, Holst S, Wichmann M, Reich S, Gollner M, Hamel J: Zirconia posterior fixed partial dentures: a prospective clinical 3-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2009;22:597–603
- Schweiger J, Stumbaum M, Richter J, Beuer F, Gernet W: Rehabilitation der vertikalen Kieferrelation mittels CAD/CAM-Technik. *Teamwork J Cont Dent Educ* 2011;2:158–171
- Swain MV: Unstable cracking (chipping) of veneering porcelain on all-ceramic dental crowns and fixed partial dentures. *Acta Biomater* 2009;5:1668–1677
- Tinschert J, Schulze KA, Natt G, Latzke P, Heussen N, Spiekermann H: Clinical behavior of zirconia-based fixed partial dentures made of DC-Zirkon: 3-year results. *Int J Prosthodont* 2008;21:217–222

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: wernergeurtsen@yahoo.com. Prof. Dr. Guido Heydecke, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Martinistraße 52, 20246 Hamburg, E-Mail: g.heydecke@uke.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. Lissou, 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, Seattle; 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 Geschäftsbereich / Leader Operational Division:

Rüdiger Sprunkel

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, Uhlandstr. 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

12 x Print + online, Jahresbezugspreis Inland € 198,-.

Ermäßigter Preis für Studenten jährlich € 120,-. Jahresbezugspreis Ausland € 207,36. Einzelheftpreis € 16,50. 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 Ärztebank, Köln, Kto. 010 1107410 (BLZ 370 606 15), IBAN: DE 2830 0606 0101 0110 7410, BIC: DAAEEDDD, Postbank Köln 192 50-506 (BLZ 370 100 50), IBAN: DE 8337 0100 5000 1925 0506, BIC: PBNKDEFF.

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 13, gültig ab 1. 1. 2014

Auflage lt. IVW 3. Quartal 2013

Druckauflage: 18.566 Ex.

Verbreitete Auflage: 18.033 Ex.

Verkaufte Auflage: 17.786 Ex.

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

IA-DENT Mitglied der Arbeitsgemeinschaft LA-MED Kommunikationsforschung im Gesundheitswesen e.V.
geprüft LA-Dent 2009

69. 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

ICX-MAGELLAN®

... natürliche, schöne Zähne
dank exakter Implantatposition.

» ICX-MAGELLAN
bietet eine neue
Qualität in der
navigierten
Implantologie. «



medentis medical und ICX-MAGELLAN –
die dynamisch-innovative Erfolgskombination!

Minimal invasiv, maximiertes Weichgewebeergebnis



NEU!

Alle Vorteile auf einen Blick¹⁻²

- ▶ minimal-invasiv
- ▶ geringere Morbidität
- ▶ gute Wundheilung
- ▶ einfach anzuwenden
- ▶ unbegrenzte Verfügbarkeit
- ▶ gute Gewebeintegration
- ▶ konstante Qualität
- ▶ natürliche Farb- und Strukturanpassung
- ▶ kürzere Operationszeit

zufriedene Patienten

¹ Geistlich Mucograft® Seal
Advisory Board Report, 2013
² Thoma D. et al., JCP 2012

Bitte senden Sie mir:

per Fax an 07223 9624-10

Informationen zu Geistlich Mucograft® Seal

